

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA
MESTRADO PROFISSIONAL

FERNANDA SCHUBERT MARQUES DOS REIS

Aplicação de cama de aviário in natura, peletizada e microgranulada no
cultivo sucessivo de *Lactuca sativa*

Maringá

2019

FERNANDA SCHUBERT MARQUES DOS REIS

Aplicação de cama de aviário in natura, peletizada e microgranulada no
cultivo sucessivo de *Lactuca sativa*

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, Mestrado Profissional, do Departamento de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agroecologia, na área de concentração: Agroecologia.
Orientador: Arney Eduardo do Amaral Ecker
Co-Orientadora: Kátia Regina Freitas Schwan Estrada

Maringá

2019

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá - PR, Brasil)

R375a

Reis, Fernanda Schubert Marques dos

Aplicação de cama de aviário in natura, peletizada e microgranulada no cultivo sucessivo de *Lactuca sativa* / Fernanda Schubert Marques dos Reis. -- Maringá, PR, 2020. 31 f.: il., figs., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Arney Eduardo do Amaral Ecker.

Coorientadora: Profa. Dra. Katia Regina Freitas Schuwan Estrada.

Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agroecologia - Mestrado Profissional, 2020.

1. Hortaliças - Adubo orgânico. 2. Cama de aviário (Dejetos). 3. Alface crespa (*Lactuca sativa*). 4. Adubação - Efeito residual. I. Ecker, Arney Eduardo do Amaral, orient. II. Estrada, Katia Regina Freitas Schuwan, coorient. III. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Agronomia. Programa de Pós-Graduação em Agroecologia - Mestrado Profissional. IV. Título.

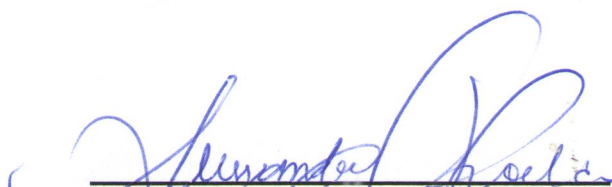
CDD 23.ed. 631.86

FERNANDA SCHUBERT MARQUES DOS REIS

“Aplicação de Cama de aviário *in natura*, peletizada e microgranulada, no cultivo sucessivo de alface crespa *Lactuca sativa*“

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, para obtenção do título de mestre.

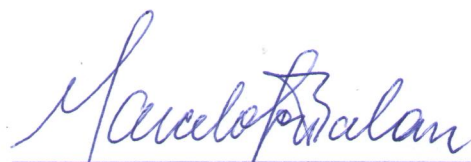
APROVADO em 17 de dezembro de 2019.



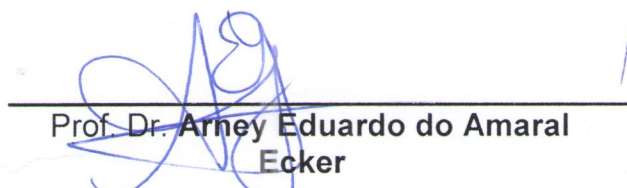
Prof. Dr. Alessandro Santos da Rocha



Prof. Dr. Edner Betioli Júnior



Prof. Dr. Marcelo Gonçalves Balan



Prof. Dr. Arney Eduardo do Amaral Ecker
(Orientador)

DEDICATÓRIA

A Deus, pelo milagre da vida e por me surpreender sempre com seus planos para minha trajetória. Aos meus amados pais Marlene e Joaquim, por todo o esforço e sacrifícios que realizam para me ajudar a concretizar meus sonhos pessoais e profissionais. Aos meus tios, pais de coração, Roseli e César, pelo apoio e auxílio durante toda minha vida. A minha irmã, Camila, e ao meu marido, Jackson, pela ajuda, apoio e companheirismo. E, a minha avó Zenith, que sempre torceu pelas minhas conquistas.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela dádiva da vida, por iluminar minha trajetória, me dar forças nos momentos de atribulações, por me presentear com seus planos melhores do que meus anseios, por colocar pessoas maravilhosas em minha vida.

Aos meus pais, Marlene e Joaquim, por sempre me apoiarem e deixarem muitas vezes seus desejos pessoais em segundo plano, para poderem ajudar a concretizar os meus sonhos e necessidades, além da ajuda fundamental que me deram na realização do experimento do presente trabalho. Aos meus tios, Roseli e César, pelo apoio em minha trajetória, pelo amor incondicional e pelo auxílio para a realização do presente trabalho. A minha irmã, Camila, que sempre me aconselhou, apoiou minhas escolhas e auxiliou em tudo que fosse necessário.

Ao meu marido, Jackson, pelo apoio, companheirismo, compreensão e auxílio sempre que necessário.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Arney Eduardo do Amaral Ecker, pela paixão à profissão que exerce, pelos ensinamentos a mim repassados, pela compreensão, amizade e por todo apoio dado a mim, tanto na vida acadêmica, quanto na profissional e pessoal, desde que nos conhecemos.

A minha coorientadora, Prof^{ra} Dr^a Katia Regina Freitas Schwan Estrada, por aceitar o convite de auxiliar no presente trabalho.

A coordenação, a secretaria e aos docentes do Mestrado Profissional em Agroecologia, por proporcionar a oportunidade de aprendizado e troca de experiências.

Ao Bruno Stump, por auxiliar na viabilização da cama de aviário utilizada no trabalho.

A empresa BR Organ, pela doação das três formas de cama de aviário, e compreensão para que fossem oriundas do mesmo lote.

A empresa Heringer, pela doação do adubo mineral utilizado no trabalho.

Aos funcionários da Uningá, representados pelo Welington, Silvia e Silvio, por todo auxílio para realização do experimento e das avaliações.

Aos meus amigos Bruna, Luiz Gustavo e Pricilla, que de maneiras distintas também me apoiaram e me auxiliaram na realização do trabalho.

Aos professores Dr. Marcelo Gonçalves Balan e Dr. Alessandro Santos da Rocha, por terem aceito o convite para integrarem a banca de qualificação e de defesa, assim, contribuindo com o presente trabalho.

Ao professor Dr. Edner Betioli Junior por aceitar participar da banca de defesa e contribuir, também, com o presente trabalho.

A todos aqueles que foram essenciais para a concretização desta etapa, de maneira direta ou indireta.

Meus sinceros agradecimentos.

“Nós não herdamos o mundo dos
nossos antepassados: nós o pegamos
emprestado dos nossos filhos”

(Provérbio Chinês)

Aplicação de cama de aviário in natura, peletizada e microgranulada no cultivo sucessivo de *Lactuca sativa*

RESUMO

A produção de aves gera grandes quantidades de resíduos, como a cama de aviário. A fim de minimizar o risco de impacto ao meio ambiente, por apresentar altas concentrações de nutrientes, esta pode ser empregada como fertilizante orgânico na agricultura. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento e a produtividade da alface crespa, cultivada em ciclos sucessivos, com adubação incorporada de cama de aviário *in natura*, peletizada e microgranulada. O experimento foi conduzido à campo, em Maringá-PR, com delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial $(3 \times 4) + 2$, com quatro repetições cada tratamento, sendo: três formas de cama de aviário incorporada, *in natura*, peletizada e microgranulada; quatro doses de cada adubo, correspondentes à 100, 150, 200 e 250 kg de N ha⁻¹; um tratamento sem fertilizante (testemunha) e um tratamento com fertilização mineral (controle). As variáveis analisadas foram massa total da planta, massa fresca das folhas, quantidade de folhas e produtividade. De acordo com os dados obtidos, não houve interação entre as formas de cama de aviário utilizadas e as dosagens aplicadas. Houve diferença entre os tratamentos e as parcelas adicionais, de maneira distinta nos três ciclos de cultivo. As formas da cama de aviário só se diferiram no segundo ciclo de cultivo, para as variáveis massa total, massa fresca e produtividade. As dosagens resultaram em resposta linear, com exceção da massa total e produtividade no segundo ciclo, com comportamento quadrático.

Palavras-chave: adubo orgânico, dejetos, efeito residual.

