



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**



**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Uso do *frass* de emboás como fertilizante orgânico para  
produção de hortaliças**

**Gabriel da Silva Bragion**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no formato de Artigo de Pesquisa ao curso de Graduação em Agronomia, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Cledimar Rogério Lourenzi

**Florianópolis – SC**

**Nov/2025**

## Uso do *frass* de emboás como fertilizante orgânico para produção de hortaliças

Gabriel da Silva Bragion<sup>(1)\*</sup>, Cledimar Rogério Lourenzi<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Acadêmico do curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina. Rod. Admar Gonzaga,1346, Bairro Itacorubi, Caixa Postal 476, CEP 8840-900, Florianópolis-SC, Brasil.

<sup>(2)</sup> Professor, Depto. de Engenharia Rural do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina. Rod. Admar Gonzaga,1346, Bairro Itacorubi, Caixa Postal 476, CEP 8840-900, Florianópolis-SC, Brasil.

\*Autor Correspondente- E-mail: bragion82@gmail.com

### Resumo

A busca por alternativas sustentáveis na agricultura, motivada pelos altos custos de fertilizantes minerais e impactos ambientais, impulsiona o uso de resíduos orgânicos. Este estudo avaliou o potencial fertilizante do *frass* de emboás (*Rhinocricus padbergil*), subproduto da decomposição da cama de equinos, no cultivo da alface crespa (*Lactuca sativa* 'Lirice'). O experimento, em casa de vegetação, comparou quatro tratamentos: Testemunha, adubação mineral (NPK), cama de equino (CE) e cama de equino com emboás (CEE). As variáveis avaliadas incluíram a massa fresca e seca da parte aérea (MFPA e MSPA), os teores totais de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) na matéria seca, e os teores de P e K no solo. Os resultados mostraram que o NPK resultou na maior MFPA. Nutricionalmente, o NPK apresentou os maiores teores de N, devido à sua disponibilidade imediata, contrastando com a liberação lenta do N orgânico. Apesar da maior relevância do NPK na massa úmida, os tratamentos orgânicos apresentaram melhores teores de K. Sugere-se a avaliação da consorciação do substrato orgânico com o NPK, prática promissora para promover equilíbrio nutricional, aumento da produtividade e melhoria da saúde do solo, visando a longo prazo uma adubação predominantemente orgânica e um manejo mais consciente.

**Palavras-chave:** *Frass*; Decomposição; Cama de Equino; Mineralização

### Use of millipede frass as organic fertilizer for vegetable production

#### Abstract

The search for sustainable alternatives in agriculture, driven by high mineral fertilizer costs and environmental impacts, boosts the use of organic residues. This study evaluated the fertilizing potential of millipede *frass* (*Rhinocricus padbergil*), a byproduct of horse bedding decomposition, in the cultivation of crisp lettuce (*Lactuca sativa* 'Lirice'). The greenhouse experiment compared four treatments: Control, mineral fertilization (NPK), horse bedding (CE), and horse bedding with millipedes (CEE). Evaluated variables included shoot fresh and dry mass (MFPA and MSPA), total contents of nitrogen (N), phosphorus (P), and potassium (K) in the dry matter, and P and K contents in the soil.

Results showed that NPK resulted in the highest MFPA. Nutritionally, NPK presented the highest N contents, due to its immediate availability, contrasting with the slow release of organic N. Despite the greater relevance of NPK in fresh mass, the organic treatments showed better K contents. It is suggested to evaluate the consortium of organic substrate with NPK, a promising practice to promote nutritional balance, increased productivity, and improved soil health, aiming in the long term for a predominantly organic fertilization and a more conscious management.

**Keywords:** Frass; Decomposition; Horse Bedding; Mineralization.

## **Introdução**

Com o aumento dos problemas ambientais, decorrentes do uso indiscriminado dos recursos naturais, houve um grande movimento da procura por alternativas que substituam o uso de insumos agrícolas industrializados nas diversas atividades empregadas no setor. Além disso, o frequente aumento dos custos de fertilizantes comerciais e a crescente poluição ambiental fazem com que os resíduos orgânicos se tornem uma boa alternativa quanto ao ponto de vista econômico ao agricultor (PEREIRA *et al.*, 2013).

