

# AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA MINHOCA *Eisenia andrei* NO CRESCIMENTO DA ALFACE *Lactuca sativa*.

Iara Clarindo Gaspar Cunha\*

Bárbara França Negri\*\*

## RESUMO

A *Lactuca sativa* (alface) é uma hortaliça largamente cultivada no Brasil, gerando renda principalmente para pequenos produtores. Para que a alface alcance a produtividade desejada, na maioria dos solos é necessário aplicações de fertilizantes. O húmus de minhoca é usado em muitas culturas como um biofertilizante, reduzindo assim possíveis impactos ambientais e os custos com a produção. O objetivo deste estudo foi avaliar o crescimento e desenvolvimento da alface em solo contendo a minhoca *Eisenia andrei*. Para tanto, foi conduzido um experimento onde foi cultivada a alface em solo contendo 0, 4, 8 e 12 unidades de minhoca por quilograma de solo. As variáveis avaliadas foram: número de folhas, peso úmido parte aérea, peso úmido da raiz, peso úmido total, peso seco da parte aérea, peso seco raiz, peso seco total e comprimento da raiz. Os resultados sugerem que a presença da minhoca pode resultar em um melhor desenvolvimento radicular, órgão este responsável por toda a captação de água e nutrientes necessários para o desenvolvimento adequado da planta. Além disso, a análise de correlação de Pearson indicou que o comprimento da raiz possui uma correlação positiva com o peso seco total da planta, demonstrando a importância do sistema radicular para um maior desenvolvimento das folhas da alface quando crescidas sob tratamento com minhocas. Análises com coletas em diferentes estágios de desenvolvimento da planta e determinação de macro e micronutrientes poderão melhor elucidar a resposta da alface quando cultivada em solo contendo húmus de minhoca.

**Palavras-Chave:** Alface. Minhoca. Húmus. Biofertilizante.

## ABSTRACT

The *Lactuca sativa* (lettuce) is a vegetable widely cultivated in Brazil, generating income mainly for small producers. In order for lettuce to reach the desired productivity, fertilizer applications are required in most soils. Earthworm humus is used in many cultures as a biofertilizer, thus reducing potential environmental impacts and production costs. The objective of this study was to evaluate the growth and development of lettuce in soil containing the earthworm *Eisenia andrei*. For this, an experiment was conducted where the lettuce was grown in soil containing 0, 4, 8 and 12 units of earthworm per kilogram of soil. The variables evaluated were: leaf number, humid weight aerial part, humid weight of root, weight humid total, aerial part dry weight, dry weight of root, total dry weight and root length. The results suggest that the presence of the earthworm may in a better root development, this organ responsible for all the abstraction of water and nutrients necessary for the proper development of the plant. In addition, Pearson's correlation analysis indicated that the root length correlates with the total dry weight of the plant, demonstrating the importance of the root system for a greater development of lettuce leaves when grown under treatment with earthworms. The analysis with collections at different stages of plant development and determination of macro and micronutrients can better elucidate the response of lettuce when cultivated in soil containing earthworm humus.

**Keywords:** Lettuce. Earthworm. Humus. Biofertilizer.

---

\* Graduada em Biotecnologia na Faculdade Ciências da Vida – FCV

E-mail: iaragaspar28@hotmail.com

\*\* Graduada em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário de Sete Lagoas – UNIFEMM, Mestre em Bioengenharia pela Universidade Federal São João Del Rei – UFSJ, Doutoranda em Bioengenharia pela Universidade Federal São João Del Rei – UFSJ, Professora Orientadora da Faculdade Ciências da Vida – FCV.

E-mail: barbarafnegri@gmail.com

## INTRODUÇÃO

A Alface (*Lactuca sativa*) é uma planta herbácea delicada, seu caule é diminuto, aos quais as suas folhas são presas. Essa hortaliça pertence à família *Asteraceae* e subfamília *Cichorioideae*, sendo a mais cultivada e consumida no Brasil (SCHERER *et al.*, 2016). Seu plantio no país iniciou-se na década de 1970 e a sua maior produtividade ocorre no inverno (HIRATA *et al.*, 2014). Durante as estações de primavera e verão, a sua produção é reduzida (FONSECA *et al.*, 2013) devido ao fato das alterações climáticas como: a densidade pluviométrica, elevação de temperatura e a presença de chuva reduzirem seu desenvolvimento (HIRATA *et al.*, 2014).

Seu consumo ocorre na forma “in natura”, havendo portanto, a conservação de todas as propriedades nutritivas. Além disso, é considerada uma hortaliça que apresenta funções tranquilizantes (FONSECA *et al.*, 2013). A sua composição nutricional apresenta teores de vitamina A e B além de sais minerais, como cálcio (Ca) e ferro (Fe). Seu valor calórico é considerado baixo e por tal motivo é sempre indicada em dietas que fazem uso de baixa caloria (SCHERER *et al.*, 2016).

