

PRODUÇÃO E ESTUDO DA EFICIÊNCIA DE UM BIOFERTILIZANTE À BASE DE RESÍDUOS ORGÂNICOS NO CULTIVO DE *LACTUCA* *SATIVA*

OLIVEIRA, Flávio Aparecido de¹

Faculdades Integradas Maria Imaculada- FIMI
flavioaparecidodeoliveira@hotmail.com

DELLAVAL, Júlia Barranco²

Faculdades Integradas Maria Imaculada- FIMI
jubd9@hotmail.com

MORETTO, Aloísia Laura³

Faculdades Integradas Maria Imaculada- FIMI
almoretto2@gmail.com

RESUMO

Os fertilizantes são produtos que possuem a finalidade de contribuir com a nutrição de plantações, podendo ser classificados em sintéticos, naturais, orgânicos e minerais. Em sua composição possuem os macronutrientes nitrogênio, fósforo e potássio, mas também podem conter resíduos indesejados para o cultivo de hortaliças. Os biofertilizantes contribuem para a diminuição de resíduos, pois reutilizam materiais orgânicos que a princípio seriam descartados. O presente trabalho teve a finalidade de produzir e analisar um biofertilizante à base de cascas de banana e café e borra de café comparando sua eficiência a de um fertilizante industrializado. Outro ponto avaliado foi a correção do solo onde o biofertilizante foi aplicado utilizando cascas de ovos de galinha. Foram realizadas análises periódicas a cada 15 dias em três canteiros diferentes para avaliar o pH do solo, diâmetro da cabeça da alface, e massa da raiz seca e úmida. Amostras do solo foram analisadas em laboratório duas vezes, inicialmente para quantificação de nutrientes e identificação de suas necessidades, e no final do período para verificar os resíduos que permaneceram. Constatou-se a possibilidade de um novo plantio sem a adição de mais fertilizantes nos canteiros 1 e 2 e que o biofertilizante possui eficiência maior para manter no mínimo dois plantios de alface sem que seja necessária uma adição complementar. A casca de ovos também possuiu efetividade quanto a

¹ Graduado em Química Industrial das Faculdades Integradas Maria Imaculada.

² Graduada em Química Industrial das Faculdades Integradas Maria Imaculada.

³ Bacharel e Licenciada em Química (UNICAMP, 1987), Mestre em Química Orgânica (UNICAMP, 1992), Doutora em Química (UNICAMP, 2001), Professora titular de cargo na EE Culto à Ciência (Campinas-SP), Docente nas Faculdades Integradas Maria Imaculada (2001) e Faculdade Municipal Professor Franco Montoro (2011)

correção do pH do solo do canteiro 1, mantendo o valor próximo a neutralidade do início do primeiro plantio até o final do segundo plantio.

Palavras-chave: Biofertilizante. Matéria Orgânica. Alfaca.

1 INTRODUÇÃO

O fertilizante, ou adubo, é uma substância natural ou sintética, mineral ou orgânica, que fornece um ou mais nutrientes para as plantas. Pode ser classificado como: fertilizante simples, formado por um ou mais nutrientes, fertilizante misto, resultado da mistura de dois ou mais fertilizantes simples, fertilizante orgânico, que tem origem animal ou vegetal e contém um ou mais nutrientes, fertilizante organomineral que procede de misturas de fertilizantes orgânicos e minerais, fertilizante composto, que é obtido pelo processo bioquímico, seja natural ou controlado, da mistura dos resíduos de origem animal ou vegetal e o fertilizante complexo que contém dois ou mais nutrientes que são resultado de um processo tecnológico em que se formam dois ou mais compostos químicos (MALAVOLTA, 1989).

Atualmente são entregues ao mercado uma média de aproximadamente 32 milhões de toneladas de fertilizantes considerando os dados de 2014 a 2016, que são utilizados na agricultura de várias culturas (ANDA, 2017).

Dentre os tipos existentes de fertilizantes, os orgânicos possuem grande importância, pois são fonte de altos teores dos nutrientes mais necessários às plantas: carbono, nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio, entre outros. Os solos agrícolas, em sua maioria, são mais deficientes de nitrogênio, fósforo e potássio apesar de existirem dezesseis nutrientes considerados como essenciais para o crescimento de culturas. Portanto, a liberação destes nutrientes deve ser grande o suficiente para que estejam sempre à disposição do solo (COSTA et al., 1994).