Essa premissa é reforçada pela análise dos preços de fertilizantes minerais, como a ureia (\$410/ton) e o nitrato de amônio (\$293/ton), que evidencia o elevado custo de aquisição desses insumos, sendo um dos fatores que mais onera o custo de produção agrícola. Essa realidade impulsiona a busca por alternativas que possam mitigar o impacto financeiro da adubação. Neste contexto, a adubação orgânica se apresenta como uma solução economicamente favorável. Estudos demonstram que a utilização de resíduos orgânicos, como a cama de frango, em substituição à adubação mineral, reduz consideravelmente os custos de produção e, conseqüentemente, aumenta a renda líquida do produtor (BULEGON *et al.*, 2012).

O uso adequado desses resíduos proporciona diversas vantagens ao agricultor. No Brasil, o uso do adubo orgânico tem aumentado gradativamente nas últimas décadas. A utilização intensiva deste tipo de adubo orgânico pode resultar em mudanças nas propriedades químicas, físicas e biológicas no solo (BRITO *et al.*, 2005). Logo, passou-se a realizar o uso desses resíduos como modificadores dessas propriedades, melhorando a sua fertilidade.

Além disso, os resíduos orgânicos possuem diversas origens como os esterco de animais, adubos verdes, turfa, lodo de esgoto, resíduos do processamento de frutas, etc.

Isso mostra uma maior demanda por pesquisas que avaliem a viabilidade técnica econômica dessas alternativas (PEREIRA *et al.*, 2013).

O confinamento de animais tem resultado no acúmulo de resíduos combinados a camas e restos de alimentos, devendo ser retirado no momento da limpeza e encaminhado de forma correta. O emprego de esterco pode ser efetuado sem tratamento em área agrícolas, porém possuem pontos negativos, podendo causar enfermidades às plantas, animais e a saúde humana (PEREIRA *et al.*, 2013). De forma geral, esses riscos estão associados à presença de micro-organismos patogênicos, como bactérias, fungos e parasitas que se desenvolvem durante a decomposição da matéria orgânica.

No caso da equinocultura, estima-se que cada cavalo produz cerca de 15 a 25 kg de fezes por dia, que somado a cama produzirá 10 toneladas de cama por ano (EMBRAPA, 2010). Diante do grande volume gerado, a destinação dessas camas tornou-se um dos principais desafios do setor, caracterizando-se como um potencial agente poluente.

Outrossim, devido grande diversidade de origem de resíduos orgânicos, ao longo dos anos diversas pesquisas foram conduzidas e técnicas aprimoradas para transformar os resíduos orgânicos, como a cama de animais, em fertilizantes orgânicos. Entre essas técnicas, destaca-se a compostagem, a qual consiste no processo de oxidação biológica e de estabilização da matéria orgânica com a intervenção de microrganismos (fungos, bactérias e actinomicetes). Os materiais orgânicos passam por uma decomposição em temperaturas elevadas, resultando na atividade microbiana liberando calor. No final desse processo libera-se dióxido de carbono e vapor de água, finalizando com a formação estabilizada do produto (SILVA, 2021).

Semelhante a esse processo, a vermicompostagem utiliza minhocas para a decomposição da matéria orgânica, resultando na formação do húmus (PENTEADO, 2010). De forma análoga, têm-se utilizado outros artrópodes decompositores, como os emboás (*Rhinocricus padbergi*), na transformação de resíduos orgânicos e produção do *frass* (excreção), material resultante de sua atividade biológica, que contribui para a aceleração da decomposição e a melhoria das características químicas do composto (ANTUNES, 2021).

Diferentes vermicompostos potencializam o aumento de nutrientes no solo. Entre eles destacam-se os provenientes de borra de café e erva-mate, que contribuem para maiores teores de nitrogênio; os de esterco equino e suíno, que elevam as concentrações de fósforo e magnésio; o de esterco ovino, associado ao incremento de potássio; e o de

esterco equino, que também favorece a disponibilidade de zinco (CASTILHOS *et al.*, 2007).

Embora os emboás careçam de mecanismos para degradar a lignina e a celulose, alguns mantêm relações mutualísticas com microrganismos, tanto de forma direta, por meio da associação com bactérias e protozoários presentes no trato digestivo, quanto na forma indireta, ao aproveitarem as celulasas produzidas pela microflora ingerida com os resíduos vegetais. Essa interação favorece a decomposição de materiais vegetais ricos em lignina, celulose e hemicelulose, promovendo a formação de matéria orgânica mais estabilizada. (BEGON *et al.*, 1988; GALANTE, 1997).

Atrelada à busca por segurança alimentar e à crescente preocupação com o meio ambiente e pela busca por uma dieta mais saudável, a cultura da alface tem se destacado nos últimos anos (VILLA BOAS *et al.* 2004). Dentre as hortaliças folhosas, a alface é a que apresenta maior produção e consumo (SEDIYAMA *et al.*, 2016). Além disso, demonstra grande importância econômica, nutricional e social, por ser cultivada especialmente por agricultores familiares (SALA & COSTA, 2012).