Existem duas formas de plantio da alface: sistema convencional e sistema hidropônico. No sistema convencional a planta é cultivada em um solo no qual é aplicado adubações, enquanto no sistema hidropônico, a alface cresce em um meio líquido composto pelos nutrientes essenciais ao seu desenvolvimento, ficando as suas raízes totalmente submersas nesta solução (GALATI *et al.*, 2015). Tanto no plantio em sistema convencional quanto no plantio hidropônico é necessário que se tenha matéria orgânica para o crescimento adequado da planta, pois é dessa matéria que a planta retira todos os nutrientes necessários para o seu crescimento e desenvolvimento (LINHARES *et al.*, 2013).

Existem vários fertilizantes comerciais sinteticamente produzidos, porém, geralmente são caros, o que acarreta em custos com a produção, e se aplicado de forma demasiada, podem causar uma contaminação do solo e dos lençóis freáticos.

Uma possível alternativa são os biofertilizantes, ou então denominados de fertilizantes orgânicos, que também podem oferecer a planta os macro e micronutrientes necessários para o seu desenvolvimento e minimizam possíveis impactos ambientais.

A agricultura no Brasil é considerada umas das potências que mais utilizam compostos químicos na lavoura (LINHARES *et al.*, 2013). Além disso, quando utilizados fertilizantes em grandes concentrações no solo, as plantas não conseguem absorver todo o nitrato fornecido, sendo assim, essas altas concentrações infiltram no solo e migram até as águas subterrâneas, ocasionando sua toxidez. Por esse motivo, estudos têm mostrado a necessidade de encontrar alternativas ecológicas para minimizar esses usos abusivos (CAMARGO, 2012).

Os fertilizantes orgânicos são derivados de matéria vegetal, animal, rural ou urbana (ARAÚJO *et al.*, 2015), dentre os mais conhecidos mundialmente encontram-se o húmus de minhoca, o esterco caprino e o bovino (VÉRAS *et al.*, 2014). Estudos realizados por Araújo *et al.*, (2013), sobre “a produção de mudas do meloeiro cantaloupe com diferentes tipos de substratos” demonstraram que a utilização do substrato composto por húmus de minhoca proporciona maior produtividade e melhores resultados.

Segundo Hernandez *et al.*, (2013), a utilização de substâncias húmicas (SH), proporcionam nutrição a planta, estimulam o crescimento vegetal e auxiliam na absorção de nutrientes ao solo. Quando se utilizam adubações orgânicas nas culturas de alface como fertilizantes, nota-se que o crescimento e desenvolvimento melhoram; além de proporcionar qualidade das folhas, maior concentração de vitaminas e rendimento da cultura, os estudos de OLIVEIRA *et al.*, (2013); REIS *et al.*, (2012) e SANTI *et al.*, (2013), demonstraram esses dados. A extensão do sistema radicular da planta também é favorecida, pois ocorre o alongamento da raiz e conseqüentemente uma maior aquisição de nutrientes do solo pelas raízes (HERNADEZ *et al.*, 2013). Além destes benefícios o húmus também auxilia na redução da acidez do solo, esse fato se deve pela presença de humato e carbonato de cálcio, que são continuamente excretados pelas glândulas calcíferas das minhocas (SCHIEDECK, 2015, p.130). De acordo com Pereira, citado por Goés (2011), o húmus apresenta em sua composição química Nitrogênio (N), Potássio (K), Fósforo (P) e Enxofre (S), estes elementos são de grande importância para obtenção de solos ricos em nutrientes. Blouin *et al.*, (2013), em sua pesquisa sobre o impacto da minhoca na função do solo e nos serviços ecossistêmicos, descreveu que, um dos papéis mais importantes da minhoca no solo é a liberação e o controle das taxas de humificação, valorização da decomposição e principalmente na regulação da atividade microbiana, atuando no enterro da vegetação natural como

(folhas e galhos), na reabilitação de solos poluídos, queimados e degradados e na formação de solos ricos em nutrientes. Outros benefícios relacionados com a presença de húmus é a redução da compactação do solo e o maior enraizamento da planta (GOÉS *et al.*, 2011).

As minhocas são consideradas seres onívoros, além da matéria orgânica podem se alimentar de seus próprios excrementos. Estão agrupados como organismos edáficos, (que habitam as camadas superficiais dos solos), podendo ser encontrados até 50 cm de profundidade, onde geralmente se encontra a maior parte dos nutrientes disponíveis para a planta (STEFFEN *et al.*, 2013).

Um dos primeiros relatos sobre a importância das minhocas foi descrita ainda no antigo Egito, quando o faraó as caracterizou como “melhoradoras da terra”. Aristóteles em uma de suas observações as definiu como “o intestino da terra”, mas foi apenas em (1881) que Charles Darwin publicou o livro “A formação da terra vegetal por ação das minhocas”, classificando e explicando a verdadeira função ecológica destes invertebrados (MARTÍN e SCHIEDECK, 2015, p. 10).

Acredita-se que as minhocas surgiram na terra no período Edicariano na era paleozoica há aproximadamente 570 milhões de anos atrás, sendo considerado um dos primeiros organismos a surgir e habitar o planeta. Após 225 milhões de anos aproximadamente de adaptação, descobriu-se então que as minhocas migraram para as mais diversas regiões do planeta, suas interações propuseram no mundo um total de 8300 espécies, sendo 38 famílias e 811 gêneros (STEFFEN *et al.*, 2013).

