

ROSANE BORGES MENDES

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES E RAÍZES DE CENOURA EM
SOLO ADUBADO COM BIOFERTILIZANTE ENRIQUECIDO COM
RESÍDUO DE TERRA DIATOMÁCEA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Produção Vegetal do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Produção Vegetal.

Área de concentração: Produção Vegetal

Orientador: Prof. Cândido Alves da Costa

Coorientador: Prof. Reginaldo Arruda Sampaio

Montes Claros

2016

M538 Mendes, Rosane Borges.
2016

Produção e qualidade de sementes e raízes de cenoura em solo adubado com biofertilizante enriquecido com resíduo de terra diatomácea/ Rosane Borges Mendes/ Montes Claros, MG: ICA/UFMG, 2016.

73 f.: il.

Dissertação (mestrado) - Área de concentração em Produção Vegetal Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias.

Orientador: Cândido Alves da Costa

Banca examinadora: Leidivan Almeida Frazão, Delacyr da Silva Brandão Junior, Danubia Aparecida Costa Nobre

Inclui bibliografia: f. 64-73.

1. Cenoura. 2. Diatomito. 3. Biofertilizantes. I. Costa, Cândido Alves.
II. Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias.
III. Título.

CDU: 631.8

ELABORADA PELA BIBLIOTECA COMUNITÁRIA UNIVERSITÁRIA DO
ICA/UFMG

ROSANE BORGES MENDES

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES E RAÍZES DE CENOURA EM
SOLO ADUBADO COM BIOFERTILIZANTE ENRIQUECIDO COM
RESÍDUO DE TERRA DIATOMÁCEA**

Prof. Dr. Cândido Alves da Costa
(Orientador – ICA/UFMG)

Montes Claros, 25 de fevereiro de 2016.

A Deus e à minha família.

AGRADECIMENTOS

A Deus por sempre iluminar meu caminho.

Aos meus pais, Moacir e Zilene, a meu irmão Luiz Fernando por sempre estarem ao meu lado me ajudando e apoiando.

Ao orientador, Prof. Cândido Alves da Costa, pela orientação, incentivo, dedicação e confiança. Meus sinceros agradecimentos.

Ao coorientador Prof. Reginaldo Arruda Sampaio.

Ao professor Delacyr da Silva Brandão Junior.

À Servidora Erica. Ao Márcio Neves que sempre esteve disposto a ajudar. Ao Sr. Zé pela colaboração.

Aos demais professores e funcionários do ICA/UFMG, pela colaboração na execução do trabalho.

À Bruna, minha irmãzinha de coração, por toda a ajuda, apoio e conselhos nas horas difíceis.

À minha amiga Danúbia, por toda ajuda ao longo de vários anos, foi fundamental para eu chegar até aqui.

À Izabelle e à Adelaíde por toda ajuda no laboratório.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo e à Petrobras Biocombustíveis pela disponibilização da terra diatomácea.

RESUMO

A produção sustentável é o enfoque da agricultura atual, visto que a necessidade de melhor destino dos compostos gerados pela indústria se torna evidente. Neste sentido, a reciclagem de resíduos em solos agrícolas tem ganhado destaque (PIRES; MATIAZZO, 2008). Entre os resíduos orgânicos, merecem destaque os oriundos da agroindústria, como o gerado na fabricação de biocombustíveis, que gera um resíduo não inerte na fabricação de óleos e biocombustíveis a partir de terra de diatomáceas. Deste modo, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a produção de cenoura e as características do solo adubado com diferentes proporções de biofertilizante enriquecido com terra de diatomácea. O experimento foi conduzido na área experimental do Instituto de Ciências Agrárias da UFMG. Foi preparado o biofertilizante, enriquecido com diferentes proporções de terra diatomácea, utilizando esterco bovino, água pura não clorada, e o resíduo, contendo terra de diatomáceas, foi obtido por meio da fermentação anaeróbica, durante 30 dias. Cada tratamento recebeu as seguintes proporções de terra diatomácea: biofertilizante (%); 0:100, 90:10, 80:20, 70:30 e 60:40. O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso, com 5 proporções e 5 repetições, totalizando 25 parcelas e os resultados foram avaliados mediante análise de regressão. As características avaliadas como: altura de plantas, massa fresca e seca da parte aérea, comprimento e diâmetro de raízes e produção total foram influenciadas pelos tratamentos, diminuídos de forma linear, em função do aumento da proporção de terra diatomácea, demonstrando que a terra diatomácea pode ter influenciado, de forma negativa, pois o tratamento da testemunha demonstrou superior aos demais que a receberam. Para as características do solo como: acidez ativa (pH), acidez potencial (H + Al), soma de bases (SB), capacidade de troca de cátions (T) e capacidade de troca de cátions efetiva (t), matéria orgânica (M.O), carbono (C), acidez ativa (pH), acidez potencial (H + Al), soma de bases (SB), apenas o pH apresentou comportamento de regressão quadrática, mas os valores de ambos os tratamentos tiveram o pH próximo à neutralidade que não impede o desenvolvimento adequado das plantas. Já, para os teores de nutrientes do solo, raiz, folha e pecíolo como: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), enxofre (S), cobre

(Cu), zinco (Zn), manganês (Mn) não foram observados efeitos de regressão, em nenhuma das características avaliadas, o que pode ser explicado pelo solo já possuir um bom nível de fertilidade. Na produção de sementes, foram avaliados a germinação, primeira contagem, comprimento de raiz, parte aérea, plântulas e massa seca das plântulas e, também, não houve ajuste para regressão, mas foi observado que o tratamento que recebeu a maior dose obteve médias menores aos demais, e as umbelas primárias apresentaram uma germinação e vigor superiores às secundárias. Diante do exposto, conclui-se que aplicação de biofertilizante, enriquecido com terra diatomácea, em diferentes proporções, não afetou os teores de nutrientes da planta e do solo avaliados e a qualidade de sementes, mas afetou, de forma negativa, o cultivo da cenoura com a diminuição da produção e tamanho das raízes.

Palavras Chave: *Daucus carota* L. Agroindustrial. Diatomito. Biofertilização. Hortaliça.

ABSTRACT

Sustainable production is the focus of current agriculture, seeing as the need to better destination of the compounds generated by the industry becomes evident (PIRES; MATIAZZO, 2008). In this sense, recycling of residues in agricultural soils has gained prominence. Among the organic waste worth mentioning those from the agricultural industry, as the generated in the production of biofuels, which generates a non-inert waste in the manufacture of oils and biofuels from diatomaceous earth. Thus, the aim of this research was to evaluate the production of carrots and soil characteristics fertilized with different proportions of enriched biofertilizer with diatomaceous earth. The experiment was conducted in the experimental area of the Instituto de Ciências Agrárias from UFMG. Was prepared the enriched biofertilizer with different proportions of diatomaceous earth, using bovine manure, pure water not containing chlorine and the residue containing diatomaceous earth, it was obtained by anaerobic fermentation during 30 days. Each treatment received the following proportions of diatomaceous earth: biofertilizer (%); 0: 100, 90:10, 80:20. 70:30 and 60:40. The statistical design used was the randomized blocks with 5 proportions and 5 repetitions, totaling 25 plots, the results were evaluated by regression analysis. The characteristics evaluated as: plants height, fresh weight and shoot dry, length and diameter of roots and total production were influenced by treatments, decreased linearly in function of increasing the proportion of diatomaceous earth, showing that diatomaceous earth can have influenced negatively, as it the treatment of witness demonstrated superior to the others who received it. For soil characteristics such as: active acidity (pH), potential acidity (H + Al), sum of bases (SB), the ability to exchange cations (T), and ability of effective cation exchange (t), organic matter (MO), carbon (C), active acidity (pH) acidity potential (M + Al), sum of bases (SB), only the pH presented quadratic regression behavior, but the values of both treatments had the pH close to neutrality that does not prevent the proper development of the plants. Already for the content of soil nutrients, root, leaf and petiole as: Nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca) and magnesium (Mg), sulfur (S),

copper (Cu) zinc (Zn), manganese (Mn) were not observed regression effects in any of the evaluated characteristics, which can be explained by the soil already has a good level of fertility. In seed production were evaluated germination, first count, root length, shoot, seedlings and dry mass of the seedlings, and also there was no adjustment for regression, but it was observed that the treatment that received the highest dose obtained smaller average to others and the primary umbels showed a germination and vigor upper than the secondary. Given the above, it is concluded that application of enriched biofertilizer with diatomaceous earth in different proportions did not affect the plant nutrient content and soil evaluated, and quality of seeds, but negatively affected the cultivation of carrot with the decrease in production and size of the roots.

Keywords: *Daucus carota* L. Agroindustrial. Diatomaceous. Biofertilization. Vegetable.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia Estatística

LAS – Laboratório de Análises de Sementes

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

UR – Umidade Relativa

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Produção do biofertilizante	26
Figura 2 – Área experimental antes do plantio da cenoura e layout da parcela	28
Figura 3 – Equação de regressão referente à altura de plantas de cenoura em resposta à aplicação de biofertilizante, enriquecido com terra diatomácea, em diferentes proporções.	32
Figura 4 – Equação de regressão referente à massa fresca da parte aérea de cenoura em resposta à aplicação de biofertilizante, enriquecido com terra diatomácea, em diferentes proporções.	33
Figura 5 – Equação de regressão referente à massa seca da parte aérea de cenoura em resposta à aplicação de biofertilizante, enriquecido com terra diatomácea, em diferentes proporções.	34
Figura 6 – Equação de regressão referente produtividade de cenoura em resposta à aplicação de biofertilizante, enriquecido com terra diatomácea, em diferentes proporções.	36
Figura 7 – Equação de regressão referente ao comprimento de raízes de cenoura em resposta à aplicação de biofertilizante, enriquecido com terra diatomácea, em diferentes proporções.	38
Figura 8 – Equação de regressão referente ao diâmetro de raízes de cenoura em resposta à aplicação de biofertilizante, enriquecido com terra diatomácea, em diferentes proporções.	38
Figura 9 – Equações de regressão referentes a Primeira contagem em resposta à aplicação de biofertilizante, enriquecido com terra diatomácea, em diferentes proporções	58
Figura 10 – Equações de regressão referentes à germinação em resposta à aplicação de biofertilizante, enriquecido com terra diatomácea, em diferentes proporções.	59
Figura 11 – Equações de regressão Comprimento de raiz, em resposta à aplicação de biofertilizante, enriquecido com terra diatomácea, em diferentes proporções.	60
Figura 12 – Equações de regressão referentes ao Comprimento de parte aérea em resposta à aplicação de biofertilizante, enriquecido com terra diatomácea, em diferentes proporções.	61
Figura 13 – Equações de regressão referentes ao Comprimento de plântulas, em resposta à aplicação de biofertilizante, enriquecido com terra diatomácea, em diferentes proporções.	61
Figura 14. Equações de regressão referentes à Massa seca de plântulas, em resposta à aplicação de biofertilizante, enriquecido com terra diatomácea, em diferentes proporções.	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Atributos do solo da área experimental.....	24
Tabela 2 – Composição do resíduo contendo terra de diatomáceas	25
Tabela 3 – Tratamentos obtidos da fermentação do biofertilizante	26
Tabela 4 – Características do biofertilizante enriquecido com terra diatomácea.....	27
Tabela 5 – Teores de nutrientes na folha, pecíolo e raiz de cenoura, em resposta a aplicação de biofertilizante enriquecido com terra diatomácea em diferentes proporções.....	43
Tabela 7 – Atributos do solo e teores de nutrientes, em resposta a aplicação de biofertilizante enriquecido com terra diatomácea em diferentes proporções	48
Tabela 8 – Tratamentos obtidos da fermentação do biofertilizante	53

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
1.1 INTRODUÇÃO	14
1.2 REVISÃO DE LITERATURA	15
1.2.1 A CULTURA DA CENOURA	15
1.2.2 A CENOURA NO BRASIL	16
1.2.3 PRODUÇÃO DE SEMENTES DE CENOURA.....	16
1.2.4 QUALIDADE DE SEMENTES.....	17
1.2.5 PRODUÇÃO ORGÂNICA	18
1.2.6 BIOFERTILIZANTE	19
1.2.7 TERRA DE DIATOMÁCEAS.....	19
1.3 OBJETIVO GERAL.....	21
1.3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
CAPITULO 2 - PRODUÇÃO DE CENOURA ADUBADA COM BIOFERTILIZANTE ENRIQUECIDO COM TERRA DIATOMÁCEA	22
RESUMO.....	22
2.1 MATERIAL E MÉTODOS	24
2.1.1 PREPARO DO BIOFERTILIZANTE	25
2.1.2 PLANTIO DA CENOURA E APLICAÇÃO DO BIOFERTILIZANTE EM ENRIQUECIDO	27
2.1.3 TRATOS CULTURAIS	29
2.1.4 COLHEITA.....	29
2.1.5 ANÁLISES QUÍMICAS DOS NUTRIENTES	29
2.1.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA	30
2.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
2.2.1 PRODUÇÃO E TEORES DE MACRONUTRIENTES NO SOLO E NA PLANTA DE CENOURA.....	31
2.2.2 ATRIBUTOS QUÍMICOS E ÍNDICES DE FERTILIDADE DO SOLO ..	45
2.3 CONCLUSÃO.....	49
CAPITULO 3 – QUALIDADE DE SEMENTES DE CENOURA EM SOLO ADUBADO COM BIOFERTILIZANTE ENRIQUECIDO COM TERRA DIATOMÁCEA	50
RESUMO.....	50

3.1	INTRODUÇÃO	51
3.2	MATERIAL E MÉTODOS	52
3.2.1	CARACTERÍSTICAS AVALIADAS	53
3.2.2	GERMINAÇÃO	54
3.2.3	PRIMEIRA CONTAGEM.....	54
3.2.4	COMPRIMENTO DE PLÂNTULAS	54
3.2.5	MASSA SECA DE PLÂNTULAS	55
3.2.6	PROCEDIMENTOS ESTATÍSTICOS	55
3.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	56
3.4	CONCLUSÃO.....	63
	REFERÊNCIAS	64

CAPÍTULO 1 - REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 INTRODUÇÃO

A produção sustentável é o enfoque da agricultura atual, visto que a necessidade de melhor destino dos compostos gerados pela indústria se torna evidente. Nesse sentido, é possível um aproveitamento dos resíduos em solos agrícolas, que é uma alternativa muito utilizada em vários países (PIRES; MATIAZZO, 2008). Entre os resíduos orgânicos, merecem destaque os oriundos da agroindústria como o resíduo gerado na produção de biocombustíveis, que produz um resíduo não inerte na fabricação de óleos e biocombustíveis com a terra de diatomáceas, que são utilizadas no processo de filtração.

A terra diatomácea possui elevada porosidade e poder de retenção de água até quatro vezes o seu peso real. Assim possui, também, a possibilidade de ser utilizada para enriquecer biofertilizante e ser utilizada na agricultura, reciclando esse resíduo e minimizando seu problema ambiental, além de poder promover um melhor desempenho das culturas.

O biofertilizante pode ser utilizado na agricultura para diversos fins e a sua aplicação promove a melhoria das propriedades físicas, tornando os solos mais soltos, com menor densidade aparente e estimula as atividades biológicas (OLIVEIRA *et al.*, 1986). Informações sobre o uso da terra diatomácea, em biofertilizante na agricultura, são inexistentes.

A cenoura destaca-se como uma das hortaliças raiz mais importante na agricultura, no Brasil, apresenta um alto consumo, a adubação orgânica na cultura da cenoura desempenha papel fundamental no aumento da produção de raízes de qualidade (SOUZA, 1990). Mas sua resposta à adubação é variável. Pouco se sabe sobre a quantidade de biofertilizante que deve ser aplicada ao solo, a fim de proporcionar aumentos de produtividade na cenoura e permitir a utilização eficiente dos nutrientes pelas plantas, sem ocasionar prejuízos às propriedades do solo e à composição vegetal. Com isso, visando obter um biofertilizante que atinja os objetivos de fertilização do solo, utilizando a terra diatomácea como fonte de resíduo, o objetivo da pesquisa foi avaliar o cultivo e a produção de sementes de cenoura em solo

adubado com diferentes proporções de biofertilizante enriquecido com terra diatomácea.