Diante disso, é comum o uso intensivo de fertilizantes químicos e orgânicos para a sua produção. De acordo com a Boaretto (2004), os custos da adubação para o cultivo da alface representam 35% dos custos fixos totais, representando significativamente o balanço econômico da cultura. Com isso, a busca por alternativas tem ganhado destaque em pesquisas voltadas ao aprimoramento da produção e da qualidade da cultura (SILVA, 2013).

Em diversos trabalhos realizados com a cultura da alface com fertilização orgânica, observou aumentos produtivos e nos teores nutricionais nas plantas (Villas Bôas *et al.*, 2004; Oliveira *et al.*, 2009). Desta forma o sistema de cultivo orgânico constitui uma técnica promissora (Cometti *et al.*, 2004). Portanto, o objetivo deste trabalho é avaliar o poder fertilizante do composto orgânico proveniente do *frass* de emboás, resultante da decomposição da cama de equinos, na alface crespa (*Lactuca cativa*) cultivar Lirice.

## **Material e métodos**

O estudo foi conduzido em uma estufa localizada no Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), situada em Florianópolis, com coordenadas de latitude 27°36'5" S e longitude 48° 31' 7" O. A região apresenta

clima classificado como Cfa, segundo a Classificação Climática de Köppen-Geiger, caracterizado como mesotérmico úmido, com verões quentes e precipitações distribuídas ao longo do ano. A temperatura média da região varia de 19 a 21 °C (Porto Filho, 1993) e a umidade relativa em 80%. Foi utilizada casa de vegetação coberta com plástico agrícola opaco. No seu interior foram dispostos 24 vasos em uma bancada suspensa cerca de 50 centímetros a partir do piso da estufa.

### Obtenção do composto orgânico

O composto orgânico utilizado nesse experimento foi proveniente da decomposição da cama de equino através do uso de emboás (*Rhinocricus padbergil*). A cama de equino foi proveniente da Escola de Equitação da empresa Vila Equestre Equitação e Treinamento, situada no município de São Pedro de Alcântara/SC, composta por urina, fezes e serragem de pinus. O material foi retirado das baias e armazenado ao ar livre, sendo manuseado manualmente para homogeneização. O processo de estabilização e decomposição do composto ocorreu ao longo de 204 dias, período durante o qual foram realizadas coletas periódicas para analisar os componentes nutricionais do material (Tabela 1).

**Tabela 1. Composição nutricional dos produtos utilizados no composto orgânico**

Produtos	N	P	K	Mg	Ca	C	C/N
Composto de cama de equino	1,17	0,20	0,64	0,05	0,15	39,85	34,33
Frass de emboás	1,19	0,21	0,69	0,06	0,20	35,23	29,67

O solo utilizado na condução do experimento, possuía textura arenosa e baixa fertilidade natural. Foram realizadas análises físico-químicas para determinar a dosagem adequada de fertilizante orgânico (*frass* de emboá) e NPK a serem aplicados conforme as recomendações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo dos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (2016) para a cultura da alface.

### Condução do experimento

Foi adotado delineamento experimental inteiramente casualizado, com 4 tratamentos e 4 repetições, totalizando 16 unidades experimentais, onde foi avaliado o desenvolvimento da cultura da alface submetida a aplicação de cama de equino e *frass*. Os seguintes tratamentos foram avaliados: Testemunha (T); adubação mineral (NPK); cama de equino (CE); cama de equino + emboás (CEE). As unidades experimentais foram

compostas por vasos plásticos com volume de 2,5 litros. Em cada vaso foi transplantada uma muda de alface de cultivar Lirice.

Em relação à irrigação, a capacidade de campo do solo foi determinada pelo método do funil, que consiste em saturar o solo com água e deixá-lo drenar até cessar o escoamento, momento em que permanece apenas a água retida no solo. A partir desse parâmetro, o solo foi mantido a 40% da capacidade de campo ao longo do experimento, com irrigação diária e manual, utilizando béqueres de 200 mL e água destilada.