Estes anelídeos são caracterizados como seres hermafroditas, ou seja, possuintes de ambos os sexos que funcionam em comum acordo em sua estrutura corporal, no entanto sua reprodução necessita de acasalamento. O acasalamento inicia-se na fase adulta com 45 a 50 dias de vida, e durante a reprodução ambas as minhocas são fecundadas ao mesmo tempo. O seu corpo é constituído por anéis e nota-se também a presença do clitelo, onde há a formação do casulo que mais tarde abrigará seus filhotes (Figura 1) (SCHIEDECK *et al.*, 2014).

Borcioni e seus colaboradores (2016) descreveram que as culturas de alfaces semeadas a partir de adubo de húmus orgânico obtiveram maior produção, sendo que esses fertilizantes de origem biológica, além de atuarem de forma natural e não poluidora, ainda geram baixo custo comercial (LINHARES *et al.*, 2013).

Considerando a importância desta pesquisa, surge a seguinte indagação: As diferentes concentrações de minhocas dispostas nos tratamentos irão potencializar o

crescimento e desenvolvimento da alface? Espera-se que quando cultivada a alface em solo contendo minhocas excretando húmus, a planta apresente melhor desempenho em relação ao tratamento controle. Esta pesquisa poderá esclarecer se o uso de minhocas no solo para plantio de alface pode contribuir para um aumento na produtividade desta cultura, além disso, poderá indicar qual é a concentração de minhocas ideal para o crescimento da hortaliça.

Esta pesquisa trata-se de um estudo de natureza descritiva, entretanto uma pesquisa exploratória em campo experimental com coleta de dados quantitativos de características fenotípicas da alface sob tratamentos distintos de concentrações de minhocas no solo também foi realizada. As fontes de dados utilizadas no decorrer do projeto foram artigos pesquisados nos bancos de dados da Capes, Pubmed, Scielo e no acervo da biblioteca da Embrapa Milho e Sorgo. Usou-se o programa estatístico Genes para realização da ANOVA e para o teste de média Scott e Knott e para análise de Pearson, o programa estatístico R foi utilizado.

A realização desta pesquisa tem por objetivo avaliar a influência de minhocas da espécie *Eisenia andrei* no cultivo da alface (*Lactuca sativa*). Para tanto, parâmetros que estão relacionados com a produtividade da alface foram avaliados sob crescimento com diferentes concentrações de minhocas.

## **MATERIAL E MÉTODO**

### **LOCAL DA REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO**

O experimento foi realizado durante o período de Setembro à Novembro de 2016 na Faculdade Ciências da Vida, localizada no município de Sete Lagoas/MG na região Sudeste, cujas coordenadas geográficas são, 19° 27'57" S, 44° 14 ' 48 "W"; altitude de 762 metros acima do nível do mar. A vegetação nativa do município é do tipo cerrado, o clima da região, segundo a classificação de KÖPPEN é AW (clima tropical com seca no inverno), com temperatura média superior a 18°C, sendo que a estação chuvosa estende-se do mês de Outubro a Março e a estiagem do mês de Maio a Agosto, segundo dados do IBGE (2013).

### **CONDIÇÕES DE CRESCIMENTO DA ALFACE**

O solo utilizado no experimento foi de origem vegetal de marca comercial “Terral”, sua composição orgânica é rica em esterco bovino e terra vegetal. Este solo é propício para plantação de hortaliça e possui a característica de auxiliar no enraizamento da planta, além de ser isento de pragas e ervas daninhas. Também foi utilizado substrato comercial da marca “Bioplant”, rico em matéria orgânica como casca de pinus e arroz, para aumentar as concentrações de matéria orgânica no meio, pois além da alface ter a necessidade de ser cultivada em solos ricos em matéria orgânica, também há a necessidade de fornecer alimento para as minhocas. A alface semeada foi a do tipo Stella – Manteiga, obtidas de sementes comerciais.

As minhocas foram adicionadas ao solo 7 dias antes da germinação da alface conforme Schiedeck (2014) para adaptação e início da liberação das taxas húmicas no solo. Após esse período de adaptação e liberação do húmus foi necessário realizar a verificação de sobrevivência das minhocas nas sacolas plásticas. Após a conferência foi iniciado o processo de germinação das sementes, realizadas diretamente nas sacolas.

Aproximadamente 20 sementes de alface manteiga foram colocadas para germinar em sacolas pretas de plásticos contendo 400 g de terra vegetal e 100 g de substrato, aos 15 dias de germinação foi novamente adicionado 50g de substrato nas sacolas para aumentar a matéria orgânica do meio e a disponibilidade de alimento para as minhocas. As minhocas da espécie *Eisenia andrei* foram adicionadas ao solo conforme os seguintes tratamentos: tratamento controle (sem adição de minhocas ao solo), tratamento com 4, 8 e 12 unidades de minhoca por kg de solo (unid/kg).