1.2 REVISÃO DE LITERATURA

1.2.1 A Cultura da cenoura

A cenoura (*Daucus carota L.*) pertence à família Apiaceae que é a mesma família da salsa, coentro, aipo e erva doce. É originária da região onde hoje se localiza o Afeganistão, mas a cenoura de coloração alaranjada, que é comercializada, passou por um processo de seleção a partir de material asiático que foi pesquisado, na França e na Holanda, durante o século XVII (FILGUEIRA, 2008).

Atinge entre 30 e 60 cm de altura, sua parte utilizável é uma raiz pivotante, tuberosa e de coloração alaranjada. Apresenta folhas comestíveis, mas não é utilizada em razão do baixo valor econômico (VIEIRA; MAKISHIMA, 2000; FILGUEIRA, 2003).

Suas variedades são diferenciadas pela coloração das raízes, forma e ciclo, principalmente (EMBRAPA, 2003). As cultivares são divididas em grupos, como: Nantes (Nantes, Forto, Nantes) e Kuroda (Kuroda, Nova Kuroda, Kuronan) e cultivares do grupo Brasília (Brasília, Tropical, Nova Carandaí e Alvorada). No Brasil, geralmente, planta-se, no verão, cultivares do grupo Brasília e, no inverno, do grupo Nantes (VIEIRA *et al.*, 1999).

Na produção de raízes, a temperatura influencia muito pois, há cultivares que formam boas raízes em temperaturas de 18 a 25 °C, já, em temperaturas acima de 30°C, o ciclo vegetativo é reduzido, afetando o desenvolvimento das raízes e a produtividade (VIEIRA; PESSOA, 2008).

A cenoura responde à adubação orgânica, principalmente, em solos de baixa fertilidade (VIEIRA; PESSOA, 2008). A produção e a produtividade da cenoura são afetadas pelas propriedades físicas, principalmente, textura, estrutura e permeabilidade (TRANI *et al.*, 1993). Para o seu cultivo a preferência deve ser pelos solos de textura média, com adequados níveis de nutrientes (VIEIRA; PESSOA, 2008).

1.2.2 A cenoura no Brasil

São diversos os estados produtores de cenoura no Brasil, os principais são Minas Gerais, Bahia, Paraná e São Paulo. Minas Gerais é o maior produtor e ganha esse destaque em razão dos polos de produção como é o caso das regiões de Rio Paranaíba (São Gotardo, Rio Paranaíba, Campos Altos, Tiros, Ibiá, Matutina), Santa Juliana (Santa Juliana, Uberaba, Perdizes, Pratinha, Araxá) e o polo de Carandaí (Carandaí, Barbacena, Madre de Deus e Alfredo) os quais possuem uma produtividade de, aproximadamente, 45 t ha⁻¹ enquanto a média nacional é de 29 t ha⁻¹ (EMATER-MG, 2007).

De acordo com Embrapa Hortaliças, 2013, no Brasil, no ano de 2011, a produção de cenoura foi de 780,8 mil toneladas, cultivadas em uma área de 25 mil hectares, ocasionando uma produtividade média de 31,2 t ha⁻¹. Já a produção mundial apresentou 35,6 milhões de toneladas, cultivadas em uma área de 1,18 milhões de hectares, apresentando uma produtividade média de 30,2 t ha⁻¹ (FAO, 2013).

No aspecto da exploração econômica da cenoura, o Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2006) registra o número de 409,4 mil produtores, a maior parte situada nas propriedades com áreas menores de 20 hectares (40,1%).

1.2.3 Produção de Sementes de Cenoura

A cenoura destaca-se como uma das hortaliças raiz mais importante na agricultura e, para uma produção e estande de plantas adequado, a qualidade da semente tem papel fundamental.

A semente de cenoura pode ser produzida pelo sistema 'semente-raiz-semente' e 'semente-semente'. O primeiro necessita da produção de raízes e sua vernalização. Este sistema apresenta a vantagem de permitir a avaliação das raízes, antes da vernalização, o que é desejável para garantir da qualidade genética da semente produzida. Já o sistema 'semente-

semente' envolve as raízes permanecerem em campo até a obtenção das sementes, é o mais usado pelas empresas para produção de sementes (VIEIRA; NASCIMENTO; MAROUELLI, 2005). Para produzir sementes das cultivares nacionais como da cultivar Brasília, é necessária a indução ao florescimento por baixas temperaturas ou fotoperíodo crescente.

A inflorescência da cenoura contém uma inflorescência central, chamada de primária a qual se ramifica originando as umbelas secundárias, terciárias e quaternárias. De acordo com o número da ordem, o tamanho das umbelas diminui e, assim, a produção de sementes também (HAWTHORN *et al.*, 1962).

As umbelas primárias, secundárias e terciárias contribuem com 11,0%, 58,0% e 31,0%, respectivamente, da produção total de sementes da planta na cultivar Brasília e a semente, advinda da umbela primária, apresenta melhor qualidade quando comprada às umbelas secundárias e terciárias (NASCIMENTO, 1991).

A cultivar Brasília é a mais utilizada no Brasil, pois apresenta possibilidades de recomendação para o cultivo, conforme a época, em quase todo o país. Mas a produção das suas sementes não apresenta aspectos bem definidos. O aumento da população de plantas pode implicar em aumento de competição entre plantas por luz, água e nutrientes, ocasionar o desenvolvimento de microrganismos patogênicos, entretanto Barbedo *et al.* (2002) verificaram que a qualidade das sementes, produzidas no sistema semente - semente, em maiores populações de plantas, permanece a mesma.

1.2.4 Qualidade de Sementes

O teste de germinação avalia a capacidade de as sementes produzirem plântulas normais em condições ideais, mas nem sempre revela diferenças de desempenho entre lotes de sementes. (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Então, é necessário complementar as informações fornecidas pelo teste de germinação com testes de vigor, dessa forma, é

possível avaliar melhor a qualidade fisiológica das sementes e selecionar os melhores lotes para comercialização (DIAS *et al.*, 2006).

A qualidade fisiológica da semente é determinada e avaliada pela sua capacidade de germinação, vigor e longevidade (BEWLEY; BLACK, 1994). De acordo com Peske e Barros (1998), o estado fisiológico das sementes é definido como a soma das características que proporcionam à semente capacidade de exercer funções vitais como germinação, vigor e longevidade.

Para algumas culturas, existe um grande número de estudos a respeito da qualidade fisiológica das sementes. Entretanto, para sementes de hortaliças, os estudos são menores, de acordo com Rodo *et al.* (1998); no que diz respeito à ordem das umbelas de cenoura os estudos, também, são poucos.

As sementes de cenoura podem apresentar baixa germinação no campo, como acontece em diversas culturas, resultando em uma emergência desuniforme e um baixo estande de plantas (CORBINEAU *et al.*, 1994).

Fatores genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários determinam a qualidade das sementes e podem ser avaliados com o intuito de estimar se um lote de sementes é apropriado à semeadura. Esses fatores estão associados a mudanças degenerativas de origem bioquímica, fisiológica e física, que estão ligados à redução de vigor das sementes, de acordo com AbdulBaki e Anderson (ABDULBAKI; ANDERSON, 1972 *apud* AGRIANUAL, 2004).

1.2.5 Produção Orgânica

O aumento da exigência dos consumidores, em hortaliças orgânica, ocasionou um maior consumo, a produção de hortaliças orgânicas vem ganhando destaque. O Brasil ocupa a 13ª posição mundial quanto à área destinada à agricultura orgânica certificada, com mais de 275 mil hectares, destacam-se as olerícolas para o mercado interno (TRIVELLATO; FREITAS, 2003).

O adubo orgânico pode ter, em sua composição, resíduos de origem animal e/ou vegetal (BRUMMER, 1998). A adubação orgânica apresenta

benefícios químicos e físicos para o solo, como, melhoria das propriedades físicas e químicas do solo (KIEHL, 1985; RAJESWARA RAO, 2001; MING; FERREIRA; GONÇALVES, 2012). Quando comparado aos adubos minerais, destacam-se, também, com relação ao preço (RODRIGUES; CASALI, 2000).

Uma das principais fontes de adubação orgânica utilizada são os esterco, pelo fato de ser facilmente obtidos, possuem baixo custo e rico em nutrientes, de acordo com a Comissão de Química e Fertilidade do Solo (2004).

1.2.6 Biofertilizante

O biofertilizante é resultante da fermentação aeróbia ou anaeróbia de produtos orgânicos puros ou complementados que têm, basicamente, sua utilização na agricultura. Sua aplicação no solo melhora as propriedades físicas tornando os solos mais soltos, com menor densidade aparente e estimula as atividades biológicas (OLIVEIRA *et al.*, 1986).

Possui, em sua composição, quase todos os elementos necessários para a nutrição da planta, levando benefícios à saúde dos produtores e consumidores (SANTOS, 1992; PESAGRO-RIO, 1998).

Pode reduzir a acidez do solo ao longo do tempo e o enriquece quimicamente (GALBIATTI *et al.*, 1996). Oliveira *et al.* (1986) e Vargas (1990) verificaram os teores de P, Ca, Mg e K sofrerem aumento no solo com a utilização de biofertilizante, sendo o mesmo observado para micronutrientes como boro, cobre, cloro, ferro, molibidênio, manganês e zinco (OLIVEIRA; ESTRELA, 1984).

1.2.7 Terra de Diatomáceas

Diatomita ou terra diatomácea é uma rocha sedimentar composta pelos restos de esqueletos fossilizados de diatomáceas, plantas e/ou algas unicelulares semelhantes (LEMONS JR, 1996).

Possui aparência semelhante a um giz, possui característica macia, friável, muito fina, geralmente, de cor clara podendo ser raramente encontrada na cor preta. É altamente porosa e quimicamente inerte.

Apresenta baixa condutividade térmica e um elevado ponto de fusão (ANTONIDES, 1998).

Seu principal uso é como um meio de filtração de uma grande variedade de tipos de bebidas, açúcar e adoçante, licores, óleos e gorduras de petróleo e processamento, produtos farmacêuticos. Sua aplicação é crescente quando utilizada como um absorvente industrial para derramamentos (por exemplo, petróleo e líquidos tóxicos) e para dejetos de animais domésticos (ANTONIDES, 1998; PIMENTEL; PACCOLA, 2007). Em 1993, o uso mundial foi estimado em quase metade, para filtração, mais de um quarto de cargas, um sexto, para isolamento e cerca de um décimo, para a absorção e outras aplicações. A sua composição é variável, de acordo com o minério local pode conter de 10% a 65% de água (2% a 10% na estrutura de opalina) (FOUNIE, 2006).

A Terra de diatomáceas é utilizada, também, no controle de insetos. Além de não deixar resíduos nos grãos, tem baixa toxicidade para mamíferos e é registrada como aditivo alimentar e não contamina o meio ambiente (JAYAS *et al.*, 1995). De acordo com Korunic (1998), os insetos, em contato com a terra diatomácea, perdem água por danos provocados na cutícula e morrem. Diversos estudos já demonstraram o potencial de controle desse produto sobre os principais insetos de armazenamento.

1.3 OBJETIVO GERAL

Avaliar o cultivo de cenoura, produção de sementes e as características do solo adubado com diferentes proporções de biofertilizante enriquecido com resíduo de terra de diatomácea.

1.3.1 Objetivos específicos

- Determinar a proporção ideal de biofertilizante enriquecido com terra de diatomáceas (0, 10, 20, 30 e 40%) na produção de cenoura;
- Avaliar as características do solo tratado com biofertilizante enriquecido com resíduo de terra de diatomáceas;
- Avaliar os teores de nutrientes da planta (raiz, folha e pecíolo);
- Avaliar a qualidade das sementes produzidas.

CAPITULO 2 - PRODUÇÃO DE CENOURA ADUBADA COM BIOFERTILIZANTE ENRIQUECIDO COM TERRA DIATOMÁCEA

RESUMO

A produção sustentável é o enfoque da agricultura atual, visto que a necessidade de melhor destino dos compostos gerados pela indústria se torna evidente. Neste sentido, a reciclagem de resíduos em solos agrícolas tem ganhado destaque, que é uma prática utilizada em vários países (PIRES, MATIAZZO, 2008). Entre os resíduos orgânicos, merecem destaque os oriundos da agroindústria, como o gerado pela Petrobras Biocombustíveis S/A, que produz um resíduo não inerte, na fabricação de óleos e biocombustíveis, a partir de terra de diatomáceas, que é uma rocha sedimentar composta pelos restos de esqueletos fossilizados de diatomáceas, plantas e/ou algas unicelulares semelhantes a que é utilizada em processos de filtração. Deste modo, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o cultivo de cenoura e as características do solo adubado com diferentes proporções de biofertilizante enriquecido com terra de diatomácea. O experimento foi conduzido, na área experimental do Instituto de Ciências Agrárias da UFMG. Foi preparado o biofertilizante, enriquecido com diferentes proporções de terra diatomácea, utilizando esterco bovino, água pura não clorada e o resíduo contendo terra de diatomáceas, foi obtido por meio da fermentação anaeróbica, durante 30 dias. Cada tratamento recebeu as seguintes proporções de terra diatomácea: biofertilizante (%); 0:100, 90:10, 80:20, 70:30 e 60:40. O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso, com 5 proporções e 5 repetições, totalizando 25 parcelas. Os resultados foram avaliados mediante análise de regressão. As características avaliadas como: altura de plantas, massa fresca e seca da parte aérea, comprimento e diâmetro de raízes e produção total foram influenciadas pelos tratamentos, diminuído de forma linear, em função do aumento da proporção de terra diatomácea, demonstrando que a terra diatomácea pode ter influenciado, de forma negativa, pois o tratamento da testemunha demonstrou superior aos demais que a receberam. Para as características

do solo como: acidez ativa (pH), acidez potencial (H + Al), soma de bases (SB), capacidade de troca de cátions (T) e capacidade de troca de cátions efetiva (t), matéria orgânica (M.O), carbono (C), acidez ativa (pH), acidez potencial (H + Al), soma de bases (SB), apenas o pH apresentou comportamento de regressão quadrática, mas os valores de ambos os tratamentos apresentaram pH próximo à neutralidade que não impede o desenvolvimento adequado das plantas. Já, para os teores de nutrientes do solo, raiz, folha e pecíolo como: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), enxofre (S), cobre (Cu), zinco (Zn), manganês (Mn) não foram observados efeitos de regressão em nenhuma das características avaliadas, o que pode ser explicado pelo solo utilizado na pesquisa já possuir um bom nível de fertilidade. Diante do exposto, conclui-se que aplicação de biofertilizante, enriquecido com terra diatomácea, em diferentes proporções não afetou os teores de nutrientes da planta e do solo avaliados, mas afetou de forma negativa o cultivo da cenoura com a diminuição da produção e tamanho das raízes.

Palavras Chave: *Daucus carota* L. Diatomito. Biofertilização. Hortaliça.

2.1 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em Montes Claros, na área experimental do Instituto de Ciências Agrárias da UFMG (638 m de altitude), latitude 16°51'38"S e longitude 44°55'00", no período de dezembro de 2014 a maio de 2015. Antes da instalação do experimento, foram coletadas amostras de solo, na área experimental, na camada de 0-20 cm, para determinação dos atributos físico-químicos, conforme metodologias preconizadas pela EMBRAPA (1997) (Tabela 1).