### **Avaliações realizadas**

Ao final do experimento, 37 dias após o transplante das mudas, as plantas de alface foram coletadas, com a separação da parte aérea. Imediatamente após a coleta, a parte aérea das plantas foi pesada, obtendo-se a matéria fresca da parte aérea (MFPA). Posteriormente, a parte aérea foi acondicionada em sacos de papel e submetida à secagem em estufa a 60°C com circulação de ar forçada até peso constante. Ao final desse processo, foi pesada em balança de precisão, obtendo-se a matéria seca da parte aérea (MSPA), moídas e reservadas para análise. Na MSPA foram determinados os teores totais de nitrogênio (NT), fósforo (PT) e potássio (KT), utilizando digestão ácida, conforme metodologias descritas por Tedesco et al. (1995). No extrato obtido, os teores de NT foram obtidos após destilação das amostras em destilador semimicro Kjeldahl e titulação com ácido sulfúrico 0,025 mol L<sup>-1</sup>. Os teores de PT foram determinados de acordo com Murphy & Riley (1962), enquanto os teores de KT foram obtidos após leitura em fotômetro de chama.

A determinação dos teores disponíveis de fósforo (P) e potássio (K) no solo foi realizada conforme o método proposto por Tedesco et al. (1995), utilizando a solução extratora de Mehlich-1. Nos extratos obtidos, os teores P e K foram determinados pelos mesmos métodos descritos para o tecido vegetal.

### **Análise Estatística**

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, quando observadas diferenças significativas entre os tratamentos, as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey. O software utilizado para a realização das análises foi o Sisvar (FERREIRA, 2011).

## Resultados e Discussão

De acordo com os resultados obtidos, o tratamento NPK destacou-se em relação à MFPA, apresentando resultados significativamente superiores aos demais tratamentos avaliados (Figura 1a). Em relação à MSPA, o tratamento NPK foi semelhante aos tratamentos orgânicos e superior à testemunha (Figura 1b).

Segundo Kornodörfer (2011), os fertilizantes orgânicos e organominerais apresentam nutrientes associados a compostos orgânicos, o que lhe conferem solubilidade gradual, ou seja, o total de nutriente solúveis não é apresentado plenamente na solução do solo, fazendo com que sejam liberados gradualmente a longo do tempo, assim tendo menor disponibilidade de nutrientes em relação ao adubo convencional no curto prazo.

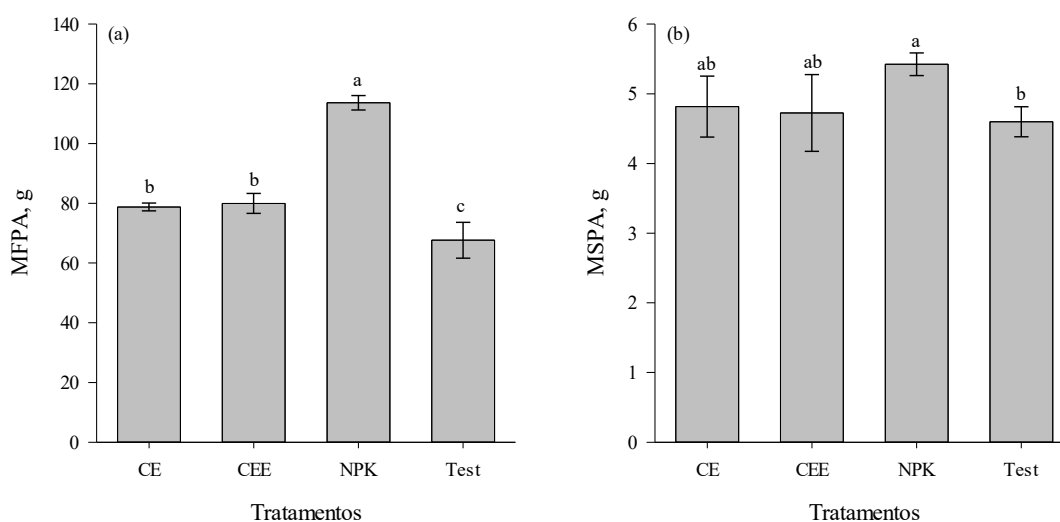


Figura 1: Matéria fresca da parte aérea (MFPA) (a) e matéria seca da parte aérea (MSPA) (b) de plantas de alface, cultivar Lirice. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Em relação aos teores nutricionais analisados da matéria seca da parte aérea, os tratamentos com composto orgânico apresentaram maiores médias em relação a testemunha e ao NPK para o potássio (Figura 2a). Pode ser respondido ao comportamento alimentar dos emboás, devido ao processo de fragmentação mecânica, redistribuição, mineralização e liberação de elementos químicos dos compostos orgânicos (DANGERFIELD; MILNER, 1996; HOPKIN; READ, 1992; KADAMANNAYA; SRIDHAR, 2009).