Após 10 dias de plantio foi realizado um desbaste para deixar apenas 2 plantas por saco e, depois de 35 dias de plantio, houve novamente um desbaste para deixar apenas 1 planta por saco. As hortaliças foram irrigadas diariamente com aproximadamente 200 ml de água e ao completar 50 dias após o plantio, efetuou-se a coleta das alfaces para avaliação das variáveis selecionadas.

## QUANTIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS

As plantas foram colhidas e lavadas com água corrente para a retirada do solo e do substrato aderido ao seu sistema radicular. Após a lavagem, a parte aérea das plantas foi separada da raiz e pesada em uma balança analítica para a obtenção

do peso úmido da parte aérea (PUPA) e peso úmido da raiz (PUR) em grama (g). Após a pesagem, foram contadas o número de folhas comestíveis de cada planta. O comprimento da raiz (CR) de cada planta foi medido com o auxílio de uma régua de plástico, sendo centímetro (cm) a unidade de medida adotada para esta variável.

Após a obtenção das variáveis PUPA, PUR e CR, a parte aérea e a raiz de cada planta foi armazenada separadamente em sacolas de papel e deixada na estufa à 70°C por 2 dias para obtenção do peso seco da parte aérea (PSPA) e peso seco da raiz (PSR). Assim como para as variáveis de peso úmido, a quantificação das variáveis de peso seco foi obtida com o auxílio de uma balança analítica e a unidade de medida adotada também foi em (g). As variáveis de peso úmido total (PUT) e peso seco total (PST) da planta foram determinados pela soma dos pesos da parte aérea e da raiz conforme Borcioni *et al.*, (2016) e Santi *et al.*, (2013).

## DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental adotado foi o de blocos inteiramente casualizados (DBC) sem parcelas perdidas. O experimento contou com quatro tratamentos, sendo 1 controle negativo e os outros 3 com concentrações distintas de minhocas no solo. Para cada tratamento foi realizado um total de 10 repetições totalizando 40 amostras para análise. A análise de variância (ANOVA) e o teste de média de Scott e Knott foi utilizado o software Genes (CRUZ, 2013), disponível em: <[http://www.ufv.br/dbg/genes/Genes\\_Br.htm](http://www.ufv.br/dbg/genes/Genes_Br.htm)>. A análise de correlação de Pearson e os histogramas de distribuição da frequência foram feitos no programa estatístico R.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Afim de um melhor entendimento sobre o efeito da presença da minhoca no solo para o desenvolvimento da alface, as plantas foram cultivadas sob diferentes concentrações de minhoca no solo e foram avaliadas variáveis relacionadas com a produtividade dessa cultura. Os dados obtidos e analisados através da análise de variância (ANOVA) revelaram que não houve diferença significativa entre o controle e os tratamentos para quase todas as variáveis (tabela 1). Interessantemente, as únicas variáveis que foram significativas a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F na

ANOVA foram PUR e CR, respectivamente, e ambas relacionadas ao sistema radicular da planta.

**Tabela 1** – Análise de variância (ANOVA). Média, coeficiente de variação (CV), número de folhas (NF), peso úmido da parte aérea (PUPA), peso úmido da raiz (PUR), peso úmido total (PUT), peso seco da parte aérea (PSPA), peso seco da raiz (PSR), peso seco total (PST) e comprimento da raiz (CR).

Variáveis	NF (unid)	PUPA (g)	PUR (g)	PUT (g)	PSPA (g)	PSR (g)	PST (g)	CR (cm)
Média	11.55 <sup>NS</sup>	8.12 <sup>NS</sup>	1.74 <sup>*</sup>	9.87 <sup>NS</sup>	4.78 <sup>NS</sup>	1.08 <sup>NS</sup>	5.85 <sup>NS</sup>	17.66 <sup>**</sup>
CV (%)	10.51	21.85	36.34	21.30	32.16	41.84	29.34	18.19

**Nota:** NS – Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; \* - Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; \*\* - Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