Para as hortaliças em geral, o nitrogênio constitui a parte estrutural e sua deficiência pode ser notada nas folhagens como um amarelecimento que se inicia nas folhas mais velhas. O fósforo possui pouca quantidade nutritiva para as plantas, porém possui uma característica denominada fixação que contribui para que o fornecimento e recebimento dos nutrientes sejam feitos da melhor forma possível. Sua deficiência pode ser percebida pelo menor crescimento, folhagens com pouco brilho e escuras e em algumas espécies pode ser notado um tom arroxeado das folhas. O potássio possui várias funções nas hortaliças, dentre elas a

contribuição na fotossíntese. Sua deficiência pode ser notada como uma necrose nas pontas das folhas (FAQUIN; ANDRADE, 2004).

Os fertilizantes orgânicos, também chamados de biofertilizantes, são considerados residuais da fermentação de compostos orgânicos de microrganismos como bactérias, leveduras, fungos e algas. Além de apresentar efeito residual grande, a adubação orgânica possibilita uma maior autonomia ao produtor agrícola por utilizar os resíduos rurais como adubo, tornando-os menos dependentes da indústria de insumos (ROEL et al., 2007).

Os resíduos agrícolas e domésticos como a borra e a palha do café estão sendo introduzidos como substratos para a composição de biofertilizantes. A casca do café é rica em compostos orgânicos e outros elementos e é um resíduo disponível em diversos estados brasileiros. Esta ampla disponibilidade, torna a casca de café um resíduo em grande quantidade, e sua utilização na produção de biofertilizantes pode reduzir este número tornando-a uma matéria prima de alta disponibilidade e com características positivas. Já a borra de café fresca e tratada, foi apontada como auxiliar na diminuição da capacidade antioxidante da alface, e sua composição possui teores relativamente elevados de matéria orgânica e nitrogênio, teores menores de fósforo e potássio reduzidos e pH considerado ácido, conferindo a esse resíduo valores agronômicos (CRUZ, 2015; ASSIS et al., 2010).

A casca de ovos é gerada em grande quantidade por indústrias alimentícias, padarias, residências e restaurantes é descartada muitas vezes, em detrimentos de usos mais nobres. Estudos apresentam a possibilidade de indústrias utilizarem as cascas de ovos de galinha como fonte de CaCO_3 e CaO , por exemplo, na indústria farmacêutica para produzir fármacos direcionados às pessoas que possuem falta de cálcio no organismo, além de ser mais viável economicamente do que outras fontes desse composto. Outra aplicação das cascas de ovos seria a inserção desta em terrenos destinados a plantações, agindo como corretor de pH e substituindo o calcário que já possui esta função (RODRIGUES, 2015; MONACO et al., 2015; LEITE et al., 2015).

A utilização da casca da banana como substrato, constitui uma alternativa de baixo custo e grande disponibilidade devido à grande produção da fruta no Brasil. Além disso, torna-se uma alternativa viável para a diminuição de poluentes industriais, visto que existem indústrias que dispõem de recursos para o tratamento e destinação correta deste resíduo. A casca da banana apresenta geralmente um maior teor de nutrientes em relação à sua parte comestível, podendo ser utilizada como fonte destes na produção agrícola (FERREIRA; COSTA; PASIN, 2015).

No Brasil, o cultivo da alface é bastante difundida e apresenta um consumo maior em relação às outras hortaliças folhosas. Apesar de ser de cultivo fácil, a alface necessita de substratos químicos, e no Brasil são utilizados números expressivos destas substâncias, principalmente em regiões onde há umidade e temperaturas altas. Esta utilização em grande escala causa efeitos negativos nos agrossistemas aumenta o custo da produção e em alguns casos podem causar intoxicação no manejador. A substituição destes insumos por biofertilizantes de base orgânica produzem um alimento mais saudável em relação à presença de substâncias químicas, preservam o meio ambiente e contribuem de forma eficaz às necessidades nutritivas da hortaliça (FREITAS et al., 2012; ROEL et al., 2007).