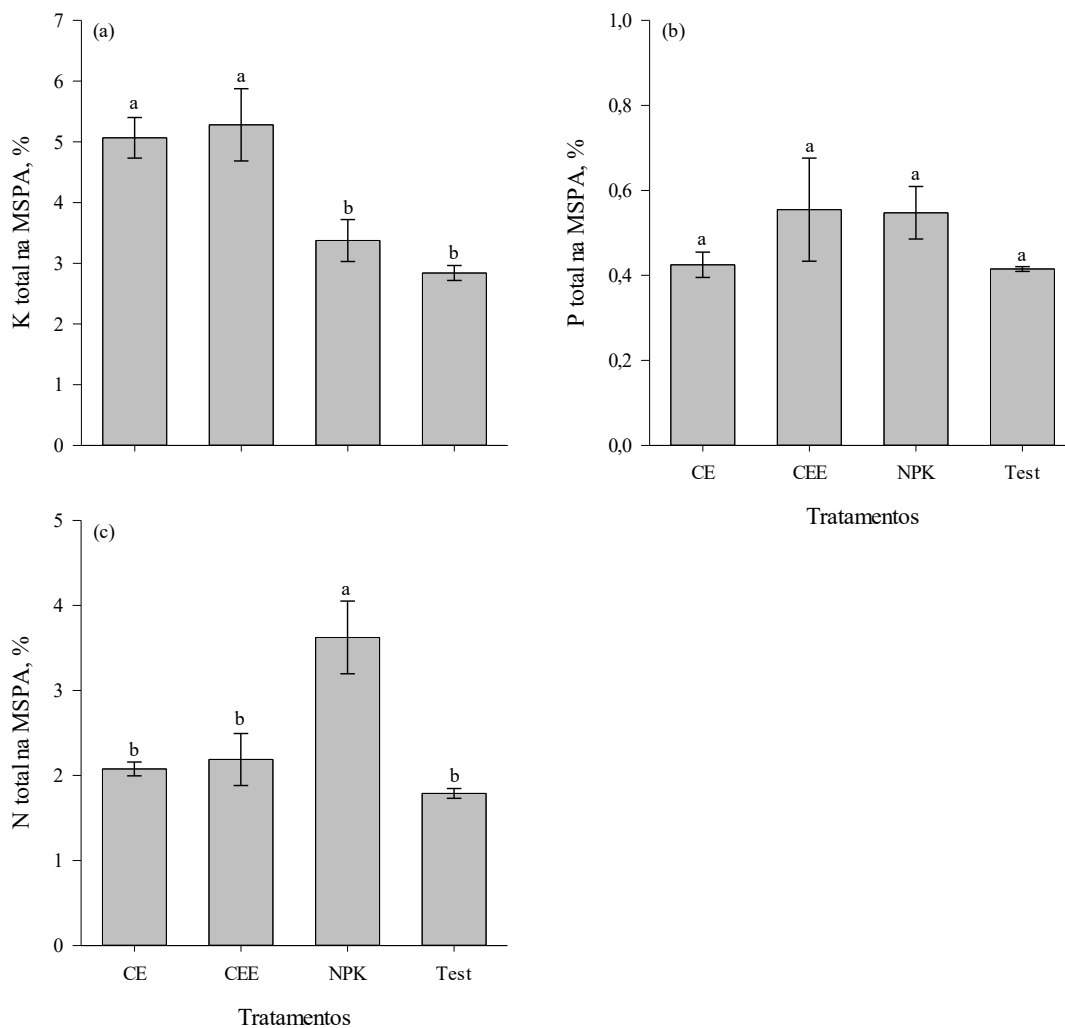


Figura 2: Teores totais de de potássio (a), fósforo (b) e nitrogênio (c) na matéria seca da parte aérea (MSPA) em plantas de alface, cultivar Lirice. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Já para o teor de fósforo (Figura 2b) não teve diferença significativa entre os tratamentos, provavelmente devido aos níveis de fósforo serem altos. Ademais, o teor de nitrogênio no NPK demonstrou ser superior em relação aos demais (Figura 2c), possivelmente devido a forma disponível do nutriente na planta.

Por se tratar de uma cultura de ciclo curto, a mineralização pode não ter ocorrido na velocidade necessária para a demanda da planta, resultando em menor teor de N na matéria seca em comparação com o fertilizante mineral. De acordo com o trabalho de Lisboa *et al.* (2018), o processo de mineralização do nitrogênio orgânico para o tratamento do húmus da minhoca apresentou menores taxas em relação aos demais, recomendando que fosse aplicado esse resíduo 15 dias antes do plantio, assim tendo uma maior sincronia na disponibilidade com a demanda da planta.