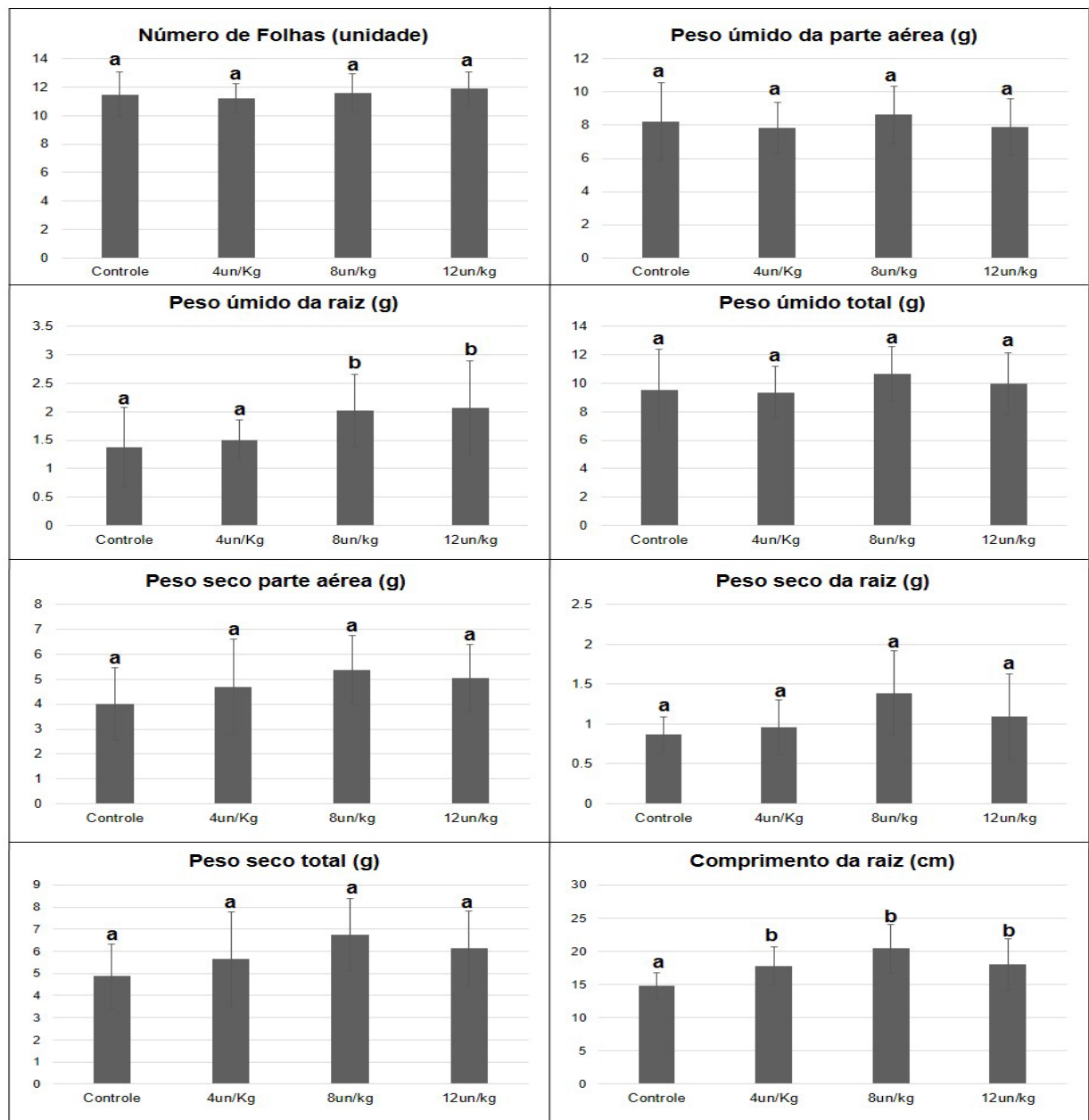
**Fonte:** Dados do autor.

O teste de média Scott e Knott revelou que somente a partir da adição de 8 e 12 unid/kg é que a variável PUR teve um aumento significativo em relação ao controle negativo, enquanto que para o CR já houve diferença significativa desde a adição de 4 unid/kg. (Figura 1). Vêras e colaboradores (2014) ao verificar o crescimento da planta de caju sob diferentes tratamentos com biofertilizantes, verificaram o aumento do peso seco da raiz da planta quando a planta foi cultivada em solo contendo húmus de minhoca. Santos e colaboradores (2014) relataram que quando a alface foi cultivada com húmus de minhoca e nitrogênio, houve uma diferença significativa para a variável de PSR. Essas diferenças no fenótipo relacionado ao sistema radicular pode ser resultante da interação das plantas com o húmus presente no solo liberado pelas minhocas. Existem crescentes evidências de que substâncias húmicas isoladas a partir de ácidos húmicos são dotados de substâncias que se assemelham ao fitormônio auxina, influenciando o metabolismo e a morfologia radicular (CANELLAS *et al.*, 2002; ZANDONADI *et al.*, 2010; CANELLAS *et al.*, 2008). Além disso, estas obras fornecem evidências de que as substâncias húmicas podem ser consideradas como fontes ambientais de 8ndole-3-acético (IAA), que podem ser responsáveis pela sinalização de auxina exógena que regula a arquitetura do sistema radicular (ZANDONADI *et al.*, 2010).

Os resultados aqui apresentados podem sugerir que quanto maior for à concentração de minhocas por kg de solo, conseqüentemente maiores serão ser as substâncias húmicas liberadas e que estas substâncias húmicas poderão potencializar o desenvolvimento do sistema radicular. Zandoni e colaboradores