O presente trabalho objetivou produzir um biofertilizante com teores nutricionais positivos para a produção de alface, corrigindo o pH do solo com casca de ovos e reaproveitando resíduos orgânicos industriais como a casca de banana, casca de café e borra de café para obter um biofertilizante com concentrações de NPK (nitrogênio, fósforo e potássio) próximo ao industrializado, visando obter amostras de alface em condições iguais ou melhores do que as tratadas com fertilizante industrial.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa teve finalidade aplicada, e foi realizada na forma de estudo descritivo de natureza qualitativa. Alguns testes como pH do solo, pesagem da raiz úmida e seca foram realizados em laboratório. Como atividade de campo, foram preparados os canteiros para o plantio das mudas com a observação quinzenal das mesmas. A análise dos macronutrientes do solo foi feita no laboratório de análises Teixeira & Filhos LTDA, na cidade de Andradadas – MG. O solo utilizado pertence ao sítio Santa Cecília, localizado na cidade de Mogi Mirim – SP. As análises finais do pH solo com a adição do biofertilizante, e elaboração da composição do biofertilizante foram realizadas no laboratório das Faculdades Integradas Maria Imaculada de Mogi Guaçu – SP, utilizando como base os métodos do Instituto Agrônomo de Campinas -IAC - Campinas.

2.1 Material

O solo utilizado no estudo tem composição vegetal comum, pH próximo de 5, e foi separado em três porções iguais formando canteiros diferentes com a mesma dimensão de 2,0 por 0,60 metros permitindo a comparação visual durante os processos. Inicialmente os três

canteiros possuíam a mesma composição e pH, que pôde ser confirmada pelo laudo de análise emitido pelo Laboratório Teixeira & Filho utilizando como base a metodologia do Instituto Agrônomo de Campinas. Esta análise permitiu que ficassem conhecidas as necessidades desse solo em relação aos teores de nitrogênio, fósforo e o potássio.

Após receber o resultado da análise, foi possível conhecer o valor exato do pH do solo ao início do processo, que resultou em 5,25. Adicionou-se 258g das cascas de ovos de galinha no canteiro onde posteriormente foi adicionado o biofertilizante, para poder analisar seu efeito na correção de pH. Nos outros dois, não foi adicionado a casca de ovos.

No primeiro canteiro, foi adicionado o biofertilizante produzido, no segundo foi adicionado fertilizante industrializado da marca HERINGER com composição conhecida de 4:14:8 dos nutrientes nitrogênio, fósforo e potássio respectivamente, e no terceiro não foi adicionado nenhum tipo de substrato.

Os resíduos orgânicos utilizados na produção do biofertilizante foram coletados na cidade de Mogi Guaçu. Estes resíduos são as cascas de banana e borra de café provenientes de descarte industrial e residencial secos ao sol e, no caso da casca de banana, moída, e palha de café proveniente de descarte de plantação triturada. A casca de ovos de galinha utilizada na correção do solo foi proveniente de descarte industrial e residencial e passou pelo processo de trituração.

A alface utilizada foi a alface crespa devido a sua predominância de 70% no mercado em relação a outros tipos de alface como a americana que compõe cerca de 15% do mesmo (SALLY et al., 2011).

2.2 Métodos

As amostras orgânicas utilizadas para a produção do biofertilizante foram coletadas de fontes diferentes e previamente preparadas. As cascas de banana e de café foram secas ao sol e depois trituradas para que houvesse uma diminuição granulométrica. A borra de café foi somente seca ao sol para que qualquer resíduo de água fosse evaporado.

As amostras de borra de café, casca de café e casca de banana foram misturadas em um saco manualmente na proporção 1:1:1, em gramas equivalente a 150g de cada componente, até que se obtivesse um composto homogeneizado. Essa mistura foi feita 15 dias antes de ser adicionada ao solo.

A quantificação de nutrientes presentes nas cascas de banana foi feita pelo laboratório Teixeira & Filho baseando-se no método do Instituto Agrônomo de Campinas. Já as cascas e a borra do café tiveram seus valores retirados da bibliografia segundo Malavolta (1989).

O laudo da análise realizada pelo laboratório Teixeira & Filho certificou o valor de 5,25 para o pH do solo no início do processo. Para elevar o pH, antes do plantio, adicionou-se 258g da casca de ovos de galinha triturados mecanicamente na forma de um fino pó, no canteiro onde posteriormente também foi adicionado o biofertilizante. Essa ação foi realizada a fim de se analisar o efeito do teor de calcário na correção de pH. Nos outros dois canteiros, não se adicionou a casca de ovos. A seguir, no primeiro canteiro, foi adicionado o biofertilizante produzido, no segundo foi adicionado fertilizante industrializado da marca HERINGER com composição conhecida como 4:14:8 (% em m/m) para nitrogênio, fósforo e potássio respectivamente, e no terceiro não foi adicionado nenhum tipo de substrato.