Segundo Albuquerque e Albuquerque Neto (2008), observa-se que a maior necessidade de disponibilidade de nutrientes para a cultura da alface ocorre a partir do final da terceira semana de desenvolvimento, estendendo-se até o final do ciclo, período correspondente aos dois quintos finais da cultura. Nessa fase, a planta apresenta crescimento acelerado e maior acúmulo de massa fresca, intensificando a absorção de macronutrientes. Considerando a dinâmica de liberação gradual dos nutrientes provenientes da adubação orgânica, torna-se essencial que sua aplicação seja realizada antecipadamente, de modo a garantir a disponibilidade adequada desses elementos no período de maior exigência nutricional da cultura.

Combinado a isso, o processo de mineralização demonstra ser promissor. Segundo Barreira et al. (2009), a relação C/N ideal para iniciar o processo de decomposição é de 30/1, valores aproximados aos apresentados na tabela 1.

Semelhante ao potássio no MFPA, os tratamentos com compostos orgânicos também apresentaram médias altas no solo (Figura 3a). Segundo resultados apresentados por Franchini et al (2003) solos com altos portes de compostos orgânicos apresentam maior preferência de ligação dos cátions monovalentes (K) em relação aos polivalentes (Ca, Mg e Al). Essa preferência poderia ser explicada pela carga nula ou negativa dos complexos orgânicos formados entre os ânions orgânicos dos extratos de plantas e os cátions polivalentes.

Com isso, o K provido pela decomposição dos resíduos orgânicos estarão ligados aos sítios de troca do solo e satisfaria as cargas geradas pelo aumento do pH, favorecendo a lixiviação dos demais cátions polivalentes (FRANCHINI *et al* 2003).

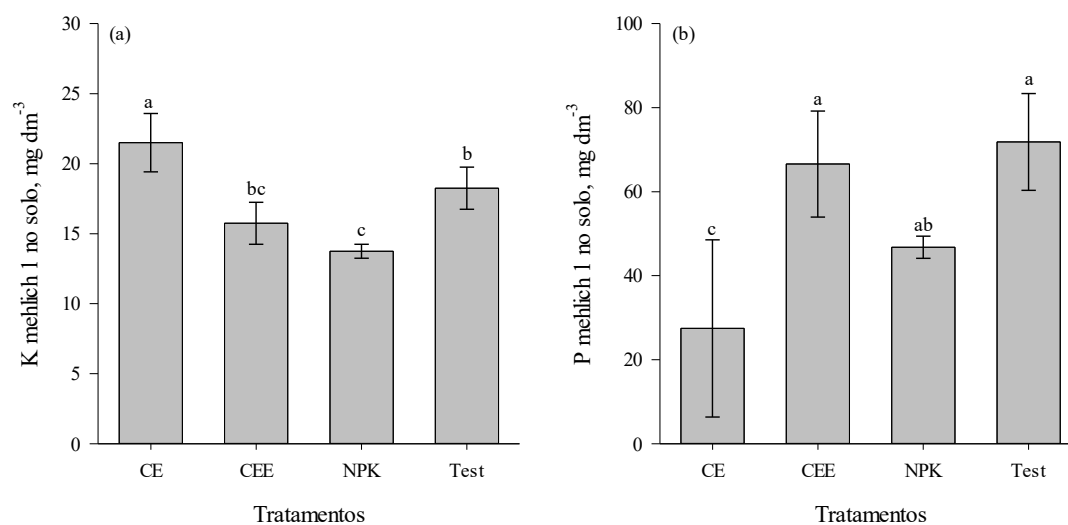


Figura 3: Teores disponíveis de potássio (a) e fósforo (b) no solo, extraídos por Mehlich 1, após o cultivo da alface. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Para o fósforo no solo (Figura 3b), a testemunha apresentou maior teor, porém a menor média em relação ao teor de potássio no tecido vegetal (Figura 2b). Isso pode estar relacionado na forma disponível do mesmo a planta. Os compostos orgânicos solúveis oriundos da decomposição da matéria orgânica podem agir na disponibilização do fósforo no solo (Guppy et al, 2005). A adsorção competitiva entre o P e os ácidos húmicos, fúlvicos e ácidos orgânicos pelos sítios de absorção do solo, influencia no aumento da concentração de fósforo na solução do solo (Guppy et al, 2005).