Tabela 1 – Atributos do solo da área experimental

Atributos									
pH	M.O	P	K	Ca	Mg	SB	Al	H+Al	V
H ₂ O	dag kg ⁻¹	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	cmolc dm ⁻³	cmolc dm ⁻³	cmolc dm ⁻³	cmolc dm ⁻³	cmolc dm ⁻³	%
6,6	5,58	4,01	398	5,80	1,90	8,72	0	1,96	82

Fonte: Da autora, 2015.

Os tratamentos consistiram de cinco proporções de terra diatomácea no biofertilizante (0:100; 10:90; 20:80; 30:70; 40:60 %), com cinco repetições, totalizando 25 parcelas, o delineamento estatístico utilizado foi o de blocos completos casualizados.

Foi coletado na Petrobras Biocombustíveis S/A, localizada em Montes Claros – MG, o resíduo produzido, durante a etapa de filtração do óleo e bicomcombustível, contendo a terra de diatomáceas, no mês de setembro de 2013

Tabela 2 – Composição do resíduo contendo terra de diatomáceas

composição					
pH	P	K	Ca	Mg	S
H ₂ O	-----		%	-----	
5	0,91	0,53	0,07	0,13	0,6

Fonte: Da autora, 2015.

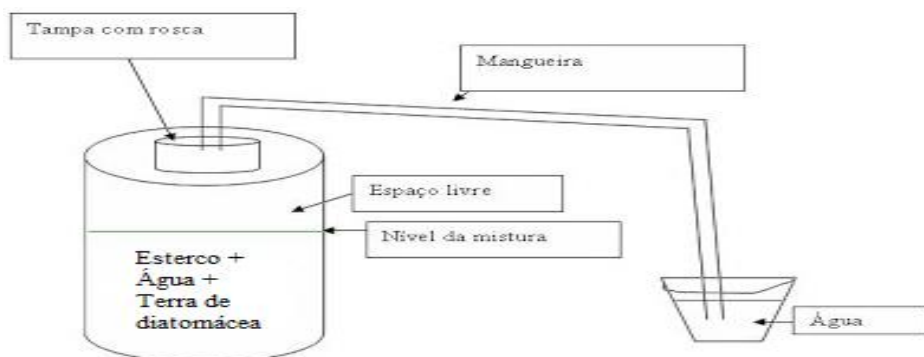
2.1.1 Preparo do Biofertilizante

O biofertilizante líquido foi obtido, seguindo metodologia proposta por Vairo (1992), a partir da fermentação, em sistema fechado, com ausência de ar (anaeróbio), do esterco bovino fresco. O esterco foi misturado com água não clorada e terra de diatomácea, colocado em uma bombona plástica de 130 litros, deixando um espaço vazio de 15 a 20 cm, como pode ser observado na figura 1. A bombona foi fechada hermeticamente e sua tampa foi adaptada a uma mangueira plástica de modo que a extremidade da mangueira não ficasse mergulhada na mistura. A outra extremidade da mangueira foi mergulhada em um balde com água, para permitir a saída do gás metano e não permitir a entrada de oxigênio. O processo de fermentação teve duração de, aproximadamente, 30 dias. Depois de pronto, o biofertilizante foi utilizado imediatamente. Na tabela 3, estão representados os tratamentos obtidos pela fermentação do biofertilizante. Depois do biofertilizante pronto, foram retiradas amostras para realizar análises. As características obtidas dos diferentes tratamentos estão apresentadas na Tabela 4.

Tabela 3 – Tratamentos obtidos da fermentação do biofertilizante

Terra diatomácea : Biofertilizante (% v/v)	
0:100 (testemunha)	
10:90	
20:80	
30:70	
40:60	

Fonte: Da autora, 2015.

Figura 1 – Produção do biofertilizante

Fonte: Arquivo pessoal.

Tabela 4 – Características do biofertilizante enriquecido com terra diatomácea

Determinação	Relação Terra diatomácea:biofertilizante (%)				
	0:100	10:90	20:80	30:70	40:60
pH (CaCl ₂)	6,8	6,4	6,4	6,2	6,3
M.O (%)	7,2	6,9	6,9	6,5	6,7
N (%)	0,176	0,172	0,156	0,137	0,128
P (%)	0,090	0,087	0,085	0,087	0,083
K (%)	0,050	0,049	0,047	0,045	0,043
Ca (%)	0,021	0,020	0,019	0,017	0,013
Mg (%)	0,031	0,029	0,025	0,27	0,023
S (%)	0,018	0,015	0,017	0,014	0,014
B (%)	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cu (%)	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Zn (%)	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Mn (%)	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Fe (%)	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Mo(%)	nd	nd	nd	nd	nd

Legenda:

nd - não detectado.

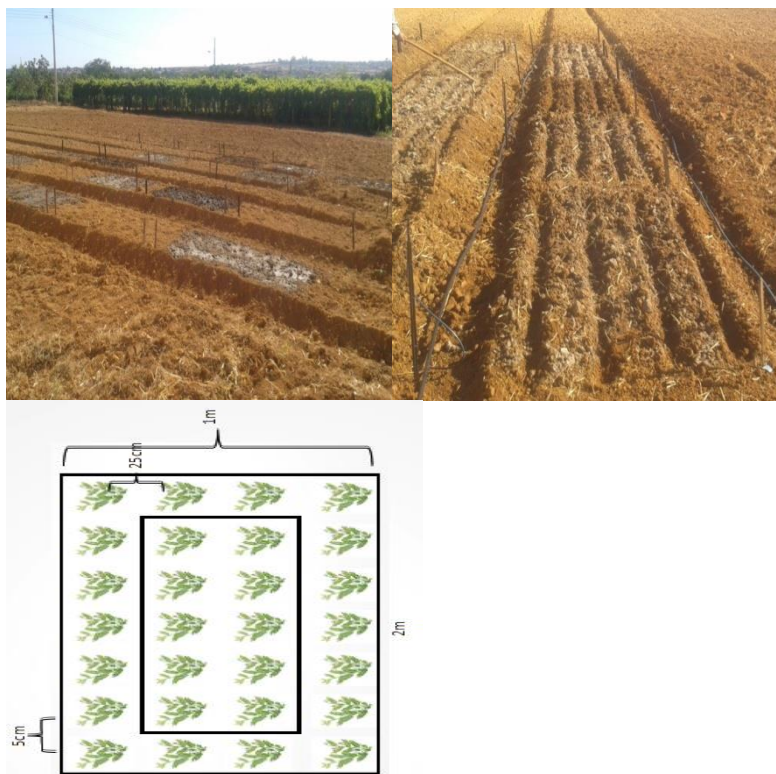
Fonte: Da autora,2015.

2.1.2 Plantio da cenoura e aplicação do biofertilizante em enriquecido

O sistema de preparo do solo foi o convencional, aração seguida de gradagem e, depois disso, foi realizada a preparação das parcelas experimentais. A aplicação do biofertilizante enriquecido foi realizada com

regador no plantio e em cobertura, após 30 dias do plantio de modo a suprir a necessidade de N, para a cultura da cenoura, de acordo com as recomendações para uso de corretivos e fertilizantes de Minas Gerais (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS – CFSEMG, 2004). Foi realizada a semeadura direta manual das sementes de cenoura em sulcos a uma profundidade de 2,0 cm. Cada parcela foi de 2,0 x 1,0 m. O espaçamento utilizado foi de 25,0 x 5,0 cm, sendo considerada a área útil de 1m² no centro da parcela. A cultivar empregada foi a Brasília. Foi considerada como bordadura uma linha de plantio de cada lado da parcela, conforme apresentado na Fig. 2.

Figura 2 – Área experimental antes do plantio da cenoura e layout da parcela



Fonte: Da autora, 2015.

A aplicação do biofertilizante foi realizada no plantio e em cobertura em unidade experimental.

2.1.3 Tratos culturais

Até o estabelecimento pleno da cultura, foram realizadas capinas manuais entre as linhas e sempre que necessário.

A irrigação foi feita por microaspersão, com turno de rega de dois dias.

O desbaste do excesso de plantas nas linhas foi realizado, 30 dias após o plantio, eliminando-se as plantas mais fracas, deixando um espaçamento de 7 cm entre elas.

A incidência de pragas e doenças foi monitorada, visando ao controle, quando estivesse em nível significativo de danos à cultura.

2.1.4 Colheita

A colheita foi realizada 110 dias após a semeadura, uma única vez, manualmente.

Foram avaliadas as seguintes características:

- Altura das plantas (medida do solo até a extremidade mais alta das folhas obtidas de cinco plantas da área útil da parcela, e estimada média).
- Massa fresca e massa seca da parte aérea (obtidas de cinco plantas da área útil da parcela expressa em gramas).
- Produtividade (obtida do peso total das raízes das plantas da parcela útil e calculada para um ha, expresso em $t\ ha^{-1}$).
- Comprimento e diâmetro de raízes (expresso em cm).

2.1.5 Análises químicas dos nutrientes

Para as análises dos atributos do solo e das plantas, em cada unidade experimental, foram coletadas 5 plantas inteiras e, ao longo do perfil de exploração das raízes, foram retiradas amostras de solo. As amostras de solos foram acondicionadas em latas de alumínio e secadas a $105^{\circ} C$, por 24 h, em estufa de circulação forçada de ar. As plantas foram separadas em raiz,

pecíolo e folha. Em seguida, foram submetidas a um processo de higienização, constituído de três lavagens em água de torneira abundante, seguido por três enxagues em água destilada. Permaneceram em estufa a 65° C, até peso constante, sendo feita a maceração do material em almofariz de ágata para realização das análises químicas dos teores de N, P, K, Ca, Mg, S, Zn, Cu e Mn e Mo, de acordo com metodologias preconizadas por Tedesco *et al.*, 1995. E, para o solo, foram realizadas as seguintes análises pH, P, K, Ca, Mg, S, Zn, Cu, Mo, Matéria Orgânica, pH, Soma de bases (SB), CTC efetiva (t) , CTC potencial (T) e H+Al de acordo com metodologias preconizadas por Embrapa (1997); Tedesco *et al.* (1995). Para a leitura das diferentes amostras, foi utilizado o aparelho espectrofotômetro de absorção atômica Varian, modelo AA 240.

2.1.6 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância da regressão polinomial. Para o ajuste das equações, os coeficientes foram testados pelo teste t até 5% de probabilidade.

2.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.2.1 Produção e teores de macronutrientes no solo e na planta de cenoura

Verificou-se efeito linear decrescente para as características produção total, altura de plantas, comprimento, diâmetro de raízes, massa fresca e seca da parte aérea, em função do aumento da relação terra diatomácea : biofertilizante.

A altura das plantas variou de 21,36 a 16,55 cm (FIGURA 3), com a elevação da proporção da terra diatomácea : biofertilizante, representando uma redução de 5,5% (1,1 cm), a cada 10% de terra diatomácea adicionada. Esse efeito negativo, provavelmente, deve-se à adição da terra diatomácea. Bruno *et al.* (2007), pesquisando diversos tipos de adubação orgânica, encontraram um maior incremento, na altura de plantas de cenoura tratadas com biofertilizante via planta, fato possibilitado por uma maior disponibilidade de nutrientes no solo. Resultado semelhante foi encontrado, na presente pesquisa, para a testemunha, mas, para os outros tratamentos, quando adicionado o resíduo contendo terra de diatomáceas, foi observada diminuição na altura de plantas (Figura 3).

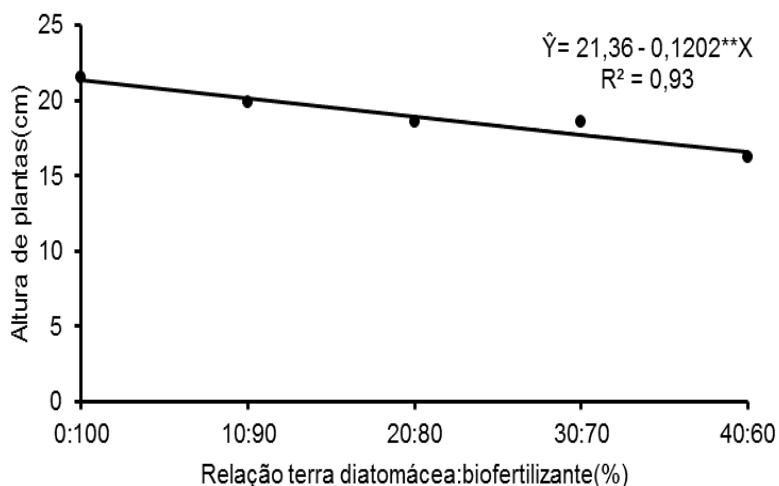
Neto Lima *et al.* (2015) estudaram a produção de cenoura submetidas a diferentes concentrações de biofertilizante, as plantas obtiveram o valor máximo de 23,8 cm de altura com 46% de concentração do biofertilizante; comportamento diferente foi observado, no presente trabalho, que pode ser em virtude da adição do resíduo contendo terra de diatomáceas. A parte aérea da cenoura não tem importância econômica, mas a altura adequada proporciona uma maior produção de fotoassimilados, fato que influencia diretamente no tamanho das raízes, interferindo, assim, na produção (RESENDE; BRAGA, 2014).

Valores de altura de plantas de cenoura, variando de 48,0 a 64,1 cm, foram obtidos em sistema de cultivo orgânico (RESENDE; BRAGA, 2014). Leite *et al.* (2011), pesquisando o cultivo consorciado de olerícolas em

sistema agroecológico, obtiveram valores para altura das plantas de cenoura iguais a 61,7 cm. Resultados que divergem aos encontrados no presente trabalho.

Fernandes *et al.* (2014), estudando a produção de mudas de eucalipto com substratos alternativos, constaram que a mistura de esterco bovino e terra diatomácea proporcionou menor altura das plantas, quando comparado ao substrato comercial, mas, quando a terra diatomácea foi utilizada com lodo de esgoto obtiveram resultados semelhantes ao substrato comercial. No presente trabalho, à medida que se aumentou a proporção de terra diatomácea houve diminuição da altura das plantas, fato que está ligado diretamente à presença da mesma, ocasionando efeito negativo.

Figura 3 – Equação de regressão referente à altura de plantas de cenoura em resposta à aplicação de biofertilizante, enriquecido com terra diatomácea, em diferentes proporções.



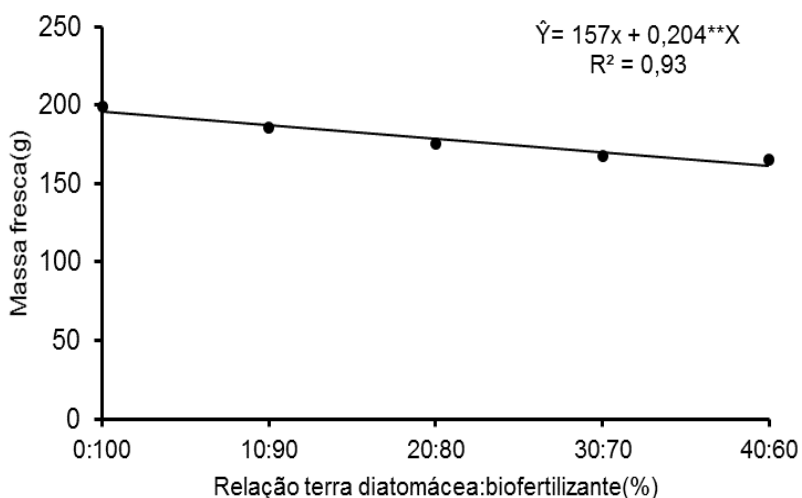
Fonte: Da autora, 2015.

Nota: **= Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t..