Application of fresh, pelleted and microgranulated poultry litter in
successive cultivation of *Lactuca sativa*

ABSTRACT

Poultry production generates large amounts of waste, such as poultry litter. In order to minimize the risk of impact on the environment, because it has high nutrient concentrations, it can be used as an organic fertilizer in agriculture. In this sense, the objective of this work was to evaluate the development and productivity of curly lettuce, cultivated in successive cycles, with fertilization incorporated in fresh, pelleted and microgranulated poultry litter. The experiment was carried out in the field, in Maringá-PR, with a completely randomized experimental design, in a factorial scheme (3 x 4) + 2, with four replications each treatment. microgranulate; four doses of each fertilizer corresponding to 100, 150, 200 and 250 kg N ha⁻¹; a treatment without fertilizer (witness) and a treatment with mineral fertilization (control). The variables analyzed were, total plant mass, fresh leaf mass, leaf quantity and yield. According to the data obtained, there was no interaction between the forms of poultry litter used and the dosages applied. There was a difference between treatments and additional plots, differently in the three cultivation cycles. The forms of poultry litter differed only in the second crop cycle, for the variables total mass, fresh mass and yield. The dosages resulted in linear response, except for total mass and productivity in the second cycle, with quadratic behavior.

Keywords: organic fertilizer, waste, residual effect.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Demonstração dos dados de análise química e física dos adubos orgânicos6	6
Tabela 2. Demonstração do resultado da análise de variância dos dados obtidos no primeiro ciclo de cultivo, de alface, para as variáveis massa total (MT), quantidade de folhas (QF), massa fresca (MF) e produtividade (PD)9	9
Tabela 3. Comparação das médias dos tratamentos em relação as testemunhas, no primeiro ciclo de cultivo, de alface, pelo teste de Dunnett10	10
Tabela 4. Demonstração do resultado da análise de variância dos dados obtidos no segundo ciclo de cultivo, de alface, para as variáveis massa total (MT), quantidade de folhas (QF), massa fresca (MF) e produtividade (PD)10	10
Tabela 5. Médias das variáveis massa total (MT), massa fresca (MF) e produtividade (PD), de acordo com a fonte de adubação utilizada, no segundo ciclo de cultivo11	11
Tabela 6. Comparação das médias dos tratamentos em relação as testemunhas, no segundo ciclo de cultivo, da alface, pelo teste de Dunnett11	11
Tabela 7. Demonstração do resultado da análise de variância dos dados obtidos no terceiro ciclo de cultivo, de alface, para as variáveis massa total (MT), quantidade de folhas (QF), massa fresca (MF) e produtividade (PD)12	12
Tabela 8. Comparação das médias dos tratamentos em relação as testemunhas, no terceiro ciclo de cultivo, de alface, pelo teste de Dunnett13	13
Tabela 9. Equações de regressão ajustadas da massa total (MT), quantidade de folhas (QF), massa fresca (MF) e produtividade (PD) de alface, em função da dosagem de cama de aviário peletizada aplicada na adubação.16	16

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Massa total (g.planta^{-1}) de alface, cv. “Vanda”, em função da dosagem de cama de aviário aplicada (kg.ha^{-1} de N).14
- Figura 2. Quantidade de folhas (un.planta^{-1}) de alface, cv. “Vanda”, em função da dosagem de cama de aviário aplicada (kg.ha^{-1} de N).14
- Figura 3. Massa fresca (g.planta^{-1}) de alface, cv. “Vanda”, em função da dosagem de cama de aviário aplicada (kg.ha^{-1} de N).15
- Figura 4. Produtividade (kg.ha^{-1}) de alface, cv. “Vanda”, em função da dosagem de cama de aviário aplicada (kg.ha^{-1} de N).15

SUMÁRIO

RESUMO	V
ABSTRACT	VI
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 ALFACE	3
2.2 PRODUÇÃO DE CAMA DE AVIÁRIO	3
2.3 APLICAÇÃO DE CAMA DE AVIÁRIO	4
3. MATERIAL E MÉTODOS	6
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
5. CONCLUSÕES	17
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18

1. INTRODUÇÃO

Com o súbito crescimento da população mundial e sua necessidade por alimentos e produtos processados, houve rápida evolução dos sistemas produtivos agrícolas, porém sem levar em consideração o impacto ambiental e social que as mudanças repentinas poderiam causar. Diante deste fato, na tentativa de minimizar os danos provocados por manejos e técnicas insustentáveis praticadas, há o advento da agroecologia como abordagem científica para introduzir sistemas de produção sustentáveis (FARIA, 2014).

Uma atividade de destaque no Brasil é a produção de aves de corte, uma vez que o país é o segundo maior produtor mundial e lidera os países exportadores, da mesma (ABPA, 2018). Um dos resíduos desta produção, chamado cama de aviário, pode ser empregado como fertilizante na agricultura (OVIDO-RONDÓN, 2008).

Essa opção de utilização do resíduo gerado, na criação de aves, pode atribuir sustentabilidade à cadeia de produção, uma vez que promove a ciclagem de parte dos nutrientes, extraídos pelas culturas utilizadas para a produção de ração e da cama dos animais. Além disso, é uma alternativa economicamente viável e seu emprego, como adubo, contribui para a redução do uso de fontes não renováveis na fertilização (CHAGAS *et al.*, 2007). Fator esse que corrobora para a conversão de sistemas produtivos convencionais para sistemas agroecológicos, mais sustentáveis pela perspectiva econômica, também, devido a redução da utilização de insumos químicos (GLIESSMAN, 2001, *apud* FARIA, 2014).

O processo de pelotização desse fertilizante orgânico tem se mostrado uma alternativa viável pela melhoria na logística e menor custo de transporte (SZOGI & VANOTTI, 2009). Além dos pletes, as indústrias processadoras de cama de aviário possuem um subproduto denominado de microgranulado, que é constituído pelas partículas de menor granulometria, mais leves, que sobram após os pletes passarem pelo secador.

Quando comparado ao fertilizante in natura, a cama de aviário processada, apresenta menor teor de materiais pesados, odor menos acentuado e menor contaminação por patógenos, devido a utilização de temperaturas elevadas em seu processamento (LÓPEZ-MOSQUEIRA *et al.*, 2008). Fatores esses que contribuem com

algumas finalidades da agroecologia, que buscam melhorar a segurança alimentar, garantindo saúde à população (LACEY, 2015).

Como fertilizante para emprego em adubação de hortaliças de consumo *in natura*, a cama de aviário após passar pelo processo de peletização é mais segura, portanto, ao consumidor final, assim como para o ambiente em que será inserida. Nesse contexto, a cama de aviário torna-se uma fonte de adubação apropriada para a produção de alface (*Lactuca sativa*).

Além das vantagens da cama de aviário, como fonte de adubação, após o processo de peletização, mencionadas anteriormente, a aplicação do material orgânico na forma de péletes é mais prático do que em sua forma natural, além de ter seu potencial risco à problemas respiratórios, ocasionado pela presença de partículas leves dessa última, reduzido.

Esse adubo orgânico possui, a princípio, uma desvantagem em relação à cama *in natura*, seu custo é quatro vezes superior, em média por tonelada, na região noroeste do estado do Paraná.

Dessa maneira, surge a dúvida: será que a cama de aviário, após passar pelo processo de peletização, ao ser aplicada no solo como adubo orgânico, promoverá o desenvolvimento das plantas de alface de maneira distinta ou semelhante, à empregada *in natura*?

Nesse sentido, faz-se necessário comparar o comportamento das diferentes formas físicas da cama de aviário como adubo orgânico, uma vez que até o momento não se sabe sobre a eficiência de uma em detrimento de outra. Há a possibilidade de dosagens inferiores de aplicação de cama de aviário peletizada ou microgranulada, promoverem a mesma produtividade de alface que quantidades superiores da mesma *in natura*; ou ainda, apresentarem diferentes efeitos residuais, de tal maneira que a diferença de custo de aplicação seja distinta daquela apresentada nos custos da tonelada de cada produto.