Semelhantemente, outros estudos afirmam que os ácidos orgânicos e outros compostos intermediários de caráter aniônico, podem competir com o fósforo pelos sítios de adsorção dos colóides do solo, diminuindo a adsorção do fósforo (Mesquita Filho & Torrent, 1993). Além disso, o alto teor de fósforo na testemunha, pode ter influenciado no resultado final no teor de fósforo na MSPA (Figura 2b), apresentando um resultado sem diferença significativa entre os tratamentos no teste estatístico ANOVA. Já o tratamento CEE apresentou o segundo maior teor de P no solo, mas não se destacou no tecido vegetal, podendo ser influenciado pelo processo de decomposição da matéria orgânica dos emboás e afetando na forma disponível do fósforo para a planta.

### **Considerações finais**

A partir dos resultados obtidos neste estudo, foi possível observar maior relevância ao tratamento com NPK, devido ao maior peso na massa úmida apresentado. Porém, os tratamentos com substratos orgânicos apresentaram melhores teores nutricionais, evidenciando uma maior saúde nutricional para a planta.

Diante disso, sugere-se a realização de estudos que avaliem a consorciação do substrato orgânico com o NPK, uma vez que essa prática se mostra promissora por promover maior equilíbrio nutricional e aumento da produtividade, além de contribuir para a melhoria da estrutura e da saúde do solo, com menor custo ao produtor.

Essa abordagem poderá, a longo prazo, viabilizar uma adubação predominantemente orgânica, mantendo níveis de produtividade semelhantes aos obtidos com a adubação mineral convencional e um manejo mais consciente.

## Referências

ALBUQUERQUE, T. C. S.; ALBUQUERQUE, A. A. R. N. **Concentração e marcha de absorção de nutrientes minerais e acúmulo de matéria fresca na alface cultivada em três substratos**. In: Reunião brasileira de fertilidade do solo e nutrição de plantas, 28.; reunião brasileira sobre micorrizas, 12.; simpósio brasileiro de microbiologia do solo, 10.; reunião brasileira de biologia do solo, 7., Londrina. Desafios para o uso do solo com eficiência e qualidade ambiental: anais. Londrina: Embrapa Soja: SBCS: IAPAR: UEL, 2008.

ANTUNES, L. F. S., VAZ, A. F. S., & CORREIA, M. E. F. (2021). **Gongocompostagem: Técnica Sustentável para a Obtenção de Composto Orgânico para o Cultivo de Mudanças de Brócolis**. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, 10(3), 185-194.

BARREIRA, L. P.; SILVA, F. C. da; RODRIGUES, M. S.; MENDES FILHO, A. J.; GOMES, T. F.; GUEDES, R. E. **Processo de compostagem e sistemas de trilhagem e compostagem de resíduos sólidos urbanos orgânicos**. In: SILVA, F. C. da, PIRES A. M., RODRIGUES M. S., BARREIRA L. Gestão pública de resíduos sólidos urbanos: compostagem e interface Agro-Florestal. Botucatu: FEPAF, 2009. p. 53-68.

BEGON, M., HARPER, J. L., & TOWNSEND, C. R. (1988). *Ecologia. Indivíduos, populações y comunidades*. Barcelona: Omega.

BOARETTO, L. C. **Viabilidade econômica da produção de alface, em quatro sistemas tecnológicos: campo coberto, túnel baixo, estufa e hidropônico**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, 93p., 2004.

BRITO, O. R.; VENDRAME, P. R. S.; BRITO, R. M. Alterações das propriedades químicas de um latossolo vermelho distroférrico submetido a tratamentos com resíduos orgânicos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 1, p. 33-40, 2005.

CASTILHOS, D. D.; SOUZA, L. M.; MORSELLI, T. B. G. A.; CASTILHOS, R. M. V. **Alterações químicas no solo e produção de alface decorrentes da adição de vermicompostos**. *Magistra*, Cruz das Almas, v. 19, n. 2, p.143-149, 2007.

COMETTI, N. N.; MATIAS, G. C. S.; ZONTA, E. et al. **Compostos nitrogenados e açúcares solúveis em tecidos de alface orgânica, hidropônica e convencional**. *Horticultura Brasileira*, v.22, n.4, p.748-753, 2004.

DANGERFIELD J.M., MILNER A.E. **Millipede faecal pellet production in selected natural and managed habitats of Southern Africa implications for litter dynamics**. *Biotropica* 28:113– 120.1996.

EMBRAPA. Prosa Rural - **Compostagem de cama de equinos**. Brasília, DF: Embrapa, 30 ago. 2010. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/->

[/noticia/2413713/prosa-rural---compostagem-de-cama-de-equinos>](#). Acesso em: 15 out. 2025.