Os dados de massa fresca e seca da parte aérea, quando submetidos à análise de regressão, apresentaram uma equação polinomial de primeiro

grau, como pode ser observado nas figuras 4 e 5, respectivamente. A massa fresca variou de 200 a 159 g (FIGURA 4), com a elevação da proporção da terra diatomácea : biofertilizante, representando uma redução de 1,3% (2,02 g) a cada 10% de terra diatomácea adicionada, resultados diferentes aos obtidos por Chiconato *et al.*, (2013) que, ao estudarem a resposta de alface à aplicação de doses de biofertilizante, para a massa fresca e seca da parte aérea, obtiveram melhores resultados em doses maiores.

Figura 4 – Equação de regressão referente à massa fresca da parte aérea de cenoura em resposta à aplicação de biofertilizante, enriquecido com terra diatomácea, em diferentes proporções.



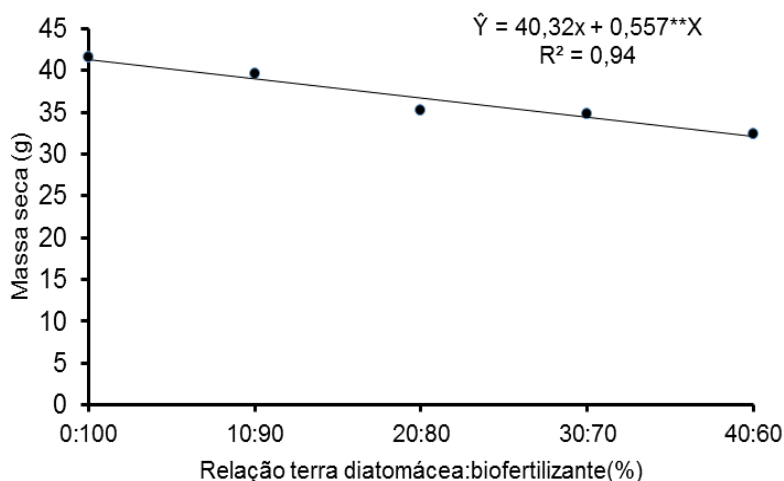
Fonte: Da autora, 2015.

Nota: **= Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t..

Resultados semelhantes aos obtidos, no presente trabalho, foram obtidos no trabalho de Damatto Jr. *et al.* (2006), que observaram um decréscimo da massa fresca de alface, quando se aumentou a dose de biofertilizante. Já, para massa seca, houve um decréscimo linear, em função do aumento das doses de biofertilizante, variando entre 40,32 a 33,12 g, (FIGURA 5), representando uma redução de 4,46% (1,79 g) a cada 10% de terra diatomácea adicionada. Moraes *et al.* (2003) evidenciaram que o uso de biofertilizante supermagro, em diferentes concentrações, em solo de alta

fertilidade, não influenciou a massa seca da parte aérea de tomate. O mesmo foi observado por Bisso, Barros e Santos (2006) que, estudando o efeito de biofertilizante na produtividade de Calêndula, observaram que a alta fertilidade do solo supriu as necessidades da cultura, dessa forma, não foi observado efeito do biofertilizante.

Figura 5 – Equação de regressão referente à massa seca da parte aérea de cenoura em resposta à aplicação de biofertilizante, enriquecido com terra diatomácea, em diferentes proporções.



Fonte: Da autora, 2015.

Nota: **= significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Apesar da boa fertilidade do solo encontrada, no presente trabalho, (TABELA 1), foi observada a diminuição da massa fresca e seca da parte aérea da cenoura com o aumento da proporção de terra diatomácea, demonstrando que os efeitos negativos dela podem ser nas propriedades físicas do solo.

Na produção do feijoeiro, sob o uso de biofertilizante e adubação mineral, o crescimento das plantas foi maior quando se utilizou biofertilizante (GALBIATTI *et al.*, 1996).

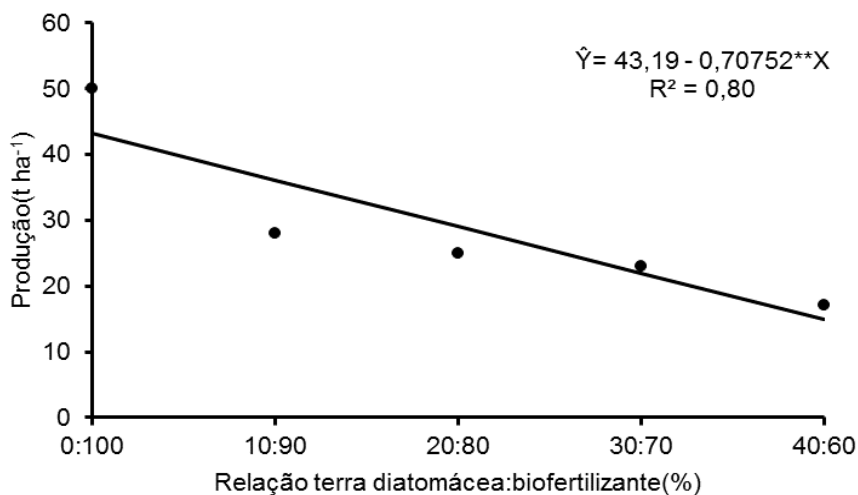
Plucinski *et al.* (2009) afirmam que, ao utilizar-se biofertilizantes, o produtor não deve aplicar grandes concentrações, pode ocorrer um desequilíbrio do estado nutricional da planta, em decorrência da maior disponibilidade de nutrientes, ocasionando menor produtividade.

À medida que se aumentou a proporção de terra diatomácea, houve diminuição da massa seca e fresca das plantas de cenoura, fato que está ligado, diretamente, à sua presença, ocasionando efeito negativo, podendo esse efeito ser físico. A maioria dos estudos com terra diatomácea na agricultura é com a sua utilização no controle de insetos de armazenamento.

Na produção de mudas de eucalipto e morus, a mistura de esterco bovino e terra diatomácea proporcionou menor massa fresca e seca da parte aérea, quando comparado ao lodo esgoto e terra diatomácea, misturados ao substrato comercial, que apresentaram melhores resultados quando comparado ao uso de substrato comercial sozinho (FERNANDES *et al.*, 2014).

A aplicação das proporções de terra diatomácea : biofertilizante influenciou diretamente a produtividade de cenoura, a cultura apresentou perda em produtividade de forma linear ao aumento da proporção aplicada (FIGURA 6). De acordo com o modelo ajustado de produtividade, quanto à proporção, houve diminuição de 7,07 kg.ha⁻¹ a cada 10% de terra diatomácea adicionados. No tratamento com a maior proporção (40:60%), a produtividade foi 28,3 kg.ha⁻¹ inferior ao biofertilizante que não teve terra diatomácea adicionada em sua composição (FIGURA 6). Destaca-se que a produção obtida no tratamento testemunha (50 t ha⁻¹) foi superior à média nacional que é de 29 t ha⁻¹ e semelhante à média de Minas Gerais (45 t ha⁻¹) que está entre as principais regiões produtoras do país (EMBRAPA, 2013).

Figura 6 – Equação de regressão referente produtividade de cenoura em resposta à aplicação de biofertilizante, enriquecido com terra diatomácea, em diferentes proporções.



Fonte: Da autora, 2015.

Nota: **= significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

As baixas produções resultantes da aplicação das diferentes proporções do biofertilizante não podem ser explicadas pela Lei de lienberg (RAIJ, 1991; EPSTEN; BLOOM, 2006), ao afirmar que, para o aumento do número de raízes, até atingir o ponto de máxima, um elemento nutriente em falta pode limitar esse aumento, pois esse ponto somente é alcançado quando ocorre equilíbrio no fornecimento de nutrientes (MALAVOLTA *et al.*, 1997).

Na presente pesquisa o solo apresentava boa fertilidade, suprindo as necessidades da cultura para produção ideal de raízes. Mesquita *et al.* (2007), estudando doses de biofertilizante, na produção do mamoeiro, constataram que as doses influenciaram, positivamente, a produção. No presente trabalho, a diminuição da produção pode ser atribuída à adição da

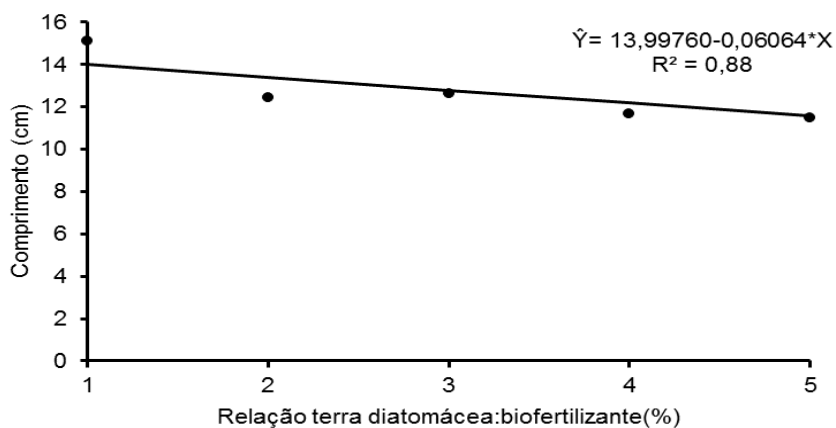
terra diatomácea ao biofertilizante, pois diversos trabalhos demonstram efeitos positivos como o aumento de produção quando o utiliza.

Pinheiro e Barreto (2000) afirmam que o biofertilizante, associado ao esterco bovino, proporciona maiores produções comerciais nas hortaliças pepino, berinjela, tomate, alface e pimentão. Costa *et al.* (2006), pesquisando a produção de raízes de rabanete, cultivadas sob diferentes doses de adubos orgânicos, constataram que não houve diferenças com relação à produtividade. Eles atribuíram o fato ao teor de matéria orgânica do solo que foi suficiente para o desenvolvimento das plantas. Na cultura do quiabeiro, o aumento da dose biofertilizante proporcionou maiores produções (SEDIYAMA, *et al.*, 2009). São escassos os estudos com a utilização da terra diatomácea na agricultura, a maioria deles diz respeito à sua utilização para controle de pragas de armazenamento.

Fernandes *et al.* (2015) constataram que, para a produção de mudas da cultura de *Morus alba*, utilizando 25 % de terra diatomácea, misturados ao substrato comercial e ao lodo de esgoto, promovem melhores resultados no crescimento das mudas quando comparados ao substrato comercial. Esse fato se deve às propriedades do lodo de esgoto, que contribuiu para melhorar as propriedades físicas do substrato, mas, quando a terra diatomácea foi misturada com esterco, as mudas apresentaram médias inferiores. Então o efeito positivo nas mudas pode ser em razão da presença do lodo de esgoto que ocasionou melhoria das características do substrato.

O comprimento e diâmetro das raízes reduziram, linearmente, em função das proporções de terra diatomácea, no comprimento, a diminuição foi de 0,9 cm para cada 10 % de terra diatomácea adicionada (FIGURA 7). O diâmetro apresentou diminuição de 0,3 cm para cada 10 % de terra diatomácea adicionada (FIGURA 8). Cenouras com diâmetro de 3,5 cm e comprimento de 15-20 cm, raízes de formato cilíndrico, lisas, bem desenvolvidas, sem raízes laterais são preferidas pelo consumidor brasileiro (VIEIRA *et al.*, 1997).

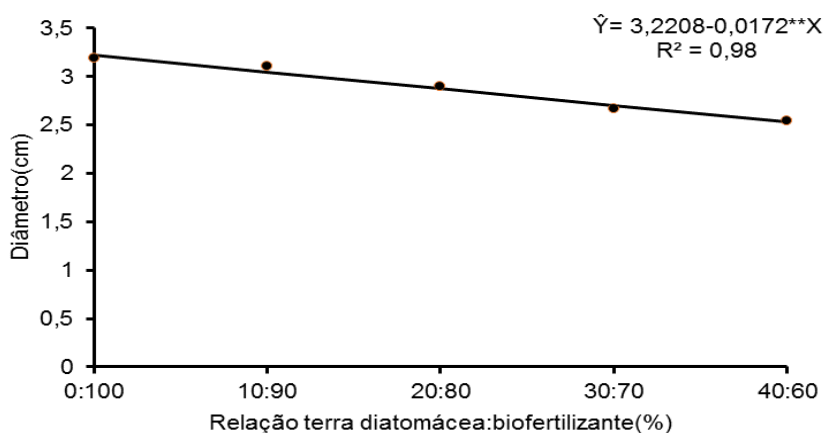
Figura 7 – Equação de regressão referente ao comprimento de raízes de cenoura em resposta à aplicação de biofertilizante, enriquecido com terra diatomácea, em diferentes proporções.



Fonte: Da autora, 2015.

Nota: **= significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

Figura 8 – Equação de regressão referente ao diâmetro de raízes de cenoura em resposta à aplicação de biofertilizante, enriquecido com terra diatomácea, em diferentes proporções.



Fonte: Da autora, 2015.

Nota: **= significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

O tamanho da raiz é uma característica de determinação da produtividade e qualidade, visto que as cenouras são classificadas pelas centrais de comercialização, como a CEAGESP, de acordo com seu tamanho. Bruno *et al.* (2007), estudando adubação orgânica e mineral, destacaram a aplicação de biofertilizante via solo para a qualidade das raízes. Siqueira *et al.* (2005) obtiveram raízes com valores médios (12 - 17 cm e diâmetro de 2,5 a 3,0 cm), avaliando raízes de cultivares de cenoura, em sistema de produção orgânica, valores próximos aos encontrados no presente trabalho.

De acordo Fernandes *et al.* (2014), na produção de mudas de eucalipto e morus, a mistura de esterco bovino e terra diatomácea obteve resultados inferiores para a massa seca de raiz em relação ao substrato comercial. Resultados que estão de acordo aos encontrados no presente trabalho e demonstram o potencial negativo para a qualidade das raízes de cenoura. Alves *et al.* (2010) constataram comprimento de 14 cm e diâmetro de 3 cm, valores que entram em acordo com os encontrados no presente trabalho.

Os teores de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn e Mn, na planta (raiz, folha e pecíolo), não se ajustaram a nenhum modelo de regressão (TABELA 5).

Os teores de N encontrados na raiz, folha e pecíolo da cenoura não sofreram variação, de acordo com os tratamentos e os maiores valores foram encontrados na folha (TAB.5). Os valores de N na folha variaram entre 15,69 -17,47 g kg⁻¹ (TABELA 5), valores considerados adequados de acordo Malavolta, Vitti e Oliveira (1997).

Sediyama *et al.* (2007) encontraram teores foliares médios de 31,6 g kg⁻¹, utilizando doses de esterco, valores que são superiores aos encontrados no presente trabalho. Bruno *et al.* (2007), pesquisando adubação orgânica e mineral em cenoura, constataram que o biofertilizante contribuiu com maiores concentrações de N e K, nos tecidos vegetais, quando comparado a outros tipos de adubação orgânica; resultados que são opostos ao presente trabalho, indicando que a fertilidade do solo empregado, no presente trabalho, pode ter suprido as necessidades da cultura, dessa forma, não foi possível encontrar diferenças.

Os teores de N na raiz variaram entre 6,09 - 7,17 g kg⁻¹, valores próximos aos encontrados por Pedrosa *et al.* (2007) que pesquisaram a adubação com diferentes tipos de composto orgânico na cultivares Brasília e Nantes, as quais apresentaram, em média, 7,8 g kg⁻¹ e 8,01 g kg⁻¹ e, também, não apresentaram ajuste de modelos. Sediyaama *et al.* (1998), estudando a cv Brasília adubada com composto feito de dejetos líquidos de suínos e bagaço de cana-de-açúcar, obtiveram valor de 11,14 g kg⁻¹, valor superior ao encontrado no presente trabalho. Fulani (1978), pesquisando o estado nutricional de hortaliças adubadas com fertilizante mineral, obteve uma concentração de 2,36 g kg⁻¹ para a cultivar Nantes, demonstrando que a resposta da cenoura pode ser superior em fertilizantes orgânicos. No pecíolo, os teores de nutrientes 9,42 a 11,17, valores mais próximos aos obtidos na raiz.