Deste modo, o trabalho buscou avaliar a eficiência do uso da cama de aviário *in natura*, peletizada e microgranulada, em diferentes dosagens, comparando-as à adubação química recomendada; no desenvolvimento e produtividade de alface crespa a campo, em três ciclos de cultivo sucessivos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ALFACE

A alface é a hortaliça, dentre as folhosas, mais consumida e de maior relevância econômica no Brasil. Dentre os diversos tipos de alface, como a americana, crespa, lisa, mimosa e romana, as variedades crespas possuem maior procura pelos consumidores, sendo lideradas pela cultivar Vanda (SUINAGA *et al.*, 2014).

Essa cultura possui uma notável produtividade e seu ciclo é curto, a partir de 30 dias, de maneira que a quantidade de nutrientes extraídos é elevada, principalmente nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio, necessitando, assim, a incorporação de fontes de matéria orgânica (YURI *et al.*, 2016).

Essa hortaliça possui em sua composição nutrientes e vitaminas de interesse para a alimentação humana, como cálcio, potássio, vitaminas A, B1, B2, B3 e C (HAMERSCHMIDT *et al.*, 2013).

No Estado do Paraná, a produção de alface atingiu 140.069 toneladas, produzidas em 6.739 hectares, na safra 2017, gerando um valor bruto de produção correspondente a 155.165.526 reais, mantendo-se em sexto colocado como produto olerícola cultivado no estado (SALVADOR, 2019).

2.2 PRODUÇÃO DE CAMA DE AVIÁRIO

De acordo com os dados da ABPA (2018), o Paraná é o estado líder na produção nacional de aves de corte, sendo responsável por 34,32 % dos abates de aves no país.

Um dos resíduos desta produção é composto pelo material orgânico disposto sobre o solo do aviário, juntamente com as excretas das aves, restos de rações e penas, chamada cama de aviário, que por possuir elevadas concentrações de nutrientes, pode ser empregada como fertilizante na agricultura (OVIEDO-RONDÓN, 2008).

Segundo o IBGE (2018), o Brasil abateu, em 2018, mais de 5,71 bilhões de cabeças de frango. Considerando que cada ave gera 2,19 kg de cama avícola (ROCCON, 2014), estima-se que 12,50 bilhões de kg de cama de aviário são

produzidas, anualmente, no país. Sendo necessário, portanto, buscar formas de empregar esse resíduo, de maneira que minimize o potencial impacto ambiental.

Alguns trabalhos demonstraram que a aplicação da cama de aviário, sem processamento, promoveu bons resultados na produtividade de alface (VIANA & VASCONCELOS, 2008; PEIXOTO FILHO *et al.*, 2013; BONELA *et al.*, 2015). Entretanto, na literatura, dados referentes ao emprego da cama de aviário peletizada ou microgranulada são escassos.

2.3 APLICAÇÃO DE CAMA DE AVIÁRIO

Segundo Oviedo-Rondón (2008), a produção avícola continua crescendo, necessitando que se busque formas de minimizar seu impacto ambiental, uma vez que o descarte incorreto dos resíduos da criação, pode acarretar em contaminação do lençol freático, pelo excesso de nitrato e fósforo contido no material, assim como por compostos químicos de medicamento das aves; interferir no enraizamento de plantas, devido o alto nível de alguns micronutrientes quando aplica-se a cama em demasiado; eutrofização e consequente morte da fauna presente nos cursos d'água; além da contaminação do ambiente pela presença de microrganismos patogênicos, oriundos das fezes das aves.

De acordo com Caporal (2009), essa necessidade de se pensar em novas estratégias que tornem os processos mais sustentáveis, é considerado um dos enfoques da Agroecologia.

De acordo com Lemos *et al.* (2014), embora haja diversos autores que apresentem a cama avícola como fertilizante em culturas graníferas e oleaginosas, pouco se sabe sobre sua dinâmica no solo e potencial como adubo em hortaliças.

Algumas pesquisas buscando encontrar as melhores dosagens de aplicação da cama de aviário in natura, em olerícolas, já foram realizadas, porém possuem resultados contrastantes.

Peixoto Filho *et al.* (2013), ao utilizar esterco de frango como adubação no cultivo de alface crespa, nas dosagens correspondentes a 0, 225, 450, 900, 1350 e 1800 kg ha⁻¹ de Nitrogênio, em cultivos sucessivos, obteve como resultado que no primeiro ciclo as três maiores dosagens proporcionaram as maiores produções de massa fresca. Já Marchi *et al.* (2015), ao aplicar 0, 20, 40, 100 e 200 L ha⁻¹ de cama avícola, no cultivo de alface, não obteve diferença significativa nas variáveis analisadas.

Oliveira *et al.* (2003), ao cultivar repolho sobre fitomassa de crotalária, com adubação adicional de cama de aviário, em doses de 12, 24 e 36 Mg ha⁻¹, obteve-se aumentos significativos de produtividade, em modelo linear crescente, sem que houvesse interação com a adubação verde, além de promover redução do ciclo para colheita.

Essas variações podem estar atreladas ao fato da disponibilização dos nutrientes de adubos orgânicos, assim como o processo de decomposição e mineralização, depender de diversos fatores, como a composição do material, relevo e textura do solo, ciclos de retenção e drenagem da água no solo, estação do ano e, principalmente, pela temperatura ambiente e do solo (WATTS; TORBERT; PRIOR; 2010).

Devido ao processo de mineralização, para posterior disponibilização dos nutrientes contidos nos materiais orgânicos, Pereira (2011) afirma que ao serem utilizados como adubo, esses materiais apresentam um efeito residual, ou seja, uma parte dos nutrientes é liberada de forma constante e lenta, que deve ser considerado na tomada de decisão sobre a reposição em novos ciclos de cultivo.

Esse efeito residual foi notado por Peixoto Filho *et al.* (2013), ao cultivar alface por cinco ciclos sucessivos, tendo aplicado os adubos orgânicos estudados apenas no primeiro cultivo, e concluído que o esterco de frango promoveu a maior produtividade, do que os estercos ovino e bovino, no primeiro ciclo. Além disso, os três estercos garantiram altas produtividades até o terceiro ciclo de cultivo.

O efeito residual obtido pelo trabalho citado, porém, pode apresentar resultados diferentes ao ser realizado utilizando-se a cama de aviário peletizada, uma vez que, de acordo Cabrera *et al.* (1993), as perdas de carbono e de desnitrificação de nitrogênio são distintas na cama avícola, dependendo da forma física em que essa é empregada. Sendo que, o processo de imobilização ou disponibilização dos nutrientes presentes no adubo orgânico é afetado diretamente pela relação carbono/nitrogênio (PEREIRA, 2016).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Núcleo de Agronomia Experimental do Centro Universitário Ingá – UNINGÁ, localizado no município de Maringá – Paraná (23°25'31" S, 51°56'19" O, 596 m de altitude), de abril a setembro de 2018, em solo classificado como Nitossolo Vermelho Eutrófico. A temperatura média anual é de 21,95 °C e a média pluviométrica anual é de 1.500 mm, tendo os períodos de máxima precipitação em novembro a janeiro, caracteriza-se como de clima Subtropical úmido com verões quentes (Cfa), segundo classificação Koppen.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial (3 x 4) + 2, com quatro repetições cada tratamento, sendo: três formas de cama de aviário incorporada, *in natura*, peletizada e microgranulada; quatro doses de cada adubo, correspondentes à 100, 150, 200 e 250 kg de N ha⁻¹; um tratamento sem fertilizante (testemunha) e um tratamento com fertilização mineral (controle), com garantias de 2 % de N; 16 % de P₂O₅; 6 % de K₂O; 10 % de Ca; 7 % de S; 1 % de Mg; 0,1 % de B; 0,06 % de Mn; 0,01 % de Mo; e, 0,2 % de Zn; aplicado conforme recomendação do Manual de adubação e calagem para o Estado do Paraná (SBCS, 2017), a partir da análise de solo realizada, que para esse trabalho foi de 3.500 kg ha⁻¹, com índice de eficiência superior à 0,9.

