

INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA
ORGÂNICA

DISSERTAÇÃO

**Produção de mudas de chicória em cultivo protegido a partir
de diferentes substratos enriquecidos e da inoculação com
pseudomonas fluorescente**

Vânia Márcia Veludo Bento

2014



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

**Produção de mudas de chicória em cultivo protegido a partir
de diferentes substratos enriquecidos e da inoculação com
pseudomonas fluorescente**

VÂNIA MÁRCIA VELUDO BENTO

Sob a Orientação da Professora
Norma Gouvêa Rumjanek

e Co-orientação da Professora
Anelise Dias

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

Seropédica, RJ
Junho de 2014

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

VÂNIA MÁRCIA VELUDO BENTO

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

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 30/06/2014

Norma Gouvêa Rumjanek (Ph.D). EMBRAPA
(Orientador)

Jerri Edson Zilli (Ph.D). EMBRAPA

Raul de Lucena Duarte Ribeiro (Ph.D). UFRRJ

AGRADECIMENTOS

Ao Deus Pai criador dos céus e Terra, absoluto conhecedor do que ainda buscamos conhecer, ao seu Filho Jesus Cristo o único caminho que nos leva a Deus. Ao Espírito Santo voz de Deus em nós pronta a consolar, ensinar e dar a direção em todos os momentos.

Aos irmãos em Cristo pelo apoio, comunhão e cobertura de oração.

Aos meus pais e irmãos pelo apoio, compreensão e incentivo neste desafio.

À Dra. Norma Gouvêa Rumjanek pelo desafio proposto, incentivo e orientação.

Ao professor Raul Lucena pela disposição em ensinar e acompanhar resultados.

À Dra. Anelise Dias pela prontidão e alegria em ensinar, acompanhar, executar e observar tarefas.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, à Embrapa Agrobiologia e a Escola Estadual de Ensino Fundamental República - FAETEC pelo apoio e liberações,

Aos colegas professores da FAETEC, amigos pelo apoio, incentivo.

Ao ex-secretário do Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica, Renato Lima por sua dedicação ao curso e o atual Braulio Bezerra.

Aos colegas, funcionários e bolsistas da Embrapa Agrobiologia, em especial do Laboratório de Ecologia Microbiana pela disposição e colaboração nos trabalhos executados.

Aos amigos que contribuíram nas várias etapas de realização deste trabalho e aos colegas do alojamento da Embrapa pelo convívio e troca de experiência.

BIOGRAFIA

Nascida em 11 de abril de 1968 na cidade de Angra dos Reis (RJ), filha de José Bento Neto e Esmeralda Velludo Bento, cursou o 1º grau na Escola Municipal Almirante Saldanha da Gama e 2º no Colégio Técnico da UFRRJ formou em técnico em Agropecuária. Graduou-se em Licenciatura em Ciências Agrícolas pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no ano de 1997 e se especializou Educação Ambiental pela Universidade de Brasília em 1999. Iniciou no curso de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica, em nível de mestrado, na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em julho de 2012. Ocupa desde 2001, após aprovação em concurso público, o cargo de Professora em Técnicas Agrícolas da Escola Estadual de Ensino Fundamental República – EEEFR da Fundação de Apoio a Escola Técnica- FAETEC em Quintino Bocaiúva, Rio de Janeiro.

RESUMO

BENTO, Vânia Márcia Veludo. Produção de mudas de chicória em cultivo protegido a partir de diferentes substratos enriquecidos e da inoculação com pseudomonas fluorescente. 2014. Dissertação (Mestrado em Agricultura Orgânica). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2014.

A obtenção de mudas de alta qualidade é fundamental para o sucesso do cultivo de olerícolas e o enriquecimento de substratos com adubos orgânicos constitui uma alternativa para melhorar a qualidade nutricional desses insumos. Além disso, a inoculação de mudas com bactérias promotoras de crescimento vegetal pode favorecer a obtenção de mudas mais saudáveis e com melhor estabelecimento no campo. Visando avaliar o efeito da adição de torta de mamona e farinha de ossos a dois substratos orgânicos e a inoculação da estirpe BR 10415 de pseudomonas fluorescente sobre o crescimento de mudas de chicória em bandejas foram realizados dois experimentos em estufa. No primeiro, avaliou-se a interação da adição de torta de mamona (0, 5, 10, 15, 20 e 40 ml L⁻¹) e farinha de ossos (0, 10, 20 e 30 ml L⁻¹) ao substrato comercial SC1. No segundo, adicionaram-se as mesmas doses de torta de mamona a um substrato à base de vermicomposto produzido na Fazendinha Agroecológica Km 47 (VTC). Adicionalmente, foi realizado um experimento no qual a inoculação de mudas de chicória foi avaliada em seis substratos (VTC, SC2, SC3, SC4, SC5 e um vermicomposto comercial, VCC). A relação entre a biomassa das mudas e as doses de torta de mamona e farinha de ossos foi determinada por análise de regressão e as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey. A adição de torta de mamona nas concentrações correspondentes a 10 e 5 ml L⁻¹ de SC1 e de VTC, respectivamente, proporcionou o maior incremento da biomassa seca das mudas. A adição apenas de farinha de ossos ao substrato SC1 não interferiu no crescimento das mudas, enquanto a interação entre a adição de 10 e 30 ml L⁻¹ de torta de mamona e farinha de ossos, respectivamente, proporcionou a maior biomassa seca total. Nessa proporção, a inoculação com a estirpe BR 10415 incrementou a biomassa seca das mudas em 14% no SC1 e 25% no VTC em comparação com aos tratamentos-controle. Dentre os substratos avaliados, o SC2 apresentou o melhor desempenho e a inoculação das mudas proporcionou incremento de todos os parâmetros avaliados. Os resultados obtidos indicaram que a concentração de torta de mamona e a farinha de ossos deve ser ajustada e a inoculação aumenta a eficiência do enriquecimento dos substratos SC1 e VTC. A estirpe BR 10415 promove o crescimento de mudas de chicória em substratos com propriedades distintas.

Palavras-chave: Promoção de crescimento, substratos, mudas de olerícolas

ABSTRACT

BENTO, Vânia Márcia Veludo. Production of chicory seedlings on different substrates and inoculation with fluorescent *Pseudomonas* under protected cultivation. 2014. Dissertation (Masters in Organic Agriculture). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2014.

High quality seedling production is a critical step to the success of horticultural crops. The enrichment of substrates with organic fertilizers is an alternative to improve the nutritional quality of these inputs. Moreover, inoculation of seedlings with plant growth-promoting rhizobacteria may contribute to the achievement of healthy seedlings and to establishment under field conditions. To evaluate the effect of adding castor bean cake and bone meal to two organic substrates and inoculation with BR 10415 strain of a fluorescent *Pseudomonas*, two experiments with chicory seedlings in trays were conducted in a greenhouse. At first, we evaluated the interaction of the addition of castor bean cake (0, 5, 10, 15, 20 and 40 ml L⁻¹) and bone meal (0, 10, 20 and 30 ml L⁻¹) to a commercial substrate SC1. In the second experiment, the same doses of castor bean cake were added to a vermicompost (VTC) produced at Fazenda Agroecológica, Km 47, Seropédica / RJ. Finally, an experiment was performed to evaluate the inoculation of chicory seedlings in six substrates (VCC, VTC, SC2, SC3, SC4, SC5). The relationship between the seedling biomass and castor bean cake and bone meal doses was determined by regression analysis and the means were compared by Tukey test. The addition of castor bean cake at 10 and 5 ml L⁻¹ to SC1 and VTC, respectively, provided the greatest increase in dry biomass of seedlings. Adding just bone meal to SC1 had no effect on seedling growth, but the addition of bone meal and castor bean cake, 30 and 10 ml L⁻¹, respectively, yielded the highest total seedling biomass. Under this condition, inoculation with BR 10415 strain increased the dry biomass of seedlings cultivated in SC1 in 14%, and 25% in VTC in comparison to the negative control. Among the six substrates tested, SC2 showed the best performance and the inoculation of seedlings in this substrate increased all parameters evaluated. The results suggest that castor bean cake and bone meal concentrations should be adjusted for each substrate and that inoculation increases the efficiency of enrichment of SC1 and VTC. The BR 10415 strain was capable of promoting growth of chicory seedlings on different substrates regardless of its properties.

Keywords: growth promotion, seedling nursery substrate, seedlings of vegetable crops

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Valores de pH (A) em água (1+5) e condutividade elétrica (B) em água (1+5) do substrato orgânico SC1 enriquecido com torta de mamona e farinha de ossos (FO)..... 22
- Figura 2.** Massa de matéria seca total de mudas de chicória, aos 23 dias após a semeadura, no substrato orgânico SC1 em função da concentração de torta de mamona. * Modelo significativo23
- Figura 3.** Mudas de chicória aos 23 dias após a semeadura, em bandejas contendo substrato orgânico SC1 enriquecido com torta de mamona24
- Figura 4.** (A) Massa de matéria seca da parte aérea (MSPA), (B) das raízes (MSR) e (C) total (MST) de mudas de chicória crescidas em bandejas contendo o substrato orgânico SC1 em função da adição de torta de mamona (0, 5, 10, 20 e 40 ml L⁻¹) e farinha de ossos (0, 10, 20 e 30 ml L⁻¹), com e sem a inoculação da estirpe BR 10415 de pseudomonas fluorescentes. * Modelo significativo25
- Figura 5.** Efeito da inoculação da estirpe BR 10415 de pseudomonas fluorescentes sobre o crescimento de mudas de chicória em substrato orgânico SC1 enriquecido com farinha de ossos e torta de mamona nas seguintes proporções em ml L⁻¹: (A) 20 40; (B) 20:10; (C) 30:10..... 29
- Figura 6.** Massa de matéria seca total de mudas de chicória, aos 23 dias após a semeadura, no substrato constituído de vermicomposto e “fino de carvão vegetal” em função da concentração de torta de mamona. * Modelo significativo..... 30
- Figura 7.** Efeito da inoculação da estirpe BR 10415 de pseudomonas fluorescentes sobre o crescimento de mudas de chicória em substrato constituído de vermicomposto e “fino de carvão vegetal” enriquecido com torta de mamona..... 33
- Figura 8.** Massa de matéria seca da parte aérea de mudas de chicória em diferentes substratos, com e sem inoculação da estirpe BR 10415 de pseudomonas fluorescentes36
- Figura 8.1** Massa de matéria seca das raízes de mudas de chicória em diferentes substratos com e sem inoculação da estirpe BR 10415 de pseudomonas fluorescentes37
- Figura 9.** Crescimento diferencial de mudas de chicória aos 23 dias após a semeadura em substratos recomendados para produção de mudas de hortaliças.....39
- Figura 10.** Efeito da inoculação da estirpe BR 10415 de pseudomonas fluorescentes sobre o crescimento diferencial de mudas de chicória aos 23 dias após a semeadura em substrato SC240

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Lista de empresas produtoras de sementes orgânicas certificadas no Brasil.....	13
Tabela 2. Origem e composição de substratos para produção de mudas de hortaliças	19
Tabela 3. Teores de macronutrientes, valores de pH em água (1 +5), condutividade elétrica (CE) em água (1+5), densidade real (DR) e densidade aparente (DA) do substrato orgânico SC1	20
Tabela 4. Valores de condutividade elétrica (CE) em água (1+5) e pH em água (1 +5) da torta de mamona e da farinha de ossos utilizadas para o enriquecimento do substrato orgânico SC1	21
Tabela 5. Valores médios de condutividade elétrica (CE) e pH do substrato orgânicoSC1 quando acrescido de 10 ml L ⁻¹ de torta de mamona	22
Tabela 6. Massa de matéria seca da parte aérea, raízes e total de mudas de chicória, com e sem a inoculação da estirpe BR 10415 de pseudomonas fluorescentes, aos 23 dias após a semeadura no substrato orgânico SC1 enriquecido com farinha de ossos (FO) e torta de mamona (TM)	28
Tabela 7. Valores do pH em água (1 +5) e da condutividade elétrica (CE) em água (1+5) do substrato constituído de vermicomposto e “fino de carvão vegetal” enriquecido com torta de mamona	30
Tabela 8. Massas de matéria seca da parte aérea, raízes e total de mudas de chicória, com e sem a inoculação da estirpe BR 10415 de pseudomonas fluorescentes, aos 23 dias após a semeadura no substrato constituído de vermicomposto e “fino de carvão vegetal” enriquecido com torta de mamona	32
Tabela 9. Teores de macronutrientes e valores de pH em água (1 +5), condutividade elétrica (CE) em água (1+5), densidade real (DR) e aparente (DA) de substratos utilizados no bioensaio de chicória	35

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVO	2
2.1 Objetivo geral.....	2
2.2 Objetivo específico.....	2
3 REVISÃO DE BIBLIOGRAFICA	3
3.1 A demanda crescente por uma agricultura de base ecológica.....	3
3.2 Panorama da Agricultura Orgânica no Brasil	7
3.2.1 Regulamentação da Agricultura Orgânica	8
3.2.2 Mercado de produtos orgânico.....	9
3.2.3 Comercialização de produtos orgânicos	10
3.3 Agricultura Orgânica no estado do Rio de Janeiro	11
3.3.1 Circuito Carioca de Feiras Orgânicas	11
3.4 Consumo e produção de hortaliças herbáceas no Brasil	11
3.4.1 Produção de mudas de hortaliças orgânicas	12
3.4.2 Cultivo de mudas de hortaliças em bandejas	13
3.4.3 Substratos usados para produção de mudas	14
3.4.4 Fitossanidade na produção de mudas orgânicas	15
4 MATERIAL E MÉTODOS	17
4.1 Espécie vegetal, parcelas experimentais e semeadura	17
4.2 Caracterização e forma de inoculação da estirpe BR 10415 de pseudomonas fluorescente	17
4.3 Avaliação do enriquecimento de substrato orgânico e da inoculação da estirpe BR 10415 de pseudomonas fluorescentes sobre a produção de mudas de chicória	17
4.4 Avaliação da inoculação da estirpe BR 10415 na promoção de crescimento de mudas de chicória no substrato à base de vermicomposto enriquecido com torta de mamona	18
4.5 Avaliação de substratos e da inoculação da estirpe BR 10415 na produção de mudas de chicória	18
4.6 Caracterização química e física dos substrato e delineamento experimental, coleta e análise estatística	19

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5.1 Determinação dos teores de macronutrientes, condutividade elétrica e pH do substrato orgânico SC1 enriquecido com torta de mamona e farinha de ossos.....	20
5.2 Avaliação do enriquecimento do substrato orgânico SC1 e da inoculação da estirpe BR 10415 de pseudomonas fluorescentes sobre o crescimento de mudas de chicória	21
5.3 Determinação da condutividade e do pH em água do substrato constituído de vermicomposto e “fino de carvão vegetal” enriquecido com torta de mamona	30
5.4 Avaliação do enriquecimento do substrato constituído de vermicomposto e “fino de carvão vegetal” e da inoculação da estirpe BR 10415 de pseudomonas fluorescentes sobre a produção de mudas de chicória.....	30
5.5 Características químicas e físicas dos substratos utilizados no bioensaio de chicória ...	33
5.6 Avaliação de substratos e da inoculação da estirpe BR 10415 na produção de mudas de chicória	35
7 CONCLUSÕES	42
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
9 ANEXOS	51

1 INTRODUÇÃO

A agricultura orgânica promulgada pela Lei 10.831 de 23 de dezembro de 2003 e regulamentada através do Decreto n.º 6.323 de 27/12/2007 dispõe sobre os princípios e normas dos sistemas orgânicos de produção. Tem como uma das finalidades o incentivo e integração entre diferentes segmentos da cadeia produtiva, do consumo de produtos orgânicos e a regionalização da produção e comércio desses produtos (BRASIL, 2003). Grandes ainda são os desafios a começar pela produção de sementes orgânicas, mudas de qualidade e uso de insumos internos pelos agricultores.

A produção de mudas em bandejas é uma das etapas mais importantes do sistema produtivo de olerícolas, influenciando diretamente o desempenho final das plantas nos canteiros de produção (CARMELLO, 1995). Existem várias causas que resultam na obtenção de mudas pouco vigorosas, como fatores fisiológicos, presença de patógenos ou de resíduos de agrotóxicos no substrato, carências ou excesso de nutrientes ou manejo inadequado da irrigação. Para atender à diversidade de espécies vegetais cultivadas nesse segmento vêm sendo desenvolvidas e comercializadas uma gama de formulações de substratos com materiais de diferentes fontes e combinações, porém ocorrem variações nas características químicas, físicas e biológicas dos substratos, inclusive entre lotes do mesmo fabricante. Algumas formulações não apresentam as qualidades nutricionais mínimas necessárias para suportar o período de formação das mudas que podem apresentar sintomas de deficiência nutricional, tais como folhas amareladas e desenvolvimento inferior ao esperado (MINAMI, 1995). Segundo NEGREIROS et al. (2004), a qualidade do substrato é resultante da combinação de suas propriedades químicas e físicas, que podem ser ajustadas pela formulação de misturas duplas ou triplas.

A aditivação de substratos com adubos orgânicos constitui uma alternativa para melhorar a qualidade nutricional dos substratos. A torta de mamona e a farinha de ossos são fertilizantes orgânicos simples, ricos em nitrogênio orgânico e fósforo, respectivamente e são permitidas pela Instrução Normativa nº 46 para uso na agricultura orgânica (BRASIL, 2013). Na região da baixada fluminense, ambos os insumos podem ser facilmente adquiridos pelo produtor local.

Além da qualidade nutricional dos substratos, a inoculação de mudas com bactérias promotoras de crescimento vegetal (BPCV) pode ser um fator que potencializa a produção das mudas, podendo acelerar o crescimento, o estabelecimento após transplantio e o desenvolvimento das plantas no campo (GLICK, 2010; YANG et al., 2009).

Nem sempre a inoculação com essas bactérias tem efeito impactante sobre o crescimento vegetal. Uma hipótese muito aceita é a de que a promoção de crescimento é mais proeminente em situações estressantes, tais como excesso ou falta de água, extremos de temperatura e déficits nutricionais, pragas e patógenos que sinalizariam à planta a necessidade de formar simbiose com as BPCV que estimulariam a germinação, o desenvolvimento e o maior acúmulo de biomassa nessas condições (POTTERS et al., 2007).

2 OBJETIVOS

O presente estudo foi avaliar o efeito da adição de torta de mamona e farinha de ossos a dois substratos orgânicos, SC1(substrato comercial) e um vermicomposto produzido na Fazendinha Agroecológica Km 47 e a inoculação da estirpe BR 10415 de pseudomonas fluorescente sobre o crescimento de mudas de chicória em bandejas. Adicionalmente, foi realizado um experimento no qual foram avaliados seis substratos com diferentes composições e a inoculação da estirpe BR 10415 na produção de mudas de chicória.

2.1 Objetivo Geral

Avaliar o efeito da adição de torta de mamona e farinha de ossos a dois substratos orgânicos e a inoculação da estirpe BR 10415 de pseudomonas fluorescente sobre o crescimento de mudas de chicória em bandejas.