Quanto ao P, os teores na folha, raiz e pecíolo não foram influenciados pelos tratamentos (TAB. 5). O teor de P na folha variou entre 2,1 - 3,89 g kg⁻¹, valores considerados adequados de acordo com Malavolta, Vitti e Oliveira (1997). Os maiores valores encontrados foram no pecíolo que apresentou teores entre 4,3 - 5,5 g kg⁻¹. Na raiz os teores variaram entre 3,31 - 4,5 g kg⁻¹. O estado nutricional da cenoura adubada com esterco de suínos, estudado por Sediyaama *et al.* (2007), obteve teor de P de 2,9 g kg⁻¹ com a cultivar Nantes; já, na cultivar Brasília maior, obteve uma concentração de P de 4,28 g kg⁻¹, valores semelhantes foram encontrados no presente trabalho.

Cecílio Filho e Peixoto (2013), estudando o acúmulo e exportação de nutrientes em cenoura, constataram que, ao final do ciclo, os totais de P nas folhas e raiz eram de 12,1 mg e 75,3 mg, respectivamente, valores diferentes aos encontrados

O incremento das proporções de terra diatomácea não afetou os teores de K na raiz, folha e pecíolo, (TAB. 5). Os maiores de teores K foram observados na raiz, que apresentaram teores entre 24,23 e 28,86 g kg⁻¹, no pecíolo os teores variaram entre 19,9 e 22,06 g kg⁻¹, Na folha os teores ficaram entre 17,29 - 19,2 g kg⁻¹(TAB.5), valores que estão abaixo do adequado de acordo com Malavolta, Vitti e Oliveira (1997). Sediyaama *et al.* (2007), estudando o estado nutricional da cenoura adubada com esterco de

suínos, a cenoura da cultivar Nantes apresentou em média 42,04 g kg⁻¹ de K, enquanto a Brasília apresentou teor médio de K igual a 57,18 g kg⁻¹, valores superiores aos encontrados neste trabalho. Como o solo utilizado tinha boa fertilidade, acabou mascarando as possíveis diferenças significativas entre os tratamentos.

As concentrações de Ca na raiz, folha e pecíolo não sofreram variação significativa, de acordo com a adição de terra diatomácea como pode ser observado na (TAB.5) e os maiores teores observados foram na folha e no pecíolo. Os teores de Ca da raiz variaram entre 1,68 e 1,83 g kg⁻¹, no pecíolo 5,55 e 4,53 g kg⁻¹ e na folha 4,35 e 5,55 g kg⁻¹(TAB.5), valores que não são considerados adequados de acordo com Malavolta, Vitti e Oliveira (1997).

Sadiyama *et al.*, 1998 obtiveram uma concentração média de 15,6 g kg⁻¹, utilizando fontes de adubação orgânica. O Mg, também, não sofreu variação tanto na raiz, folha ou pecíolo. Na raiz (TAB. 5), os teores apresentaram uma variação de 1,3 a 1,58 g kg⁻¹, já, no pecíolo, os teores variaram de 1,91 a 2,01 g kg⁻¹. Os maiores teores foram observados na folha, que apresentou uma variação entre 3,52 e 4,06 g kg⁻¹, teores considerados ideais de acordo com Malavolta, Vitti e Oliveira (1997).

De acordo com Raij *et al.* (1997), a relação ideal de Ca:Mg, para a maioria das culturas, está entre 3 e 4, De acordo com a Tabela 5, essa relação foi encontrada no presente trabalho, Filgueira (2003); Lima *et al.* (1980) observaram que a cenoura apresentou alta produção em solos com relação Ca : Mg, próxima a 12:1, demonstrando que a relação está na faixa indicada por Raij *et al.* (1997), mas está abaixo da encontrada por Filgueira (2003) que proporciona maiores produções.

Os teores de S, em ambos os tecidos vegetais, não apresentaram ajuste de modelo com a adição de terra diatomácea (TAB. 5). Na raiz, os teores sofreram variação de 0,74 a 1,06 g kg⁻¹, já, no pecíolo, os teores variaram de 1,09 a 1,62 g kg⁻¹. Os maiores teores foram encontrados na folha que apresentou uma variação de 3,51 a 5,66 g kg⁻¹ de acordo com a Tabela 5; esses teores são considerados adequados de acordo com Malavolta, Vitti e Oliveira (1997).

Sediyama *et al.* (2007) encontraram teores na folha de cenoura, em média de 1,40 g kg⁻¹, valores inferiores aos encontrados no presente trabalho. Diversos trabalhos têm demonstrado efeitos positivos do biofertilizante, em diversas culturas tanto no solo, quanto na produção e composição nutricional das plantas. Na presente pesquisa, os resultados encontrados não foram positivos, podendo a terra diatomácea ter influenciado, negativamente, na produção de cenoura.

Não foi detectado Molibdênio em nenhuma amostra analisada. O incremento das proporções de terra diatomácea não afetou as concentrações dos micronutrientes Cu, Zn e Mn na raiz, folha e pecíolo (TABELA 5). Os maiores teores de micronutrientes foram observados na folha, o Zn apresentou uma variação entre 21 e 24 mg kg⁻¹, nas folhas, para Mn os maiores teores encontrados foram 44 e 50 mg kg⁻¹ e de Cu variaram entre 13 e 17 mg kg⁻¹. Costa *et al.*, 1997, pesquisando doses crescentes de composto de lixo urbano, aplicadas três tipos de solo, encontraram teores máximos de 2,83 mg g⁻¹ de Cu e de 7,13 mg g⁻¹ de Zn, em matéria fresca de raízes de cenoura cv. Brasília. De acordo com esses autores, na matéria seca da parte aérea, o teor máximo de 31,43 mg g⁻¹ de Cu foi considerado fitotóxico. Valores diferentes aos encontrados, no presente trabalho e demonstrando que não houve fitotoxicidade de acordo com o aumento da proporção de terra diatomácea.

Tabela 5 – Teores de nutrientes na folha, pecíolo e raiz de cenoura, em resposta a aplicação de biofertilizante enriquecido com terra diatomácea em diferentes proporções (continua)

Variáveis	TRATAMENTOS					Equação	CV(%)	Nível adequado ¹
	Relação Terra diatomácea : biofertilizante (%)							
	0:100	10:100	20:80	30:70	40:60			
Folha								
N (g kg ⁻¹)	15,69	15,72	18,28	17,47	15,72	$\bar{Y} = 16,75$	12,97	7,5
P (g kg ⁻¹)	3,48	3,89	3,21	2,10	3,13	$\bar{Y} = 3,16$	15,29	3
K (g kg ⁻¹)	19,2	17,56	18,92	17,29	18,38	$\bar{Y} = 18,27$	35,97	60
Ca (g kg ⁻¹)	4,8	4,35	4,84	4,51	5,55	$\bar{Y} = 4,70$	19,14	22,5
Mg (g kg ⁻¹)	3,99	3,65	4,06	3,52	3,78	$\bar{Y} = 3,80$	5,93	3,5
S (g kg ⁻¹)	4,73	5,66	3,51	3,87	5,07	$\bar{Y} = 4,56$	25,02	4
Cu (mg kg ⁻¹)	14,32	17,65	16,55	12,49	13,05	$\bar{Y} = 14,81$	28,04	
Zn (mg kg ⁻¹)	24,10	21,81	23,20	23,71	24,71	$\bar{Y} = 23,50$	17,30	
Mn (mg kg ⁻¹)	81,41	74,89	96,89	92,99	89,61	$\bar{Y} = 87,15$	20,79	
Mo (mg kg ⁻¹)	nd	nd	nd	nd	nd			
Pecíolo								
N (g kg ⁻¹)	9,28	9,42	11,17	9,98	9,42	$\bar{Y} = 9,85$	18,34	
P (g kg ⁻¹)	5,50	4,98	4,30	4,35	6,01	$\bar{Y} = 5,02$	16,05	
K (g kg ⁻¹)	21,14	22,06	19,90	19,98	20,21	$\bar{Y} = 20,65$	26,15	
Ca (g kg ⁻¹)	4,53	5,04	5,03	4,51	5,55	$\bar{Y} = 4,93$	22,17	

Tabela 5 – Teores de nutrientes na folha, pecíolo e raiz de cenoura, em resposta a aplicação de biofertilizante enriquecido com terra diatomácea em diferentes proporções (conclusão)

TRATAMENTOS								
Variáveis	Relação Terra diatomácea : biofertilizante (%)					Equação	CV(%)	Nível adequado ¹
	0:100	10:100	20:80	30:70	40:60			
Pecíolo								
Mg (g kg ⁻¹)	1,92	1,91	1,92	1,95	2,01	$\bar{Y} = 1,94$	23,79	
S (g kg ⁻¹)	1,26	1,62	1,09	1,59	1,59	$\bar{Y} = 1,43$	32,10	
Cu (mg kg ⁻¹)	10,61	11,22	12,09	10,94	10,32	$\bar{Y} = 11,03$	19,46	
Zn (mg kg ⁻¹)	13,95	16,43	16,50	15,25	17,46	$\bar{Y} = 15,91$	13,2	
Mn (mg kg ⁻¹)	35,33	32,03	36,59	26,50	29,33	$\bar{Y} = 31,95$	24,22	
Mo (mg kg ⁻¹)	nd	nd	nd	nd	nd			
Raiz								
N (g kg ⁻¹)	7,17	7,10	7,6	7,63	6,93	$\bar{Y} = 7,11$	15,36	
P (g kg ⁻¹)	3,38	3,31	4,50	4,54	4,13	$\bar{Y} = 3,77$	33,71	
K (g kg ⁻¹)	25,59	28,86	25,23	27,04	24,13	$\bar{Y} = 26,17$	12,42	
Ca (g kg ⁻¹)	1,68	1,70	1,83	1,72	1,83	$\bar{Y} = 1,75$	23,79	
Mg (g kg ⁻¹)	1,3	1,37	1,41	1,45	1,58	$\bar{Y} = 1,42$	10,7	
S (g kg ⁻¹)	0,98	0,74	1,06	0,92	0,94	$\bar{Y} = 0,93$	31,93	
Cu (mg kg ⁻¹)	15,84	14,82	13,85	13,88	14,84	$\bar{Y} = 14,64$	23,38	
Zn (mg kg ⁻¹)	15,90	14,37	16,21	16,18	14,59	$\bar{Y} = 15,45$	15,99	
Mn (mg kg ⁻¹)	15,89	18,40	17,29	13,15	14,89	$\bar{Y} = 15,92$	27,5	
Mo (mg kg ⁻¹)	nd	nd	nd	nd	nd			

Fonte: Da autora, 2015. ¹Malavolta, Vitti e Oliveira (1997). Nota: nd – não detectado.

2.2.2 ATRIBUTOS QUÍMICOS E ÍNDICES DE FERTILIDADE DO SOLO

O incremento das proporções de terra diatomácea não afetou os atributos químicos e os índices de fertilidade do solo, apenas o pH apresentou efeito de regressão quadrático (TABELA 6).

Os teores de nitrogênio no solo variaram entre 0,20 e 0,22 g kg⁻¹, de acordo com a Tabela 6. Em solos agrícolas, os teores de N variam, em geral, de 0,02 a 0,5 % (STEVESON, 1994); o íon nitrato é, normalmente, muito móvel no solo (MUZILLI, 1983). Assim, esses valores não podem indicar, com clareza, o teor de N no solo, sendo necessário realizar análises de tecidos vegetais. De acordo com Galvão *et al.*, ao longo dos anos utilizando adubação orgânica, ocorre acúmulo de nitrogênio orgânico no solo, o que aumenta seu potencial de mineralização e sua disponibilidade para as plantas, como o presente trabalho, tratou-se, apenas, de uma época de adubação, não foi observado esse efeito acumulação do N.

Na Tabela 6, estão expressos os teores de fósforo no solo que apresentaram valores entre 3,22 a 6,11 g dm⁻³, teores que são considerados muito baixo de acordo com Alvarez *et al.*, 1999. De acordo com Malavolta (1976), 75% dos solos brasileiros têm teores baixos de fósforo, porque, dentre outros fatores, o P tem forte interação com o solo, de acordo (SANCHEZ; SALINAS, 1981) e, por isso, o P é o nutriente mais utilizado em adubação no Brasil (RAIJ, 1997). De acordo com a Tabela 6, os teores de K no solo variaram entre 124 a 178,8 mg dm⁻³, valores que se enquadram na faixa do muito bom de acordo com Alvarez *et al.* (1999b). O potássio tem diversas funções nas plantas envolvidas nos processos de fotossíntese e respiração (ERNANI *et al.*, 2007). Para o cálcio, os teores de nutrientes variaram entre 7,34 e 8,08 cmolc dm⁻³ valores considerados 'muito bom' de acordo com Alvarez *et al.* (1999b) e, de acordo com Marschner (1995), o Ca é um dos principais nutrientes relacionados ao crescimento do sistema radicular.

Os teores de Mg variaram entre 1,66 e 2,06, valores que, em conformidade com Alvarez *et al.* (199b), encontram-se na faixa de 'muito bom'. Bruno *et al.* (2007), estudando a produção de cenoura cultivada em solo com adubação orgânica, observou incrementos nos teores de n, p, k, Ca e Mg, com a utilização do biofertilizante, resultados que divergem dos encontrados no presente trabalho e isso pode ser explicado pelo solo em que o experimento foi conduzido ser fértil, não sendo possível observar diferenças significativas nos tratamentos estudados.

Conforme resultados da análise do solo (TABELA 6), a aplicação do biofertilizante, enriquecido com terra diatomácea, em diferentes proporções influenciou o pH, apresentando comportamento de regressão quadrática. Rabelo *et al.*, estudando produção de mudas com substratos contendo terra diatomácea, não encontraram diferenças, no que diz respeito aos atributos químicos e físicos dos substratos, apenas o pH demonstrou diferenças; esses resultados entram em acordo com os encontrados no presente trabalho.

Antes da instalação do experimento, o valor do pH do solo foi de 6,6 (TABELA 1), sua classificação agrônômica é alta (ALVAREZ *et al.*, 1997). Após a colheita da cenoura submetida a diferentes proporções de terra diatomácea: biofertilizante, os valores de pH de ambos os tratamentos foram próximos à neutralidade, como se pode observar na Tabela 6. Valores, também, classificados como alto, logo pode - se dizer que não houve impedimento químico (pH), para o desenvolvimento das raízes. A faixa de pH, indicada para um melhor desenvolvimento das plantas, fica entre 5,5 a 6,5, um pH mais alcalino, ou ácido pode tornar os nutrientes indisponíveis. Faixas de 5,7 a 6,8 foram recomendadas por Filgueira (2003) para a cultura da cenoura.

Na Tabela 6, pode - se observar que o teor de matéria orgânica se enquadrou na faixa de bom, a matéria orgânica no solo favorece o desenvolvimento de raízes das plantas de acordo com Ferraz (1992).

Os valores de saturação de bases ficaram entre 86 - 88 %, encontrando-se na faixa do muito bom, como pode - se observar na Tabela 6,

valores que são recomendados por Filgueira (2003) para a cultura da cenoura (70 -80%). Bulluck *et al.* (2002) constataram que compostos orgânicos, usados como adubos alternativos no solo, podem melhorar o teor da matéria orgânica. De acordo com Bulluck e Ristaino (2002), os condicionadores orgânicos, como esterco bovino, podem ser superiores a fertilizantes minerais, por melhorarem atributos biológicos, físicos e químicos do solo. Provavelmente, pelo solo utilizado na presente pesquisa ser fértil, não foram observadas diferenças entre os tratamentos tanto para os nutrientes na planta e no solo, quanto para atributos do solo.

Os valores de CTC (T) observados encontram-se na faixa de bom; como está reflete a capacidade do solo para reter cátions a pH 7 e, para os diferentes tratamentos, o pH se encontrava nessa faixa, não houve variação significativa, o mesmo foi observado para a CTC (t).