2.3 Inserção do fertilizante no solo

A adição do biofertilizante pronto foi feita no canteiro de número 1, 30 dias antes do plantio das mudas. O fertilizante industrializado da marca Heringer foi colocado no canteiro de número 2, 3 dias antes de efetuar o plantio. O canteiro de número 3 não teve adição de nenhum fertilizante e pôde receber o plantio das mudas no mesmo dia em que foram plantadas nos outros dois canteiros.

2.4 Plantio das mudas e análises comparativas

As mudas utilizadas foram compradas com 30 dias de vida, e não receberam nenhum tratamento com fertilizantes nesse período, somente os nutrientes necessários para que chegassem ao brotamento podendo ser replantado nos canteiros de teste.

Foram plantadas em cada canteiro 30 mudas da alface crespa com o espaçamento mínimo de 0,25-0,3 x 0,25-0,3 m (entrelinhas x entreplantas) segundo a recomendação do manual de adubação orgânica de hortaliças e frutíferas do Instituto Agrônomo de Campinas.

O desenvolvimento das mudas em cada canteiro foi acompanhado nos dias 1, 15, 30 e 45, considerando o dia 1 como o dia do plantio e o dia 45 o dia em que a última alface foi colhida. Além das amostras colhidas durante o desenvolvimento das mudas, coletaram-se amostras depois da colheita para observar como os solos se mantiveram ao final do período. Os dados colhidos durante o plantio e após o mesmo, referem-se aos seguintes testes:

- Teste de pH: individualmente, amostras com 10 gramas de solo de cada canteiro foram solubilizadas em água deionizada com a ajuda de um agitador e permaneceram sob agitação até que a mistura estivesse o mais homogêneo possível para a aferição do pH, realizada através de um pHmetro analítico. A seguir o agitador foi desligado e a

medição do pH no sobrenadante foi feita em triplicatas e a média do valor foi considerada como o valor final obtido;

- Diâmetro da muda: a medida em centímetros foi realizada com uma trena comum em cinco mudas de cada canteiro. O início da medição é feito com o número zero da trena encostado na extremidade direita da hortaliça. O valor final é considerado de acordo com o número que se encontra na extremidade esquerda da hortaliça aferida na direção horizontal;
- Massa da raiz úmida e seca: realizado logo ao final da colheita utilizando cinco exemplares de cada canteiro com o mínimo possível de residual de terra. A raiz molhada foi determinada em balança analítica dentro de um béquer de 400 mililitros tarado antes da pesagem. A massa da raiz seca foi determinada após os mesmos exemplares pesados molhados terem sido secos ao ar livre, também dentro de um béquer de 400 mililitros, tarado antes da pesagem.

A quantidade de mudas utilizadas para os ensaios foi determinada através da padronização efetuada pelo Instituto Brasileiro de Qualidade em Horticultura. Esta padronização qualifica um lote ou plantação de acordo com os resultados obtidos em 10% do mesmo. Portanto, cinco mudas correspondem a 17% dos canteiros, o que efetiva os valores encontrados.

Ao final de 30 dias, foram colhidas metade das cabeças de alface e a outra metade foi colhida ao final de 45 dias com o objetivo de analisar se as mudas que permaneceram esse período a mais sofreriam mudanças físicas significativas.

Após a colheita de todas as hortaliças, foram analisadas no laboratório Teixeira & Filho triplicatas do solo de cada um dos três canteiros para obter o valor de pH final em cada um deles e também quantificar os nutrientes mantidos antes de efetuar um novo plantio. Os valores de todas as análises foram incluídos em uma tabela para comparação.

Além das amostras finais do solo, foram coletadas as raízes de cinco exemplares de cada canteiro para o teste de raiz úmida e seca.