2.2 Objetivos Específicos

- Estimar as doses ideais de farinha de ossos e torta de mamona nos substratos orgânicos e vermicomposto (VTC);
- melhorar o desempenho das mudas de chicória através da inoculação com a estirpe BR 10415 de pseudomonas fluorescente;
- avaliar a produção de mudas de chicória em substratos comerciais e orgânicos ossos inoculados com pseudomonas fluorescente;
- recomendar melhores doses de torta de mamona e farinha de ossos no incremento de diferentes substratos para produção de mudas.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 A demanda crescente por uma agricultura de base ecológica

No início do século XIX, ocorreu a segunda revolução agrícola contemporânea que se caracterizou pela substituição dos sistemas de rotações de culturas integrados à criação animal pelos sistemas modernos que se caracterizam pelo alto grau de especialização, intensificação da escala e da produção (MAZOYER & ROUDART, 2001).

Houve um aumento significativo na produção de alimentos, porém esse modelo é altamente dependente de insumos externos e levou a uma relação de apropriação da indústria sobre a agricultura que ficou conhecida como a Revolução Verde de forma que para produzir alimentos se faz necessária a aquisição de um pacote tecnológico que engloba mecanização, fertilizantes químicos sintéticos, agrotóxicos e variedades de plantas melhoradas. As consequências desse sistema não tardaram a aparecer. As máquinas tornaram possível obter uma elevada produtividade do trabalho humano diminuindo a necessidade de mão de obra e intensificando os problemas de relações de exploração, tais como o trabalho escravo, os baixos salários, a mão-de-obra volante, a inexistência de garantias sociais que amparam o trabalhador do campo. As inovações tecnológicas disseminadas pela Revolução Verde nas décadas de 60 e 70 trouxeram aumento na produtividade, no entanto, também resultaram em

acelerada degradação dos recursos naturais: solo, mananciais de água, diversidade genética e biodiversidade (GLIESSMAN, 2005).

O aumento da escala de produção e a redução no preço dos alimentos tornaram inviáveis a muitos agricultores camponeses adquirir o pacote tecnológico moderno e subsistir no campo e ao mesmo tempo competir com os produtores patronais. Um dos resultados dessa revolução foi à migração massiva da população do campo para as cidades que não absorveram esse contingente populacional de forma a garantir condições de vida dignas para todos elevando a concentração de pessoas nas periferias urbanas exposta à violência e a insegurança alimentar, sem acesso a saúde, saneamento básico, transporte e educação de qualidade.

No Brasil, essa conjuntura é consequência da atividade de uma agricultura historicamente predatória ecológica e socialmente, que evoluiu da mão-de-obra escrava e das capitânicas hereditárias estrutura agrária concentradora de renda e poder nas mãos de oligarquias que hoje se uniram ao capital econômico e têm como foco principal os ganhos econômicos, caracterizam-se pela elevada dependência do capital estrangeiro, enquanto deteriora-se a base natural e compromete-se a segurança e a soberania alimentar do País. De acordo com os dados do Censo Agropecuário realizado pelo IBGE, o Brasil possui uma área cultivada de 330 milhões de hectares, sendo que 80 milhões de hectares (24%) são cultivados pela agricultura familiar. Existem aproximadamente 5,2 milhões de estabelecimentos, dos quais 4,4 milhões de estabelecimentos (85%) são unidades familiares. Em contraste, há cerca de 808 mil estabelecimentos da agricultura patronal que concentram um alto percentual de terras (IBGE,2006).

A partir do início dos anos 70 havia oposição em relação ao padrão produtivo agrícola convencional que se concentrava em torno de um amplo conjunto de propostas "alternativas" ao modelo produtivista e embasada pelas correntes Biodinâmica, Orgânica, Biológica e Natural movimento que ficou conhecido como "agricultura alternativa" e apresentavam como principal crítica o uso abusivo de agrotóxicos e seus efeitos deletérios sobre o meio ambiente e a saúde humana, influenciados pelos movimentos rebeldes internacionais e pela obra de Rachel Carson "Primavera Silenciosa". No Brasil, pesquisadores como Adilson Paschoal, Ana Maria Primavesi, Luis Carlos Machado, José Lutzemberger, contribuíram para contestar o modelo vigente e despertar para novos métodos de agricultura. Em 1976, Lutzemberger lançou o "Manifesto ecológico brasileiro: fim do futuro?", que propunha uma agricultura mais ecológica, influenciando profissionais e pesquisadores das ciências agrárias, produtores e a opinião pública em geral. A partir da publicação "Pragas, praguicidas e crise ambiental" em 1979 por Paschoal mostrando a relação do aumento numeroso das pragas com o aumento do uso de agrotóxico nas lavouras por eliminação de inimigos naturais. Houve um despertar da opinião pública pelas questões ambientais o que proporcionou o interesse nas propostas alternativas para a agricultura brasileira. (PASCHOAL, 1994).

Com o discurso de elevar a produtividade, combater as "pragas", tornar o setor agrícola moderno, mais produtivo e gerar crescimento econômico, a agricultura brasileira passou a depender de fertilizantes químicos e agrotóxicos o que alçou o País à condição de um dos maiores produtores mundiais de cereais (soja e milho), cana-de-açúcar, frutas, algodão, biocombustível e de bovinos, como também maior consumidor de agrotóxicos desde 2008 (ANVISA, 2012).

O uso elevado de agrotóxicos e fertilizantes no país compromete o equilíbrio entre os recursos naturais na área de produção, ou seja, a própria sustentabilidade. Esse fato tem sido bastante divulgado nos últimos anos principalmente através da Associação Brasileira de Saúde Coletiva (ABRASCO, 2012). Há seis anos o Brasil ocupa o primeiro lugar no ranking de

consumo de agrotóxicos no mundo. De acordo com os dados publicados pela ANVISA (2012), um terço dos alimentos consumidos cotidianamente pelos brasileiros está contaminado por agrotóxicos. Essa contingência é resultado de múltiplos fatores, tais como o incentivo do governo brasileiro reduzindo o ICMS, IPI e COFINS desses produtos reduzindo o custo final ao consumidor, a falta de assistência técnica no campo, a ineficiência do sistema de fiscalização, a recomendação por agrônomos que assinam receituários em lojas de produtos agropecuários e o analfabetismo dos agricultores responsáveis pelas unidades de produção no campo. É um problema sistêmico que vem sendo reforçado pelo plantio de transgênicos.

Ao longo de dez anos após a liberação dos transgênicos, o consumo de agrotóxicos no Brasil, aumentou 190%, um ritmo muito mais acentuado do que o registrado pelo mercado mundial (93%) no mesmo período. Segundo o Dossiê ABRASCO, a soja transgênica foi o cultivo que mais demandou agrotóxicos, cerca de 40% do volume total de herbicidas, inseticidas, fungicidas e acaricidas. Estima-se que, em média, cada brasileiro consuma anualmente o equivalente a 5,2 litros de agrotóxicos. O uso abusivo desses produtos tem sido apoiado pelo argumento pontual de elevar e manter a produtividade para tornar a agricultura brasileira cada vez mais competitiva (LONDRES, 2011). Por trás disso há o interesse de multinacionais que se beneficiam do mercado bilionário desses produtos. A soma do consumo de herbicidas, inseticidas e fungicidas, entre outros, atingiu 936 mil toneladas e movimentou 8,5 bilhões de dólares no Brasil na safra de 2010/2011 (ANVISA, 2012).

O Brasil enfrenta uma complexidade de problemas que está associada à produção de alimentos. Os agrotóxicos contaminam o meio ambiente e os alimentos, e causam danos à saúde humana (CASTRO NETO et al., 2010; PERES, 2009). Há evidências científicas quanto aos riscos a exposição e a ingestão de alimentos com agrotóxico.

Segundo o Dossiê ABRASCO, o consumo prolongado de alimentos contaminados por agrotóxico ao longo de 20 anos pode provocar doenças como câncer, malformação congênita, distúrbios endócrinos, neurológicos e mentais. Junte-se a isso, o fato de que cerca de 40% das pessoas que dirigem estabelecimentos agrícolas no Brasil não sabem ler e escrever e outros 40% não concluíram o ensino fundamental. Essas pessoas usam agrotóxicos como a principal forma de manter a produção, não conhecem técnicas alternativas como rotação de cultura, uso de inoculantes para fixação biológica de nitrogênio e agentes de controle biológico e mais da metade dos estabelecimentos não recebe orientação técnica (IBGE, 2006).

Estudos recentes detectaram resíduos de agrotóxicos em amostras de água da chuva em escolas públicas no Mato Grosso. As pesquisas também comprovaram que o sangue e a urina dos moradores de regiões que sofrem com a pulverização aérea de agrotóxicos estão envenenados (LONDRES, 2011). Segundo

VEIGA et al. (2006), a contaminação quando estabelecida no sistema hídrico local representa o alcance de toda a população que utiliza água contaminada.

No município de Lucas do Rio Verde, um dos maiores produtores de grãos do Mato Grosso, estado vitrine do agronegócio no Brasil, apesar de apresentar alto IDH (índice de desenvolvimento humano), a exposição de um morador a agrotóxicos durante o ano é de aproximadamente 136 litros por habitante, quase 45 vezes maior que a média nacional de 3,66 litros. A pesquisa com leite materno realizada em 2011 revelou que 100% das amostras indicaram a contaminação por pelo menos um agrotóxico. Em todas as mães foram encontrados resíduos de DDE, um metabólico do DDT, produto proibido no Brasil há mais de dez anos. Dos resíduos encontrados na água e nos alimentos, a maioria é de organoclorados, substâncias de alta toxicidade, capacidade de dispersão e persistência no ambiente e no corpo humano (PALMA, 2011).

No pantanal, com a expansão do plantio de soja e milho, foi constatada a poluição na Bacia do Alto Paraguai (BAP) no Mato Grosso, devido aos princípios ativos de agrotóxicos encontrados nos sedimentos do rio Miranda como consequência do carreamento de fertilizantes sintéticos nitrogenados, fosforados, material em suspensão (partículas de solo), (DORES, 2008).

A contaminação de cursos d'água com agrotóxicos é um problema recorrente no mundo inteiro. Dados da UNESCO (2003) revelam que 120 mil Km³ de água doce do mundo estão contaminados por várias substâncias podendo chegar a 180 mil Km³ em 2050. Mais de 20% de todas as espécies de água doce estão ameaçadas ou em perigo, devido, principalmente ao desmatamento na abertura de novas fronteiras agropecuárias.

Além dos perigos que representam aos seres humanos nos aspectos ocupacionais e alimentares, sabe-se que os resíduos de agrotóxicos no ambiente podem provocar efeitos ecológicos desastrosos, tais como a alteração da dinâmica biológica natural pela pressão de seleção exercida sobre os organismos e em consequência, mudanças nas funções dos ecossistemas. As concentrações nocivas de agrotóxico dependem da carga contaminante e do comportamento e destino no ambiente, entretanto os efeitos dos resíduos nem sempre são isolados, pois as comunidades têm interações recíprocas de dependência ou cooperação, e a ação sobre uma determinada população pode afetar todo o funcionamento de um ecossistema, (SPADOTTO et al., 2004).

Apesar da disponibilidade em quantidade e tipos diferentes de princípios ativos de agrotóxicos, hoje são cerca de 2.400 substâncias permitidas segundo a ANVISA, (2008) o controle de pragas e doenças apresenta desafios crescentes, pois invariavelmente emergem novas pragas e casos de resistência. Dentre inúmeros exemplos, cita-se o caso mais recente da lagarta *Helicoverpa armigera*, uma espécie exógena de lepidóptero que tem atacado as produções de soja, milho e algodão em 12 estados brasileiros levando a vultosos prejuízos econômicos na produção dessas e outras culturas (CZEPAK, et al., 2013). Numa ação emergencial, o Ministério da Agricultura e Abastecimento – MAPA autorizou a importação, Brasil (Diário Oficial da União, 04/04/2013) e aplicação de agrotóxicos registrados em outros países, que tenham como único princípio ativo a substância benzoato de emamectina que provoca problemas neurológicos, degenerações no sistema nervoso central e no sistema nervoso periférico, em quem a aplica na lavoura, logo a exposição a qualquer dose, em quem aplica corre um sério risco segundo Ana Maria Vekic gerente-geral de toxicologia da Anvisa (ANVISA, 2008). Os agricultores estão realizando maiores aplicações dessas e de outras substâncias para o controle da lagarta que se instala no terço médio e inferior das plantas, o que também dificulta atingi-la com a pulverização. Em algumas localidades, como em Sapezal/MT, onde estão 100 mil ha de lavouras, os agricultores estão fazendo o monitoramento coordenado antes e após cada pulverização para atestar a eficiência dos produtos aplicados e efetuar o controle integrado. Discute-se até que ponto estas medidas são eficazes ou se apenas postergam a ocorrência de novos prejuízos na produção de supersafras, pois a explosão de pragas é um problema trófico em imensas áreas de monoculturas, onde o produtor negligencia o vazio sanitário e estabelece as “pontes verdes”. Essa e outras pragas encontram nesses sistemas abundância de recursos alimentares e redução das populações de competidores e inimigos naturais e as aplicações de agrotóxicos em maior quantidade aumenta o impacto sobre os ecossistemas e o surgimento de fitoparasitas.

Na agricultura convencional, além da dependência dos agrotóxicos, está o consumo de fertilizantes sintéticos, dentre os quais se destacam os fertilizantes nitrogenados como os mais

utilizados e que causam maior impacto ambiental. Segundo a Associação Internacional de Fertilizantes (IFA, 2009), a produção desses compostos é responsável por 94% do consumo de energia da produção mundial de fertilizantes. Os principais combustíveis utilizados são o gás natural (73%) e o carvão mineral (27%), ambos fósseis, cujas emissões de dióxido de carbono e óxido nitroso contribuem para o efeito estufa, e, logo, para o aquecimento global.

A agricultura convencional utiliza uma gama de fertilizantes. Segundo estudo realizado pelo Centro de Energia Nuclear na Agricultura da USP, a agricultura é responsável por 19% da emissão de gases de efeito estufa no Brasil. A pesquisa foi focada em Minas Gerais, por responder por dois terços da produção de café, no período 2009/2010. Foram reunidos dados do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), do GHG Protocolo (ferramenta usada mundialmente para quantificar e gerenciar os gases de efeito estufa) e do inventário brasileiro de emissões. As análises foram pelas regiões do sul de Minas, do Cerrado e da Zona da Mata.

Os resultados demonstraram que o uso de adubação nitrogenada exerce enorme impacto sobre as emissões da cafeicultura. Porque libera óxido nitroso (N_2O), um dos gases que mais contribuem para agravar o efeito estufa. Na Zona da Mata, 78% do total de emissões verificadas na produção de café são originários do uso de adubos que contêm nitrogênio, a exemplo de ureia e sulfato de amônio. No Cerrado, o número chega a 75%. Apenas no sul mineiro o peso dos fertilizantes nitrogenados é menor: cerca de 50%, pois na região há maior uso de adubação organomineral. O uso de calcário, combustíveis fósseis e eletricidade também colaboram para as emissões, mas em escala reduzida.

Além do impacto sobre o meio ambiente, problemas de saúde têm sido relacionados à aplicação de fertilizantes sintéticos na agricultura. A ingestão de alimentos com excesso de nitrato pode causar cânceres de estômago e esôfago. Na saliva humana, o nitrato é reduzido a nitrito, o qual, por sua vez, reage com aminas e forma compostos N-nitrosos, como as nitrosaminas que são potencialmente carcinogênicas (MANTOVANI, et al 2005). Crianças podem ser acometidas de metaemoglobinemia, doença conhecida como síndrome do bebê azul, na qual o nitrito se liga à hemoglobina e leva ao impedimento do transporte de oxigênio dos alvéolos pulmonares para os tecidos, o que pode acarretar falta de oxigenação e morte (SWANN, 1975; GREENWOOD, et al, 1986).

De acordo com um relatório apresentado durante a Rio +20 pelo IBGE, o consumo de fertilizantes no Brasil mais que dobrou entre os anos de 1992 e 2012, passando de 70 para 150 quilos por hectare vinte anos depois (Índice de Desenvolvimento sustentável - IDS/IBGE, 2012). Segundo a Petrobras, 90% dos sais de potássio e 70% dos fertilizantes nitrogenados utilizados no País são importados de países como a Rússia e EUA (BNDS, 2006). Essa conjuntura é preocupante porque mostra o elevado grau de dependência da agricultura brasileira desses insumos externos, dentre os quais se destacam as sementes transgênicas, agrotóxicos e fertilizantes sem os quais não é possível manter elevados níveis de produtividade. O agricultor fica refém do mercado internacional que estabelece os preços dos insumos e dos alimentos. Os custos crescem continuamente devido ao aumento dos preços dos insumos, enquanto a renda líquida decresce devido à redução do preço dos alimentos, de forma que para se manter e aumentar os lucros se fazem necessárias cada vez mais

especialização e intensificação da produção, o que retroalimenta um ciclo vicioso de dependência da indústria pela agricultura.

As externalidades do modelo produtivista na agricultura têm sido expressivamente divulgadas por meio da internet para a população mundial. A principal percepção do consumidor sobre os efeitos negativos desses sistemas é sobre a contaminação dos alimentos com agrotóxicos o que está levando a um aumento da demanda por alimentos mais limpos, isentos de resíduos prejudiciais à saúde e ao meio ambiente. Sistemas agroecológicos podem representar uma estratégia para a produção de alimentos saudáveis em unidades de produção familiares e para comercialização em circuitos curtos em contraposição às grandes propriedades agroexportadoras, e tem sido considerada como uma saída para a sustentabilidade da agricultura brasileira (CASTRO NETO et al., 2010).

3.2 Panorama da Agricultura Orgânica no Brasil

A Agricultura Orgânica pode ser entendida como uma materialização dos conceitos da Agroecologia que *per se* não é uma prática agrícola ou um sistema de produção, mas uma ciência que norteia princípios e metodologias para a construção de sistemas agroalimentares mais sustentáveis, pautando-se na visão holística da agricultura (ALTIERI, 1995). A Agroecologia envolve não só práticas e tecnologias voltadas às condições locais de cultivo para reduzir a dependência de insumos externos inclusive à agricultura de baixa renda, mas também aspectos sociais, tais como interações entre pessoas, culturas e aspectos ecológicos, tais como a estrutura dos agroecossistemas comparada aos ecossistemas naturais e as múltiplas relações entre seus componentes, integrando as unidades agrícolas à paisagem como um todo.

Na presente revisão, o termo Agricultura Orgânica será usado para referirem-se às Agriculturas Alternativas, quais sejam a Agricultura Ecológica, Natural, Biodinâmica, Permacultura, Regenerativa, dentre outras, que integram um conjunto de práticas e filosofias da Agroecologia para produção agrícola de base ecológica. Essa abordagem facilita a compreensão dos profissionais envolvidos na cadeia produtiva de orgânicos, sendo essencial para diminuir as dúvidas de cunho conceitual quanto às diversas denominações de agricultura e ao mesmo tempo consolida anseios de anos por uma agricultura sustentável que é o ponto de convergência entre as diversas correntes alternativas de agricultura (MARCO REFERENCIAL EM AGROECOLOGIA, 2006).