EMBRAPA AGROBIOLOGIA. (2005). **Os Diplópodes e suas Associações com Microrganismos na Ciclagem de Nutrientes**. (Documentos, 199).

FRANCHINI, J.C.; HOFFMANN-CAMPO, C.B.; TORRES, E.; MIYAZAWA, M. & PAVAN, A. **Organic composition of green manure during growth and its effect on cation mobilization in an acid Oxisol**. *Comm. Soil Sci. Plant Anal.*, 34:2045-2058, 2003.

GALANTE, E., & MARCOS-GARCÍA, M. A. (1997). **Detritívoros, coprófagos y necrófagos**. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 20, 57-64.

BULEGON G., et al. **Análise econômica na cultura do milho utilizando adubação orgânica em substituição à mineral**. *Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde, Campo Grande*, v. 16, n. 2, p. 81-91, 2012.

GUPPY, C.N.; MENZIES, N.W.; MOODY, P.W. & BLAMEY, F.P.C. **Competitive sorption reactions between phosphorus and organic matter in soil: A review**. *Austr. J. Soil Res.*, 43:189-202, 2005.

HOPKIN S.P., READ, H.J. **The biology of millipedes**. Oxford University Press, Oxford. 1992.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Anuário estatístico do Brasil**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/anuario.html>>. Acesso em: 04 ago. 2015.

KADAMANNAYA B.S., SRIDHAR K.R. Leaf litter ingestion and assimilation by two endemic pill millipedes (*Arthrosphaera*) of the Western Ghats, India. *Biol Fertil Soils* 45:761– 768. 2009.

KORNDÖRFER, G. H.; MELO, S. P. **Fontes de fósforo (fluida ou sólida) na produtividade agrícola e industrial da cana-de-açúcar**. *Ciência e Agrotecnologia*, v.33, p.92-97, 2009.

LISBOA, C. C.; LIMA, F. R. D. de; REIS, R. H. C. L. dos; SILVA, C. A.; MARQUES, J. J.. **Taxa de mineralização do nitrogênio de resíduos orgânicos**. *Cultura Agronômica, Ilha Solteira*, v. 27, n. 2, p. 341-355, 2018.

MESQUITA FILHO, M.V. & TORRENT, J. Phosphate sorption as related to mineralogy of a hydrosequence of soils from cerrado region (Brazil). *Geoderma*, 58:107-123, 1993.

OLIVEIRA, A.C.B.; SEDIYAMA, M.A.N.; PEDROSA, M.W. et al. **Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivada sob sistema hidropônico**. *Acta Scientiarum Agronomy*, v.26, p.211-217, 2004.

PENTEADO, S. R. (2010). **Adubação orgânica – compostos orgânicos e biofertilizantes**. Campinas: Editora Silvio R. Penteado.

PEREIRA, D. C.; NETO, A. W.; NÓBREGA, L. H. P. **Adubação orgânica e algumas aplicações agrícolas**. Revista Varia Scientia Agrárias, v. 3, n. 2, p. 159-174. 2013.

PORTO FILHO, E. Sedimentometria e algumas considerações sobre a biogeoquímica dos sedimentos de fundo da Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina. Florianópolis – SC. 1993. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/75853>>

SALA, F. C. & COSTA, C. P. da. **Retrospectiva e tendência da alfacultura brasileira**. Horticultura Brasileira, v.30, n.2, p. 187- 194, 2012.

SEDIYAMA, M. A. N. et al. **Uso de fertilizantes orgânicos no cultivo de alface americana (Lactuca sativa L.) ‘Kaiser’**. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, v. 6, n. 2, p. 66-74, jun. 2016.

SILVA, A.S.N. **Doses de fósforo e potássio na produção da alface**. 2013. 10 p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrônoma, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, 2013.

SILVA, J. L. M. **A reciclagem dos resíduos orgânicos para o caminho da sustentabilidade**. 2021. 78 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) – Escola Superior Agrária de Bragança, Bragança, 2021.

TIAGO, P. V.; MELZ, E. M.; SCHIEDECK, G. **Comunidade de bactérias e fungos de esterco antes e após vermicompostagem e no substrato hortícola após uso de vermicomposto**. Revista de Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 39, n. 02, p. 187-192, 2008.

VILLAS BÔAS, R.L.; PASSOS, J.C.; FERNANDES, M.; BÜLL, L.T.; CEZAR, V.R.S.; GOTO, R. **Efeito de doses e tipos de compostos orgânicos na produção de alface em dois solos sob ambiente protegido**. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 22, n. 1, p. 28-34, jan/mar., 2004.