O novo plantio foi feito nos canteiros 15 dias após a colheita das hortaliças utilizando o mesmo padrão de espaçamento do primeiro plantio e a mesma quantidade de mudas, porém sem adição do biofertilizante e da casca de ovos no canteiro 1 e do fertilizante Heringer no canteiro 2. O acompanhamento foi feito nos dias 1, 15, 30 e 31 e os ensaios se mantiveram os mesmos: pH, altura da muda, quantidade de cabeças com lesão e massa da raiz úmida e seca.

No final de 30 dias após o segundo plantio, todas as hortaliças foram colhidas dos 3 canteiros. Foram analisadas as características finais do solo e as características físicas das hortaliças, podendo classificar a eficiência de cada solo na disposição dos nutrientes após um segundo plantio sem adição dos mesmos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Correção do pH do solo do canteiro 1 com a casca de ovos

Os valores obtidos de pH após a adição de 258 gramas da casca de ovos no canteiro 1 mostraram uma melhor estabilidade em valores próximos à neutralidade (pH =7,00) em relação aos outros 2 canteiros. A quantidade adicionada foi calculada mediante à fórmula baseada no cálculo padrão de calagem utilizado pela Associação Nacional para Difusão de Adubos-ANDA. Os valores expressos na Tabela 1, confirmam a eficiência da casca de ovo como corretor logo no primeiro dia de plantio.

Tabela 1 – Valores de pH correspondentes ao dia 1 do primeiro plantio.

Solo	Valor
Canteiro 1	7,44 ($\pm 0,04$)
Canteiro 2	5,71 ($\pm 0,05$)
Canteiro 3	5,27 ($\pm 0,03$)

Fonte: Autores, 2017.

A Tabela 2 exprime os valores de pH obtidos no dia 30, e demonstram que durante o período o pH no canteiro 1 foi reduzido, porém ainda se manteve dentro do valor ideal para o cultivo da alface que se encontra entre 6 e 7, segundo Malavolta (1989). Já os outros dois canteiros, não apresentaram aumento nem diminuição significativos e sua média não alcançou o mínimo ideal para o cultivo das hortaliças.

Tabela 2 – Valores de pH correspondentes ao dia 30 do primeiro plantio.

Solo	Valor
Canteiro 1	6,84 ($\pm 0,03$)

Canteiro 2	5,71 ($\pm 0,03$)
Canteiro 3	5,19 ($\pm 0,03$)

Fonte: Autores, 2017.

Os cálculos mostraram que a quantidade máxima de calcário proveniente da casca dos ovos de galinha é igual a 560g para as dimensões dos canteiros utilizados nesse estudo. A quantidade de casca de ovos utilizada foi baseada no cálculo de padronização da calagem para o solo. Um dos valores mais importantes nesse cálculo é o poder relativo de neutralização total (PRNT), e que segundo Simon (2015), considerando o calcário como a substância mais utilizada no processo de correção do solo e seu PRNT igual a 100%, foi possível calcular o poder relativo de neutralização total da casca de ovos. Neste estudo, Simon (2015) concluiu que o PRNT da casca de ovos é igual a 86,5%.

Segundo Gismonti (2012), para uma área no estado de São Paulo utilizando como base o calcário com PRNT = 100%, a recomendação seria de cinco toneladas por hectare. Baseado nesse dado, foi feito o cálculo da quantidade de casca de ovos com PRNT = 86,5% que seria utilizado no canteiro 1, com área de 1,2m², obtendo assim um valor de 560 gramas.

A correção do solo é importante pois, segundo Caires (2002), quanto mais ácido é o solo mais limitada fica a cultura plantada, pois compostos como o alumínio possuem toxicidade que pode causar má formação no produto. Com a correção do pH, é possível tornar o solo neutro, o que para o cultivo da alface foi essencial devido a sua faixa ideal de pH. Já a utilização da casca de ovos como alternativa de corretor, torna o processo sustentável e contribui para a diminuição de resíduos desse resíduo orgânico, já que a sua eficiência no cultivo da hortaliça mostrou resultados positivos.

3.2 Diâmetro final das hortaliças

As hortaliças do canteiro 2, com a adição do fertilizante Heringer obtiveram um maior crescimento de seu diâmetro no primeiro plantio e como pode ser observado na tabela 3, a diferença entre os canteiros 1 e 2 foi baixa.