De acordo com Censo Agropecuário de 2006, 90.497 estabelecimentos brasileiros, 1,8% do total, foram declarados como orgânicos nos quais predominam a pecuária e criação de outros animais (41,7%) e a produção das lavouras temporárias (33,5%). Os estabelecimentos com plantios de lavoura permanente e de horticultura/floricultura figuravam com proporções de 10,4% e 9,9%, respectivamente, seguidos dos orgânicos florestais (plantio e extração) com 3,8% do total (IBGE, 2006). A agricultura familiar é a base social da agricultura orgânica e responde por 80% da produção. Do total de agricultores orgânicos, 41,6% tem ensino fundamental incompleto e 22,3% não sabem ler e escrever.

Quanto à importância do setor orgânico na atividade econômica, o Censo Agropecuário 2006 revelou que a proporção do número de estabelecimentos produtores de orgânicos no total de estabelecimentos no Brasil é mais importante entre os que se dedicam à horticultura/floricultura (4,5%) e tem peso no mercado interno com produtos comercializados em diferentes postos de venda nas grandes metrópoles, incluindo formas de comercialização não convencionais, tais como redes de economia solidária entre produtores e consumidores e

feiras livres locais. Quanto ao vínculo do produtor com cooperativas e/ ou entidades de classe, mais da metade 54% não tinha vínculo organizacional, 36,6% são vinculados a associações e sindicatos e 5,9% são cooperados (IBGE, 2006).

De acordo com pesquisas realizadas pelo Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos do Ministério da Agricultura, o ano de 2013 foi encerrado com um saldo positivo, dobrando o número de produtores orgânicos em 22%, comparado ao mesmo período no ano de 2012 (BRASIL, 2014). A tendência de crescimento da produção, organização e ampliação do comércio desses produtos orgânicos se relaciona ao aumento da demanda por alimentos saudáveis do reconhecimento do setor orgânico de produção agrícola pelo Estado e do estabelecimento de um quadro normativo que trouxe segurança ao mercado brasileiro (NIERDELE et al., 2013).

3.2.1 Regulamentação da Agricultura Orgânica

No Brasil, a Lei Federal 10.831 de 23 de dezembro de 2003, estabeleceu conceitos e finalidades para Agricultura Orgânica e sistemas de avaliação da qualidade dos produtos orgânicos. A instrução Normativa n.º 19/2009 - MAPA aprovou os mecanismos de controle e informação da qualidade orgânica e a instrução normativa n.º 46/2011- MAPA estabeleceu o regulamento técnico e a lista de substâncias permitidas para a produção agropecuária orgânica. Em 2006, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) publicou o Marco Referencial em Agroecologia e, em 2012, foi aprovada a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PNAPO) que será colocada em prática através do Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PLANAPO) lançado em 2013. O reconhecimento do Estado brasileiro, o estabelecimento de um quadro normativo e crescente institucionalização da Agricultura Orgânica trouxe segurança para crescimento do mercado de produtos orgânicos e permitiu que o País se alinhasse às diretrizes e leis internacionais (NIERDELE et al., 2013).

A legislação Brasileira prevê três diferentes mecanismos de controle da qualidade orgânica - Organismos de Avaliação de Conformidade Orgânica (OAC) que podem ser uma Certificadora ou um Organismo de Avaliação Participativa da Conformidade Orgânica (OPAC), legalmente constituído por pessoa jurídica que responde pelo Sistema Participativo de Garantia (SPG) e o Controle Social para venda Direta (Instrução Normativa n.º 19/2009).

O Controle Social para venda Direta é usado quando o agricultor familiar pratica venda direta ao consumidor em feiras e na unidade de produção, em domicílio e para mercados institucionais, ele deve estar credenciado numa Organização de Controle Social (OCS) (cooperativa, comunidade, consórcio) e está dispensado da certificação (Instrução Normativa n.º 19, BRASIL, 2009; (ABIO, 2011).

Para o mercado internacional, é obrigatória a certificação e os produtos certificados devem usar um selo definido pelo Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica – SISORG (selo do SISORG). No selo está especificado o mecanismo de avaliação da garantia de qualidade: certificação por auditoria ou sistema participativo e a rastreabilidade dos produtos, que permite estabelecer por quem, quando, onde e como, os produtos foram obtidos, deve ser definida pela certificadora e pelo SPG (ABIO, 2011). A criação do selo de certificação nacional foi controversa no sentido de aglutinar a diversidade de agriculturas de base ecológica na definição da qualificação “orgânica” por outro lado foi um fator decisivo à estabilização do mercado, ainda que a referência aos demais sistemas continue presente, pelos outros selos (NIERDELE et al., 2013). Os produtos com controle social da venda direta não podem usar esse selo (Instrução Normativa nº 50/2009), mas o produtor pode incluir no rótulo

de seus produtos a expressão “Produto orgânico para venda direta por agricultores familiares organizados não sujeitos a certificação de acordo com a Lei n.º 10.831/ 2003- MAPA e conter marcas ou outras formas de identificação referentes à organização responsável pelo controle social da qualidade orgânica”. O controle social funciona como um sistema solidário que gera credibilidade sendo organizado com interação de pessoas ou organizações, e tem como base a participação, o compromisso mútuo, a transparência, a confiança, logo, se compartilha as responsabilidades, a comercialização direta ao consumidor, e permite que o consumidor visite a propriedade e a despeito de todo respaldo na lei esse sistema de avaliação de conformidade pode não ser reconhecido por outros países porque é único no mundo (CARRASCAL, 2011).

Certificadoras, SPGs e OCS são equivalentes e avaliam a conformidade de produtos orgânicos e de estabelecimentos comerciais com base na mesma regulamentação técnica e devem estar cadastrados no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2014) bem como todos os produtores orgânicos. A confiança entre os envolvidos deve ser comum aos três mecanismos de certificação, pois é impossível manter o controle permanente em todas as propriedades orgânicas e estabelecimentos comerciais (ABIO, 2011). Na certificação, o poder de decisão sobre a conformidade está centrado na certificadora e no SPG, o poder de decisão é compartilhado por produtores, comerciantes, consumidores e técnicos, ou seja, todos os sujeitos envolvidos na produção e comercialização de alimentos orgânicos.

No Brasil a certificação orgânica é realizada por seis certificadoras nacionais e outras 13 internacionais, em menor escala. Dentre as certificadoras nacionais encontramos o Instituto Biodinâmico (IBD) credenciado junto a IFOAM, a Associação de Agricultura Orgânica (AAO), a OIA (Organização internacional agropecuária), Fundação Mokiti Okada (MAO), como principais e a ABIO.

3.2.2 Mercado de produtos orgânicos

Os sistemas orgânicos têm por finalidade (i) ofertar produtos saudáveis, de elevado valor nutricional, isentos de quaisquer tipo de contaminantes, organismos geneticamente modificados (OGMs) e radiações ionizantes que possam colocar em risco a saúde do consumidor, do agricultor e do meio ambiente, (ii) preservar e a ampliar a biodiversidade dos ecossistemas, natural ou transformados, em que se insere o sistema produtivo, (iii) conservar as condições físicas, químicas e biológicas do solo, da água e do ar e (iv) fomentar a integração entre agricultor e consumidor através do incentivo à regionalização da produção de alimentos para os mercados locais (BRASIL, 2003). Os produtos orgânicos são consequência de sistemas agrícolas que manejam de forma mais sustentável o solo e os demais recursos naturais – água, plantas, animais– conservando-os em longo prazo e mantendo a harmonia desses elementos entre si e os seres humanos.

Sessenta por cento da produção orgânica nacional é exportada, principalmente para o Japão, Estados Unidos e União Europeia e para outros 30 países. Dentre os produtos orgânicos exportados, destacam-se produtos *in natura* e processados da soja, açúcar e arroz (com origem na lavoura temporária), do café e do cacau (com origem na lavoura permanente), e os provenientes da pecuária e da criação de pequenos animais (carnes, leite e derivados e mel) e do extrativismo (principalmente palmito) (IBGE, 2006).

Existem parcerias entre a empresa FRIBOI (maior produtora mundial de carnes bovinas com matriz no Brasil) e a WWF (ONG internacional) para estímulo ao desenvolvimento da produção de carne bovina em sistemas de produção orgânicos.

As exportações de produtos orgânicos no Brasil chegaram a US\$ 108,2 milhões em 2010, em relação a 2009, o aumento foi de 60%. O Projeto Organics Brasil reuniu 72 empresas que exportaram um total de 70 países, sendo que o setor de alimentos representou 96% do total exportado. Sendo os principais produtos açúcar, polpa de fruta, como açaí, acerola e laranja; mel, castanhas e café (ODI, 2011). Os produtos orgânicos oferecidos são de grandes empreendimentos e também de agricultores familiares organizados que atenderem ao mercado interno e externo. A Rede Ecovida, certificadora credenciada pelo MAPA que congrega agricultores familiares e pequenos empreendimentos nos estados de Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul, comercializou apenas em 2003, cerca de US\$ 15 milhões em produtos no mercado interno e externo, dos quais 66% em canais de venda direta (mercados institucionais, feiras, lojas de consumidores) (FONSECA, et al., 2009).

3.2.3 Comercialização de produtos orgânicos

De acordo com a Lei 10.831/2003, uma das finalidades dos sistemas orgânicos de produção orgânica é “incentivar a integração entre diferentes segmentos da cadeia produtiva e de consumo de produtos orgânicos e a regionalização da produção e comércio desses produtos.” Nesse sentido, os circuitos curtos de comercialização, aqueles em que há no máximo um intermediário entre produtor e consumidor, são de suma importância porque reconectam produtores e consumidores e combinam características da produção ecológica, tais como pequenas áreas, mão de obra familiar, produção diversificada em menor escala, autonomia dos agricultores, ligação forte com o consumidor, preservação da biodiversidade, valorização da paisagem, qualidade alimentar e saúde, que estão bem sintonizadas com o conceito de sustentabilidade. Além disso, permite uma melhor remuneração do produtor, preços mais justos ao consumidor, aproveitamento da produção, geração de empregos e dinamização da economia local, redução do impacto ambiental pela redução de embalagens (plásticas) e menor gasto energético com transporte (*foodmiles*). Dentre os circuitos curtos de comercialização de alimentos orgânicos destacam-se as feiras orgânicas como espaços de visibilidade da produção orgânica passando a ser identificadas pela população, fidelizando os consumidores. São ambientes em que ocorre a troca de conhecimentos, saberes e sementes entre produtores, consumidores, técnicos, distribuidores e onde ocorre o exercício do controle social das qualidades orgânicas e das garantias dos produtos orgânicos, identificadas pelos consumidores devido ao envolvimento produtor-consumidor e às organizações de apoio (públicas, privadas ou da sociedade civil); a oferta de produtos frescos e com preços menores que nas redes do grande varejo pela venda direta produtor - consumidor, gerando confiança e clientela (FONSECA, 2009).

3.3 Agricultura Orgânica no estado do Rio de Janeiro

3.3.1 Circuito Carioca de Feiras Orgânicas

No município do Rio de Janeiro, o Circuito Carioca de Feiras Orgânicas conta com 15 pontos de vendas distribuídos nos bairros Tijuca, UERJ, Flamengo, Copacabana (Peixoto), Jardim Botânico, Leblon, Laranjeiras, Freguesia, Barra da Tijuca, Botafogo, Glória, Ipanema, Gávea, campo grande. O Circuito Carioca de Feiras Orgânicas é fruto de parceria entre organizações da sociedade civil e a SEDES (Secretaria Especial de Desenvolvimento Econômico Solidário), da Prefeitura do Rio de Janeiro. Atualmente três organizações são responsáveis pelo Circuito: ABIO (Associações de Agricultores Orgânicos do Estado do Rio de Janeiro) que coordena as feiras orgânicas dos bairros Glória, Ipanema, Leblon, Peixoto, Jardim Botânico e Tijuca; ESSÊNCIA VITAL (organização não governamental de direito privado) que coordena as feiras orgânicas dos bairros Flamengo, Botafogo e Laranjeiras e AS-PTA, (Assessoria em Projetos e Tecnologias Alternativas) que coordena a feira orgânica da Freguesia. A SEDES permanece em diálogo democrático com outros grupos ligados à agroecologia e trabalha pela ampliação do Circuito com sua chegada em novos bairros cariocas. De acordo com dados da Articulação de Agroecologia do Rio de Janeiro (AARJ, 2013), Superintendência Federal de Agricultura no Rio de Janeiro (SFA-RJ – MAPA) e o Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura do Rio de Janeiro (CREA-RJ) acontecem feiras orgânicas em outros municípios cariocas, tais como Campos dos Goytacazes (2), Teresópolis (2), Valença (1), Vassouras (1), Resende (1), Petrópolis (1), Silva Jardim (1) e Casimiro de Abreu (1), Magé (1), Miguel Pereira (1), Niterói (1), Nova Friburgo (1), Nova Iguaçu (2), Pinhal, Paraty (1), Queimados (1) (BRASIL, 2013). Foram registrados no Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos do MAPA, até a presente data, 80 OCS, 274 certificadoras, 354 produtores orgânicos e 569 unidades de produção no estado do Rio de Janeiro.

3.4 Consumo e produção de hortaliças herbáceas no Brasil

As hortaliças constituem um grupo diversificado de plantas, abrangendo mais de 100 espécies cultivadas de forma temporária. A maior parte da produção hortícola está concentrada em propriedades de exploração familiar, sendo considerada uma atividade agroeconômica diferenciada, intensiva em mão de obra, contando com diversidade de espécies cultivadas, aos altos investimentos, que permitem a obtenção de elevada produção física e de altos rendimentos por hectare cultivado em contraste com outras atividades agrícolas extensivas (MELO; VILELA, 2007).

Dentre os principais tipos de hortaliças destacam-se: (1) folhosas ou herbáceas, (2) brássicas, (3) de fruto, (4) raízes e tubérculos, (5) aromáticas e condimentares (FILGUEIRAS, 2008).

Um conceito mais antigo dado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 1978) as define como uma planta herbácea da qual uma ou mais partes são utilizadas como alimento na sua forma natural.

Atualmente FILGUEIRA (2008) define hortaliças como plantas que apresentam consistência tenra, ciclo biológico curto; exigência de tratamentos culturais intensivos; cultivo em áreas menores, em relação às grandes culturas; e utilização na alimentação, mesmo não industrializada. Essas plantas podem ser cultivadas em diversos materiais em vários recipientes, em casa de vegetação e hortas em ambientes urbanos conforme projeto do

Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS), em que apoia a projetos de Agricultura Urbana e Periurbana (BRASIL, 2012).

As hortaliças são cada vez mais requisitadas em função de suas qualidades nutricionais o que vem resultando em mudanças de hábitos alimentares, o que também é estimulado pelo crescimento populacional (MOREIRA, 2006).

O consumo médio de hortaliças no Brasil é de 27,075 Kg *per capita* por ano (IBGE - Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008/2009). A batata, o tomate e a cebola lideram a preferência dos consumidores, sendo os mais comercializados a cenoura, a abóbora, o repolho, a alface, o chuchu, a batata-doce e o pimentão (MORAES, 2012). Dentre as hortaliças herbáceas mais consumidas destacam-se a alface (*Lactuca sativa* L.) consumida em saladas e a chicória (*Cichorium endivia* L.) podendo ser consumida in natura, refogada e em acompanhando a vários pratos típicos. Ambas são espécies de ciclo curto da família compositae, amplamente cultivadas em praticamente todo o território brasileiro.

Dados do Anuário hortaliças, 2013 relevam que no Brasil 799 mil hectares são destinados para a produção de hortaliças, no qual são produzidos 19,3 milhões de toneladas com uma produtividade de 23,8 toneladas por hectares. Aproximadamente três quartos do volume da produção nacional é oriunda das regiões Sul e Sudeste, enquanto Nordeste e Centro-Oeste respondem pelos 25% restantes (ORTIZ, 2011).

De acordo com MARTINS (2010), 80% da produção de hortaliças no Brasil destina-se ao abastecimento do mercado nacional, pois as altas perdas na pós-colheita limitam as exportações sendo a maior parte produzida no cultivo convencional com uso de produtos químicos e fertilizantes minerais sintéticos na formação das mudas em bandejas e após o transplântio no campo.

3.4.1 Produção de mudas de hortaliças orgânicas

A Lei nº 10.171 de 05 de Agosto de 2003 que estabelece providências e dispõe sobre o sistema nacional de sementes e mudas define como muda todo material de propagação vegetal de qualquer gênero, espécie ou cultivar, proveniente de reprodução sexuada ou assexuada, que tenha finalidade de plantio e sementes como material de reprodução vegetal de qualquer gênero, espécie ou cultivar proveniente de reprodução sexuada ou assexuada, que tenha finalidade específica. A certificação é emitida pelo Ministério da agricultura pecuária e do abastecimento (MAPA) ou pessoa física credenciada pelo mesmo. Este documento emitido pelo certificador, comprova que o lote de sementes ou mudas foi produzido com as norma e padrões estabelecidos pela certificação (MINAMI, 2010).

A atividade de produção de mudas de hortaliças orgânicas no Brasil tem sido limitada em função da reduzida oferta de insumos, tais como sementes, mudas e substratos, produzidos em quantidade e qualidade de necessária para atender às exigências legais desse segmento da agricultura.

No Brasil, as sementes comercializadas nos estabelecimentos comerciais são majoritariamente tratadas com agrotóxicos, especialmente fungicidas de contato e em função da dificuldade de aquisição pelo produtor, o cultivo orgânico, em sua maioria é realizado com sementes convencionais. Atualmente, o País importa a maioria das sementes orgânicas que utiliza que chegam ao produtor com valor superior médio de 20% em relação à semente convencional, enquanto que no mercado europeu, o preço dessas sementes pode superar em até três vezes o da semente convencional. Estes entraves faz o custo de produção do sistema orgânico aumentar assim como seu produto.

A Instrução Normativa nº 46 (Brasil, 2011) que estabelece Normas de Produção Animal e Vegetal do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, (revogou a IN 64/08), e determinou que “as sementes e mudas para o sistema orgânico deveriam ser oriundas de sistemas orgânicos de produção”, fixando a data limite para 19 de dezembro de 2013. Esse período não foi suficiente para consolidação do processo de produção de sementes orgânicas que pudesse atender à crescente demanda da agricultura orgânica. O que é produzido por algumas empresas no Brasil não atende ao processo de certificação e ainda, as poucas empresas certificadas não ofertam sementes em quantidade suficiente para atender toda a cadeia produtiva, principalmente o setor de produção de hortaliças. Há ainda limitações de oferta de sementes de algumas espécies vegetais em função de condições climáticas e carência de pesquisa em todas as etapas de produção (BRASIL, 2010). A Tabela 1 mostra uma lista de empresas produtoras de sementes orgânicas.