A análise química de solo, na camada de 0-0,20 m, apresentou os seguintes resultados: pH (em água) = 5,90; pH (CaCl₂) = 5,20; P (Mehlich⁻¹) = 4,11 mg dm⁻³; K (Mehlich⁻¹) = 0,50 cmolc dm⁻³; Ca = 5,28 cmolc dm⁻³; Mg = 1,27 cmolc dm⁻³; Al = 0,0 cmolc dm⁻³; S = 5,95 mg dm⁻³; Cu = 27,54 mg dm⁻³; Zn = 11,71 mg dm⁻³; Fe = 37,34 mg dm⁻³; Mn = 109,70 mg dm⁻³; B = 0,53 mg dm⁻³; CTC = 11,32 cmolc dm⁻³ e V = 62,21 %.

A análise química e física dos adubos orgânicos constam na Tabela 1.

Tabela 1. Demonstração dos dados de análise química e física dos adubos orgânicos

Cama de aviário:	In natura	Peletizada	Microgranulada
Determinantes		%	
N	2,83	2,44	2,78
P ₂ O ₅	2,13	2,09	1,83
K ₂ O	3,33	3,52	3,28
Ca	2,08	1,74	1,94

Mg	0,64	0,59	0,61
Tabela 1, Cont.			
S	0,89	0,78	0,81
		mg/kg	
B	49,32	40,68	57,19
Cl	7343,22	7734,86	7441,13
Cu	489,80	186,30	366,20
Fe	2472,00	3237,00	3670,00
Mn	469,80	389,40	401,70
Na	4596,00	4758,00	4386,00
Zn	400,70	388,00	371,20
Carbono orgânico (%)	21,62	20,01	21,83
Carbono total (%)	31,56	28,68	29,67
Umidade perdida a 65 °C (%)	12,40	9,88	8,90
CTC mmolc/kg	438,00	378,00	298,00
CRA (%)	86,15	93,56	89,28
Ph	7,97	7,97	7,98
C.E. µs/CM	4690,00	3680,00	4630,00
Índice salino	0,62	0,49	0,61
Densidade	0,56	0,69	0,67

*Obs. Análises realizadas na amostra seca a 65 °C.

A área foi preparada com escarificador, grade niveladora e os canteiros erguidos utilizando-se rotoencanteirador.

Cada parcela experimental apresentou 1,2 m de largura por 1,0 m de comprimento, com área total de 1,20 m². O espaçamento adotado foi de 0,25 m entre plantas e 0,25 m entre linhas. Para avaliação, foram descartadas as linhas laterais e uma planta superior e inferior das linhas centrais, resultando em 0,25 m² de área útil.

Para o cálculo da quantidade de cama de aviário a ser utilizada, com base no teor de N desejado por hectare, foi utilizada a seguinte fórmula (SBCS, 2017):

$$DE = A \times \left[\frac{1}{(B/1000) \times (C/1000) \times D} \right]$$

Sendo: DE: dose de esterco a ser aplicada (kg ha⁻¹); A: quantidade de N a ser aplicado (kg ha⁻¹); B: matéria seca do esterco (kg Mg⁻¹); C: quantidade de N na matéria seca (kg Mg⁻¹); e, D: índice de eficiência de liberação do nutriente (0,5 para cama avícola).

O adubo aplicado foi incorporado, manualmente, com enxada. As diferentes formas de cama de aviário aplicadas 30 dias antes do primeiro transplântio e a adubação controle 10 dias antes do primeiro transplântio, conforme recomendação.

A alface, cultivar “Vanda”, foi adquirida de viveiro idôneo, possuindo 3 folhas verdadeiras, em bandejas plásticas de 200 células, semeada em substrato a base de turfa de esfagno, vermiculita expandida, casca de arroz carbonizada, calcário dolomítico, gesso agrícola, fertilizante NPK e micronutrientes, caracterizado por apresentar densidade seca de 150 kg m³, pH 5,0, capacidade de retenção de água de 140 % e condutividade elétrica 0,6 mS/cm.

O solo foi mantido descoberto, sem uso de mulching ou palhada. As plantas infestantes foram retiradas manualmente antes da incorporação do adubo orgânico e, após o transplântio da alface, semanalmente até a colheita. A irrigação foi empregada de acordo com a necessidade da cultura, utilizando o sistema de aspersão.

Foram realizados três cultivos sucessivos de alface, para avaliar o efeito residual da cama de aviário no desempenho da cultura. Portanto, as adubações foram realizadas apenas uma vez, sendo que o segundo e o terceiro cultivo utilizaram-se do residual das mesmas. O segundo e o terceiro cultivo foram transplântados no dia seguinte à colheita do cultivo antecessor.

As colheitas foram realizadas 35 dias após o transplântio, sendo o corte da alface, rente ao solo. Para tanto, foi utilizada uma faca de inox para legumes. Após a colheita, as hortaliças foram dispostas em caixas plásticas e, imediatamente, encaminhadas ao Laboratório de Horticultura e Sementes do Centro Universitário Ingá para avaliação.

As variáveis analisadas foram: massa total da planta, sem raiz, com uso de balança digital; quantidade de folhas por planta, com comprimento igual ou superior à 0,05 m; massa fresca das folhas, com uso de balança digital; produtividade, empregando a extrapolação dos dados de massa total.

Os resultados obtidos foram separados por ciclo. Para testar as variâncias dos tratamentos, quanto à homogeneidade, utilizou-se o teste de Barlett¹. Posteriormente à análise de variância² e, se significativo, as dosagens foram submetidas à regressão², as fontes de adubação comparadas pelo teste de Scott-Knott², e a comparação dos tratamentos com as parcelas testemunha e controle pelo teste Dunnett¹, a 5 % de probabilidade, utilizando os softwares Action Stat¹ e Sisvar².

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de todas as variáveis analisadas, nos três ciclos de cultivo, não precisaram de transformação de dados, uma vez que pelo teste de Bartlett, os valores obtidos foram não significativos, à 5% de probabilidade.

No primeiro ciclo de cultivo, a fonte de variação dosagem interferiu significativamente em todas as variáveis analisadas, à 5% de probabilidade pelo teste de regressão, assim como houve, também, diferença significativa dos tratamentos em relação a testemunha, pelo teste de Dunnett, como demonstrado na tabela 2.

Tabela 2. Demonstração do resultado da análise de variância dos dados obtidos no primeiro ciclo de cultivo, de alface, para as variáveis massa total (MT), quantidade de folhas (QF), massa fresca (MF) e produtividade (PD)

FV	GL	MT	QF	MF	PD
Quadrado médio					
Trats	13	1497,2308 *	10,5780 *	1246,3745 *	38272248,3475 *
Fatorial	11	946,56	5,5723	788,43	26445675,35
Fonte (F)	2	368,5793 ns	2,7435 ns	335,5273 ns	4241624,8133 ns
Dosagem (D)	3	2775,5975 *	16,1228 *	2295,5072 *	80305694,5189 *
F x D	6	224,7038 ns	1,2400 ns	185,8586 ns	6917015,9422 ns
Fat. x Test	1	3357,2612	22,3984	2761,4007	60855572,15
Tests.	1	5694,5792 *	53,8203 *	4768,7378 *	145781227,52 *
Resíduo	42	134,5167	1,0112	107,1969	3442988,879
Total	55				
CV (%)		22,38	9,68	22,05	22,37

* (significativo) para $p < 0,05$ e ns (não significativo) para $p > 0,05$.

De acordo com a tabela 3, todos os tratamentos se diferenciaram da testemunha, no primeiro ciclo de cultivo. Porém, com relação ao tratamento controle, para a variável quantidade de folhas apenas o tratamento in natura, 100 kg de N ha⁻¹; para a massa total, massa fresca e a produtividade, houve diferença nas parcelas in natura, à 100 kg de N ha⁻¹, e peletizada à 250 kg de N ha⁻¹; se diferenciaram à 5% de probabilidade, pelo teste, comparativo de médias, Dunnett.