As mudas que ficaram 15 dias a mais no canteiro 1 no primeiro plantio, igualaram seu crescimento às que ficaram no canteiro 2 durante os 30 dias. Sabe-se que quanto menor o CTC, mais rápida é sua decomposição e absorção ao solo, contribuindo também para a absorção de água da hortaliça (MALAVOLTA, 1989). Porém, as mudas cultivadas com o biofertilizante demoraram mais tempo para igualar seu crescimento às do canteiro 2, e se

fosse levado em consideração o seu valor de CTC, esperar-se-ia o comportamento contrário. Com isso é possível compreender que de fato a biodisponibilidade dos micronutrientes no biofertilizante demora mais tempo do que no fertilizante industrializado, provavelmente devido ao fato da matéria orgânica ter a necessidade da degradação antes da absorção, enquanto que do fertilizante Heringer, além de possuir uma menor granulometria já está com os constituintes na forma de sais inorgânicos o que facilita a dissolução no solo. No segundo plantio, as mudas do canteiro 1 tiveram resultados mais positivos do que os canteiros 2 e 3, o que comprova uma maior biodisponibilidade dos nutrientes neste período em comparação com o primeiro plantio. Quando Santi et al. executou o teste de diâmetro em cultivares de alface americana utilizando como substrato torta de filtro, obteve diâmetro médio de 30 centímetros, o que demonstra uma efetividade próxima do valor obtido com o uso do biofertilizante composto por cascas de banana e café e borra de café no cultivo de alface do tipo crespa no final do plantio 2.

Tabela 3: Valores médios finais dos diâmetros das alfaces aferidos de cinco mudas de cada canteiro no dia da colheita do plantio 1 e do plantio 2.

	Canteiro 1	Canteiro 2	Canteiro 3
Diâmetro final médio (cm) no plantio 1	24 (± 2)	29 (± 2)	21 (± 2)
Diâmetro final médio (cm) no plantio 2	35 (± 2)	28 (± 2)	18 (± 2)

Fonte: Autores, 2017.

Levando em conta os dados obtidos na análise laboratorial, os valores de capacidade de troca catiônica (CTC) dos micronutrientes Ca e Mg presentes no biofertilizante e no fertilizante Heringer, ambos já incorporado ao solo (Tabela 4), mostram que nesse quesito o fertilizante Heringer forneceu uma resposta melhor durante os 30 dias.

Tabela 4: Capacidade de troca catiônica (CTC) dos micronutrientes presentes nos canteiros após a incorporação dos fertilizantes e antes do primeiro plantio segundo a análise do laboratório Teixeira & Filho.

Micronutriente	Quantidade em (%) disponível no canteiro 1	Quantidade em (%) disponível no canteiro 2
Cálcio	46,235	49,254

Magnésio	11,889	13,433
-----------------	--------	--------

Fonte: Adaptado da análise do Laboratório de Análises Teixeira & Filho, 2017.

3.3 Massa da raiz úmida e seca

As massas das raízes úmidas no primeiro e no segundo plantio estão expressas na Tabela 5, e podem ser considerados positivos para o canteiro que continha o biofertilizante nas duas pesagens. A determinação da massa úmida demonstra a eficiência da hortaliça em absorção de água, e segundo Costa et al. (1994), um biofertilizante a base de resíduos orgânicos promove uma maior capacidade de retenção e disponibilidade de água para a planta, o que explica um maior valor na massa das raízes úmidas dos exemplares recolhidos do canteiro 1 do que dos demais. Quando comparado ao sistema de hidroponia produzido por Tavares; Junqueira (1999), utilizando como substrato seixos onde a média da massa úmida das raízes foi de 27,72 gramas, o valor médio das massas das raízes úmidas no canteiro 1 no segundo plantio apresentou resultados parecidos, o que é significativamente positivo levando em consideração a quantidade de água disponível nos dois tipos de cultura.

Tabela 5 - Massas das raízes úmidas no primeiro e segundo plantio.

CANTEIRO	1	2	3
Massa úmida (gramas) 1º plantio	24,17 ($\pm 0,04$)	23,92 ($\pm 0,07$)	20,78 ($\pm 0,14$)
Massa úmida (gramas) 2º plantio	26,74 ($\pm 0,06$)	19,80 ($\pm 0,04$)	17,52 ($\pm 0,03$)

Fonte: Autores, 2017.