De acordo com Bruno *et al.*, 2007, as concentrações de N e K, na composição do biofertilizante, contribuíram para o balanço nutricional das cenouras, quando este foi disponibilizado via solo, e melhorou as propriedades químicas e, principalmente, a matéria orgânica do solo, fato que não foi observado no presente trabalho. De acordo com Pessoa e Makishima (2008), a cenoura responde bem à adubação orgânica, principalmente, quando o solo tem baixa fertilidade. Na presente pesquisa, o solo utilizado no experimento apresentava boa fertilidade o que pode ter mascarado os resultados com relação aos teores de nutrientes tanto no solo quanto na planta (PESSOA; MAKISHIMA, 2008 *apud* LACERDA, 2014).

Não foi detectado Mo nas amostras de solo, já os micronutrientes Cu, Zn e Mn foram detectados, mas não apresentaram comportamento de regressão. Os teores de Zn variaram entre 31 e 32 mg kg⁻¹, de Mn variaram entre 44 e 50 mg kg⁻¹ e de Cu variaram entre 18 e 23 mg kg⁻¹.

Tabela 6 – Atributos do solo e teores de nutrientes, em resposta a aplicação de biofertilizante enriquecido com terra diatomácea em diferentes proporções

Determinação	Relação Terra diatomácea:biofertilizante (%)					Equação
	0:100	10:100	20:80	30:70	40:60	
Produção t ha ⁻¹	50	28	25	23	17	$\bar{Y} = 28,6$
pH (H ₂ O)	6,8	7,04	7,02	6,92	6,76	$Y = 6,82 + 0,023X - 0,006X^{**}$
Condutividade (mS m ⁻¹)	3,4	3,7	3,6	3,5	3,7	$\bar{Y} = 3,58$
M.O (dag kg ⁻¹)	4,64	4,97	4,68	4,16	5,10	$\bar{Y} = 4,70$
SB (cmolc dm ⁻³)	9,73	10,02	9,74	9,81	9,84	$\bar{Y} = 9,86$
CTC _(T) (cmolc dm ⁻³)	10,97	11,63	11,28	11,40	11,36	$\bar{Y} = 11,33$
CTC _(t) (cmolc dm ⁻³)	9,73	10,02	9,74	9,81	9,86	$\bar{Y} = 9,87$
V(%)	88,8	87,8	86,4	86	86,8	$\bar{Y} = 87,16$
H + Al (cmolc dm ⁻³)	1,31	1,44	1,51	1,57	1,5	$\bar{Y} = 1,46$
N (g kg ⁻¹)	0,20	0,21	0,22	0,21	0,21	$\bar{Y} = 0,21$
P (mg dm ⁻³)	3,34	6,11	3,22	5,22	4,35	$\bar{Y} = 4,46$
K (mg dm ⁻³)	167,8	178,8	133	124	150	$\bar{Y} = 150,72$
Ca (cmolc d ⁻³)	7,4	8,08	7,34	7,44	7,48	$\bar{Y} = 7,54$
Mg (cmolc dm ⁻³)	1,9	1,66	2,06	2,1	2,0	$\bar{Y} = 1,94$
S (mg/kg ⁻¹)	36,75	34,5	39,5	38,25	46,75	$\bar{Y} = 39,15$
Cu (mg kg ⁻¹)	21,8	21,44	18,44	23,29	21,43	$\bar{Y} = 25,56$
Zn (mg kg ⁻¹)	32,96	31,61	32,90	32,88	28,13	$\bar{Y} = 31,69$
Mn (mg kg ⁻¹)	49,90	49,46	44,55	50,42	51,25	$\bar{Y} = 49,21$
Mo (mg kg ⁻¹)	nd	nd	nd	nd	nd	

Fonte: da autora.

Nota: nd – não detectado.

2.3 CONCLUSÃO

A aplicação de biofertilizante, enriquecido com resíduo de terra diatomácea, em diferentes proporções não afetou as características avaliadas do solo, mas afetou, de forma negativa, o cultivo da cenoura com a diminuição da produção e tamanho das raízes.

CAPITULO 3 – QUALIDADE DE SEMENTES DE CENOURA EM SOLO ADUBADO COM BIOFERTILIZANTE ENRIQUECIDO COM TERRA DIATOMÁCEA

RESUMO

A produção de hortaliças orgânicas tem ganhado destaque e a dificuldade, para encontrar de sementes orgânicas, no mercado e as poucas informações sobre o assunto ocasionam dificuldades para a produção de sementes orgânicas (BRUNO *et al.*, 2007). O objetivo da pesquisa foi avaliar o comportamento fisiológico de sementes de cenoura produzidas em solo adubado com diferentes proporções de biofertilizante, enriquecido com terra diatomácea. As raízes de cenoura foram utilizadas, para produção de sementes as quais foram submetidas ao processo de vernalização e, após esse processo, o plantio foi realizado. Cada tratamento recebeu as seguintes proporções de terra diatomácea: biofertilizante: (%); 0:100, 90:10, 80:20, 70:30 e 60:40. As sementes obtidas de cada tratamento foram levadas para o laboratório e foram submetidas a testes de germinação e de vigor. Foi utilizada caixa gerbox com papel umedecido em água destilada a 2,5 vezes o peso do papel e mantidas em BOD a 20° C. O delineamento foi em blocos com cinco repetições, contendo 25 sementes por gerbox. Foram avaliadas, no período de quatorze dias, as seguintes características: porcentagem de germinação (G), primeira contagem (PC), comprimento de raiz (CR), comprimento de parte aérea (CPA) e comprimento de plântulas (CP). Conclui-se que, independente da proporção terra diatomácea : biofertilizante, não houve efeitos de regressão na germinação e no vigor, nas sementes de cenoura, talvez, proporções maiores de terra diatomácea resultariam em um efeito negativo mais acentuado na qualidade de sementes. As umbelas da ordem primária apresentaram germinação e vigor superiores às secundárias.

Palavras - Chave: Germinação. Vigor. Qualidade. *Daucus carota* L. Diatomito.

3.1 INTRODUÇÃO

A qualidade da semente é importante, para se obter um estande adequado de plantas e, assim, uma boa produção, logo faz-se necessário o uso de sementes de elevada qualidade, a qual é definida como o conjunto de atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que exercem influência na capacidade das sementes originar um estande de plantas uniformes, constituído de plantas vigorosas (POPINIGIS, 1985).

A produção orgânica tem ganhado cada vez mais destaque e, com isso, a procura por sementes orgânicas tem aumentado. De acordo com Maluf (2002), as sementes orgânicas são produzidas com técnicas, sem uso de agrotóxicos e adubos, podendo ser produzidas com o uso de resíduos. Além disso, a necessidade de melhor destino dos compostos gerados pela indústria se torna evidente, nesse sentido, é possível um aproveitamento dos resíduos na agricultura. Entre os resíduos orgânicos merecem destaque os oriundos da agroindústria como o resíduo gerado Pela Petrobras Biocombustíveis S/A, que produz um resíduo não inerte na fabricação de óleos e biocombustíveis, a partir de terra de diatomáceas, que é utilizada no processo de filtração. Estudos preliminares apontam melhoras nas condições físicas do solo, quando se utiliza terra de diatomáceas, na produção de mudas, já que possui elevada porosidade e poder de retenção de água até quatro vezes o seu peso real. Assim, possui, também, a possibilidade de ser utilizada, para enriquecer biofertilizante e, por isso, ser utilizada na agricultura, reciclando esse resíduo, minimizando seu problema ambiental além de poder promover um melhor desempenho das culturas. O biofertilizante pode ser utilizado, na agricultura, para diversos fins e a sua aplicação promove a melhoria das propriedades físicas, tornando os solos mais soltos, com menor densidade aparente e estimula as atividades biológicas. Informações sobre o uso da terra diatomácea, em biofertilizante, na agricultura, são inexistentes. Pouco se sabe sobre a quantidade de biofertilizante enriquecido com terra diatomácea deve ser aplicada ao solo, a

fim de proporcionar qualidade às sementes produzidas. Logo visando obter um biofertilizante que atinja os objetivos de fertilização do solo, para produção de sementes de cenoura, utilizando a terra diatomácea como fonte de resíduo, o objetivo da pesquisa foi avaliar a qualidade de sementes de cenoura produzidas em solo adubado com diferentes proporções de biofertilizante enriquecido com terra diatomácea.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

Para produção de sementes, foi utilizado o método semente – raiz – semente. Foram utilizadas raízes selecionadas de melhor formação, colhidas aos 110 dias, após a semeadura. Elas foram submetidas ao processo de higienização, constituído por três lavagens em água de torneira abundante, seguido por três enxagues em água destilada; depois ao processo de vernalização, que consistiu no acondicionamento em sacos plásticos e armazenamento em geladeira, sob condições de umidade relativa alta (90-95%) e temperatura baixa (-4°C), por um mês, com objetivo de assegurar a indução floral (VIGGIANO, 1990). Após esse período, as raízes foram levadas ao campo e o plantio foi realizado. Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso com cinco repetições. O espaçamento utilizado foi de 0,80m entre linhas e 0,30m entre plantas, totalizando 6 raízes/parcela. Os tratamentos consistiram na aplicação de biofertilizante enriquecido com terra diatomácea no solo.

Tabela 7 – Tratamentos obtidos da fermentação do biofertilizante

Terra diatomácea : Biofertilizante (%)
0:100 (testemunha)
10:90
20:80
30:70
40:60

Fonte: Da autora, 2015.

Foi realizada a aplicação do biofertilizante, enriquecido com terra diatomácea, no plantio e em cobertura com regador, seguindo as análises de solo e do biofertilizante, previamente, realizadas com base no teor de nitrogênio (Figura 2). Foi aplicado no plantio e em cobertura de modo a suprir a necessidade de N, para a cultura da cenoura, de acordo com as recomendações para uso de corretivos e fertilizantes de Minas Gerais (CFSEMG, 2004). Após 130 dias (60 a 70 após o florescimento) da sementeira, as umbelas primárias, secundárias foram colhidas separadamente à medida que amadureciam, a colheita foi finalizada aos 150 dias após o plantio. As umbelas foram trilhadas e beneficiadas manualmente. Foram realizados testes de germinação e de vigor, seguindo recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). O experimento foi conduzido no laboratório de Análises de Sementes, da Universidade Federal de Minas Gerais, em Montes Claros.

3.2.1 Características Avaliadas

As sementes foram avaliadas pelas seguintes características: germinação (G), primeira contagem (PC), comprimento da raiz (CR), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de plântula (CP) e massa seca das plântulas (MS).

3.2.2 Germinação

Foram utilizadas 5 repetições de 25 sementes por tratamento, em delineamento inteiramente casualizado. Foram colocadas, para germinar, em caixa gerbox, com substrato papel germitest, previamente umedecido com água destilada, em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do papel e mantidas em BOD a 20°C. A germinação foi avaliada, no décimo quarto dia após a semeadura, por ocasião do final do experimento, computando-se as plântulas normais, ou seja, apresentaram todas as estruturas essenciais bem desenvolvidas podendo originar uma planta normal em campo. Os resultados serão expressos em porcentagem média com base no número de plântulas normais (BRASIL, 2009).

3.2.3 Primeira Contagem

A primeira contagem de germinação foi conduzida juntamente com o teste de germinação, computando-se a porcentagem de plântulas normais, no sétimo dia, após a instalação do ensaio, conforme recomendado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2009).

3.2.4 Comprimento de Plântulas

O comprimento da raiz primária e parte aérea de dez plântulas consideradas normais foram medidas, no décimo quarto dia, com auxílio de régua milimetrada, efetuando-se as medições em centímetros e os resultados foram expressos em cm. plântula⁻¹ (NAKAGAWA, 1999).

3.2.5 Massa seca de Plântulas

A massa seca de dez plântulas consideradas normais foram pesadas, no décimo quarto dia, com auxílio de uma balança de precisão, efetuando-se as medições em gramas.

3.2.6 Procedimentos estatísticos

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância da regressão polinomial. Para o ajuste das equações, os coeficientes foram testados pelo teste t até 5% de probabilidade.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes de cenoura, empregadas no experimento de germinação e de vigor, no momento da condução dos testes, apresentaram uma variação de 11,8 a 12,5% no grau de umidade. Este parâmetro encontra-se de acordo com a faixa indicada para a realização dos testes e não existiam diferenças acentuadas entre os graus de umidade das sementes dos diferentes tratamentos. Este fato é importante, para execução dos testes, considerando que a uniformização de água nas sementes é essencial para padronização das avaliações e obtenção dos resultados consistentes (MARCOS FILHO *et al.*, 1987).

Não houve efeito de regressão para nenhuma variável estudada como Primeira Contagem (PC), Germinação (G), Comprimento de Radícula (CR), Comprimento de Parte Aérea (CPA) e Comprimento de Plântulas (CP). Nas Figuras 9, 10, 11, 12, 13 e 14 estão expressas as médias dos resultados de PC, G, CR, CPA, CP e MS, para as diferentes ordens de umbela, demonstrando que não apresentaram ajuste de equação. Marcos Filho (1999) ressalta a importância da utilização de mais de um teste, para determinar o vigor das sementes, em função da variação da eficiência dos procedimentos disponíveis.

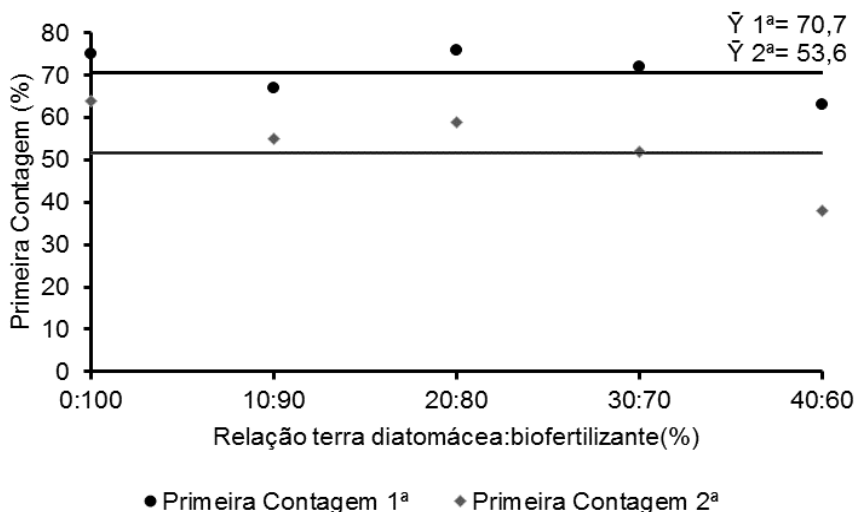
É possível observar, também, a diferença de germinação e de vigor entre a ordem das umbelas, para praticamente todas as características avaliadas, as umbelas primárias foram superiores às secundárias. Nascimento (1991) observou que o poder germinativo e o vigor das sementes de cenoura diminuem à medida que aumentava o número de ordem das umbelas. Krarup e Villanueva (1977), estudando a qualidade de sementes provenientes de umbelas de diferentes ordens, observaram que existe uma correlação positiva entre o tamanho do embrião e a percentagem de germinação. De acordo com Bittencourt (1991), a cultivar Brasília possui grande diversidade genética, podendo haver muita variação na qualidade das sementes, no que diz respeito à sua germinação e ao seu vigor. Gray e

Steckel (1983) observaram que umbelas superiores apresentam germinação e vigor maiores, quando comparadas a umbelas de outras ordens. Resultados que estão de acordo aos encontrados no presente trabalho.

De acordo com a Figura 9, em que estão expressos os resultados de primeira contagem, não foi observado efeito de regressão quanto à variação da proporção de terra diatomácea. O teste de primeira contagem é um teste de vigor e, indiretamente, avalia a velocidade de germinação, pois, quanto maior a percentagem da primeira contagem, significa que as sementes germinaram mais rapidamente que as demais (NAKAGAWA, 1999).