Tabela 3. Comparação das médias dos tratamentos em relação as testemunhas, no primeiro ciclo de cultivo, de alface, pelo teste de Dunnett, para as variáveis massa total (MT), quantidade de folhas (QF), massa fresca (MF) e produtividade (PD)

Tratamentos		MT (g planta ⁻¹)	QF (un planta ⁻¹)	MF (g planta ⁻¹)	PD (Mg ha ⁻¹)
Fonte	Dosagem	Média			
Testemunha		6,18 * ²	6,25 * ²	5,34 * ²	1,00 * ²
Controle		59,54 * ¹	11,44 * ¹	54,17 * ¹	9,53 * ¹
In natura	100	32,60 * ¹²	8,56 * ¹²	29,18 * ¹²	5,22 * ¹²
In natura	150	57,82 * ^{1ns2}	10,75 * ^{1ns2}	52,25 * ^{1ns2}	9,26 * ^{1ns2}
In natura	200	56,33 * ^{1ns2}	10,31 * ^{1ns2}	50,25 * ^{1ns2}	9,21 * ^{1ns2}
In natura	250	61,79 * ^{1ns2}	11,31 * ^{1ns2}	55,82 * ^{1ns2}	9,89 * ^{1ns2}
Peletizada	100	38,96 * ^{1ns2}	9,69 * ^{1ns2}	15,19 * ^{1ns2}	6,23 * ^{1ns2}
Peletizada	150	53,10 * ^{1ns2}	10,56 * ^{1ns2}	48,65 * ^{1ns2}	8,50 * ^{1ns2}
Peletizada	200	65,79 * ^{1ns2}	11,31 * ^{1ns2}	59,97 * ^{1ns2}	10,53 * ^{1ns2}
Peletizada	250	84,28 * ¹²	12,69 * ^{1ns2}	76,59 * ¹²	13,49 * ¹²
Microgranulada	100	39,30 * ^{1ns2}	9,88 * ^{1ns2}	35,89 * ^{1ns2}	6,29 * ^{1ns2}
Microgranulada	150	46,93 * ^{1ns2}	10,07 * ^{1ns2}	42,45 * ^{1ns2}	7,51 * ^{1ns2}
Microgranulada	200	47,09 * ^{1ns2}	10,13 * ^{1ns2}	42,71 * ^{1ns2}	8,50 * ^{1ns2}
Microgranulada	250	75,90 * ^{1ns2}	12,56 * ^{1ns2}	68,94 * ^{1ns2}	12,14 * ^{1ns2}

* se diferencia e ns não se diferencia estatisticamente, pelo teste de Dunnett, à 5% de probabilidade, com relação à testemunha¹ e ao controle².

No segundo ciclo de cultivo, a forma da fonte de cama de aviário utilizada interferiu significativamente, à 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott, nas variáveis massa total, massa fresca e produtividade. Já a dosagem, interferiu significativamente nas variáveis analisadas, à 5% de probabilidade, pela regressão (Tabela 4).

Tabela 4. Demonstração do resultado da análise de variância dos dados obtidos no segundo ciclo de cultivo, de alface, para as variáveis massa total (MT), quantidade de folhas (QF), massa fresca (MF) e produtividade (PD)

FV	GL	MT	QF	MF	PD
Quadrado médio					
Trats	13	1721,4938 *	9,4067 *	1497,3575 *	44071097,7468 *
Fatorial	11	946,632	3,7031	862,3654	24695364,69
Fonte (F)	2	456,6367 *	0,6367 ns	406,8057 *	11689888,9900 *
Dosagem (D)	3	3011,8794 *	10,1476 *	2682,4296 *	77104663,7067 *
F x D	6	110,3400 ns	1,5030 ns	104,1865 ns	2825873,7500 ns
Fat. x Test	1	11081,8624	69,6702	9282,1168	279658631,6
Tests.	1	884,6050 *	11,8828 *	697,5113 *	21616627,5200 *
Resíduo	42	85,0837	0,8545	75,807	2178116,952
Total	55				
CV (%)		15,96	8,79	16,62	15,96

* (significativo) para $p < 0,05$ e ns (não significativo) para $p > 0,05$.

Também, ocorreu diferença significativa dos tratamentos em relação a testemunha, para as variáveis massa total, quantidade de folhas, massa fresca e produtividade, pelo teste de Dunnett, como demonstrado na tabela 4.

Para a variável massa total, no segundo ciclo de cultivo, as fontes de adubação peletizada e microgranulada apresentaram-se semelhantes entre si, e superiores a fonte de adubação in natura, à 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott. Já para as variáveis massa fresca e produtividade, a adubação microgranulada foi superior as demais fontes (Tabela 5).

Tabela 5. Médias das variáveis massa total (MT), massa fresca (MF) e produtividade (PD), de acordo com a fonte de adubação utilizada, no segundo ciclo de cultivo

Fonte	MT (g planta ⁻¹)	MF (g planta ⁻¹)	PD (Mg ha ⁻¹)
In natura	59,18 b	53,53 b	9,47 b
Peletizado	61,87 a	56,12 b	9,90 b
Microgranulado	69,48 a	63,27 a	11,12 a

Médias seguidas de mesma letra não se diferenciam entre si, estatisticamente, à 5% de probabilidade, pelo teste Scott-Knott.

No segundo ciclo de cultivo, todos os tratamentos se diferenciaram da testemunha (Tabela 6).

Tabela 6. Comparação das médias dos tratamentos em relação as testemunhas, no segundo ciclo de cultivo, da alface, pelo teste de Dunnett, para as variáveis massa total (MT), quantidade de folhas (QF), massa fresca (MF) e produtividade (PD)

Tratamentos		MT (g planta ⁻¹)	QF (un planta ⁻¹)	MF (g planta ⁻¹)	PD (Mg ha ⁻¹)
Fonte	Dosagem	Média			
Testemunha		13,32 * ²	6,56 * ²	11,51 * ²	2,13 * ²
Controle		33,87 * ¹	9,00 * ¹	30,19 * ¹	5,42 * ¹
In natura	100	47,08 * ¹ ns ²	10,19 * ¹ ns ²	42,52 * ¹ ns ²	7,53 * ¹ ns ²
In natura	150	59,31 * ¹²	10,44 * ¹ ns ²	50,45 * ¹²	8,95 * ¹²
In natura	200	55,05 * ¹²	11,00 * ¹²	49,55 * ¹²	8,81 * ¹²
In natura	250	78,65 * ¹²	11,56 * ¹²	71,60 * ¹²	12,58 * ¹²
Peletizada	100	55,96 * ¹²	10,31 * ¹ ns ²	49,99 * ¹²	8,90 * ¹²
Peletizada	150	78,65 * ¹²	10,44 * ¹ ns ²	53,65 * ¹²	9,49 * ¹²
Peletizada	200	68,09 * ¹²	10,81 * ¹ ns ²	61,76 * ¹²	10,89 * ¹²
Peletizada	250	94,93 * ¹²	13,19 * ¹²	87,68 * ¹²	15,19 * ¹²
Microgranulada	100	39,81 * ¹ ns ²	9,56 * ¹ ns ²	35,32 * ¹ ns ²	6,37 * ¹ ns ²
Microgranulada	150	68,09 * ¹²	11,50 * ¹²	59,01 * ¹²	10,35 * ¹²
Microgranulada	200	60,41 * ¹²	10,69 * ¹ ns ²	54,43 * ¹²	9,67 * ¹²
Microgranulada	250	82,59 * ¹²	11,94 * ¹²	75,73 * ¹²	13,21 * ¹²

* se diferencia e ns não se diferencia estatisticamente, pelo teste de Dunnett, à 5% de probabilidade, com relação à testemunha¹ e ao controle².

Como pode ser visto na Tabela 6, ao comparar os tratamentos com o controle, não houve diferença significativa à 5% de probabilidade, pelo teste de Dunnett, para as variáveis massa total, massa fresca e produtividade, quando utilizado in natura e microgranulado, ambos à 100 kg de N ha⁻¹. A quantidade de folhas se diferenciou do controle, nos tratamentos in natura a 200 e 250 kg de N ha⁻¹, peletizada, 250 kg de N ha⁻¹ e microgranulada 150 e 250 kg de N ha⁻¹.

No terceiro ciclo de cultivo, apenas a fonte de variação dosagem interferiu significativamente em todas as variáveis analisadas, à 5% de probabilidade, pela regressão, como demonstrado na tabela 7.