As massas das raízes secas no primeiro e no segundo plantio estão expressas na Tabela 6, e podem ser considerados positivos para o canteiro 1 nas duas pesagens. O parâmetro massa seca demonstra a quantidade de nutrientes absorvidos pela raiz da hortaliça durante o plantio (MALAVOLTA, 1989). As massas das raízes secas obtidos por Santos; Casali; Miranda (1997) em seu estudo com dez espécies de alface adubadas com lixo urbano foram em média de 4,98 gramas. Comparando os dois substratos, pode-se dizer que o biofertilizante contribuiu mais efetivamente para a absorção de nutrientes nas raízes das alfaces.

Tabela 6: Massa das raízes secas no primeiro e segundo plantio.

CANTEIRO	1	2	3
Massa seca (gramas)	6,89 ($\pm 0,04$)	3,46 ($\pm 0,06$)	2,01 ($\pm 0,01$)
1º plantio			
Massa seca (gramas)	6,54 ($\pm 0,04$)	2,53 ($\pm 0,02$)	1,85 ($\pm 0,03$)
2º plantio			

Fonte: Autores, 2017.

4 CONCLUSÃO

O período de 30 dias para a adição do biofertilizante antes do plantio poderia ser postergado a fim de que o conteúdo proveniente da matéria orgânica se degradasse ao longo do tempo, aumentando sua biodisponibilidade para quando as mudas fossem plantadas, o que poderia incorrer em hortaliças mais parecidas visualmente com as hortaliças provenientes do fertilizante Heringer desde o princípio do primeiro plantio.

A casca de ovos foi capaz de suprir as necessidades em relação à manutenção do pH do canteiro 1 para os dois plantios realizados. Esse fato contribuiu para que a alface fosse produzida em condições ótimas de plantio para o fator pH, sem sofrer alterações bruscas durante todo o período, o que promoveu um melhor desenvolvimento se comparada aos outros dois canteiros.

As cabeças de alface do segundo plantio no canteiro 1, se desenvolveram de forma mais rápida e com um diâmetro maior desde o início do plantio. O fato dos nutrientes estarem mais distribuídos e biodisponíveis no solo desde a inserção das mudas facilitou a absorção dos nutrientes pelas hortaliças. A ausência da adição de mais fertilizante Heringer no canteiro 2 comprometeu o crescimento de suas hortaliças, demonstrando a necessidade de uma reposição do mesmo a cada plantio. A falta de um corretor de pH no canteiro 2 também influenciou no crescimento e provocou resultados mais baixos que o esperado.

As massas das raízes úmidas e secas no segundo plantio foram favoráveis ao canteiro 1, demonstrando a absorção e manutenção dos nutrientes e da água disponível para este canteiro mesmo sem a adição de mais biofertilizante. Este fato comprova a eficiência do mesmo em manter, ao menos, dois plantios com a quantidade colocada no início do estudo.

Com isso, pode-se concluir que o biofertilizante pode contribuir para fatores como reutilização de resíduos, diminuição de adição de compostos químicos na adubação da alface,

desenvolvimento mais acentuado em relação a um fertilizante industrializado durante cultivo utilizando corretivo orgânico de casca de ovos de galinha e na qualidade final da hortaliça equivalente ao aceito pelo mercado produtor e consumidor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDA-**Associação Nacional para Difusão de Adubos**. Disponível em <http://www.anda.org.br/>. Acesso em 17 out. 2017.

ASSIS; A.M. et al. Cultivo de orquídea em substratos à base de casca de café. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 3, p.544-549, 2011. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/brag/v70n3/a09v70n3.pdf>. Acesso em 5 mar. 2017.

CAIRES; E.F. et al. Correção da acidez do solo, crescimento radicular e nutrição do milho de acordo com a calagem na superfície em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, p.1011-1022, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v26n4/19.pdf>. Acesso em 17 out. 2017.

COSTA; M.B.B. **Nova síntese e novo caminho para a agricultura: “Adubação Orgânica”**. São Paulo: Ícone Editora LTDA, 1994, p. 20-21.

CRUZ; S.A.F.; **Avaliação do potencial da borra de café fresca na mineralização do nitrogênio e do fósforo e em culturas hortícolas**. 2015. 59 f. Dissertação (para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia do Ambiente). Universidade de Lisboa, Lisboa, 2015. Disponível em <https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/9242/1/Disserta%C3%83%C2%A7%C3%83%C2%A3o%20de%20Mestrado%20Soraia%20Cruz.pdf>. Acesso em 5 mar. 2017.