A Figura 9 apresenta os resultados de primeira contagem os quais variaram entre 63 a 75 %, para a umbela primária e 38 a 64 %, para umbela secundária. Bruno *et al.* obtiveram resultados de primeira contagem para biofertilizante via solo com adubação verde de 70% tanto para umbela primária e secundária; valores de umbela primária foram próximos aos encontrados no presente trabalho. De acordo com Vertucci e Ferrant (1995), as sementes que não atingiram a maturidade podem germinar, mas, por estarem em fase de desenvolvimento, não têm possibilidade de resultar em plântulas com alto vigor como aquelas atingiram a completa maturidade fisiológica, fato que pode explicar a grande variação de 38 a 64% nas umbelas secundárias.

Figura 9 – Equações de regressão referentes a primeira contagem em resposta à aplicação de biofertilizante, enriquecido com terra diatomácea, em diferentes proporções



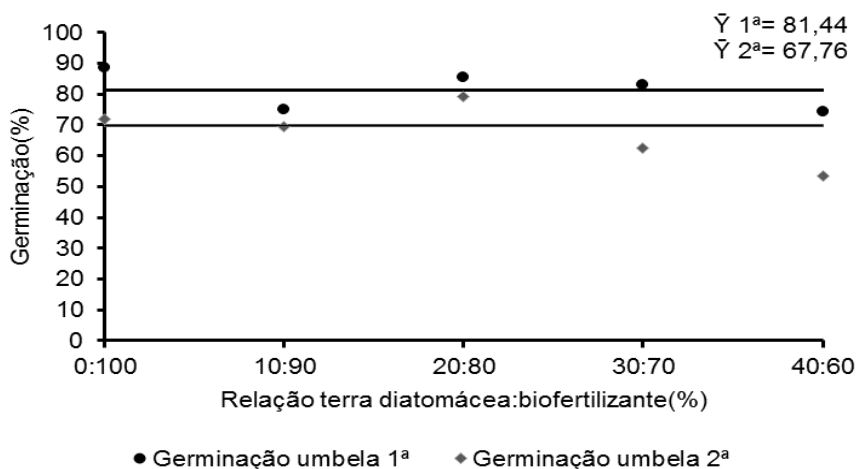
Fonte: Da autora, 2015.

Na Figura 10 estão expressos os resultados de germinação quanto à proporção de terra diatomácea: biofertilizante, as umbelas primárias apresentaram uma média entre 74 e 88 % já as secundárias de 72 a 53%. Observa-se, na Figura 9, que os menores valores de germinação correspondem aos tratamentos que receberam maior proporção de terra diatomácea : biofertilizante. Bruno *et al.* (2007), estudando a produção de sementes, em solo com adubação orgânica, obtiveram uma germinação de 92%, já, para as sementes de umbelas secundárias, o composto orgânico mais biofertilizante via solo apresentou germinação de 56%.

Sementes de umbelas primárias e secundárias apresentaram maior percentagem de germinação, que as obtidas em coletas generalizadas de umbelas (BARBEDO *et al.*, 2000). Segundo Castro (1971), umbelas de terceira ordem ou mais, se forem colhidas maduras, pode ser prejudicial à

qualidade das sementes já maduras, por causa da deterioração fisiológica em consequência de fatores ambientais.

Figura 10 – Equações de regressão referentes à germinação em resposta à aplicação de biofertilizante, enriquecido com terra diatomácea, em diferentes proporções.



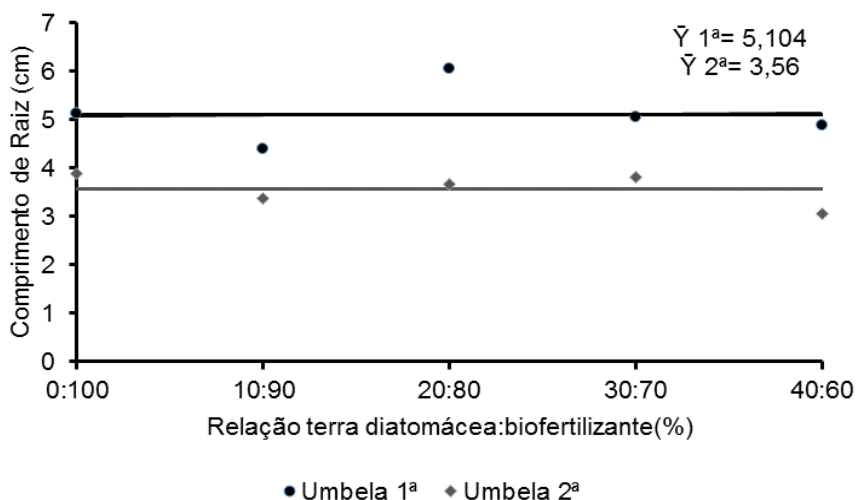
Fonte: Da autora, 2015.

Com relação ao comprimento de radícula, parte aérea e plântulas, não houve efeito de regressão como pode ser observado nas Figuras 11 e 12. No que diz respeito ao comprimento de radícula, as umbelas primárias apresentam médias entre 4,4 e 6,0 cm enquanto as secundárias apresentaram médias de 3,06 a 3,88 cm (FIGURA 4), demonstrando que umbelas primárias podem apresentar maior vigor quando comparadas às de outra ordem.

Para comprimento de parte aérea (FIGURA 12), as umbelas primárias apresentaram comprimentos entre 4,43 e 5,05 e as secundárias 4,57 e 5,04 cm. Em relação ao comprimento das plântulas, nas umbelas primárias apresentaram-se médias de 11,37 a 9,45 cm, e as umbelas secundárias 8,87 a 7,88 cm. Os maiores valores são observados, para as umbelas primárias, isto pode ser explicado porque, além de fornecidas as condições necessárias

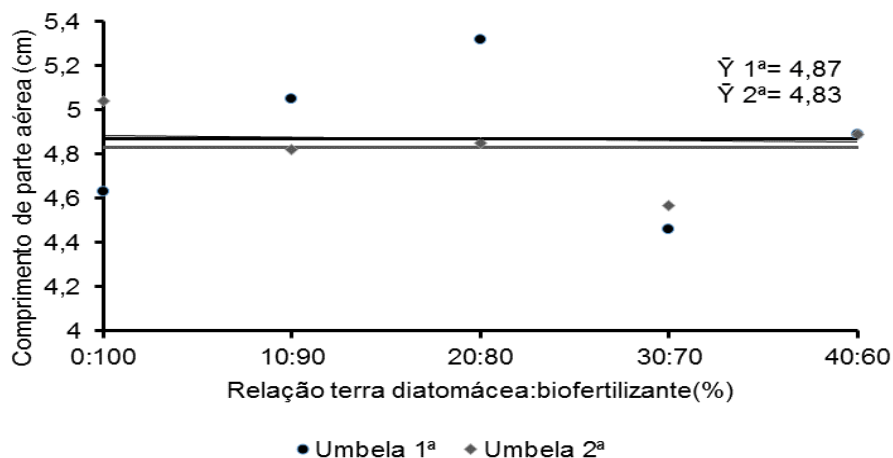
à germinação, sementes vigorosas originam plântulas com maior taxa de crescimento, em função de apresentarem maior capacidade de transformação e suprimento de reservas dos tecidos de armazenamento e maior incorporação destes pelo eixo embrionário, conseqüentemente, originam plântulas com maior massa, em função do maior acúmulo de massa seca (DAN *et al.*, 1987; NAKAGAWA, 1999).

Figura 11 – Equações de regressão Comprimento de raiz, em resposta à aplicação de biofertilizante, enriquecido com terra diatomácea, em diferentes proporções.



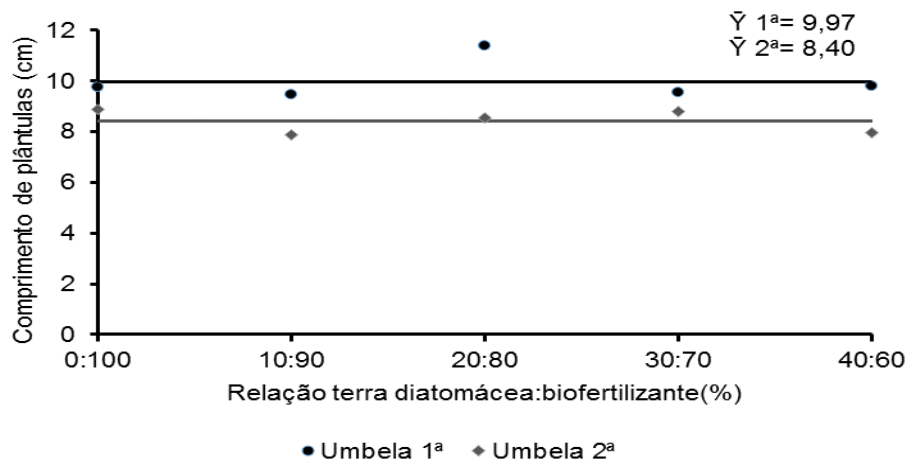
Fonte: Da autora, 2015.

Figura 12 – Equações de regressão referentes ao Comprimento de parte aérea em resposta à aplicação de biofertilizante, enriquecido com terra diatomácea, em diferentes proporções.



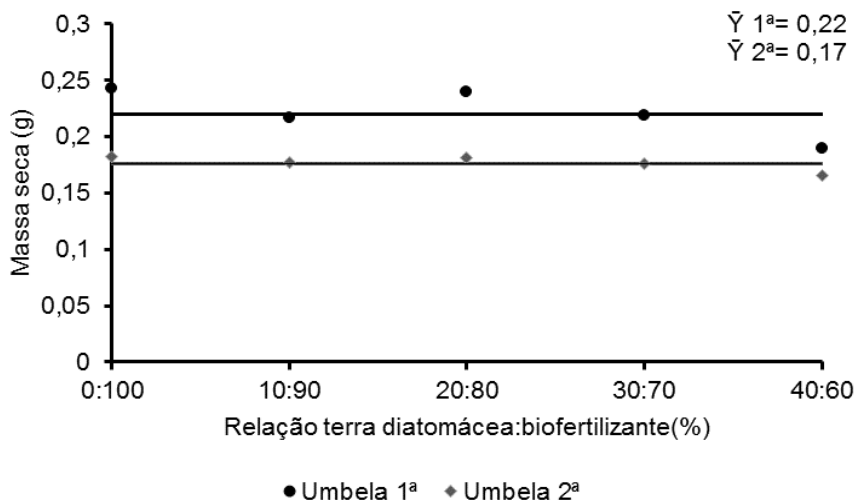
Fonte: Da autora, 2015.

Figura 13 – Equações de regressão referentes ao Comprimento de plântulas, em resposta à aplicação de biofertilizante, enriquecido com terra diatomácea, em diferentes proporções.



Fonte: Da autora, 2015.

Figura 14. Equações de regressão referentes à Massa seca de plântulas, em resposta à aplicação de biofertilizante, enriquecido com terra diatomácea, em diferentes proporções.



Fonte: Da autora, 2015.

Ainda, de acordo com Bruno *et al.* (2007), o efeito residual dos nutrientes, pH, nível adequado de matéria orgânica e saturação de bases contribuíram na formação de sementes mais vigorosas. No presente estudo, esses níveis foram bons e não houve diferenças estatísticas, levando, assim, a um não comportamento de regressão das sementes. Mas é possível que um aumento de proporção de terra diatomácea ocasione uma perda de vigor e viabilidade das sementes de cenoura.

De acordo com Nascimento, 1991, o poder germinativo e o vigor das sementes de cenoura diminuem à medida que aumentava o número de ordem das umbelas. De acordo com esses resultados, pode - se observar, nas Figuras 9, 10, 11, 12, 13 e 14, que, apesar de não terem sido observados efeitos de regressão, pode ser observada uma diferença entre a ordem das umbelas, fato que entra em acordo com Nascimento (1991).

3.4 CONCLUSÃO

Independente da proporção resíduo de terra diatomácea: biofertilizante, não se observaram efeitos de regressão na germinação e no vigor nas sementes de cenoura.

As proporções utilizadas no presente trabalho não resultaram em variação significativa nas características avaliadas.

As umbelas da ordem primária apresentaram germinação e vigor superiores às secundárias.

REFERÊNCIAS

ABDUL-BAKI, A. A.; ANDERSON, J. D. Physiological and biochemical deterioration of seeds. In: KOZLOWSKI, T. T. (ed.) Seed biology. New York: Academic Press, p. 283-315, 1972 *apud* **AGRIANUAL 2004**: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2004.

ALVAREZ V., V.H. Correlação e calibração de métodos de análise de solos. In: ALVAREZ V., V.H.; FONTES, L.E.F.; FONTES, M.P.F. (Eds.). O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado. **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, p.615-645, 1996.

ANTONIEDES, L. E; U. S. **Mineral Commodity Sumaries**: Diatomite. 1998. Disponível em <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/diatomite/index.html#mcs> > Acesso em 05 ago. 2014.

BARBEDO, A. S. C.; CAMARA, F. L. A.; NAKAGAWA, J.; BARBEDO, C. J. População de plantas, método de colheita e qualidade de sementes de cenoura, cultivar Brasília. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 8, p.1645-1652, 2000.

BARROS, A. C. S. A.; PESKE, S. T. **Produção de sementes de arroz**. Pelotas: Editora Universitária, 1998. p.351-412.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds**: physiology of development and germination. New York; London: Plenum Press, 1994. p. 445.

BISSO, F. P.; BARROS, I. B. I. de; SANTOS, R. S. dos. Biofertilizante foliar em diferentes concentrações e frequências de aplicação de calêndula. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 2003, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: EMATER; RS-ASCAR, 2003. 1 CD-ROM.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.

BRUMMER, E. Charles. Diversity, stability, and sustainable American agriculture. **Agronomy Journal**, v. 90, n. 1, p. 1-2, 1998.

BRUNO, R. L. A.; VIANA, J. S.; SILVA, V. F.; BRUNO, G. B.; MOURA, M. F. Produção e qualidade de sementes e raízes de cenoura cultivada em solo com adubação orgânica e mineral. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 2, p. 170-174, 2007.

BULLUCK, L. R.; BROSIUS, M. G.; EVANYLO, K.; RISTAINO, J. B. Organic and synthetic fertility amendments influence soil microbial, physical and chemical properties on organic and conventional farms. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v.19, n.2, p.147-160. 2002.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5. Aproximação**. Viçosa, 2004. 359p.

COSTA, C. C.; OLIVEIRA, C. D.; SILVA, C. J.; TIMOSSI, P. C.; LEITE, I. C. Crescimento, produtividade e qualidade de raízes de rabanete cultivadas sob diferentes fontes e doses de adubos orgânicos. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p.118-122, 2006.

COSTA, C. A.; CASALI, V. W. D.; LOURES, E. G.; CECON, P. R.; JORDÃO, C. P. Teor de zinco, cobre e cádmio em cenoura em função de doses crescentes de composto de lixo urbano. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 10-14, 1997.

CORBINEAU, F.; PICARDE, M. A.; CÔME, D. Effects of temperature, oxygen and osmotic pressure on germination of carrot seeds: evaluation of seed quality. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 354, p. 9-15, 1994.

CIEMIL. Comércio, indústria e exportação de minérios Ltda. Disponível em: <<http://www.ciemil.com.br>>. Acesso em: 03 ago. 2014.

CHICONATO, D. A.; SIMONI, F.; GALBIATTI, J. A.; FRANCO, C. F.; CAMELO. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 2, p. 392-399, 2013.

DAMATTO JÚNIOR, E. R.; BÔAS, R. L. V.; BUENO, O. C.; SIMON, E. J. **Doses de biofertilizante na produção de alface**. 2006. Disponível em: http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/46_0441.pdf. Acesso em: 05 out. 2015.