Tabela 7. Demonstração do resultado da análise de variância dos dados obtidos no terceiro ciclo de cultivo, de alface, para as variáveis massa total (MT), quantidade de folhas (QF), massa fresca (MF) e produtividade (PD)

FV	GL	MT	QF	MF	PD
Quadrado médio					
Trats	13	1092,8775 *	9,3981 *	940,4005 *	27977716,5503 *
Fatorial	11	491,5192	4,2172	427,1435	13500334,55
Fonte (F)	2	104,1156 ns	0,7904 ns	91,2895 ns	3281631,5833 ns
Dosagem (D)	3	1302,9533 *	10,2201 *	1145,2079 *	35227922,1778 *
F x D	6	214,9366 ns	2,3581 ns	180,0626 ns	6042775,0544 ns
Fat. x Test	1	8715,6103	75,0035	7451,5967	215160670
Tests.	1	85,0860 ns	0,7813 ns	75,0313 ns	45965,1200 ns
Resíduo	42	125,0108	1,9788	110,2864	3200613,899
Total	55				
CV (%)		22,86	12,98	23,45	22,86

* (significativo) para $p < 0,05$ e ns (não significativo) para $p > 0,05$.

No terceiro ciclo de cultivo, não houve diferença entre a testemunha e o controle. Os tratamentos se diferenciaram da testemunha, exceto o tratamento in natura à 100 kg de N ha⁻¹ para a massa fresca e produtividade. Para todas as variáveis analisadas não houve diferença, em relação ao controle, quando utilizada cama de aviário in natura a 100 e 150 kg de N ha⁻¹ e microgranulado a 100 kg de N ha⁻¹, a 5% de probabilidade, pelo teste de Dunnett (Tabela 8).

No trabalho de Peixoto Filho et al. (2013), ao realizar cinco cultivos sucessivos de alface, utilizando diferentes adubações, dentre elas com esterco de frango, fertilizante mineral e parcela testemunha, também se observou diferentes comparações com o passar dos ciclos de cultivo. No primeiro ciclo, o esterco de frango foi semelhante à adubação mineral e superior à testemunha, para todas as variáveis analisadas. No

segundo ciclo, o esterco de frango e o adubo mineral foram semelhantes entre si e superiores a testemunha, para as variáveis massa fresca e massa seca; para a produtividade, o esterco superou o mineral e a testemunha; já para a quantidade de folhas, o esterco foi superior apenas à testemunha. No terceiro ciclo, o esterco promoveu resultados similares a adubação mineral e à testemunha para a variável massa seca, porém superou o fertilizante mineral, que por sua vez se assemelhou à testemunha, na avaliação das demais variáveis analisadas.

Tabela 8. Comparação das médias dos tratamentos em relação as testemunhas, no terceiro ciclo de cultivo, de alface, pelo teste de Dunnett, para as variáveis massa total (MT), quantidade de folhas (QF), massa fresca (MF) e produtividade (PD)

Tratamentos		MT	QF	MF	PD
		(g planta ⁻¹)	(un planta ⁻¹)	(g planta ⁻¹)	(Mg ha ⁻¹)
Fonte	Dosagem	Média			
Testemunha		15,10 ns ²	7,69 ns ²	13,46 ns ²	2,42 ns ²
Controle		21,62 ns ¹	8,31 ns ¹	19,58 ns ¹	3,46 ns ¹
In natura	100	37,14 * ¹ ns ²	10,25 * ¹ ns ²	33,83 ns ¹²	5,94 ns ¹²
In natura	150	44,33 * ¹ ns ²	10,44 * ¹ ns ²	40,07 * ¹ ns ²	7,09 * ¹ ns ²
In natura	200	61,37 * ¹²	11,88 * ¹²	56,18 * ¹²	9,82 * ¹²
In natura	250	65,26 * ¹²	12,25 * ¹²	59,78 * ¹²	10,44 * ¹²
Peletizada	100	53,70 * ¹²	10,88 * ¹²	48,72 * ¹²	8,60 * ¹²
Peletizada	150	55,36 * ¹²	10,94 * ¹²	50,64 * ¹²	8,86 * ¹²
Peletizada	200	51,87 * ¹²	11,06 * ¹²	47,54 * ¹²	8,30 * ¹²
Peletizada	250	66,63 * ¹²	11,75 * ¹²	61,58 * ¹²	10,66 * ¹²
Microgranulada	100	41,94 * ¹ ns ²	10,38 * ¹ ns ²	38,57 * ¹ ns ²	6,71 * ¹ ns ²
Microgranulada	150	50,65 * ¹²	11,38 * ¹²	46,66 * ¹²	8,10 * ¹²
Microgranulada	200	45,82 * ¹²	10,63 * ¹²	41,96 * ¹²	7,33 * ¹²
Microgranulada	250	74,08 * ¹²	13,88 * ¹²	68,31 * ¹²	11,85 * ¹²

* se diferencia e ns não se diferencia estatisticamente, pelo teste de Dunnett, à 5% de probabilidade, com relação à testemunha¹ e ao controle².

De acordo com as análises de variância demonstradas, as diferentes dosagens interferiram nas variáveis analisadas nos três ciclos de cultivos. Dessa maneira, os dados foram analisados através de regressão.

Para as variáveis massa total e produtividade, no segundo ciclo de cultivo, a resposta obtida foi quadrática, enquanto que para os demais ciclos de cultivo, assim como as demais variáveis analisadas, a resposta linear foi a que melhor se adequou para explicar o comportamento, com relação as dosagens utilizadas (Figuras 1 a 4).

Dessa maneira, o trabalho se contrapõe ao de Oliveira *et al.* (2006), em que ao empregar a cama de aviário, nas dosagens de 0, 7, 14 e 28 Mg ha⁻¹, em um único ciclo de cultivo, a resposta encontrada na regressão foi quadrática para todas as variáveis

analisadas, sendo elas massa fresca, massa seca, diâmetro da alface e peso médio da cabeça. Para seus maiores rendimentos, as melhores dosagens variaram de 22,4 a 23,4 Mg ha⁻¹, dependendo da variável.

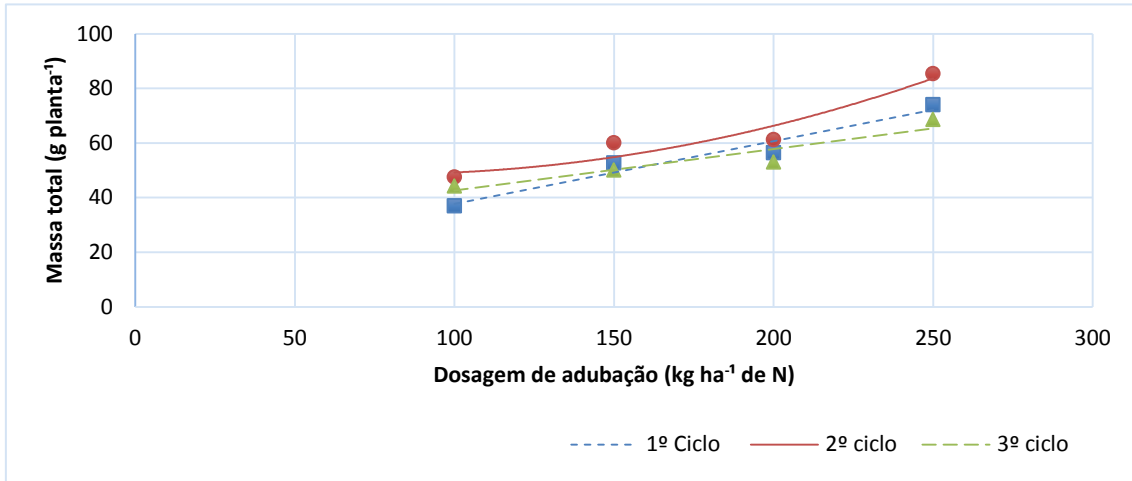


Figura 1. Massa total (g planta⁻¹) de alface, cv. “Vanda”, em função da dosagem de cama de aviário aplicada (kg ha⁻¹ de N).