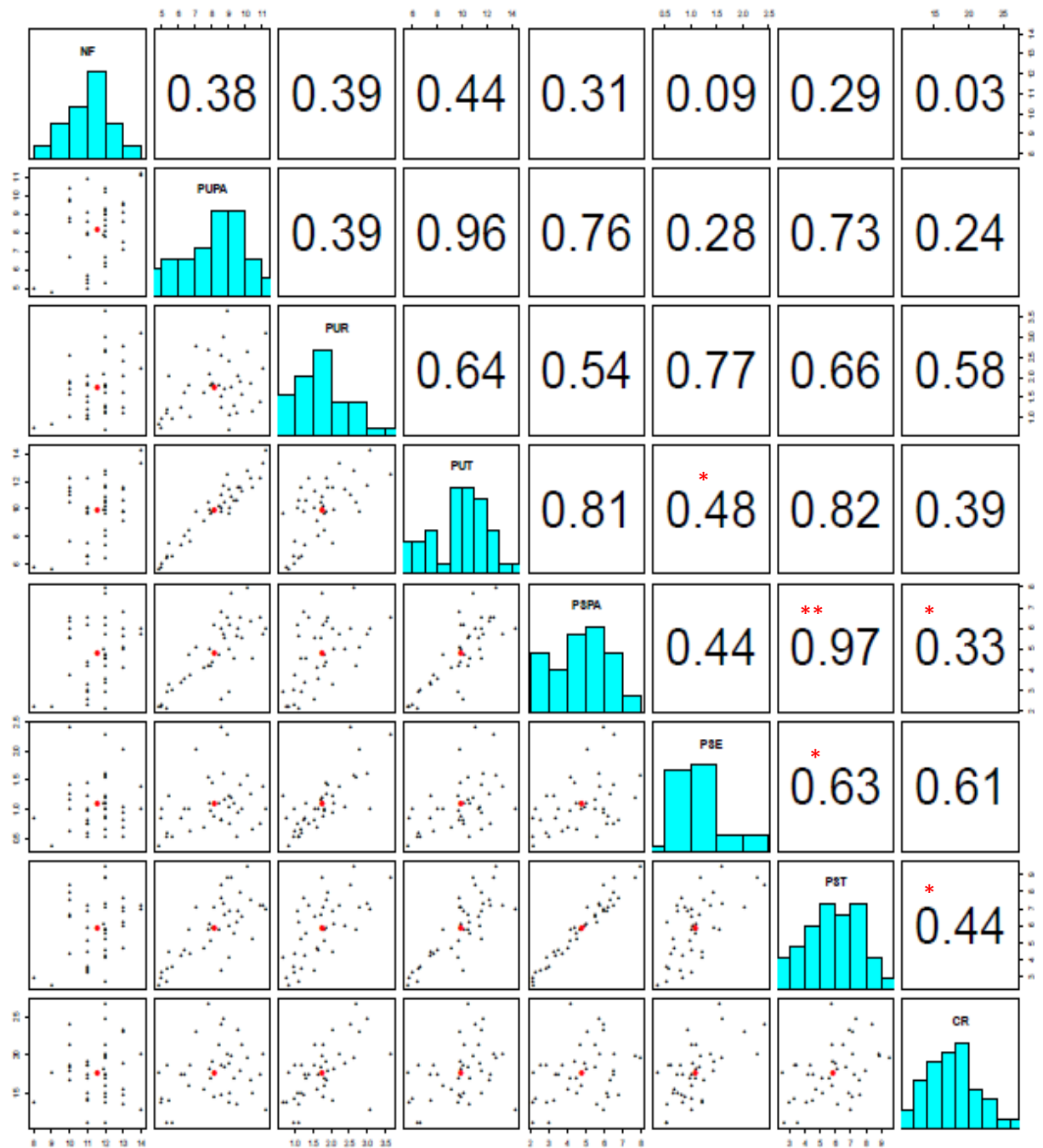


(2010) verificaram que, quando o milho é cultivado com ácidos húmicos existe um aumento do crescimento radicular das raízes laterais e que este crescimento foi semelhante quando aplicado auxina sintética, apoiando então a hipótese que no húmus existem substâncias que agem de forma semelhante ao hormônio auxina na planta. Além disso, foi verificado que a presença de ácidos húmicos aumentou a ação da enzima  $H^+$ -ATPase na membrana plasmática das células (ZANDONI *et al.*, 2010). Essa enzima é responsável por regular funções chave das células vegetais, incluindo captação de nutrientes e respostas a estresses (HAGER *et al.*, 1991; FRIAS *et al.*, 1996).



**Figura 1** - Média de cada variável analisada no teste de média Scott e Knott com o nível de significância a 5% de probabilidade.

A correlação de Pearson (figura 2) demonstrou uma correlação fortemente positiva e significativa a 1% de probabilidade entre o PSPA e o PST da planta, indicando que o PSPA possui grande contribuição para o PST. Além disso, verificou-se que quando se tem maior comprimento da raiz, maior é o PSPA e, conseqüentemente maior o PST da planta. Na probabilidade de 5% as correlações encontradas foram: PUT/PSR, PSR/PST e PST/CR. Notoriamente nesta probabilidade observou-se maior interação entre as variáveis.



**Figura 2** – Correlação de Pearson, histograma e gráfico de dispersão para cada variável. \*\* \*: Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste t. Pontos vermelhos indicam a posição da média de cada variável em relação à distribuição.

Sabe-se que o sistema radicular é um órgão extremamente importante para os vegetais, pois é ele o responsável pela captação de toda água dos nutrientes necessários para o desenvolvimento da planta, haja visto que os vegetais são fixados em um único local e não possuem a capacidade de se locomoverem para outros locais onde se tenha água e nutrientes à disposição. Logo, o estabelecimento adequado de todo o sistema radicular é de fundamental importância para o cumprimento destas funções (HOCHHOLDINGER *et al.*, 2004).