EMBRAPA HORTALIÇAS. **Agência de informação Embrapa - cenoura:** Relatório de 2013. Brasília: Embrapa hortaliças, 2013. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cenoura/arvore/CONT000gnhf y7ha02wx5ok0ed acxlso5fmok.html>>. Acesso em: 7 de fev. 2015

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise de solo.** 2. ed. Rio de Janeiro: CNPS, 1997. p. 212.

EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças:** Distribuição da produção de hortaliças no Brasil. Disponível em: <<http://www.cnph.embrapa.br>>. Acesso em: 14 maio 2015.

EMPRESA, DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E. EXTENSÃO. Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER). **Estudo e perspectiva para a agropecuária de Minas Gerais em 2007.** Belo Horizonte, MG: EMATER – MG, 2007.

EMATER. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural. **Custos de produção - hortaliças bulbos, raízes, folhas e tubérculos.** Brasília, DF: EMATER, 2007. Disponível em: <<http://www.emater.df.gov.br/>>. Acesso em: 14 ago. 2014.

ERNANI, P. R.; ALMEIDA, J. A. & SANTOS, F. C. Potássio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V.,V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Eds). **Fertilidade do Solo.** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.551-594.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas:** princípios e perspectivas. 2. ed. Londrina: Editora Planta, 2006. p. 403.

FAO, Food. **Agricultural Organisation of the United Nations Statistics.** 2015. FAOSTAT database. Disponível em: <www.faostat.fao.org>. Acesso em: 18 ago. 2015.

Fernandes, M. F. B; Sampaio, R. A; Bilal, E; Lazo, J. A; Fernandes, L. F. Biodiesel solid waste and urban sludge sewage as a soil amendent for the seedlings production of Eucalyptus Camaldulensis and Morus Alba. **Banat's Jornal of Biotechnology**, v.10, 2014.

FILGUEIRA FAR. **Novo manual de olericultura:** agrotecnologia na produção e comercialização de hortaliças. 2. ed. Viçosa: UFV, 2003. p. 412.

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

FOUNIE, A; U. S. **Mineral Commodity Sumaries - Diatomite**, 2006. Disponível em: <
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/diatomite/index.html#mcs>
>. Acesso em: 29 jul. 2014.

GALBIATTI, J. A.; GARCIA, A.; SILVA, M. L.; MASTROCOLA, M. A.; CALDEIRA, D.S.A. Efeitos de diferentes doses e épocas de aplicação de efluente de biodigestor e da adubação mineral em feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) submetido a duas lâminas de água por irrigação por sulco. **Científica**, Jaboticabal, v. 24, n.1, p. 63-74, 1996.

HAWTHORN, L. R.; TOOLE, E. H.; TOOLE, V. K. Yield and viability of carrot seeds as affected by position of umbel and time of harvest. In: Proceedings of the **American Society of Horticultural Science**, p. 401-407, 1962.

IVELLATO M. D; FREITAS G. B. Panorama da Agricultura Orgânica. In: STRINGUETA P. C; MUNIZ J. N. **Alimentos orgânicos: Produção tecnologia e certificação**. Viçosa: UFV, 2003, p. 9-35.

JAYAS, D. S.; WHITE, N. D.G.; MUIR, W. E. **Stored Grain Ecosystems**. 1th ed. New York, USA: Marcel Dekker, Inc., 1995. 757p.

JULIATTI, F. C. Manejo integrado de fungos fitopatogênicos. In: SILVA, L. H. C. P DA; CAMPOS, J. R.; NOJOSA, G. B. DE A. (Ed.). **Manejo integrado de doenças e pragas em hortaliças**. Lavras, UFLA: 2001. 346 p.

KIEHL, Edmar José. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo, SP: Agronômica Ceres, 1985.

KLEIN, S. L. Diatomita. **Sumário Mineral 2013**. Disponível em: <
<http://www.dnpm.gov.br/dnpm/sumarios/sumario-mineral-2013> >. Acesso em: 05 ago. 2014.

KORUNIC, Z. Review diatomaceous earths, a group of natural insecticides. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 34, n. 2/3, p. 87-97, 1998.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

MALUF, W. R. Sementes orgânicas de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 2, 2002.

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S. M.; SILVA, W. R. da. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: Fealq, 1987.

Mesquita, E. F; Cavalcante, L. F; Gondim, S. C; Cavalcante, I. H. L; Araújo, F. A. R; CAVALCANTE, M. Z. B. Produtividade e qualidade de frutos de mamoeiro em função dos tipos e doses de biofertilizante. **Semina, Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 4, p. 589-596, 2007.

MING, L. C; FERREIRA, M. I.; GONÇALVES, G. G. Pesquisas agronômicas de plantas medicinais da mata atlântica regulamentadas pela ANVISA. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, 14, p. 131-13, 2012.

MORAES, R. D.; DUARTE, T. S.; PÁGLIA, A. G.; ALDRIGHIC. B.; PEIL, R. M. N. Influência da biofertilização no crescimento de mudas de tomateiro em sistema flutuante. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 1, n. 1, p. 1571-1574, 2006.

MUZILLI, O. Influência do sistema de plantio direto, comparado ao convencional, sobre a fertilidade da camada arável do solo. **Rev. Bras. Cienc. Solo**, v. 7, p. 95-102, 1983.

LAGREID, M.; BOCKMAN, O. C.; KAARSTAD, O. **Agriculture, fertilizers and the environment**. Cambridge: CABI, 1999.

NASCIMENTO, W. M. Efeito da ordem das umbelas na produção e qualidade de sementes de cenoura. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 13, n. 2, p. 131-133, 1991.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p. 9-13.

NETO LIMA, J. V; GONDIM, A. R. O; SILVA, E. A; SANTOS, J. L. G. Crescimento de cenoura sob a aplicação de biofertilizante. In: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA, 2015. p. 3.

LEITE, H. M. F.; TAVELLA, L.B; MOTA, L. S. O; ALMEIDA, F. A; BRAVIN, M. P; DIAS, J. R. M. Cultivo consorciado de olerícolas em sistema agroecológico. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 54, p.12-19, 2011.

LEMONS JR., J. F. U. S. Diatomite. **Minerals Commodity Sumaries** 1996. Disponível em: < <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs/1996/diatomit.txt> >. Acesso em: 25 abr. 2015.

LIMA, J. A; FONTES, R. R; VIEIRA, J. V; SOUZA, A. F. Efeito da relação Ca/Mg em diferentes níveis de calagem em solo do cerrado para a cultura da cenoura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 1980, Brasília, *Resumos...* Brasília: EMBRAPA / EBRATER / SOB, 1980. p. 93.

OLIVEIRA, I. P. *et al.* Resultados técnicos e econômicos da aplicação de biofertilizante bovino nas culturas de feijão, arroz e trigo. Goiânia: **EMBRAPA-CNPAF**. 1986. p. 24. Disponível em: <www.ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/...2009.../circ_21.pdf >. Acesso em: 18 out. 2015.

OLIVEIRA, I. P.; ESTRELA, M. F. C. Biofertilizante animal: potencial de uso. In: ENCONTRO DE TÉCNICAS EM BIODIGESTORES DO SISTEMA EMBRAPA, 2., 1985, Goiânia, *Resumos...* Brasília: EMBRAPA, p. 16. 1984.

OLIVEIRA, I. P.; SOARES, M.; MOREIRA, J. A. A.; ESTRELA, M. F. C.; DAL´ACQUA, F. M.; PACHECO FILHO, O. Resultados técnicos e econômicos da aplicação de biofertilizante bovino nas culturas de feijão, arroz e trigo. Goiânia: **EMBRAPA-CNPAF**, p. 24, 1986. Disponível em: <www.ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/...2009.../circ_21.pd>. Acesso em: 03 ago 2014.

OLIVEIRA FILHO, G. M.; JULIATTI, F. C.; KERR, W. E. Uberlândia: nova cultivar de cenoura resistente *alternaria dauci*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 15, p. 150, 1990.

PESAGRO-RIO: empresa de pesquisa agropecuária do estado do Rio de Janeiro. **Produção e pesquisa de Agrobio e de caldas alternativas para o controle de pragas e doenças**. Niterói, 1998. 4 p. (PESAGRO-RIO. Documentos, 44).

Pedrosa, M. W., Sedyama, M. A. N., Vidigal, S. M, Santos, M. R, Salgado L. T; Nobre M. Concentração de nutrientes em raízes de três cultivares de cenoura, adubadas com diferentes doses de compostos orgânicos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, p.1145-1149, 2007.

PIMENTEL, P. A.; PACCOLA, A. A. Análise físico-química e energética do resíduo da terra diatomácea usada na filtração de cerveja. **Rev. Energ. Agric.**, v. 22, n. 2, p. 69-80, 2007.

PINHEIRO S; BARRETO SB. "*Mb-4*" - **Agricultura Sustentável, Trofobiose e Biofertilizantes**. MIBASA. 273 p. 2000.

PLUCINSKI, F. L. C.; GODOY, W. I.; CIESLIK, L. F.; DAHMER, M. A.; SILVA, C. L. Avaliação do uso de diferentes biofertilizantes na produção orgânica de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, p. 101-104, 2009.

POPINIGS, F. **Fisiologia de sementes**. Brasília: Agriplan, 1985. p. 285.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ed. Ceres, 1997. p. 343.

RAJESWARA RAO, B. R. Biomass and essential oil yield so grain fed palmarosa (*Cymbopogon martinii* (roxb.) Wats. Var. motia Burk.) supplied with different levels of organic manure and fertilizer nitrogen in semi-arid tropical climate. **Industrial Crops and Products**, v.14, p.171-177, 2001.

RESENDE, G. M.; BRAGA, M. B. Produtividade de cultivares e populações de cenoura em sistema orgânico de cultivo. **Horticultura Brasileira**, v. 32: p. 102-106, 2014.

RODO, A. B.; TILLMANN, M. A. A.; VILLELA, F. A.; SAMPAIO, N. V. Teste de condutividade elétrica em sementes de tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 20, n. 1, p. 29-38, 1998.

RODRIGUES, E. T.; CASALI, V. W. D. Resposta da alface à adubação orgânica. I, seleção de cultivares. **Revista Ceres**, v. 47: p. 461-467, 2000.

VIEIRA, J. V.; NASCIMENTO, W. M.; MAROUELLI, W. A. Produção de sementes de cenoura. In: CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, 2005, Brasília. *Palestras...* Brasília: Embrapa Hortaliças, 2005. (CD-ROM).

VIEIRA, J. V.; PESSOA, H. B. S. V.; MAKISHIMA, N. Cultivo da cenoura (*Daucus carota* L.). **Instruções Técnicas da Embrapa Hortaliças**, Brasília, v. 13, p.19,1997.

VIEIRA, J. V.; PESSOA, H. B. S. V.; MAKISHIMA, N. **A cultura da cenoura**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 77 p.

SANCHEZ, P. A.; SALINAS, J. G. Low-input technology for managing oxisols in **Tropical America**. *Adv. Agron.*, v. 34: p.279-406, 1981.

SANTOS, A. C. V. **Biofertilizantes líquido**: defensivo da natureza. 2. ed. rev. Niterói, RJ: Emater, 1992. 16 p.

SARTORELLI, C. S. C. Caracterização química da parte aérea de cenoura (*Daucus carota*) e beterraba (*Beta vulgaris*), visando ao aproveitamento na alimentação humana. 1998. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998.

SEDIYAMA, M. A. N.; RIBEIRO, J. M. O.; PEDROSA, M. W. Alface. In: PAULA JÚNIOR, T. J. de; VENZON, M. (Coord.). **101 Culturas**: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG: 2007. p. 53-62.

SEDIYAMA, M. A. N., VIDIGAL, S. M., PEREIRA, P. R. G., GARCIA, N. C. P., LIMA, P. C. Produção e composição mineral de cenoura adubada com resíduos orgânicos. **Bragantia**, v. 57, n. 2, p. 379-386, 1998.

SEDIYAMA, M. A. N.; SANTOS, M. R. D.; VIDIGAL, S. M.; SALGADO, L. T.; PEDROSA, M. W., JACOB, L. L. **Produtividade e estado nutricional do quiabeiro em função da densidade populacional e do biofertilizante suíno**. *Bragantia*, Campinas, v. 68, n. 4, p. 913-920, 2009.

SEDIYAMA, M. A. N.; VIDIGAL, S. M.; SANTOS, M. R.; SALGADO, L. T. Rendimento de pimentão em função da adubação orgânica e mineral. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 294-299, 2009.

SIQUEIRA, R. G.; BARRELLA, T. P.; SANTOS, R. H. S.; MEDEIROS, E. A. A.; SIMÕES, A. N.; MOREIRA, S. I.; PUSCHMANN, R.; MAPELI, N. C. Avaliação de cultivares de cenoura em sistema de produção orgânica. **Horticultura Brasileira**, v. 23, p. 5-8, 2005.

SOUZA, A. P. **Efeito de diferentes fontes de adubo orgânico sobre a produtividade de cenoura (*Daucus carota* L.)**. 77 f. Monografia – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 1990.

STEPHAN, M. P.; DIAS, M. M. C.; ALBERTO, G.; BENASSI, V. T.; ALMEIDA, D. L. de. Aproveitamento das ramas de cenoura para fortificação de biscoitos: análise da produção, composição mineral e protéica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA TECNOLOGIA E ALIMENTOS, 1980, Poços de Caldas, *Resumos...* Rio de Janeiro: CTAA-EMBRAPA, 1996. p. 49-50.

STEVENSON, F. J. **Humus chemistry: genesis, composition, reactions**. New York: J. Wiley, 1994. 496p.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, p.174, 1995.

TRANI, P. E.; FORNASIER, J. B.; LISBÃO, R. S. Nutrição Mineral e Adubação da cenoura. In: FERREIRA, M. E.; CASTELLANE, P. D.; CRUZ, M. C. P. (Ed). **Nutrição e adubação de hortaliças**. Piracicaba: Potafós, 1993. p. 447-462.

VAIRO DOS SANTOS, A. C. **Biofertilizante líquido: o defensivo agrícola da natureza**. 2. ed. rev. Niterói: EMATER-RJ, 1992. 16 p. (Agropecuária Fluminense, 8).

VARGAS, A. M. El Biol: Fuente de fitoestimulantes en el desarrollo agrícola. **Programa Especial de energias**. Cochabamba: UMSS-GTZ, 1990, p. 79.

VIEIRA, J. V.; SILVA, J. B. C.; CHARCHAR, J. M.; RESENDE, F. V.; FONSECA, M. E. N.; CARVALHO, A. M.; MACHADO, C. M. M. Esplanada: cultivar de cenoura de verão para fins de processamento. **Horticultura Brasileira**, v. 23, p. 851-852, 2005.

VIEIRA, J. V.; MAKISHIMA, N. **Cultivo da Cenoura**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2000. Disponível em: < <http://www.cnph.embrapa.br/sistprod/cenoura/index.ht>. >. Acesso em: 29 jun. 2014.

VIEIRA, J. V.; PESSOA, H. B. S. V.; MAKISHIMA, N. A cultura da cenoura. In: **Sistemas de Produção**. 5. ed. Brasília: EMBRAPA-SCT, 2008 *apud* LACERDA, Y. E. R. Produção e qualidade de cenouras e de beterrabas com

aplicação de fertilizantes orgânicos. 2014. 62 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.

VIEIRA, J. V.; PESSOA, H. B. S. V. Cultivares. **Cultivo da cenoura (*Daucus carota* L.)**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 1997. p.19. (Instrução técnica da Embrapa Hortaliças, 13).

MESQUITA, E. F.; CAVALCANTE, F. F.; GODIM, S. C.; CAVALCANTE, I. H. L.; **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 4, p. 589-596, 2007.