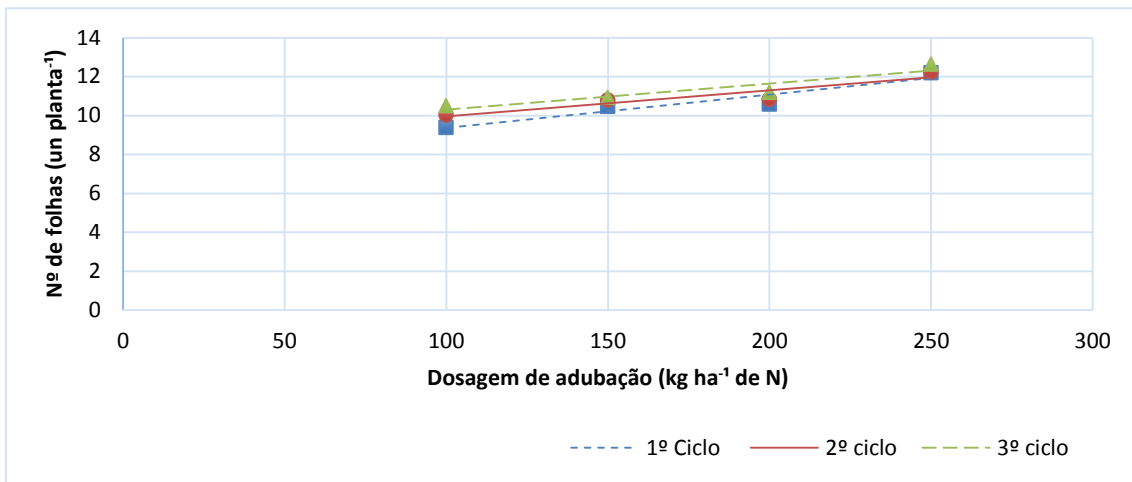


Figura 2. Quantidade de folhas (un planta⁻¹) de alface, cv. “Vanda”, em função da dosagem de cama de aviário aplicada (kg ha⁻¹ de N).

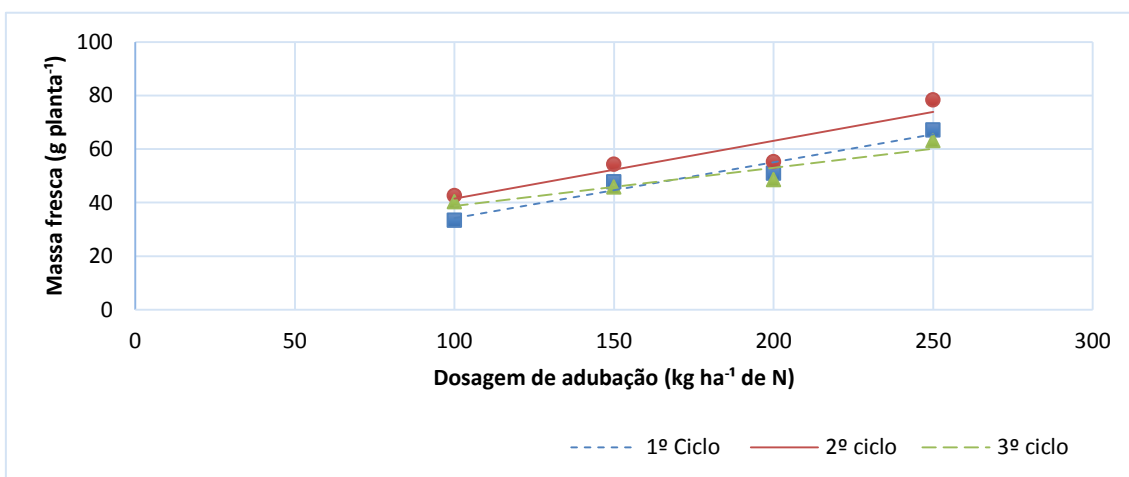


Figura 3. Massa fresca (g planta^{-1}) de alface, cv. “Vanda”, em função da dosagem de cama de aviário aplicada (kg ha^{-1} de N).

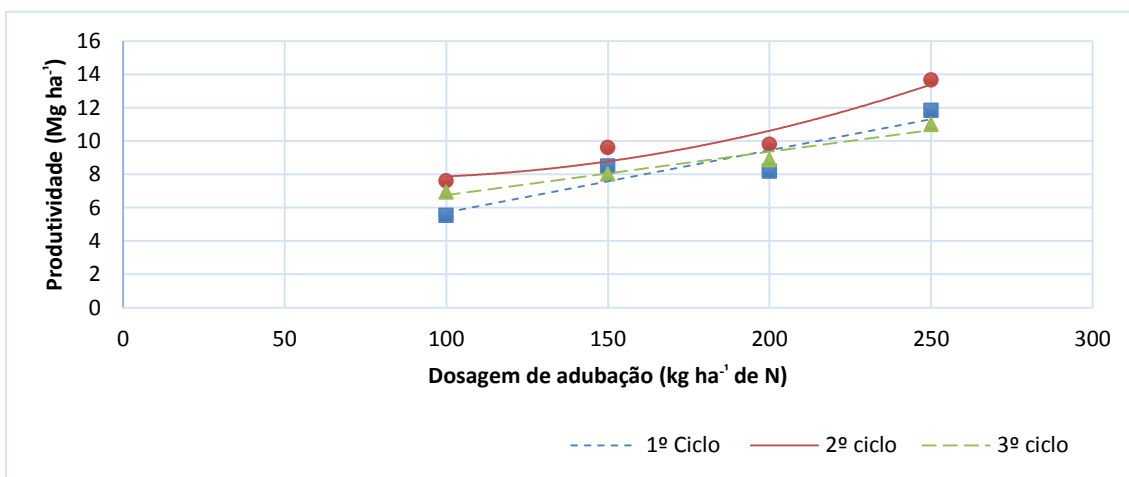


Figura 4. Produtividade (Mg ha^{-1}) de alface, cv. “Vanda”, em função da dosagem de cama de aviário aplicada (kg ha^{-1} de N).

As informações apresentadas nas figuras 1 a 4, podem ser obtidas através de suas referidas equações de regressão, ajustadas para as variáveis avaliadas, em função das diferentes dosagens de cama de aviário aplicada, na adubação da alface, que são apresentadas na Tabela 9, onde y representa a variável analisada e x a dosagem do adubo orgânico empregado na fertilização.

Tabela 9. Equações de regressão ajustadas da massa total (MT), quantidade de folhas (QF), massa fresca (MF) e produtividade (PD) de alface, em função da dosagem de cama de aviário peletizada aplicada na adubação

Variável analisada	Ciclo de cultivo	Equação	R ²
Massa total	1°	$\hat{y} = 0,2297x + 14,783$	0,9511
	2°	$\hat{y} = 0,0012x^2 - 0,1808x + 55,565$	0,9219
	3°	$\hat{y} = 0,1522x + 27,382$	0,8889
N° de folhas	1°	$\hat{y} = 0,0171x + 7,66$	0,9080
	2°	$\hat{y} = 0,0133x + 8,633$	0,8751
	3°	$\hat{y} = 0,0133x + 8,979$	0,8646
Massa fresca	1°	$\hat{y} = 0,2087x + 13,307$	0,9480
	2°	$\hat{y} = 0,2161x + 19,827$	0,8704
	3°	$\hat{y} = 0,1426x + 24,523$	0,8885
Produtividade	1°	$\hat{y} = 0,0373x + 1,992$	0,8646
	2°	$\hat{y} = 0,0002x^2 - 0,0287x + 8,8755$	0,9217
	3°	$\hat{y} = 0,026x + 4,162$	0,9583

5. CONCLUSÕES

As diferentes formas da cama de aviário utilizadas promoveram bons resultados de produtividade nos três ciclos de cultivo, enquanto o tratamento controle, com adubo químico, apenas no primeiro ciclo.

O desenvolvimento e a produtividade de alface não são influenciados pela forma física da cama de aviário, quando empregada dosagem semelhante em suas diferentes formas. Desta maneira, a aplicação da cama de aviário in natura é mais viável economicamente. Porém, a cama avícola peletizada garante maior segurança alimentar, social e ambiental.

REFERÊNCIAS

ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal. **2018 Relatório Anual: 2018**. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2019.