Apesar dos dados não demonstrarem diferenças significativas nas características relacionadas à parte aérea da planta (Figura 3), observou-se que o sistema radicular respondeu ao tratamento com minhocas no solo onde foi cultivada. Esta resposta pode estar relacionada ao fato da raiz ser um órgão com a característica de plasticidade, sendo capaz de reconhecer o ambiente, ou seja, se possui ou não água e nutrientes disponíveis, e mudar a sua arquitetura em resposta aos fatores ambientais (McCULLY, 1999 e LYNCH, 1995).



**Figura 3** - Imagem do crescimento da alface, disposta em seus 4 tratamentos.

## CONCLUSÃO

Os resultados encontrados demonstram que a presença de minhocas no solo pode ajudar no desenvolvimento da planta de alface. Além disso, foi verificado que a partir da concentração de 4 unidades de minhoca por quilograma de solo o crescimento do sistema radicular já é potencializado. A Correlação de Pearson demonstrou que o comprimento da raiz influencia positivamente o aumento da parte aérea, pois um sistema radicular maior consegue explorar maior quantidade de solo e conseqüentemente, captar mais nutrientes que serão utilizados na parte aérea da planta.

Outro ponto importante é o baixo custo quanto à utilização da minhoca para o plantio de hortaliças. Pequenos produtores não podem ter gastos onerados em

relação à produção, pois muitos deles não possuem recursos, sendo, portanto, uma excelente alternativa para esses agricultores.

Pesquisas para determinar a bioquímica de macro e micronutrientes na alface seriam de grande valia, conhecer sua composição pode auxiliar na nutrição humana, como também auxiliar em pesquisas de medicina ou cosmetologia. A realização deste projeto utilizando minhocas em variadas culturas poderia auxiliar na avaliação do comportamento da minhoca frente às diferentes espécies de plantas e condições de cultivo.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Danila L. de *et al.*, **Desempenho do pimentão (*Capiscum Annuum L.*) sob fertilizante e adubação orgânica**. Terceiro incluído ISSN 2237-079X NUPEAT–IESA–UFG, v.5, n.2, p. 275-284 Jul./Dez., 2015, Artigo 117.

ARAÚJO, Danila L. de; *et al.*, **Produção de mudas de melão cantaloupe em diferentes tipos de substratos**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, (Mossoró – RN - Brasil), v. 8, n. 3, p. 15 - 20, jul – set, 2013.

BLOUIN, M., M. E.; *et al.*, **A review of earthworm impact on soil function and ecosystem services**. Journal compilation, British Society of Soil Science, European Journal of Soil Science, 2013.

BORCIONI, Elis; *et al.*, **Aplicação de ácido fúlvico em mudas influenciando o crescimento radicular e produtividade de alface americana**. Revista Ciência Agronômica, v. 47, n. 3, p. 509-515, jul-set, 2016.

CAMARGO, Mônica S. de; **A importância do uso de fertilizantes para o meio ambiente**. Revista Pesquisa & Tecnologia, vol. 9, n. 2, Jul-Dez 2012.

CANELLAS L. P, Teixeira Junior LRL, Dobbss LB, Silva CA, Médici LO, Zandonadi DB, Façanha AR (2008) **Humic acids crossinteractions with root and organic acids**. Ann Appl Biol 153:157–166Google Scholar

CANELLAS L. P, Olivares FL, Okorokova-Façanha AL, Façanha AR (2002) **Humic acids isolated from earthworm compost enhance root elongation, lateral root emergence, and plasma membrane H<sup>+</sup>-ATPase activity in maize roots**. Plant Physiol 130:1951–1957CrossRefPubMedGoogle Scholar.

CRUZ, Cosme D; **GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics**. Acta Scientiarum Agronomy. Maringá, v. 35, n. 3, p. 271-276, July-Sept., 2013.

SANTOS, Antônio C.M., dos., *et al.*, **Concentrações de ácido húmico e nitrogênio na produção de mudas de *Lactuca sativa***. Sociedade Brasileira de Ciência do

Solo, Núcleo Regional Amazônia Oriental, I Encontro de Ciência do Solo da Amazônia Oriental, p. 73-82, 2014.

FRÍAS I, Caldeira MT, Perez CJR et al (1996) **A major isoform of the maize plasma membrane H<sup>+</sup>-ATPase: characterization and induction by auxin in coleoptiles.** Plant Cell 8:1533–1544 CrossRefPubMedGoogle Scholar.

FONSECA, Abel S. da.; *et al.*, **Análise de crescimento e absorção de fósforo em alface.** Revista Nucleus, v.10, n.2, out.2013.

GOÉS, Glêidson B., *et al.*; **Utilização de húmus de minhoca como substrato na produção de mudas de tamarindeiro.** Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil) v.6, n.4, p.125 – 131 outubro/dezembro de 2011.