Tabela 1. Lista de empresas produtoras de sementes orgânicas certificadas no Brasil

Empresa	Cultura
Bionatur (RS)	Cenoura cv. Brasília, coentro cv. Português
Isla (RS)	Quiabo cv. Santa Cruz
Horticeres (MG)	Alface cvs. Luisa e Marianne
Agristar (Naturalis) (SP)	Alface americana, alface crespa, alface lisa, cenoura, coentro, couve-flor, pepino, pimentão, rabanete, rúcula, salsa e tomate
Bejo (SP)	Cenoura, beterraba, repolho, cebolinha, radicchio, almeirão coentro, e erva-doce
Pesagro (RJ)	Feijão comum cvs. Xodó e Carioquinha, feijão-vagem cv. Alessa e Novirex, feijão adzuk, milho, adubos verdes, quiabo, tomate cv. Santa Clara e Perinha e pimentas

3.4.2 Cultivo de mudas de hortaliças em bandejas

A produção de mudas em bandejas é uma das etapas mais importantes do sistema produtivo de hortaliças proporcionando melhor qualidade no cultivo. A produção de mudas no Brasil em recipiente de isopor (bandejas) teve seu início em 1985, proporcionando uniformidade e maior qualidade na produção no campo, controle fitossanitário, diminuição dos gastos com sementes, rapidez nas atividades de semeadura, plantio e menor tempo na produção de hortaliças (MARQUES et al., 2003; MINAMI, 1995; DINIZ et al., 2006; FILGUEIRA, 2008).

O cultivo de hortaliças começa com a escolha da semente para se obter mudas de qualidade. Apesar das restrições de espaço nas bandejas, as sementes devem encontrar condições para germinação e desenvolvimento até a fase de transplante para o campo, sendo de fundamental importância a qualidade do substrato utilizado para abastecer as bandejas (KÄMPF, 2000).

3.4.3 Substratos usados para produção de mudas

Substrato é o material natural ou artificial que fornece condições de suporte, água e nutrição para plantas cultivadas fora do solo, em recipientes limitados, constituído por uma diversidade de matérias - primas disponível nas diferentes regiões (ABREU et al., 2002).

A utilização de substratos para a produção de mudas em bandejas ao proporcionar condições físicas e estruturais desejáveis é capaz de garantir o crescimento rápido e adequado das raízes (WAGNER JÚNIOR et al., 2007). O substrato é um fator determinante na germinação das sementes e desenvolvimento das mudas garantindo, maior produção de biomassa, torrões e firmes padrões de qualidade que serão importantes durante a transplântio, “pegamento” e formação de estande uniforme.

A mistura de quatro ou mais componentes para compor os substratos é geralmente balanceada para adequar as propriedades químicas e físicas às necessidades específicas dos cultivos (FONTENO, 1993). Os materiais podem ser de origem vegetal (turfa, carvão, fibras de coco, esfagno e compostos vegetais), resíduos de beneficiamento (tortas, bagaços e cascas), origem mineral (vermiculita, perlita, granito, calcário, areia, sinasita); origem sintética (lã de rocha, espuma fenólica e isopor) e origem animal após decomposição ou bioestabilização (FERRAZ et al., 2005; BRASIL, 2013). Esses materiais reunidos devem suprir as necessidades da planta ao promover a retenção de umidade e disponibilidade de nutrientes (CUNHA et al., 2006).

As Instruções Normativas estabelecem padrões, diagnósticos e referenciais de qualidade para facilitar a comunicação e o intercâmbio no comércio de substratos, melhorando a confiabilidade das relações comerciais e de serviços entre produtores e consumidores (IN SARC nº 14/2004) define normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos substratos para plantas (PASQUAL et al., 2001; CARVALHO FILHO et al., 2003; FONTENO, 1996). As instruções n.º 17 (BRASIL, 2007) e n.º 31 (MAPA, 2008) estabelecem os métodos na determinação do valor do potencial hidrogeniônico (pH) e da condutividade elétrica (CE), densidade seca e capacidade de retenção de água (CRA). Os substratos destinados à produção de mudas no sistema orgânico devem atender a essas determinações e às exigências específicas da produção orgânica presentes na Instrução Normativa 46/2011, MAPA. A germinação das sementes, e o crescimento das plantas em recipientes são influenciadas pelas propriedades físicas, químicas e biológicas (CALDEIRA et al., 2000).

A porosidade do substrato é dependente da forma e tamanho das partículas e do espaço de poros formado entre elas que deve permitir trocas gasosas necessárias à respiração das raízes e atividade de microrganismos, bem como adequado boa drenagem e fornecimento de água. Preconiza-se que 85% do volume de um substrato seja ocupado pelo espaço poroso (DE BOODT & VERDONCK, 1972; ZIETEMAN & ROBERTO, 2007).

Dentre as propriedades químicas dos substratos, Schmitzet al. (2002) ressalta que o pH, a capacidade de troca de cátions (CTC), o teor de matéria orgânica e a salinidade como as mais importantes. O valor do pH determina a acidez relativa do substrato interferindo na disponibilidade de nutrientes para as plântulas. Um baixo valor de pH pode contribuir para um excesso de nutrientes na solução do solo e aumentar assim os riscos de fitotoxidez. Ao contrário, um valor de pH excessivamente alcalino pode precipitar os micronutrientes e torná-los indisponíveis para as plantas, aumentando, assim, os riscos de uma deficiência de micronutrientes ou macronutrientes, tais como cálcio e magnésio. O pH ideal para a formação de mudas pode variar entre 5,5 e 7,5 dependendo da espécie vegetal cultivada.

A capacidade de um substrato para absorver e trocar íons depende do seu teor em argilas coloidais e substâncias húmicas. Segundo FONTENO (1996), a CTC deve variar entre 6 e 15 meq 100 ml⁻¹, para uma ampla reserva de nutrientes. HANDRECK & BLACK (1999), sugeriram uma CTC entre 5 e 10 meq 100 ml⁻¹. Estas recomendações são referências, devendo-se considerar que a necessidade de maior CTC no substrato está diretamente relacionada com a menor tecnologia de controle das condições nutritivas e de irrigação da cultura por parte do produtor que podem ocorrer no manuseio e na utilização de substratos. Outro fator importante a considerar é a condutividade elétrica que evidencia a quantidade de sais em solução que em excesso promove a redução no potencial hídrico do substrato, impedindo que a plântula absorva água.

As hortaliças são divididas em grupos quanto a sensibilidade à condutividade elétrica em sensíveis, moderadamente sensíveis e moderadamente tolerantes o que vai interferir na fertilidade, sendo a chicória (CE = 1,3 dSm⁻¹) moderadamente sensível (LORENS & MAYNARD, 1998; FURLANI, et al., 1999). Assim, a condutividade elétrica do solo ou substrato não deve ultrapassar ao que a cultura suporta podendo levar à morte pela falta de água ou pela toxidez iônica (GOMES et al., 2008).

3.4.4 Fitossanidade na produção de mudas orgânicas

Um dos grandes desafios do cultivo de hortaliças é produzir mudas com qualidade fitossanitária de acordo com o regulamento técnico da produção orgânica. A incidência de doenças em sementeiras e bandejas de mudas ocorre em função do uso de sementes contaminadas e da presença de propágulos de fitopatógenos nas bandejas, nos solos, nos substratos, na água e nos implementos utilizados, bem como pelas condições ambientais.

Dentre as principais doenças que acometem as hortaliças na pré - emergência destaca-se o tombamento, ou *damping-off*, que pode ocorrer antes ou após a emergência das mudas. Na fase de pré-emergência, os patógenos infectam a semente e as radículas durante a germinação, causando seu apodrecimento. Na fase de pós-emergência que se caracteriza pelo ataque do patógeno ataca as raízes e a base do talo, que fica escurecida e amolecida, sendo comum a constrição dos tecidos afetados levando ao tombamento da plântula, dano irreversível. Nas bandejas e sementeiras o tombamento se manifesta em reboleiras, geralmente em áreas mais encharcadas, comprometendo o estande de plântulas (AGRIOS, 2005).

O tombamento de plântulas é causado principalmente por fungos dos gêneros *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Phytophthora*, *Colletotrichum*, *Phoma*, *Fusarium*, *Helminthosporium*, *Cercosporae*, *Botrytis* e pelas bactérias dos gêneros *Xanthomonas* e *Pseudomonas* (BEDENDO, 1995).

A redução do adensamento das mudas e irrigação controlada reduz o excesso de umidade e a incidência da doença. Sementes e substratos contaminados são uma importante fonte de inóculo de fitopatógenos e o tratamento por métodos físicos podem ser utilizados na agricultura orgânica com resultados consistentes para eliminação de patógenos nas sementes através da solarização de substratos. Preconiza-se também a desinfestação de bandejas e de implementos com substâncias permitidas na agricultura orgânica, tais como o hipoclorito de sódio e extratos vegetais.

A indução de resistência das plantas aos patógenos são um dos métodos alternativos no combate ao *damping-off*. A resistência é induzida por indutores ou eliciadores promovendo a resistência da planta aos patógenos (KUHN, 2007; SILVA, 2007). Segundo MAZARO (2009) o uso do indutor quitosana como tratamento de sementes de beterraba e de tomate induz a

resistência de plântulas e provoca uma redução quanto a incidência do tombamento por interferir nas variáveis bioquímicas foliares de proteínas totais, açúcares totais e açúcares redutores e também induz o aumento da atividade da enzima fenilalanina amônia-liase nas plântulas de beterraba e tomate.

Na agricultura orgânica o uso de agentes de controle biológico para redução da incidência de doenças contribui para a inibição do crescimento, multiplicação e redução das populações de fitopatógenos podendo ser alternativas viáveis ao uso de fungicidas como o Captan ou Thiran usados para o tratamento de sementes (BETTIOL & MORANDI, 2009). Fungos do gênero *Trichoderma* são frequentemente e proporcionar o controle de fitopatógenos de solo tem sido associado, principalmente, aos mecanismos de micoparasitismo, antibiose e competição (HARMAN, 2006). Segundo Lucon (2009), isolados de *Trichoderma* spp. reduziram os sintomas de tombamento causado por *R. solani* em plântulas de pepino incrementando a sobrevivência das plântulas em 85%.

A inoculação de substratos com bactérias promotoras de crescimento vegetal (BPCV) é uma estratégia capaz de favorecer a produção de mudas mais vigorosas e sadias. Dentre as BPCV destacam-se as bactérias do gênero *Pseudomonas* (Subclasse γ -Proteobacteria) fluorescentes que detêm potencial para promover diretamente o crescimento vegetal, bem como reduzir os danos às mudas causados por fitopatógenos habitantes do solo (COMPANT et al., 2010; PEIX et al., 2009).

3.5 Mecanismos de promoção de crescimento de pseudomonas fluorescentes

Diversos mecanismos são relacionados à capacidade promotora de crescimento de pseudomonas fluorescentes, tais como reguladores de crescimento vegetal e produção de surfactantes, antibióticos e sideróforos. Esses compostos vêm sendo relacionados à sua elevada capacidade competitiva o que lhe garante prevalência na rizosfera de diversas espécies vegetais. Além disso, pseudomonas são reconhecidas por sua versatilidade metabólica, podendo utilizar para seu crescimento uma gama de compostos exsudatos pelas raízes e promover o crescimento de vegetais em condições estressantes, tendo sido observada correlação positiva entre a tolerância das plantas à seca, salinidade, deficiências nutricionais e o estabelecimento, na rizosfera de populações de *Pseudomonas* spp. (HARTHMAN et al., 2010; LUCY et al., 2004; LUGTEMBERG & KAMILOVA, 2009). Através da biossíntese de sideróforos *Pseudomonas* spp. podem facilitar a fitorremediação de solos contaminados com metais pesados por incrementar a absorção de ferro, diminuir a toxidez de outros metais e promover o crescimento das plantas (GLICK, 2010).

Em condições de salinidade e déficit hídrico, pseudomonas produzem diferentes tipos de exopolissacarídeos que podem reduzir a perda evaporativa de água deixando as células hidratadas o suficiente para permitir ajustes metabólicos, bem como diminuir o conteúdo de sais disponíveis para as plantas, por se ligarem a cátions como o Na^+ e dificultar sua absorção pelas raízes (GEDDIE & SUTHERLAND, 1993).

Uma série de estudos relaciona a biossíntese de Accdesaminase por pseudomonas à indução de tolerância nas plantas à salinidade, alagamento, seca e metais pesados. Essa enzima reduz os níveis endógenos do hormônio etileno que inibe o crescimento vegetal nessas condições (CHENG et al., 2007; GAMALERO et al., 2009; KAUSAR et al., 2009).

A biossíntese de auxinas, giberelinas e citocininas por *Pseudomonas* spp. incrementam a taxa de germinação de sementes, o estabelecimento e o crescimento da parte aérea e do sistema radicular de plântulas sob condições ou não de estresses (EGAMBERDIEVA, 2009; LUGTEMBERG & KAMILOVA, 2009).

4 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em condições de estufa, na Embrapa Agrobiologia localizada no município de Seropédica-RJ, no período compreendido entre os meses de julho a outubro do ano de 2013.

4.1 Espécie vegetal, parcelas experimentais e semeadura

A chicória, *Cichorium endívia* cv. Escarola Lisa (ISLA, Porto Alegre, RS) foi utilizada como planta-teste em todos os experimentos. As parcelas experimentais consistiram de bandejas recicladas de politereftalato de etileno (PET) com 12 células abastecidas com os substratos. Foram depositadas quatro sementes por célula e aos sete dias após a semeadura (DAS) foi realizado o desbaste, permanecendo uma plântula por célula.

4.2 Caracterização e forma de inoculação da estirpe BR 10415 de pseudomonas fluorescentes

A estirpe BR 10415 foi selecionada para esse estudo devido ao seu potencial como promotora de crescimento de plantas. Em testes anteriormente realizados no Laboratório de Ecologia Microbiana da Embrapa Agrobiologia, essa estirpe produziu biofilmes, auxinas, sideróforos e solubilizou fosfato de cálcio *in vitro* (dados não publicados). Para o preparo do inóculo bacteriano, a estirpe BR 10415 foi crescida em meio King B sólido a 29 °C por 24 h. A massa de células foi raspada e homogeneizada em água destilada e autoclavada. A concentração de células na suspensão foi ajustada para 10^9 UFC mL⁻¹ utilizando a escala de McFarland. As parcelas foram inoculadas através de rega, adicionando-se um volume de 50 mL de suspensão bacteriana aos sete e 14 DAS. O tratamento controle recebeu o mesmo volume de água destilada e autoclavada.

4.3 Avaliação do enriquecimento de substrato orgânico e da inoculação da estirpe BR 10415 de pseudomonas fluorescentes sobre a produção de mudas de chicória

O substrato SC1 foi enriquecido com torta de mamona (0, 50, 10, 20 e 40 ml L⁻¹) e farinha de ossos (0, 10, 20 e 30 ml L⁻¹), perfazendo um total de 20 tratamentos (5 doses de torta de mamona x 4 doses de farinha de ossos x com e sem inoculação bacteriana). Para o preparo das misturas, um volume correspondente a 100 L do substrato foi dividido em 20 amostras de cinco litros às quais foram adicionadas, ou não, a torta de mamona e a farinha de ossos. Após a homogeneização, adicionou-se por aspersão 150 ml de água às misturas que foram mantidas em condições de sombreamento, aeração e temperatura ambiente por sete dias. Após esse período, amostras de 50 mL de cada mistura, assim como da torta de mamona e da farinha de ossos foram retiradas para determinação do pH e da condutividade elétrica.

4.4 Avaliação da inoculação da estirpe BR 10415 na promoção de crescimento de mudas de chicória no substrato à base de vermicomposto enriquecido com torta de mamona

Um vermicomposto produzido na Fazendinha Agroecológica Km 47, contendo fino de carvão vegetal (OLIVEIRA, 2011), foi enriquecido com torta de mamona nas proporções de 0, 50, 10, 20 e 40 ml L⁻¹. Após sete dias, foram retiradas alíquotas de 50 mL de cada mistura para determinação do pH e da condutividade elétrica.

4.5 Avaliação de substratos e da inoculação da estirpe BR 10415 na produção de mudas de chicória

Foram analisados quatro substratos convencionais para produção de mudas de hortaliças

SC2(substrato comercial), SC3(substrato comercial, SC4(substrato comercial) e SC5(substrato comercial dois substratos orgânicos, um vermicomposto produzido na Fazendinha Agroecológica Km 47 (VTC) e o Vermicomposto Comercial (VCC), aos quais foram adicionados fino de carvão vegetal e torta de mamona, nas proporções de 15 e 2% v v⁻¹, respectivamente. A Tabela 2 mostra a origem e a composição dos substratos informada pelo fabricante. Com exceção do VTC, os substratos podem ser adquiridos no comércio local de Seropédica e nas regiões vizinhas.

Tabela 2. Origem e composição de substratos para produção de mudas de hortaliças.

Substrato	Qualidade	Origem/ fabricante	Composição	Valor (R\$)
VTC	Orgânica	Fazendinha Agroecológica Km 47, Seropédica – RJ	Vermicomposto de esterco adicionado de torta de mamona e fino de carvão	1,50
VCC		Paty do Alferes RJ	Estercos bovinos, equinos e vegetais diversos	25,00
SC2	Orgânica Comercial	São Paulo - SP	Casca de pinus compostada, vermiculita expandida e aditivos fertilizantes	13,00
SC3		São Paulo – SP	Casca de Pinus, vermiculita, superfosfato simples	17,00
SC4		São Paulo - SP	SC4, calário calcítico e fertilizantes minerais	22,00
SC5		Cabreúva - SP	Moinha de carvão, espuma fenólica e vermiculita	20,00

4.6 Caracterização química e física dos substratos e Delineamento experimental, coleta e análises estatísticas

As análises químicas foram realizadas de acordo com a metodologia de SILVA (1999) (análise de tecido vegetal) no Laboratório de Química Agrícola da Embrapa Agrobiologia. Determinaram-se os teores de N, Ca, Mg, K e P. A determinação do pH e da condutividade elétrica foi realizada por condutivímetro Analyser Modelo 650 (Analyser, São Paulo) e as amostras foram preparadas utilizando uma parte de substrato para cinco partes de água destilada ($v v^{-1}$) a 25°C (BRASIL, 2007). Análises físicas para determinação das densidades real e aparente, foram realizadas pelo Pirasolo Laboratório Agrotécnico Piracicaba (Piracicaba, São Paulo), de acordo com a metodologia de Camargo et al. (1986).

O delineamento experimental adotado em todos os experimentos foi blocos ao acaso com quatro repetições. No experimento descrito no item 3.4, estabeleceu-se um intervalo de sete dias entre a instalação dos blocos com o objetivo de viabilizar a coleta e a avaliação dos tratamentos. A coleta das mudas foi realizada aos 23 DAS e as variáveis analisadas foram massas de matéria fresca e seca da parte aérea, raízes e total. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as diferenças entre as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. A relação entre a biomassa das mudas e as doses de torta de mamona e farinha de ossos foi determinada por análise de regressão.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Determinação dos teores de macronutrientes, condutividade elétrica e pH do substrato orgânico SC1 enriquecido com torta de mamona e farinha de ossos

A Tabela 3 mostra a análise química e os valores de condutividade elétrica e pH do substrato orgânico SC1 antes do enriquecimento com a torta de mamona e a farinha de ossos.