FAQUIN; V.; ANDRADE; A.T.; **Nutrição mineral e diagnose do estado nutricional das hortaliças**. 2004. 88 f. Curso de pós-graduação “lato sensu” (Especialização à distância: Produção de Hortaliças) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004. Disponível em: http://www.dcs.ufla.br/site/_adm/upload/file/pdf/Prof_Faquin/Nutricao%20mineral%20de%20plantas.pdf. Acesso em 4 mar. 2017.

FERREIRA; M.C.; COSTA; S.M.L.; PASIN; L.A.A. Uso de resíduos da agroindústria de bananas na composição de substratos para produção de mudas de pau pereira. **Nativa**, Sinop, v. 03, n. 02, p. 120-124, 2015. Disponível em <http://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/1839>. Acesso em 20 fev. 2017.

FREITAS; G.A. et al. Produção de mudas de alface em função de diferentes combinações de substratos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 1, p. 159-166, 2013. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/rca/v44n1/a20v44n1.pdf>. Acesso em 20 fev. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE QUALIDADE EM HORTICULTURA. **Proposta Referente à Classificação Da Alface Para o Programa Brasileiro Para a Melhoria Dos Padrões**

Comerciais e Embalagens De Hortigrangeiros. Disponível em: <http://www.hortibrasil.org.br/classificacao/alface/arquivos/norma.html>. Acesso em 24 mai. 2017.

LEITE; N.S. et al. **Resíduos da agroindústria como corretivo de pH do solo em alternativa ao calcário e gesso na calagem.** In: IV SEMANA ACADÊMICA DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 2015. *Resumos...* Maranhão: Universidade Estadual do Maranhão, 2015. Disponível em <http://www.cca.uema.br/wp-content/uploads/2012/01/RES%C3%84DUOS-DA-AGROIND%C3%94ASTRIA-COMO-CORRETIVO-DE-PH-DO-SOLO-EM.pdf>. Acesso em 5 mar. 2017.

MALAVOLTA; E. **ABC da Adubação.** 5. ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres LTDA, 1989, p. 20.

MONACO; P.A.V.L. et al. Conchas de ostras e cascas de ovos moídas como corretivos da acidez do solo. **REVENG Engenharia na agricultura**, Viçosa, v.23 n.6, 2015. Disponível em <http://www.seer.ufv.br/seer/index.php/reveng/article/view/636/414>. Acesso em 5 mar. 2017.

RODRIGUES; A.S. **Caracterização química da casca de ovo de galinha e utilização como fonte para produção de compostos de cálcio (Ca).** In: 15º CONGRESSO NACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA. 2015. Ribeirão Preto. *Resumos...* São Paulo: Universidade do Grande ABC, 2015. Disponível em <http://conic-semesp.org.br/anais/files/2015/trabalho-1000019342.pdf>. Acesso em 5 mar. 2017.

ROEL; A.R. et al. Avaliação de fertilizantes orgânicos na produção de alface em Campo Grande, MS. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.8, n.3, p.325-329, 2007. Disponível em <http://www.redalyc.org/pdf/995/99516570015.pdf>. Acesso em 20 fev. 2017.

SANTI A. et al. Desempenho agrônômico de alface americana fertilizada com torta de filtro em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira** v.31: p.338-343. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/hb/v31n2/27.pdf>. Acesso em 10 nov. 2017.

SANTOS; I.C.; CASALI; V.W.D.; MIRANDA; G.V. Comportamento de dez cultivares de alface adubadas com composto de lixo urbano. Viçosa, 1993. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/92371/1/Pab14296.pdf>. Acesso em 12 nov. 2017.

SIMON; C.P. et al. **Potencialidade do uso de casca de ovo como corretivo da acidez do solo.** In: XLIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA - CONBEA 2015. São Pedro. *Resumos...* Espírito Santo: Instituto Federal do Espírito Santo, 2015. Disponível em www.publicacoes.conbea.org.br/anais/baixar/162. Acesso em 02 nov. 2017.

TAVARES; H.L.; JUNQUEIRA; A.M.R.; Produção hidropônica de alface cv. Verônica em diferentes substratos. **Horticultura Brasileira**, v. 17, n. 3, nov. 1999. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/hb/v17n3/v17n3a14.pdf>. Acesso em 07 out. 2017.