AHMAD, T., SHAH, S. T., ULLAH, F., et al. Effect of organic fertilizer on growth and yield of coriander. **International Journal of Agricultural and Environmental Research**, v. 3, n. 1, p. 116-120, 2017. Disponível em: <https://ijaaer.com/papers/IJAER-12-2017-V3i1.pdf>. Acesso em: 10 de ago. 2019.

ALCARDE, J. C. Fertilizantes. In: NOVAIS, R. F., ALVAREZ, V. H. V., BARROS, N. F., et al. **Fertilidade do Solo**. Viçosa; Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 737-768, 2007.

BONELA, G. D., SOUZA, H O., GUIMARÃES, R. R., et al. Resposta de cultivares de alface a diferentes fontes de matéria orgânica. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 5, n. 2, p. 89-95, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/rbas/article/view/2875/1349>. Acesso em: 21 jul. 2019.

CABRERA, M. L., CHIANG, S. C., MERKA, W. C., THOMPSON, S. A., PANCORBO, O. C. Nitrogen Transformations in Surface-Applied Poultry Litter: Effect of Litter Physical Characteristics. **Soil Science Society of American Journal**, v. 57, p. 1519-1525, 1993. Disponível em: <https://dl.sciencesocieties.org/publications/sssaj/abstracts/57/6/SS0570061519>. Acesso em: 10 ago. 2019.

CHAGAS, E., ARAÚJO, A. P., TEIXEIRA, M. G., et al. Decomposição e liberação de nitrogênio, fósforo e potássio de resíduos da cultura do feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 4, p. 723-729, 2007. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/629652/1/Decomposicaoeliberacaodenitrogeniofosforeeopotassioderesiduosdaculturadofeijoeiro.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2019.

CORRÊA, J. C., MIELE, M. A cama de aves e os aspectos agronômicos, ambientais e econômicos. In: PALHARES, J. C. P., KUNZ, A. **Manejo ambiental na avicultura**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, p.125-152, 2011. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/920818/1/acamadeaveseosaspcteos.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2019.

FARIA, L. M. S. Aspectos gerais da Agroecologia no Brasil. **Revista Agrogeoambiental**, 2014; 6(2):101-112. Disponível em: <https://200.131.173.22/index.php/Agrogeoambiental/article/view/556/573>. Acesso em: 04 dez. 2019.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores IBGE: Estatística da Produção Pecuária: 2017**. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2380/epp_2018_4tri.pdf. Acesso em: 16 ago. 2019.

LACEY, H. A agroecologia: uma ilustração da fecundidade da pesquisa multiestratégica. **Estudos Avançados**, v. 29, n.83, p. 175-181, 2015. Disponível em:

<http://www.scielo.br/pdf/ea/v29n83/0103-4014-ea-29-83-00175.pdf>. Acesso em: 04 dez. 2019.

LEMOS, M. S., MAIA, E., FERREIA, E., STACHIW, R. Uso da cama de frango como adubo na agricultura. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia**, v. 3, n. 1, p. 57-68, 2014. Disponível em: <http://www.periodicos.unir.br/index.php/rolindemoura/article/view/1182>. Acesso em: 21 jul. 2019.

LÓPEZ-MOSQUERA, M. E., CABALEIRO, F., SAINZ, M. J., *et al.* Fertilizing value of broiler litter: Effects of drying and pelletizing. **Bioresource Technology**, v. 99, n. 13, p. 5626-5633, 2008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960852407008887>. Acesso em: 24 jul. 2019.

MARCHI, E. C. S., MARCHI, G., SILVA, C. A., ALVARENGA, M. A. R. Crisphead lettuce under influence of soil conditioner, organic fertilizers and liming. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n. 3, p. 274-281, 2015. Disponível em: Crisphead lettuce under influence of soil conditioner, organic fertilizers and liming. Acesso em: 24 jul. 2019.

OLIVEIRA, F. L., RIBAS, R. G. T., JUNQUEIRA, R. M. *et al.* Uso do pré-cultivo de *Crotalaria juncea* e de doses crescentes de “cama” de aviário na produção do repolho sob manejo orgânico. **Agronomia**, v. 37, n. 2, p. 60-66, 2003. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Rodolfo_Ribas2/publication/239529041_USO_DO_PRE-CULTIVO_DE_Crotalaria_juncea_E_DE_DOSES_CRESCENTES_DE_CAMA_DE_AVIARIO_NA_PRODUCAO_DO_REPOLHO_SOB_MANEJO_ORGANICO/links/55a476408aeaaff3bfabce2.pdf. Acesso em: 27 jul. 2019.

OLIVEIRA, N. G., DE-POLLI, H., ALMEIDA, D. L., GUERRA, J. G. M. Plantio direto de alface adubada com cama de aviário sobre coberturas vivas de grama e amendoim forrageiro. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p. 112-117, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/hb/v24n1/a23v24n1.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2019.

OVIEDO-RONDÓN, E. O. Tecnologias para mitigar o impacto ambiental da produção de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 239-252, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v37nspe/a28v37nsp.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2019.

PEIXOTO FILHO, J. U., FREIRE, M. B. G. S., FREIRE, F. J., *et al.* Produtividade de alface com doses de esterco de frango, bovino e ovino em cultivos sucessivos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 4, p. 419-424, 2013. Disponível em: <http://www.agriambi.com.br/revista/v17n04/v17n04a10.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2019.

PEREIRA, D. C. **Decomposição e mineralização de adubos orgânicos acondicionados em capsulas porosas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Cascavel: Universidade Estadual do Oeste do Paraná; 2011. Disponível em: http://tede.unioeste.br/bitstream/tede/2816/1/Dercio_texto%20completo.pdf. Acesso em: 17 mar. 2019.

PEREIRA, D. C. **Efeito de adubações orgânica e mineral associadas ao biochar sobre parâmetros do solo e produtividade da alface**. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Cascavel: Universidade Estadual do Oeste do Paraná; 2016. Disponível em: http://tede.unioeste.br/bitstream/tede/2701/1/Dercio_%20Ceri%20Pereira%20-%20Doutorado.pdf. Acesso em: 17 mar. 2019.

ROCCON, J. **Desempenho de frangos de corte e produção de energia em biodigestores, utilizando-se três tipos de cama**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias; 2014. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/115797/000811600.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 21 jul. 2019.

SALVADOR, C. A. **Olericultura - Análise da Conjuntura Agropecuária**. Disponível em: http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2019/olericultura_2019_V1.pdf. Acesso em: 25 ago. 2019.

SUINAGA, F. A., RESENDE, F. V., BOITEUX, L. S., et al. **Potencial produtivo de linhagens de alface crespa: II – Cultivo Orgânico**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2014. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1008789>. Acesso em: 17 mar. 2019.

SZOGI, A. A., VANOTTI, M. B. Prospects for phosphorus recovery from poultry litter. **Bioresource Technology**, v. 100, n. 22, p. 5371-5536, 2009. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960852409003459>. Acesso em: 27 jul. 2019.

VIANA, E. M., VASCONCELOS, A. C. F. Produção de alface adubada com termofosfato e adubos orgânicos. **Revista Ciência Agronômica, Fortaleza**, v. 39, n. 2, p. 217-224, 2008. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1953/195317754005.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2019.

WATTS, D. B., TORBERT, H. A., PRIOR, S. A. Soil Property and Landscape Position Effects on Seasonal Nitrogen Mineralization of Composted Dairy Manure. **Soil Science**, v. 175, n. 1, p. 27-35, 2010. Disponível em: https://journals.lww.com/soilsci/Abstract/2010/01000/Soil_Property_and_Landscape_Position_Effects_on.5.aspx#pdf-link. Acesso em: 27 jul. 2019.

YURI, J. E., MOTA, J. H., RESENDE, G. M., et al. Nutrição e adubação da cultura do alface. In: PRADO, R. M., CECÍLIO FILHO, A. B. **Nutrição e adubação de hortaliças**. Jaboticabal: FCAV/CAPES, p.559-577, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1044447/nutricao-e-adubacao-da-cultura-da-alface>. Acesso em: 21 jul. 2019.