Tabela 3. Teores de macronutrientes, valores de pH em água (1 +5), condutividade elétrica (CE) em água (1+5), densidade real (DR) e densidade aparente (DA) do substrato orgânico SC1

Substrato	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	pH	CE	DR	DA
	-----g kg ⁻¹ -----						μS cm ⁻¹	kg m ⁻³	
SC1	6,20	3,34	5,54	13,90	5,35	7,80	325	1.290	510

A partir da análise química depreendeu-se que o substrato SC1 níveis de macronutrientes no limite inferior de valores referenciais para um substrato levemente adubado. Além disso, o conteúdo de K que estava abaixo do mínimo (VDLUFA, 1998 apud Röber, 2000). O valor de pH estava acima da faixa considerada ótima para o crescimento de mudas de hortaliças (5,5 a 6,5) enquanto a condutividade elétrica apresentou valor inferior ao ótimo (1000 μS cm⁻¹). O pH elevado pode levar à redução na disponibilidade de Mn, Cu, Zn, B, P e Fe e a baixa CE sinaliza baixo conteúdo de sais para a absorção pelas plântulas pois é um parâmetro que tem relação direta com a concentração total de íons na solução (ANSORENA, 1994; FURLANI et al., 1999).

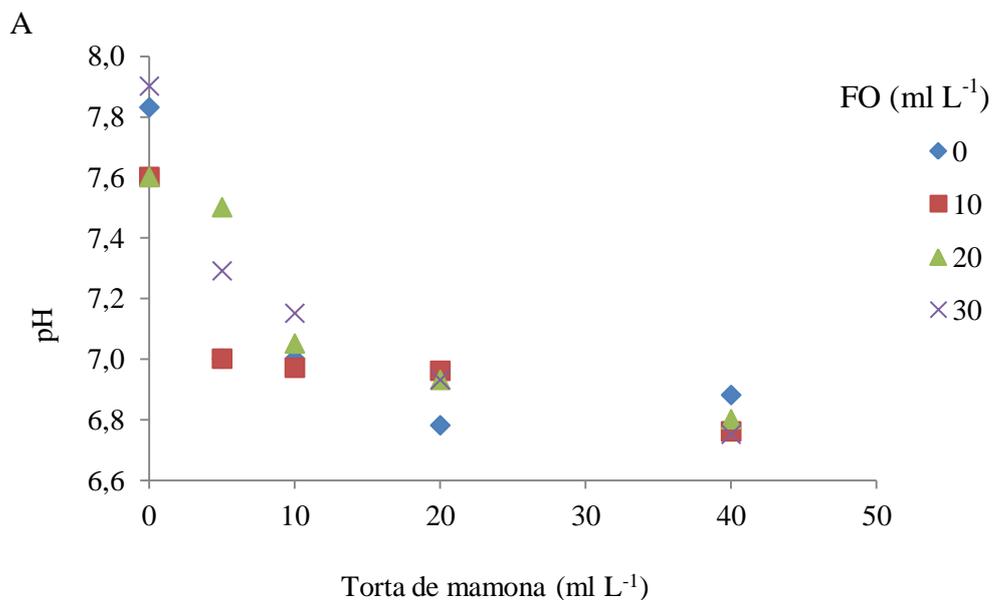
A Tabela 4 mostra os valores de condutividade elétrica e pH dos fertilizantes orgânicos utilizados para o enriquecimento do substrato SC1. Observou-se que a adição de farinha de ossos *per si* teve um pequeno efeito sobre os valores de pH (ρ =14%) e de condutividade elétrica (ρ =11%), que variaram de 7,6 a 7,9 e de 325 a 379 μS cm⁻¹, respectivamente, com o aumento da dose de 10 para 30 ml L⁻¹ de substrato (Figura 1 A e B).

Em contraste, a adição apenas de torta de mamona levou a um aumento acentuado da condutividade elétrica (ρ =92%) e a uma redução expressiva do pH (ρ=-76%) evidenciada pela forte correlação entre dose de torta de mamona e essas variáveis. O substrato

SC1 apresentou valor de densidade real acima do limite considerado ideal (menor ou igual a 400 kg m^{-3}) e densidade aparente dentro da faixa ótima (100 a 1000 kg m^{-3}).

Tabela 4. Valores de condutividade elétrica (CE) em água (1+5) e PH em água (1 +5) da torta de mamona e da farinha de ossos utilizadas para o enriquecimento do substrato orgânico SC1

Fertilizante	pH	CE ($\mu\text{S cm}^{-1}$)
Farinha de ossos	10,38	1.862
Torta de mamona	6,48	1.505



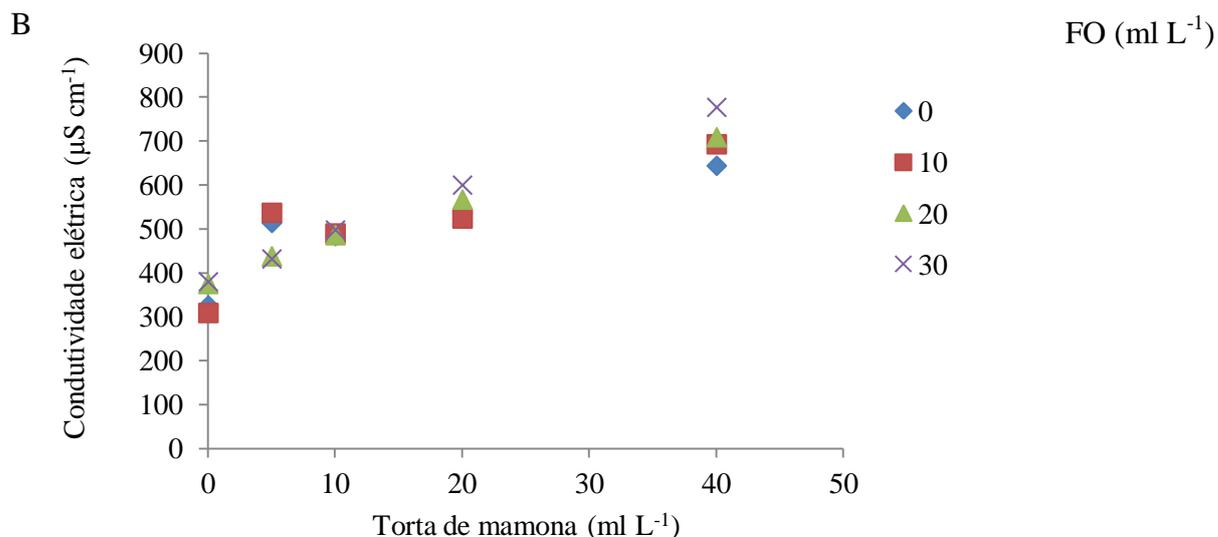


Figura 1. Valores de pH (A) em água (1+5) e condutividade elétrica (B) em água (1+5) do substrato orgânico SC1 enriquecido com torta de mamona e farinha de ossos (FO).

Tabela 5. Valores médios de condutividade elétrica (CE) e pH do substrato orgânico SC1 quando acrescido de 10 ml L⁻¹ de torta de mamona .

SC1	pH	CE (µS cm ⁻¹)
10 ml L ⁻¹ TM	7,0	555

5.2 Avaliação do enriquecimento do substrato orgânico SC1 e da inoculação da estirpe BR 10415 de pseudomonas fluorescentes sobre o crescimento de mudas de chicória

A adição de torta de mamona ao substrato SC1 proporcionou aumento da massa de matéria seca total das mudas de chicória independente da adição de farinha de ossos e da inoculação bacteriana (Figura 2 e 3). O acúmulo de biomassa das mudas em função da dose de torta de mamona apresentou resposta cúbica, sendo o maior crescimento observado quando a torta de mamona foi adicionada na proporção de 10 ml L⁻¹ ao substrato.

Nessa concentração, o valor médio de pH foi cerca de 7,0 e de CE igual a 555 µS cm⁻¹ do substrato SC1.

A chicória é considerada uma espécie moderadamente tolerante e moderadamente sensível à CE, sendo relatado como ideais valores próximos a 1.000 µS cm⁻¹ até 1.300 µS cm⁻¹, dependendo do substrato e da temperatura ambiente (FURLANI et al., 1999). Segundo Liz & Carrijo (2008), ressaltam que há necessidade de mais estudos que envolvam o equilíbrio entre pH e condutividade elétrica no substrato, pois os valores tomados de forma isolada

podem ser desfavoráveis à produção. Houve aumento médio de 10 vezes no acúmulo de biomassa total das mudas de chicória em comparação ao tratamento em que a torta de mamona não foi adicionada. Acima dessa concentração houve inibição do crescimento das mudas.

A análise química do substrato SC1 mostrou que esse substrato tem reduzida capacidade de fornecer nutrientes a mudas, o que foi confirmado pelo bioensaio realizado com a chicória, no qual se verificou que sem adição de torta de mamona, as mudas não apresentaram crescimento satisfatório. Por outro lado, a torta de mamona é um fertilizante orgânico rico em nutrientes, especialmente o nitrogênio, portanto, a utilização para o enriquecimento de substratos requer ajuste da quantidade adicionada em face do aumento da concentração de sais que pode levar à redução na taxa de germinação das sementes e danos às mudas, (LEAL et al., 2013).

Embora a adição apenas de farinha de ossos ao substrato SC1 não tenha proporcionado efeito sobre o crescimento das mudas de chicória, essa é uma fonte rica em fósforo, que quando adicionado a fertilizantes orgânicos aumenta o teor desse elemento no substrato e diminui as perdas de nitrogênio (BOOMAN, 2000).

Como recomendação prática para o produtor orgânico pode-se auferir que a adição de torta de mamona e farinha de ossos na relação de 1: 3% (v v⁻¹) do substrato SC1, permite obter mudas de chicória com o melhor desenvolvimento. A partir dessa relação, o produtor pode usar a recomendação para espécies de olerícolas semelhantes, tais como a alface. Vale ressaltar que essa proporção pode se modificar em função de variações que ocorrem comumente entre lotes de um mesmo substrato. Preconizam-se, portanto, testes preliminares quando houver troca de lotes do produto e para outras espécies olerícolas.

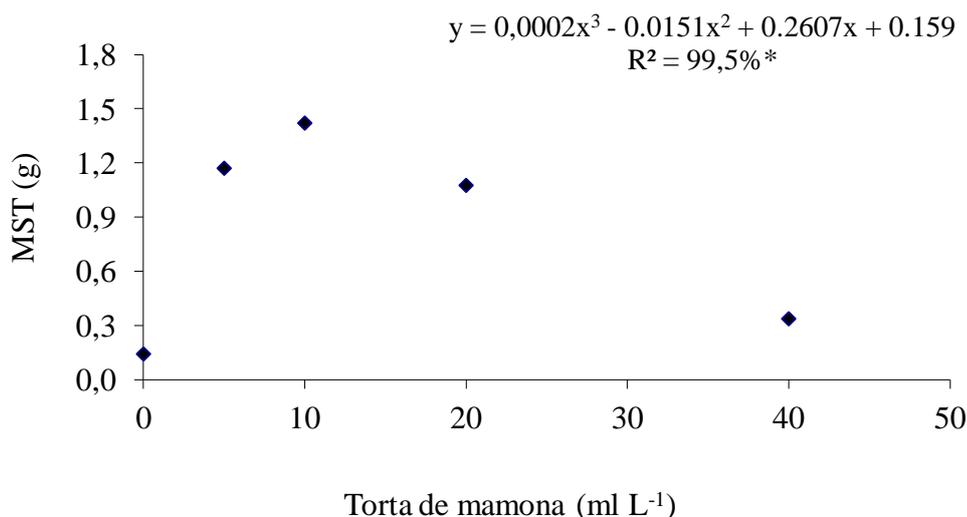


Figura 2. Massa de matéria seca total de mudas de chicória, aos 23 dias após a semeadura, no substrato orgânico SC1 em função da concentração de torta de mamona. * Modelo significativo.

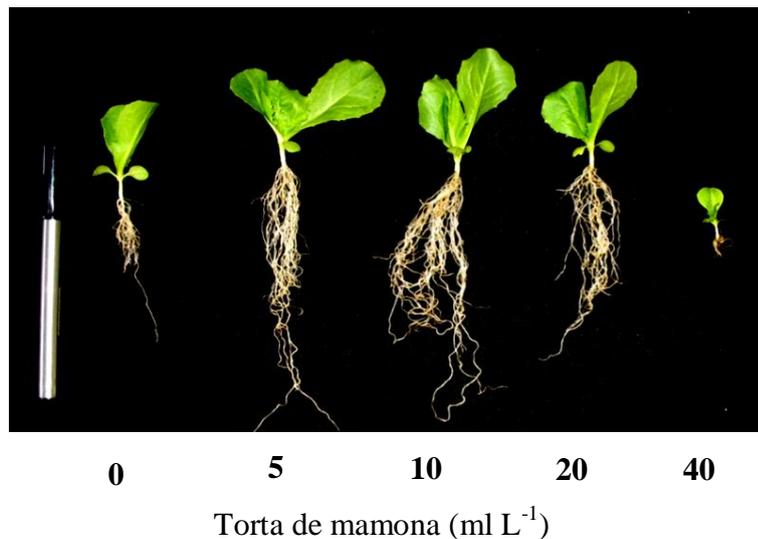
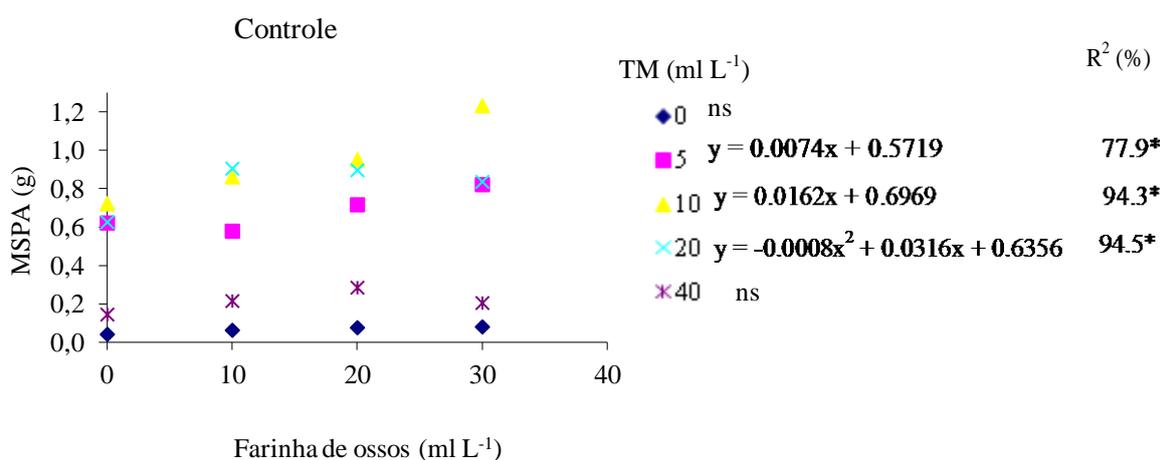


Figura 3. Mudanças de chicória aos 23 dias após a sementeira, em bandejas contendo substrato orgânico SC1 enriquecido com torta de mamona.

Independente da inoculação, a adição apenas de farinha de ossos ao substrato SC1 não interferiu no acúmulo de massa de matéria seca das mudas de chicória (Figura 4). A interação entre farinha de ossos e inoculação foi significativa. Para o tratamento controle, o aumento da MSPA foi linear quando se adicionou até 10 ml L⁻¹ de torta de mamona, enquanto a adição de 20 ml L⁻¹ proporcionou efeito quadrático atingindo um valor máximo com 20 ml L⁻¹ de farinha de ossos. Para o tratamento inoculado, o aumento da MSPA foi linear quando se adicionou torta de mamona até 20 ml L⁻¹ de substrato, assumindo modelo quadrático quando se adicionou 40 ml L⁻¹.