GALATI, Vanessa C.; *et al.*, **Aplicação de silício, em hidropônia, na conservação pós-colheita de alface americana ‘Lucy Brown’ minimamente processada.** Revista Ciência Rural, Santa Maria, v.45, n.11, p.1932-1938, nov., 2015.

HAGER A, Debus G, Edel HG, Stransky H, Serrano R (1991) **Auxin induces exocytosis and rapid synthesis of a high-turnover pool of plasma-membrane H<sup>+</sup>-ATPase.** Planta 185:527–537CrossRefGoogle Scholar.

HERNANDEZ, Orlando L.; *et al.*, **Humatos isolados de vermicomposto como promotores de crescimento em cultivo orgânico de alface.** Revista Ciências Técnicas Agropecuárias, ISSN -1010-2760, RNPS-0111, Vol. 22, Nº 1 (enero-marzo, pp. 70-75), 2013.

HIRATA, Andréia C. S.; *et al.*, **Plantio direto de alface americana sobre plantas de cobertura dessecadas ou roçadas.** Revista Solos e nutrição de plantas, Bragantia, Campinas, v. 73, n. 2, p.178-183, 2014.

HOCHHOLDINGER, F.; *et al.*, **From weeds to crops: genetic analysis of root development in cereals.** Plant Science, 2004. v. 9, p. 42-48.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Site. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 25 Out. 2016.

LINHARES, Paulo C. A.; *et al.*, **Crescimento da alface (*Lactuca Sativa*), sob adubação orgânica em condições edafoclimáticas de Catolé do Rocha-PB.** Revista Brasileira de Gestão Ambiental - RBGA, Pombal-PB - Brasil, v. 7, n. 4, p. 17-22, out-dez. 2013.

LYNCH, J.P. **Root architecture and plant productivity.** Plant Physiology, 1995. v. 109, p. 7–13.

MARTÍN, Jorge D.; e SCHIEDECK, Gustavo. **Nível de desenvolvimento e potencial da minhocultura e da vermicompostagem.** In: Joézio Luiz dos Anjos, Adriana Maria de Aquino, Gustavo Schiedeck, Ed(s) Técnicos. Minhocultura e Vermicompostagem: *Interface com sistemas de produção, meio ambiente e agricultura de base familiar.* Brasília, DF : Editora Embrapa, 2015, p. 10, cap. 1.

McCULLY, M. E. **Roots in soil: unearthing the complexities of roots and their rhizospheres.** *Plant Physiol.* 1999. v. 50, p. 695-718.

OLIVEIRA, Leandra B. de; *et al.*, **Características químicas do solo e produção de biomassa de alface adubada com compostos orgânicos.** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.18, n.2, p.157–164, 2013.

REIS, Janaine M. R.; *et al.*, **Comportamento da alface crespa em função do parcelamento da adubação de cobertura.** *Revista Global Science and Technology*, Rio Verde, v. 05, n. 02, p.24 – 30, mai/ago. 2012.

SANTI, Adalberto; *et al.*, **Desempenho agrônômico de alface americana fertilizada com torta de filtro em ambiente protegido.** *Horticultura Brasileira.*, v. 31, n. 2, abr. - jun. 2013.

SCHERER, Karine; *et al.*, **Avaliação bacteriológica e físico-química de águas de irrigação, solo e alface (*Lactuca sativa* L.).** *Rev. Ambiente & Água* vol. 11 n. 3 Taubaté – Jul. / Set. 2016.

SCHIEDECK, Gustavo.; **A minhocultura na agricultura familiar: *Estratégia de apoio para a transição agroecológica.*** In: Joézio Luiz dos Anjos, Adriana Maria de Aquino, Gustavo Schiedeck, Ed(s) Técnicos. *Minhocultura e Vermicompostagem: Interface com sistemas de produção, meio ambiente e agricultura de base familiar.* Brasília, DF: Editora *Embrapa Informação Tecnológica*, 2015, p. 130, cap.5.

SCHIEDECK, Gustavo.; Schwengber, José E.; Schiavon, Greice A de.; Gonçalves, Marcio M. de.; (. 2009) **ABC da Agricultura Familiar: *Minhocultura Produção de húmus.*** 2. ed.– Brasília, DF Editora *Embrapa Informação Tecnológica*, 2014. 62 p.

STEFFEN, Gerusa P. K; *et al.*, **Importância ecológica e ambiental das minhocas.** *Revista de Ciências Agrárias*, v. 36 n.2, p.137-147, 2013.

VÉRAS, Mário L. M.; *et al.*, **Aplicação de biofertilizante e húmus de minhoca em plantas de cajueiro.** Terceiro incluído ISSN 2237-079X NUPEAT–IESA–UFG, v.4, n.2, p. 30-40 Jul./Dez., 2014, Artigo 63.

ZANDONI Daniel B.; Mirella P. Santos, Leonardo B. Dobbss, Fábio L. Olivares, Luciano P. Canellas, Marla L. Binzel. **Nitric oxide mediates humic acids-induced root development and plasma membrane H<sup>+</sup>-ATPase activation.** *Planta*, April 2010, Volume 231, p 1025–1036.