A



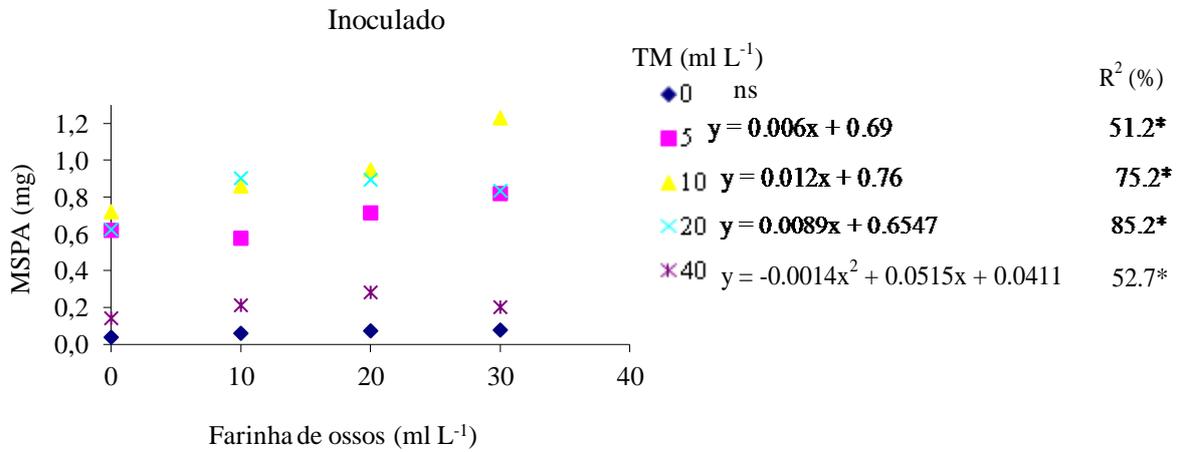
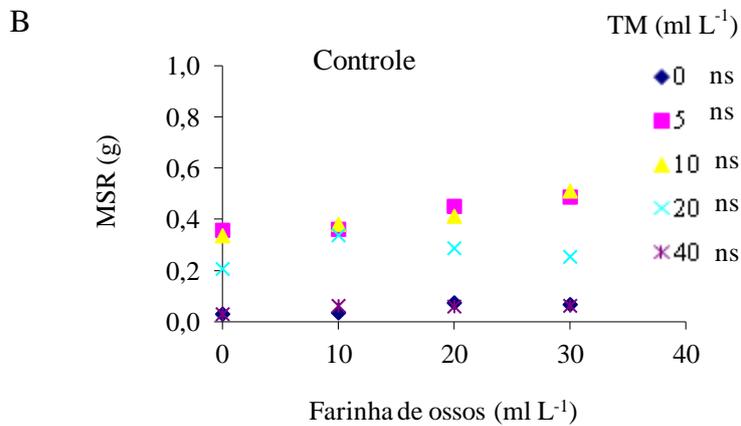
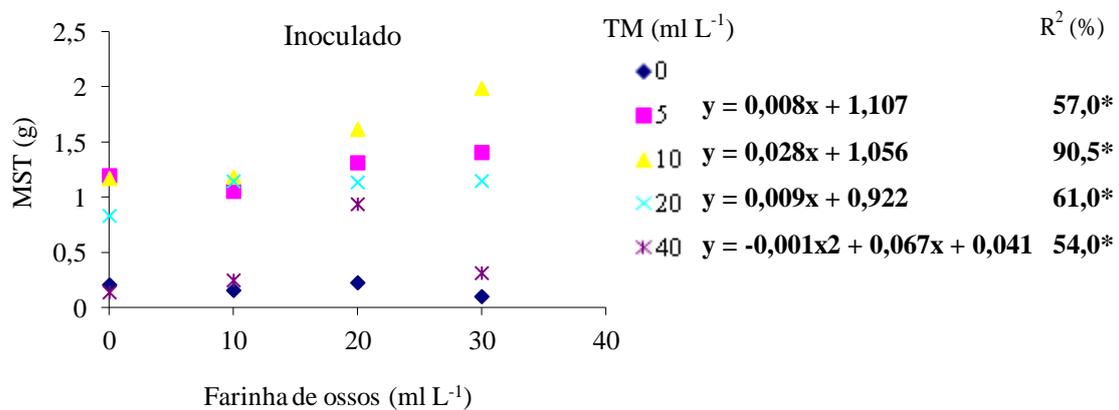
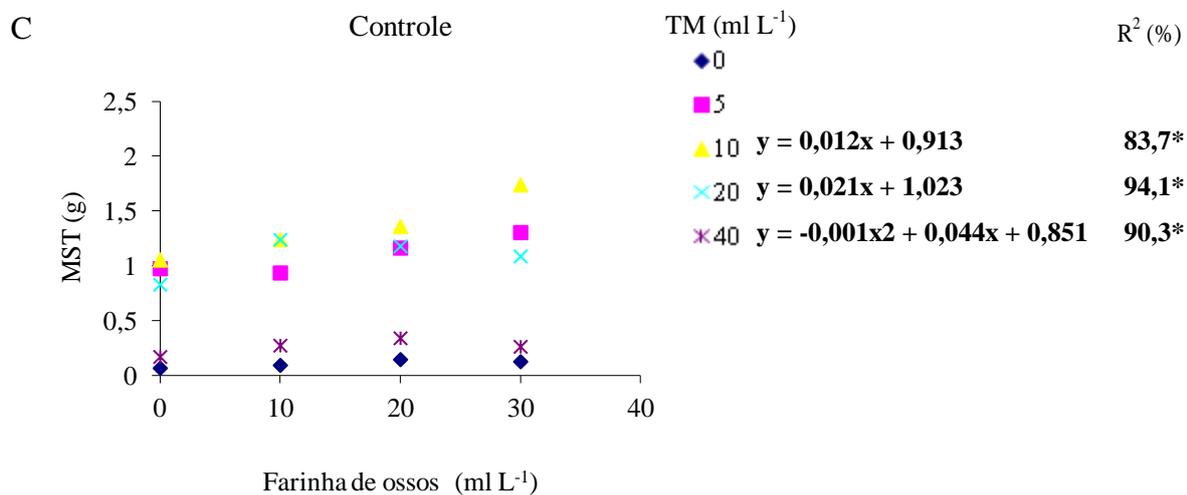
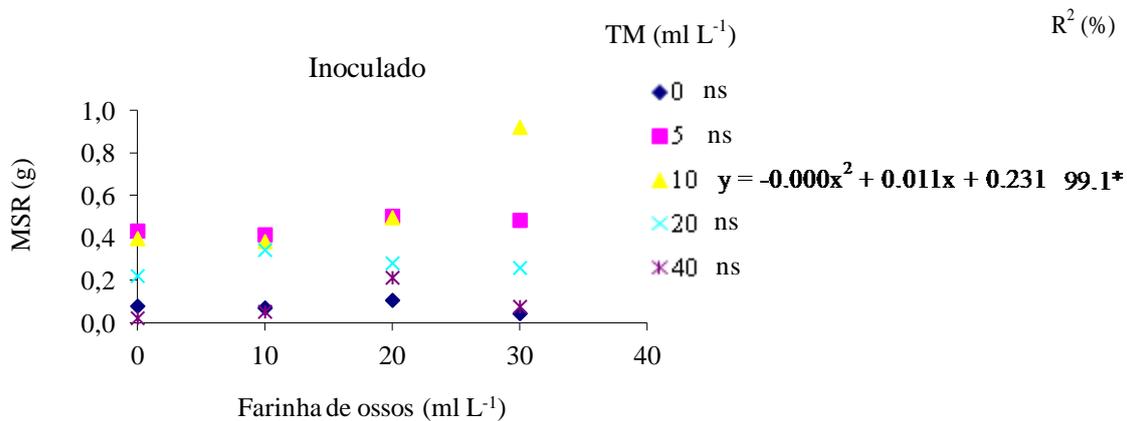


Figura 4. (A) Massa de matéria seca da parte aérea (MSPA), (B) das raízes (MSR) e (C) total (MST) de mudas de chicória crescidas em bandejas contendo o SC1 em função da adição de torta de mamona (0, 5, 10, 20 e 40 ml L⁻¹) e farinha de ossos (0, 10, 20 e 30 ml L⁻¹), com e sem a inoculação da estirpe BR 10415 de pseudomonas fluorescentes. * Modelo significativo.

Figura 4. *continuação*





No tratamento controle não houve interação significativa entre a adição de farinha de ossos e torta de mamona sobre a massa de matéria seca das raízes. No tratamento inoculado com a estirpe BR 10415 a dose de torta de mamona correspondente à 10 ml L⁻¹ de substrato foi significativa e o modelo quadrático proporcionou o melhor ajuste. A interação entre a adição de 10 ml L⁻¹ de torta de mamona e 30 ml L⁻¹ de farinha de ossos proporcionou o maior acúmulo de biomassa seca total (parte aérea + raízes) das mudas.

A inoculação da estirpe BR 10415 proporcionou aumento significativo de 155%, 259% e 173% da massa de matéria seca da parte aérea, das raízes e total das mudas de chicória quando foi adicionado 40 ml L⁻¹ de torta de mamona e 20 ml L⁻¹ de farinha de ossos respectivamente (Tabela 5; Figura 5A). Também houve incremento de 18% da massa de matéria seca total das mudas inoculadas na dose de 10 ml L⁻¹ de torta de mamona e 20 ml L⁻¹ de farinha de ossos (Figura 5 B).

Na melhor dose de torta de mamona e de farinha de ossos, 10 e 30 ml L⁻¹ , respectivamente, o aumento foi de 14% da massa de matéria seca total das mudas inoculadas, demonstrando que a inoculação pode aumentar a eficiência do enriquecimento do substrato SC1 com torta de mamona, favorecendo a obtenção de mudas maiores com a mesma quantidade de fertilizante orgânico (Figura 5 C). Nessa condição, verificou-se que houve estímulo do crescimento das raízes o que é vantajoso para a produção de mudas em sistema de bandejas, favorecendo a formação de torrões mais firmes, a retirada das mudas das bandejas e o estabelecimento no campo. Entre os atributos das pseudomonas destaca-se a produção de auxinas que promovem a proliferação de raízes secundárias e de pelos absorventes que permitem uma melhor exploração do volume de solo e também maximizam a absorção de água e nutrientes (AHMED & SHAHAB, 2011). Pseudomonas também produzem ácidos orgânicos que são considerados importantes na solubilização de P. Esse mecanismo é vantajoso para a sobrevivência de bactérias no solo e pode beneficiar a planta hospedeira ao aumentar a disponibilidade de P, normalmente limitada nos solos (KHAN et al., 2009).

Não foi possível determinar nesse experimento, quais as concentrações de torta de mamona e de farinha de ossos no substrato SC1 nas quais a resposta à inoculação seja claramente definida. Entretanto, há que se considerar que para adubos orgânicos a disponibilidade de nutrientes para as plantas depende do processo de mineralização na qual os elementos na forma orgânica são convertidos às suas formas minerais absorvidas em maior quantidade pelas plantas (LEAL et al., 2013). Bactérias do grupo das pseudomonas participam da ciclagem de nutrientes no solo e pode haver aumento da taxa de liberação de fósforo, nitrogênio e enxofre em função da inoculação. Chama atenção o elevado percentual de incremento do crescimento da parte aérea e das raízes das mudas na interação entre 40 e 20 ml L⁻¹ de torta de mamona e de farinha de ossos. Nessa concentração, a relação entre nitrogênio e fósforo pode ser favorável ao estabelecimento e à atividade promotora de crescimento da estirpe BR 10415 de pseudomonas.

Tabela 6. Massa de matéria seca da parte aérea, raízes e total de mudas de chicória, com e sem a inoculação da estirpe BR 10415 de pseudomonas fluorescentes, aos 23 dias após a semeadura no substrato orgânico SC1 enriquecido com farinha de ossos (FO) e torta de mamona (TM).

		MSPA (g)									
		Controle					Inoculado				
FO/TM (ml L ⁻¹)		0	5	10	20	40	0	5	10	20	40
0		0.039	0.620	0.720	0.624	0.142	0.126	0.763	0.773	0.610	0.115
10		0.060	0.577	0.860	0.903	0.213	0.085	0.639	0.801	0.800	0.194
20		0.074	0.714	0.949	0.894	0.283*	0.118	0.810	1.120	0.854	0.724*
30		0.078	0.819	1.230	0.835	0.202	0.055	0.923	1.060	0.888	0.236
CV (%)		22.96									
		MSR (g)									
		Controle					Inoculado				
FO/TM (ml L ⁻¹)		0	5	10	20	40	0	5	10	20	40
0		0.030	0.357	0.336	0.206	0.029	0.079	0.432	0.397	0.220	0.022
10		0.035	0.361	0.381	0.337	0.062	0.070	0.415	0.383	0.343	0.052
20		0.074	0.451	0.412	0.287	0.059*	0.106	0.502	0.495	0.281	0.212*
30		0.067	0.487	0.510*	0.254	0.062	0.044	0.483	0.920*	0.259	0.076
CV (%)		35.51									
		MST (g)									
		Controle					Inoculado				
FO/TM (ml L ⁻¹)		0	5	10	20	40	0	5	10	20	40
0		0.069	0.977	1.056	0.830	0.172	0.205	1.195	1.170	0.830	0.137
10		0.095	0.938	1.241	1.240	0.275	0.155	1.053	1.183	1.143	0.246
20		0.147	1.164	1.361*	1.181	0.342*	0.224	1.312	1.610*	1.134	0.936*
30		0.145	1.306	1.740*	1.088	0.264	0.099	1.405	1.987*	1.146	0.312
CV (%)		19.42									
		MSPA/ MSR									
		Controle					Inoculado				
FO/TM (ml L ⁻¹)		0	5	10	20	40	0	5	10	20	40
0		1.300	1.737	2.143	3.029	4.897	1.595	1.766	1.947	2.773	5.227
10		1.714*	1.598	2.257	2.680	3.435	1.214*	1.540	2.091	2.332	3.731
20		1.000	1.583	2.303	3.115	4.797*	1.113	1.614	2.263	3.039	3.415*
30		1.164	1.682	2.412*	3.287	3.258	1.250	1.911	1.152*	3.429	3.105
CV (%)		15.77									

Médias de quatro repetições

* Diferenças significativas pelo teste F ao nível de 5% de significância.



Figura 5. Efeito da inoculação da estirpe BR 10415 de pseudomonas fluorescentes sobre o crescimento de mudas de chicória em substrato orgânico SC1 enriquecido com farinha de ossos e torta de mamona nas seguintes proporções em ml L⁻¹: (A) 20:40; (B) 20:10; (C) 30:10.

5.3 Determinação da condutividade e do pH em água do substrato constituído de vermicomposto e “fino de carvão vegetal” enriquecido com torta de mamona

Ao exemplo do que foi observado com o enriquecimento do substrato SC1, o aumento da concentração de torta de mamona levou a um aumento significativo dos valores de condutividade elétrica ($\rho=84\%$) e redução do pH ($\rho=-77\%$) do substrato constituído de vermicomposto e “fino de carvão vegetal” (VTC) (Tabela 6).

Tabela 7. Valores do pH em água (1 +5) e da condutividade elétrica (CE) em água (1+5) do substrato constituído de vermicomposto e “fino de carvão vegetal” enriquecido com torta de mamona.

TM(ml L ⁻¹)	pH	CE ($\mu\text{S cm}^{-1}$)
0	8,79	874
5	8,02	990
10	7,11	1318
20	7,55	1260
40	6,95	1424

5.4 Avaliação do enriquecimento do substrato constituído de vermicomposto e “fino de carvão vegetal” e da inoculação da estirpe BR 10415 de pseudomonas fluorescentes sobre a produção de mudas de chicória

A adição de torta de mamona ao substrato VTC proporcionou aumento da biomassa seca total das mudas independente da inoculação bacteriana (Figura 6). O modelo que melhor se ajustou ao acúmulo de biomassa foi o quadrático, indicando um aumento de biomassa em função do aumento da concentração de torta de mamona até atingir o ponto máximo na concentração de 5 ml L⁻¹ de substrato.

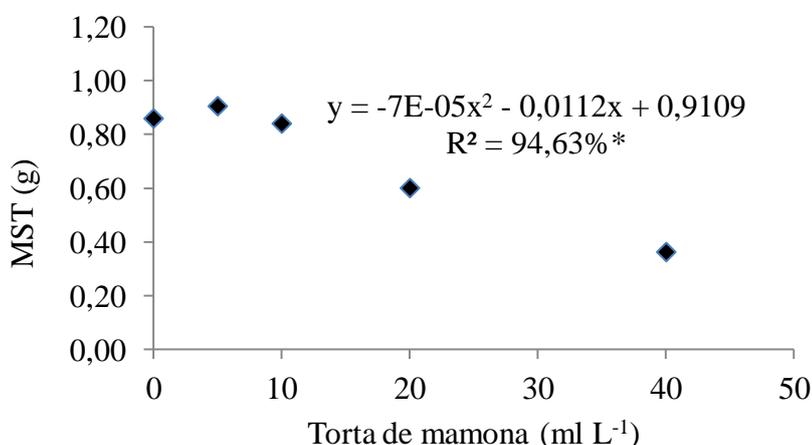


Figura 6. Massa de matéria seca total de mudas de chicória, aos 23 dias após a semeadura, no substrato constituído de vermicomposto e “fino de carvão vegetal” em função da concentração de torta de mamona. * Modelo significativo.

A inoculação das mudas de chicória com a estirpe BR 10415 proporcionou incremento da média geral de todos os parâmetros avaliados em comparação ao tratamento controle, excetuando a média da massa de matéria fresca das raízes (Tabela 7; Figura 7). Ao exemplo do que foi observado no experimento realizado com o SC1, quando o VTC foi enriquecido com 10 e 40 ml de torta de mamona por litro de vermicomposto, a inoculação da estirpe BR 10415 proporcionou incremento significativo de cerca de 30% e 80% da massa de matéria fresca da parte aérea e de 30% e 60% da massa de matéria seca total das mudas inoculadas, respectivamente.

Tal qual observado no experimento realizado com o SC1, a inoculação com a estirpe BR 10415 proporcionou o maior crescimento das mudas quando a torta de mamona foi adicionada na concentração de 40 ml L⁻¹. Nessa concentração, a elevada condutividade elétrica do substrato VTC causou efeito tóxico sobre as mudas causando redução expressiva do crescimento.

O efeito da inoculação de bactérias promotoras de crescimento em condições de estresse fisiológico das plantas tem sido extensamente discutido, resultados de vários estudos corroboram a hipótese de que o maior efeito da inoculação ocorre nessas condições.

Dentre os diversos mecanismos envolvidos na atividade de promoção de crescimento por pseudomonas, destacam-se em condições de estresse hídrico e toxidez por sais, a produção de exopolissacarídeos (EPS), reguladores de crescimento e enzimas. SANDHYA et al. (2009) demonstraram que a estirpe GAP-P45 de *P. putida* produziu quantidades significativas de EPS que se correlacionaram positivamente com o incremento da matéria seca da parte aérea e do sistema radicular de plântulas de girassol cultivadas sob condições de déficit hídrico. Em outro estudo, a estirpe Rs-198 de *P. putida* promoveu aumento da taxa de germinação das sementes e o número de plântulas saudáveis foram incrementados, em casa de vegetação em 23,8% e 30,7% e, em campo, em 16% e 22,4%, respectivamente, em relação à testemunha não inoculada (YAO et al., 2010). Os possíveis mecanismos envolvidos na atividade promotora de crescimento por essa estirpe foram investigados e comprovou-se que Rs-198 aumentou a absorção de Mg⁺², K⁺ e Ca⁺² e reduziu a absorção de Na⁺, ativou a biossíntese de auxinas e reduziu o conteúdo de ácido abscísico (YAO et al., 2010).

Tabela 8. Massas de matéria seca da parte aérea, raízes e total de mudas de chicória, com e sem a inoculação da estirpe BR 10415 de pseudomonas fluorescentes, aos 23 dias após a semeadura no substrato constituído de vermicomposto e “fino de carvão vegetal” enriquecido com torta de mamona.

TM (ml L ⁻¹)	Controle			Inoculado		
	MFPA	MFR	MFT	MFPA	MFR	MFT
	-----g-----					
0	7,48	2,14	9,62	6,96	2,36	9,32
5	7,42	1,93	9,35	8,53	2,15	10,68
10	5,91*	1,51	7,42*	7,82*	1,87	9,69*
20	4,86	1,05	5,91	5,17	1,12	6,29
40	1,99*	0,23	2,22	3,70*	0,57	4,27
Média Geral	5,53*	1,37	6,90*	6,44*	1,61	8,05*
CV(%)	17,72	34,47	19,66			

TM (ml L ⁻¹)	Controle			Inoculado		
	MSPA	MSR	MST	MSPA	MSR	MST
	-----g-----					
0	0,66	0,23	0,89	0,62	0,22	0,84
5	0,66	0,19	0,85	0,74	0,22	0,96
10	0,56*	0,16*	0,72*	0,71*	0,24*	0,95*
20	0,45	0,11	0,56	0,50	0,14	0,64
40	0,22*	0,05	0,27*	0,37*	0,08	0,45*
Média Geral	0,51*	0,15*	0,66*	0,59*	0,18*	0,77*
CV(%)	16,38	23,38	16,45			

Médias de quatro repetições

* Diferenças significativas pelo teste F ao nível de 5% de significância.

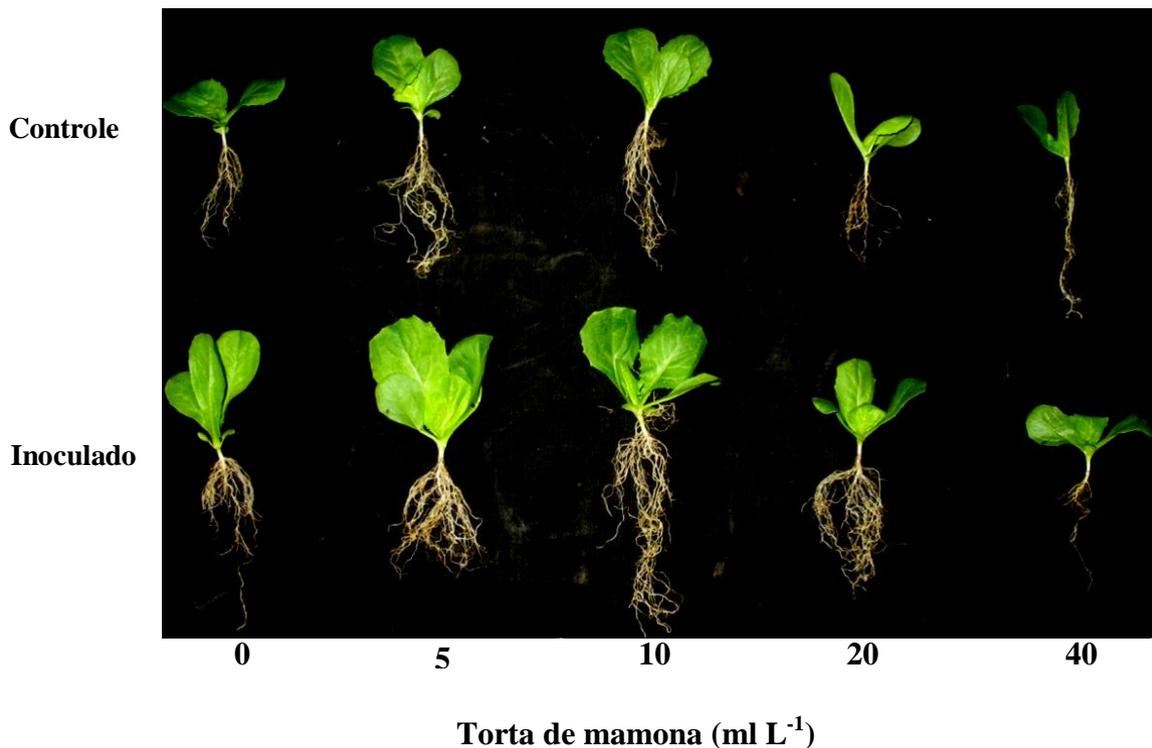


Figura 7. Efeito da inoculação da estirpe BR 10415 de pseudomonas fluorescentes sobre o crescimento de mudas de chicória em substrato constituído de vermicomposto e “fino de carvão vegetal” enriquecido com torta de mamona.

5.5 Características químicas e físicas dos substratos utilizados no bioensaio de chicória

Os resultados das análises químicas e físicas mostraram diferenças expressivas entre os substratos avaliados (Tabela 8). Com relação ao conteúdo de Ca e Mg todos os substratos se enquadraram na faixa de valores referenciais para um substrato levemente adubado. Os VCC e SC5 apresentaram valores abaixo da faixa ótima para nitrogênio. O SC4 apresentou deficiência em fósforo. Em todos os substratos, exceto no Araxá, foram determinados valores de potássio abaixo da faixa ótima.

Os substratos SC5, SC4 e SC2 apresentaram valores de CE inferiores a $1.000 \mu\text{S cm}^{-1}$ o que pode sinalizar baixo conteúdo de sais disponível para o crescimento das mudas.

Os substratos VTC, VCC e SC4 mostraram valores de pH acima de 6,5 o que pode comprometer a disponibilidade de nutrientes.

O substrato VTC apresentou CE no valor limite tolerado pela chicória, o que pode ser limitante para o crescimento das mudas, especialmente quando há aumento da temperatura da solução do substrato levando ao aumento da CE, o que pode ocorrer em condições de estufa (COMETTI et al., 2003).

Com exceção do substrato SC4, os demais apresentaram valores de densidade real superiores à faixa de 100 a 1000 kg m⁻³ preconizada para mudas em sistema de bandeja (LIZ & CARRIJO, 2008). Sendo o ideal para FERMINO, 2002 valores entre 100 e 300 kg m⁻³. Na prática, quanto maior a densidade real, maior será massa de substrato na bandeja o que pode dificultar o manuseio. Dessa forma, uma bandeja de 36 células, tal qual usada no presente estudo, preenchida com VTC, Araxá ou SC3 pesa cerca de 1,2 kg, enquanto a mesma bandeja preenchida com SC2, SC4 e SC5 pesa entre 0,7 a 0,8 kg. Além disso, a densidade real elevada pode impedir o adequado enraizamento das mudas, comprometendo a qualidade do torrão formado (LIZ & CARRIJO, 2008).

Com relação aos valores de densidade aparente, os substratos SC2, SC4 e SC5 apresentaram valores próximos ao limite preconizado por Schmitz et al. (2002) (400 a 500 kg m⁻³), enquanto os, VTC e SC3 apresentaram valores acima de 600 kg m⁻³. A densidade elevada desses substratos pode comprometer o desenvolvimento das mudas, a germinação das sementes e o estabelecimento de espécies olerícolas (NASCIMENTO et al., 2004 apud LIZ & CARRIJO, 2008).

Tabela 9 Teores de macronutrientes e valores de pH em água (1 +5), condutividade elétrica (CE) em água (1+5), densidade real (DR) e aparente (DA) de substratos utilizados no bioensaio de chicória.

Substrato	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	pH	CE	DR	DA
	-----g kg ⁻¹ -----						μS cm ⁻¹	kg m ⁻³	
VCC ²	2,10	8,63	7,5	14,65	5,15	7,72	1.000	1680	650
VTC ^{1, 2}	21,30	10,12	3,72	13,40	5,55	7,11	1.320	1780	710
SC2	6,70	3,32	1,86	22,80	5,20	6,01	910	1390	460
SC3	6,40	4,58	3,48	9,80	7,85	5,90	1.060	1670	640
SC4	12,50	1,28	1,30	23,65	5,50	6,67	259	1040	410
SC5	3,70	7,32	5,85	10,75	16,20	6,06	840	1560	420

¹VTC: vermicomposto orgânico produzido na Fazendinha Agroecológica Km 47.

²Enriquecido com de torta de mamona (2 %) e de fino de carvão vegetal (15%).

5.6 Avaliação de substratos e da inoculação da estirpe BR 10415 na produção de mudas de chicória

Os resultados do bioensaio mostraram que as diferenças nas características químicas e físicas dos substratos influenciaram o crescimento das mudas de chicória. O SC2 proporcionou o maior crescimento das mudas, diferindo significativamente dos demais em todos os parâmetros avaliados (Figura 9). O VTC e o VCC, ambos à base de vermicomposto não diferiram entre si, exceto quanto à massa de matéria seca das raízes que foi significativamente superior no VTC. Os substratos SC5, SC4 e SC3 foram inferiores aos demais substratos, no entanto, o SC5 proporcionou acúmulo superior de biomassa fresca e seca da parte aérea e das raízes das mudas de chicória quando comparado ao substrato SC3. Em comparação aos demais substratos, o SC2 apresentou o pior desempenho.

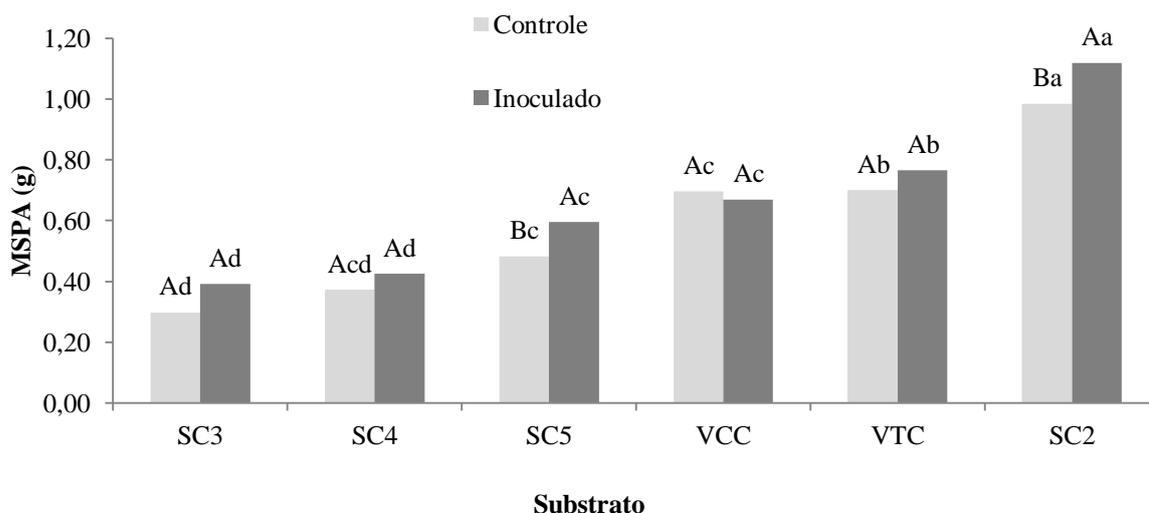
Independente da inoculação da estirpe BR 10415 observou-se que as mudas crescidas nos diferentes substratos avaliados não mostraram sintomas de doenças causadas por fitopatógenos habitantes do solo, o que conforme relatado por Booman (2000) é um problema comum em substratos contendo diversos materiais.

A inoculação das mudas com a estirpe BR 10415 proporcionou aumento significativo da média geral de todos os parâmetros avaliados em comparação ao tratamento-controle, no entanto, o percentual de incremento variou entre os substratos e não houve resposta à inoculação das mudas crescidas no substrato Araxá VCC. Em contraste, as mudas inoculadas no substrato SC2 foram superiores ao tratamento controle em aproximadamente 14% para todos os parâmetros avaliados (Figura 9).

No SC3, a inoculação incrementou em 46,7% e 65% da massa de matéria fresca da parte aérea e das raízes, respectivamente. A inoculação nesse substrato também proporcionou aumento da biomassa seca das mudas, porém as diferenças foram significativas apenas para a massa de matéria seca das raízes em 38,6% em comparação ao tratamento controle.

No SC5, observou-se que a inoculação proporcionou incremento de 23,4% da massa de matéria seca da parte aérea das mudas em comparação ao tratamento controle e foram observadas médias superiores dos outros parâmetros avaliados, no entanto, as diferenças não foram significativas. No substrato SC4, o incremento de 18% e de 8,64% da biomassa fresca e seca total respectivamente não foram significativos. No vermicomposto, as mudas inoculadas mostraram um incremento médio de 26,5% da massa de matéria seca das raízes em comparação ao tratamento controle.

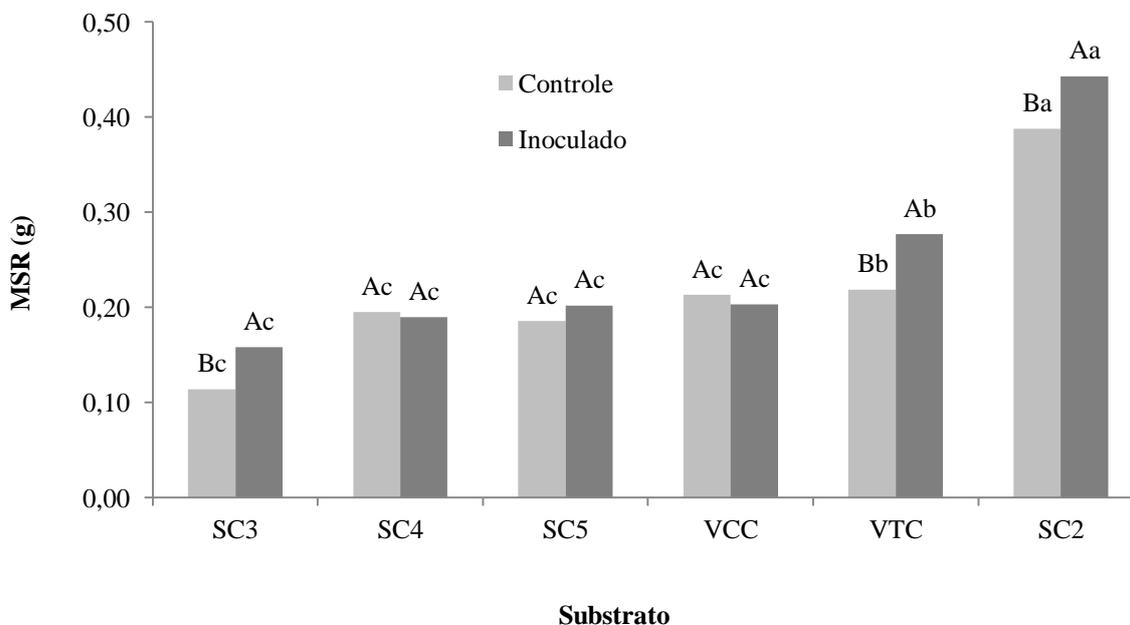
Figura 8. Massa de matéria seca da parte aérea de mudas de chicória em diferentes substratos, com e sem inoculação da estirpe BR 10415 de pseudomonas fluorescentes



Médias de quatro repetições

Letras iguais maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Figura 8.1 Massa de matéria seca das raízes de mudas de chicória em diferentes substratos com e sem inoculação da estirpe BR 10415 de pseudomonas fluorescentes



Embora tenham ocorrido variações na eficiência da inoculação entre os diferentes substratos avaliados, os resultados mostraram que a estirpe BR 10415 detém potencial para ser utilizada na promoção de crescimento de mudas em bandejas.

Pseudomonas são bactérias que coexistem com outros micro-organismos da rizosfera em equilíbrio dinâmico e são consideradas colonizadoras eficientes desse nicho dispondo de mecanismos de antagonismo e capacidade de utilização de diversas fontes de carbono. Além disso, detêm potencial para tolerarem condições de estresses abióticos e antagonizam patógenos habitantes do solo favorecendo o crescimento vegetal.

As diferenças observadas podem ser função de diversos fatores que não foram controlados nos experimentos e que de forma isolada e conjunta, complexificam a interpretação dos resultados da inoculação. Podem-se destacar as diferenças dos substratos quanto ao material de origem, propriedades químicas e físicas que influenciaram a fisiologia das mudas e possivelmente, a sinalização entre a planta e o microssimbionte.

No estudo realizado por Silveira et al. (2002) foi demonstrado que a recuperação de bactérias do grupo fluorescente das pseudomonas e de bacillus foi influenciada pelo material de constituição do substrato, sendo que a adição de húmus favoreceu o estabelecimento das populações de bactérias artificialmente introduzidas no substrato de pó de coco. Além disso, as comunidades microbianas autóctones possivelmente competiram com a estirpe de pseudomonas introduzida, interferindo no estabelecimento, na colonização da rizosfera e, conseqüentemente na resposta à inoculação.



Figura 9. Crescimento diferencial de mudas de chicória aos 23 dias após a semeadura em substratos recomendados para produção de mudas de hortaliças.



Figura 10. Efeito da inoculação da estirpe BR 10415 de pseudomonas fluorescentes sobre o crescimento diferencial de mudas de chicória aos 23 dias após a semeadura em substrato SC2.

7 CONCLUSÕES

- A dose no substrato orgânico SC1 de torta de mamona e farinha de ossos influencia o desenvolvimento da chicória, sendo 10mL/L a melhor;
- doses de farinha de ossos e torta de mamona devem ser ajustadas para diferentes substratos;
- crescimento das mudas de chicória devem ser ajustadas para diferentes substratos;
- a inoculação da estirpe BR 10415 de pseudomonas fluorescente aumenta a eficiência do enriquecimento com torta de mamona e farinha de ossos do substrato orgânico SC1 e do vermicomposto produzido na Fazendinha Agroecológica Km 47;
- a estirpe BR 10415 promove o crescimento de mudas de chicória em substratos com propriedades distintas e a resposta da inoculação difere entre eles.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIO, ASSOCIAÇÃO DE AGRICULTORES BIOLÓGICOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. CADERNO SISTEMAS PARTICIPATIVOS DE GARANTIA (SPG), –P.4-9.2011. Disponível em [www.abio.org.br/files/caderno%20spg%20\[jan2011\].pdf](http://www.abio.org.br/files/caderno%20spg%20[jan2011].pdf). Acesso em 10/06/2014.

ABRASCO, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SAÚDE COLETIVA Parte 2, Um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na Saúde Agrotóxicos. Saúde, ambiente e sustentabilidade, 2012. Disponível em www.abrasco.org.br. Acesso em 04/05/2014.

AGRIOS, G. N. Plant pathology. San Diego: Elsevier, 2005. 922 p.

AHMED, N.; SHAHAB, S. Phosphate solubilization: Their mechanism genetics and application. The Internet Journal of Microbiology, v.9, 2011.

ALTIERI, M. A. El “estado del arte” de la agroecología y su contribución al desarrollo rural en América Latina. In: CADENAS MARÍN, A. (ed.). Agricultura y desarrollo sostenible. Madrid: MAPA, 1995. p.151-203.

ANSORENA, JM. Sustratos: Propiedades y caracterización. Mundi-Prensa, Madrid, 1994, 172p.

ANVISA, AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Publicação, ANVISA Fevereiro de 2012. Disponível em www.anvisa.gov.br. Acesso em: 03/05/2014.

ANVISA. Resolução RDC n. 10 de 22 de fevereiro de 2008. Que estabelece a reavaliação toxicológica de 14 agrotóxicos. Brasília, DOU de 28/02/2008.

BEDENDO, I.P. Damping-off. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). Manual de fitopatologia: princípios e conceitos. 3.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v.1, p.820-828.

BETIOL, W.; MORANDI, B. A. M. Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectiva Embrapa Meio Ambiente, 2009. 341p.

BNDES Setorial, FERTILIZANTES: UMA VISÃO GLOBAL SINTÉTICA Rio de Janeiro, n. 24, p. 97-138, set. 2006 Disponível em http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set2404.pdf. Acesso em 14/05/2014.

BOOMAN, J. Evolução dos substratos usados em horticultura ornamental na califórnia. IN KÄMPF, A.N., FERMINO, M.H., SUBSTRATOS PARA PLANTAS: A BASE DA PRODUÇÃO VEGETAL EM RECIPIENTES. 1ª ED., PORTO ALEGRE: GÊNESIS, P.43-6, 2000.

BOOMAN, J.L. O sistema UC para produção de plantas sadias em recipientes. In: Kämpf, A.N.; Fermino, M.H. Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes. Porto Alegre, Gênese, 2000. p.85-103.

BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Lei 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 dez. 2003. Seção 1, p.8.

BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA), Instrução Normativa SARC N.º 14. Diário Oficial da União- Seção 1, n.º 242, 17 de dezembro de 2004. Definições e normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos substratos para plantas. Brasília, 2004.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Instrução Normativa n.17, de 21 de maio de 2007. Aprova os Métodos Analíticos Oficiais para Análise de Substratos e Condicionadores de Solos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 maio. 2007. Seção 1, p.8.

BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Instrução Normativa SDA N.º 31. Diário Oficial da União- Seção 1, 24 de outubro de 2008. Alteração dos subitens 3.1.2, 4.1 e 4.1.2 da Instrução Normativa n.º 17 de 21/05/2007. Métodos Analíticos Oficiais para Análise de Substratos para Plantas e Condicionadores de Solo. Brasília, 2008.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Produtos orgânicos: sistemas participativos de garantia. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Brasília: Mapa/ACS, 2008. 44 p.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Instrução Normativa nº 19, de 28 de mai. 2009. Aprova os mecanismos de controle e informação da qualidade orgânica. Diário Oficial da União, Brasília, 29 de mai. de 2009, Seção 1, p. 16 - 26.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Instrução Normativa nº 50, de 5 de nov. 2009. Institui o selo único oficial do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica e estabelece os requisitos para a sua utilização nos produtos orgânicos. Diário Oficial da União, Brasília, 6 de nov. de 2009, Seção 1, p. 5 - 6.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA) Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Manual de hortaliças não convencionais. Brasília: ACS, 2010. 92 p. Disponível em: http://www.abcsem.com.br/docs/manual_hortaliças_web.pdf. Acesso em: 05/04/ 2014.

BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO (MDA). Câmara interministerial de Agroecologia e Produção Orgânica. Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica - PLANAPO. Brasília, DF: MDS; CIAPO, 2013. 96 p

BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E DO ABASTECIMENTO (MAPA). Instrução Normativa n.46 de 6 de outubro de 2011. Aprova o regulamento técnico para os sistemas orgânicos de produção animal e vegetal e as listas de substâncias permitidas para uso nos Sistemas Orgânicos de Produção. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 14 outubro. 2013. Seção 1, p.3.

BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Cadastro nacional dos produtores. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/orgânicos>. Acesso em 07/05/2014.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Superintendência Federal de Agricultura no Rio de Janeiro – SFA-RJ ; Articulação de Agroecologia do Rio de Janeiro. Onde Encontrar Produção de Base Agroecológica no Estado do Rio de Janeiro. Informativo, 2013.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução normativa nº 13, de 3 de Abril de 2013. Diário oficial da União, Brasília, DF, 13 de abril de 2013. Art. 1º.

CALDEIRA, M. V. W.; DELARMELINA, W. M.; LUBE, S. G.; GOMES, D. R.; GONÇALVES, E. O.; ALVES, A. F. Biossólido na composição de substrato para a produção de mudas de *Tectona grandis*. Floresta (Online), Curitiba: v. 42, p. 77-84, 2012.

CAMARGO, O. A. et al. Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto Agrônomo de Campinas. Campinas: Instituto Agrônomo, 1986. 94p. (Boletim Técnico, 106)

CARMELLO, Q.A.C. Nutrição e adubação e mudas hortícolas. In: MINAMI, K. Produção de mudas de alta qualidade em horticultura. São Paulo: T. A. QUEIROZ, 1995. p. 27-37.

CARRASCAL, T. Fluxos e Informações na Economia Solidária – Comercialização e Certificação Participativa, Ibas – Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas, Rio de Janeiro. (2011).

CARVALHO FILHO, J.L.S., ARRIGONI, L.A.C., BLANK, A.S. & RANGEL, M.S.A. Produção de mudas de jatobá (*Hymenae courbaril* L.) em diferentes ambientes, recipientes e de substrato. Cerne 9(1):109-118, 2003.

CASTRO NETO, N.; DENUZI, V.S.S.; RINALDI, R.N. E STADUTO, J.A.R. Produção orgânica: uma potencialidade estratégia para a agricultura familiar. Revista Percurso, v. 2, n. 2, p. 73-95, 2010.

COMETTI, N.N.; MATIAS, G.C.S.M.; MARY, W.; FURLANI, P.R. Proposta de uma solução nutritiva ser testada para o cultivo de alface em hidroponia – sistema NFT, para o Rio de Janeiro e Espírito Santo. In: Simpósio de hidroponia do Rio de Janeiro, 1., 2003, Seropédica. Anais... Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2003. 1CD Rom.

COMPANT, S.; CLÉMENT, C.; SESSITSCH, A. Plant growth-promoting bacteria in the rhizo - and endosphere of plants: their role, colonization, mechanisms involved and prospects for utilization. *Soil Biology and Biochemistry*, v. 42, p.669-678, 2010.

CUNHA, A. M. CUNHA, G. M. SARMENTO, R. A. CUNHA, G. M. AMARAL, J. F. T. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia* sp. *Revista Árvore*, Viçosa, v.30, n.2, p.207-214, 2006.

CZEPAK, C.; ALBERNAZ, K.C.; VIVAN, L.M.; GUIMARÃES, H.O.; CARVALHAIS, T. Primeiro registro de ocorrência de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) no Brasil. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.43, p.110-113, 2013.

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

DINIZ, K. A.; GUIMARÃES, S. T. M. R.; LUZ, J. M. Q. Húmus como substrato para a produção de mudas de tomate, pimentão e alface. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 22, n. 3, p. 63-70, 2006.

DORES, E F G C; CALHEIROS, D F. Contaminação por agrotóxicos na bacia do rio Miranda, Pantanal (MS). *Revista Brasileira de Agroecologia - Vol. 3 - Suplemento 202 especial*, 2008.

EGAMBERDIEVA, D. Alleviation of salt stress by plant growth regulators and IAA producing bacteria in wheat. *Acta Physiology of Plant*, v.31, p.861-864, 2009.

FERMINO, M.H. O uso da análise física na avaliação da qualidade de componentes e substratos. In: FURLANI, A.M.C., et al. (Coord.). *Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas*. 1.ed. Campinas: Instituto Agrônômico, 2002. p. 79. (Documentos IAC, 70)

FERRAZ, M. V. et. al. Caracterização física e química de alguns substratos comerciais. *Acta Scientiarum Agronomy*, v. 27, n. 2, p. 209-214, 2005.

FILGUEIRA, F. A. R. *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. 3. ed. Viçosa, MG:UFV, 2008. 421 p.

FONSECA, M.F de A.C. *Agricultura orgânica: regulamentos técnicos para acesso aos mercados dos produtos orgânicos no Brasil*. Niterói. Pesagro-Rio, 2009. p. 119.

FONTENO WC.. Problems & considerations in determining physical properties of horticultural substrates. *Substrates in Horticulture. Acta Horticulture*, 1993. p.197-204.

FONTENO, W. C. Growing media: types and physical/chemical properties. In: REED, D. W. (Ed.). *A growers guide to water, media, and nutrition for greenhouse crops*. Batavia: Ball, 1996. p. 93-122.

FONTENO, W.C.; CASSEL, D.K.; LARSON, R.A. Physical properties of three container media and their effect on *Poinsettia* growth. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v.106, p.736-741, 1981.

FURLANI, P.R.; BOLONHEZI, D.; SILVEIRA, L.C.; FAQUIN, V. Cultivo hidropônico de plantas. Campinas: Instituto Agronômico, 1999. 52 p. et al, 1999.

GAMALERO, E.; BERTA, G.; MASSA, N.; GLICK, B.R.; LÍNGUA, G. Interactions between *Pseudomonas spp. putida* UW4 and *Gigaspora rosea* BEG9 and their consequences for the growth of cucumber under salt-stress conditions. *Applied Microbiology*, v.108, p.236–245, 2009.

GEDDIE, J.L.; SUTHERLAND, I.W. Uptake of metals by bacterial polysaccharides. *Journal Applied of Bacteriology*, v.74, p.467–472, 1993.

GLICK, B.R. Using soil bacteria to facilitate phytoremediation. *Biotechnology Advances*, v. 28, p.367-374, 2010.

GLIESSMAN, Stephen. R. *Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável*. 3ª Ed. Porto Alegre: UFRGS, 2005.

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

GREENWOOD, D.J.; HUNT, J. Effect of nitrogen fertilizer on the nitrate contents of field vegetables grown in Britain. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v.37, n.4, p.373-383, 1986.

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

HARMAN, G. E. Overview of mechanisms and uses of *Trichoderma* spp. *Phytopathology*. *Phytopathology*. 96:190-194. Vol. 96, No. 2, 2006.

IBGE, CENSO AGROPECUÁRIO 2006. Disponível: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro>. Acesso em 4/05/2014

IFA. The International Fertilizer Industry Association. – . *Fertilizers, Climate Change and Enhancing Agricultural Productivity Sustainably*. Paris, 2009. Disponível em: <<http://www.fertilizer.org/ifa/HomePage/LIBRARY/Publications.html>/ Fertilizer-Outlook-2009-2013.html>. Acesso em 5/06/2014.

KÄMPF, A. N; FERMINO, M.,H. Substratos para plantas: A base da produção vegetal em recipientes. Porto Alegre: Genesis, 2000, 312p.

KAUSAR, R.; SHAHZAD, S.M.; ARSHAD, M.; ASHFAQ, M. A. Screening and evaluation of rhizobacteria containing acc-deaminase for growth promotion of wheat (*Triticum aestivum* L.) under salinity stress. *Journal of Agriculture Research*, v.47, p.237-247, 2009.

KHAN, M.S.; ZAIDI, A.; WANI, P.A. Role of phosphate solubilizing microorganisms in sustainable agriculture: a review. *Sustainable Agriculture*, v.27, p. 29-43, 2009.

LEAL, M.A.A.; BALIEIRO, F.C.; INÁCIO, C.T.; CAMPOS, D.V.B.; GUERRA, J.G.M.; ZONTA, E.; FREIRE, L.R. Uso e manejo da matéria orgânica para fins de fertilidade do solo. In: FREIRE, L.R. (Ed.) *Manual de adubação e calagem do estado do Rio de Janeiro*. Seropédica: Editora da UFRRJ, 2013. pp.143-165.

LIZ, R.S.; CARRIJO, O.A. *Substratos para produção de mudas e cultivo de hortaliças*. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2008. 83 p.

LONDRES, F. *Agrotóxicos no Brasil: um guia para ação em defesa da vida*. – Rio de Janeiro: AS-PTA – Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 2011.190 p. il.

LORENS, O.A.; MAYNARD, D.N. *Knott's Handbook for vegetables growers*. 3^aed. John Wiley & Sons, New York., 456p. 1988.

LUCON, C.M.M., KOIKE, C.M.; ISHIKAWA, A. I.; PATRÍCIO, F.R.A.; HARAKAVA, R. Bioprospecção de isolados de *Trichoderma* spp. para o controle de *Rhizoctonia solani* na produção de mudas de pepino *Pesquisa agropecuária. bras.*, Brasília, v.44, n.3, p.225-232, mar. 2009

LUGTENBERG, B.; KAMILOVA, F. Plant-growth-promoting rhizobacteria. *Annual Review of Microbiology*, v.63, p.541-556, 2009.

MANTOVANI, J. R. et al. Comparação de procedimentos de quantificação de nitrato em tecido vegetal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 40, n. 1, p. 53-59, 2005.

MARCO REFERENCIAL EM AGROECOLOGIA . Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. – Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 70 p.

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

MAZOYER, M.; ROUDART, L. *HISTÓRIA DAS AGRICULTURAS DO MUNDO*. Ed. Instituto Piaget. 2001. Lisboa. 520 pag.

MELO, W.F.de.; PEREIRA, W. Manejo de plantas espontâneas no sistema de produção orgânica de hortaliças. *Circular Técnico*. Brasília: Embrapa Hortaliça, 2008, 8p. (Embrapa-CNPAB. Documentos ,62).

MINAMI, K. *Produção de mudas de alta qualidade em horticultura*. São Paulo. T. A. Queiroz, 1995. 135p.

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

NEGREIROS, J.R.S.; ÁLVARES, V.S.; BRAGA, L.R.; BRUCKNER, C.H. Diferentes substratos na formação de mudas de maracujazeiro-amarelo. Revista Ceres, v.51, n.294, p.243-345, 2004.

NIEDERLE, P; ALMEIDA, L; VEZZANI, F. Agroecologia: práticas, mercados e políticas para uma nova agricultura. Curitiba: Kairós: 2013.

OLIVEIRA, Eva Adriana Gonçalves de. Desenvolvimento de substratos orgânicos, em sistema protegido, 2011. 65p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Instituto de Agronomia.

PALMA, D.C.A. Agrotóxicos em leite humano de mães residentes em Lucas do Rio Verde - MT. Dissertação de Mestrado, Cuiabá: UFMT/ISC, 2011.

PASCHOAL, A.D. Produção Orgânica de Alimentos: Agricultura Sustentável para os Séculos XX e XXI. Ed. ESALQ, USP, São Paulo, 191 p.,1994.

PASQUAL, M.; CHALFUN, N. N. J.; RAMOS, J. D. et al. Fruticultura Comercial: propagação de plantas frutíferas. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 137p.

PEIX, A.; RAMIREZ-BAHENA, M. H.; VELAZQUEZ, E. Historical evolution and current status of the taxonomy of genus *Pseudomonas*. Infection, Genetics and Evolution, v.9, p.1132-1147, 2009.

PERES, F. Saúde, trabalho e ambiente no meio rural brasileiro. Ciência & Saúde coletiva, v. 14, n. 6, p. 1995-2004, 2009.

PIGNATI, W.A.; Machado, J.M.H.; CABRAL, J.F. Acidente rural ampliado: o caso das “chuvas” de agrotóxicos sobre a cidade de Lucas do Rio Verde - MT. In Ciência & Saúde Coletiva, Vol.12 No.1. Rio de Janeiro: Abrasco/Fiocruz, Jan./Mar. 2007.

POTTERS, G., PASTERNAK, T.P., GUISEZ, Y., PALME, K.J., JANSEN, M.A.K. Stress-induced morphogenic responses: growing out of trouble? Trends in Plant Science, 12, 98–105. 2007.

RÖBER, R. Substratos hortícolas: possibilidades e limites de sua composição e uso; Exemplos da pesquisa, da indústria e do consumo. In: Kämpf, A.N.; Fermino, M.H. Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes. Porto Alegre, Gênese, 2000. pp.123-138.

SANDHYA, V.; ALI, S.K.Z ; GROVER, M.; VENKATESWARLU, B. Alleviation of drought stress effects in sunflower seedlings by the exopolysaccharides producing *Pseudomonas spp. putida* strain GAP-P45. Biology and Fertility of Soils, v.46, p.17–26, 2009.

SILVA, F. C. (Org.). Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370 p.

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

SPADOTTO, C.A.; GOMES, M.A.F.; LUCHINI, L. C.; ANDREA, M. M. de. Monitoramento do risco ambiental de agrotóxicos: princípios e recomendações. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 29 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 42).

SWANN, P.F. The toxicology of nitrate, nitrite and N-nitroso compounds. Journal of the Science of Food and Agriculture, v.26, n.11, p.1761-1770, 1975.

UNESCO. United Nations Educational, Scientific and cultural Organization. Water for people, water for life: um world water development report. Paris, 2003.34p.

VEIGA, M.M.; SILVA, D. M.;VEIGA, L.B.E; FARIA, M.V.de C. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, novembro 2006.

WAGNER JÚNIOR, A; DA COSTA E SILVA, J. O.; MAGALHÃES, DOS S. C. E.; DUARTE, P.L.; RONDINELLI. DA S.N.J.; SOBREIRA. A. R.; Horst. B.C. Substratos na formação de mudas para pessegueiro. Acta Scientiarum Agronomy, Maringá, v. 29, n. 4, p. 569-572, 2007.

YANG, J., Kloepper, J.W., Ryu, C. Rhizosphere bacteria help plants tolerate abiotic stress. Trends in Plant Science, 14 (1): 1-4. 2009.

YAO, L.; WU, Z.; ZHENG, Y.; KALEEM, I.; CHUN, L. Growth promotion and protection against salt stress by *Pseudomonas spp. putida* Rs-198 on cotton. European Journal of Soil Biology, v.46, p.49-54, 2010.

ZIETEMANN, C.; ROBERTO, S.R. Produção de Mudas de Goiabeira (*Psidium uajava*) em Diferentes Substratos. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 29, n. p.137-142, 2007.

9 ANEXOS

Anexo I - Análise dos substratos avaliados

Substrato	Ca	K	Mg	P	N	CE	pH	DR	DA
	-----mg/kg-----					(μ S)		g/ cm ³	
VCC + 2% TM+ carvão	14,65	6,25	5,15	3,77	2,1	1003	7,72	1,68	0,65
SC1	13,90	4,62	5,35	1,46	6,2	738	6,83	1,29	0,51
SC2	22,80	1,55	5,20	1,45	6,7	909	6,01	1,39	0,46
SC3	9,80	2,90	7,85	2,0	6,4	1055	5,90	1,67	0,64
VTC+ 2% TM	13,40	3,1	5,55	4,42	21,3	1318	7,11	1,78	0,71
SC4	23,65	1,08	23,65	0,56	12,5	249	6,67	1,04	0,41
SC5	10,75	4,88	16,20	3,20	3,7	841	6,06	1,56	0,42

Anexo II - Valores referenciais a serem buscados para teores de N,P,K e sais solúveis no início do cultivo no substrato (VDLUFA,1998).

Elemento	Unid/L substrato	Deficiência	Níveis normais	Níveis tóxicos
Calcio	mgCa/L	<3,0	3-600	Desconhecido
Magnésio	mgMg/L	<50	50-100	500*
Ferro	mg Fe/L	Desconhecido	10-50	Desconhecido
Sódio	mg/Na/L	Desconhecido	Desconhecido	>400

Anexo III Valores referenciais para os elementos no substrato, durante o cultivo (VDLUFA,1998)

Determinado	Expresso como	unidade	Tipo de Adubo	
			Levemente adubado	Fortemente adubado
Nitrogênio	N	Mg/L	50-200	150-400
Fósforo	P ₂ O ₅		30-150*	50-300*
Potássio	K ₂ O		70-300 (500)** ⁰	250-500(700)**
Sais solúveis	KCl	g/L	< 2,0***	< 3,0

Anexo IV - Composição, qualidade e origem dos substratos orgânicos e comerciais avaliados

Substrato	Qualidade	Origem	Composição	Valor (R\$)
VTC	Orgânico	Fazendinha Agroecológica Seropédica - RJ	Vermicomposto de esterco e torta de mamona e fino de carvão	1,50
VCC*		Paty do Alferes - RJ	Estercos bovinos, equinos e vegetais diversos	25,00
SC1	Orgânico Certificado	Cotia, SP	Casca de pinus, turfa, vermiculita, resíduo orgânico Agroindustrial classe A, serragem, produto formulado por terceiro, cama de equino, farinha de osso, termofosfato magnésiano, torta de mamona	12,00
SC2		São Paulo - SP	Casca de pinus compostada, vermiculita expandida e aditivos fertilizantes	13,00
SC3		São Paulo - SP	Casca de Pinus, vermiculita, turfa, superfosfato simples	17,00
SC4	Comercial	Cabreúva – SP	Turfa, calcário e fertilizantes minerais Moinha de carvão, espuma fenólica e vermiculita	22,00
SC5		São Paulo - SP	Turfa, calcário e fertilizantes minerais	20,00

