

ESTUDO SOBRE BIOFERTILIZANTES: BOKASHI

BRUNO GABRIEL FIAMONCINI
EDUARDO DE LUCENA VIANA
GABRIEL MEURER RODRIGUES
GABRIELLY OLIVEIRA DE AZEVEDO
JORDAN DANIEL PETRY
WAGNER RAPHAEL BRICCIUS

BRUNO GABRIEL FIAMONCINI
EDUARDO DE LUCENA VIANA
GABRIEL MEURER RODRIGUES
GABRIELLY OLIVEIRA DE AZEVEDO
JORDAN DANIEL PETRY
WAGNER RAPHAEL BRICCIUS

ESTUDO SOBRE BIOFERTILIZANTES: BOKASHI

Trabalho de Qualificação do Projeto de Iniciação Científica do Programa Conectando Saberes apresentado ao Instituto Federal de Santa Catarina. Campus Jaraguá do Sul- Centro como parte complementar à matriz curricular do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio.
Orientador: Fernando Manzotti de Souza
Coordenador de fase: Elder Correa Leopoldino

Jaraguá do Sul
2025

SUMÁRIO

1. TEMA.....	4
2. DELIMITAÇÃO DO TEMA.....	4
3. PROBLEMA DE PESQUISA.....	4
4. HIPÓTESES.....	4
5. OBJETIVOS.....	5
5.1 OBJETIVO GERAL.....	5
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
6. JUSTIFICATIVA.....	6
7. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	6
7.1 FERTILIZANTES.....	6
7.2 DEFINIÇÃO DE BIOFERTILIZANTE.....	7
7.3 DEFINIÇÃO DO BOKASHI.....	9
8 METODOLOGIA.....	11
9 CRONOGRAMA.....	14
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	15

1. TEMA

Estudo sobre a produção e aplicação do biofertilizante Bokashi como alternativa sustentável.

2. DELIMITAÇÃO DO TEMA

Como o uso do biofertilizante Bokashi, produzido a partir de resíduos orgânicos do PNAE no IFSC – Câmpus Jaraguá do Sul – Centro, pode contribuir para a melhoria da fertilidade do solo e para a redução da dependência de fertilizantes químicos tradicionais.

3. PROBLEMA DE PESQUISA

O presente trabalho tem por foco estudar o uso de biofertilizante produzido pela técnica Bokashi como uma alternativa sustentável. Analisar como esse tipo de adubo feito a partir de resíduos orgânicos (como restos de comida do PNAE – Programa Nacional de Alimentação Escolar), pode ser produzido e consumido no próprio Instituto Federal de Santa Catarina – Câmpus Jaraguá do Sul - Centro.

A pesquisa busca entender não só o processo de fabricação do Bokashi, mas também os benefícios que ele pode trazer para o solo e para as plantas. O estudo será feito em um contexto local, aproveitando materiais que muitas vezes seriam descartados e mostrar como é possível transformar esses resíduos em algo útil para a agricultura e que é possível contribuir com o meio ambiente e ainda economizar na hora de adubar a terra.

4. HIPÓTESES

- O biofertilizante Bokashi, quando produzido com resíduos orgânicos do PNAE, melhora a qualidade e fertilidade do solo de forma comparável ou superior aos fertilizantes químicos.
- A produção do Bokashi com materiais disponíveis no IFSC é viável e de baixo custo, podendo ser implementada por estudantes e por agricultores.

- O uso do Bokashi contribui para a redução do impacto ambiental como a diminuição de resíduos em aterros, redução das emissões de gases de efeito estufa e menor contaminação do solo e da água causado pelo descarte de resíduos orgânicos e pela utilização excessiva de fertilizantes industriais.
- É possível produzir Bokashi de forma simples e barata dentro do IFSC, utilizando apenas resíduos orgânicos disponíveis no campus.

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem como objetivo, produzir, analisar e comparar a utilização do método Bokashi na produção de biofertilizantes utilizando resíduos como a casca de banana e caroço de maçã do PNAE no Instituto Federal de Santa Catarina - Câmpus Jaraguá do Sul - Centro.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Produzir Bokashi a partir dos resíduos do PNAE no Instituto Federal de Santa Catarina - Câmpus Jaraguá do Sul - Centro.
- Avaliar os impactos gerados pelo biofertilizante Bokashi no desenvolvimento da cebolinha
- Avaliar se o Bokashi é ou não uma forma mais econômica e sustentável de fertilizante comparado com o crescimento normal da planta e outros tipos de fertilizantes vendidos no comércio.
- Comparar a eficiência do biofertilizante Bokashi com fertilizantes químicos.

6. JUSTIFICATIVA

Para Teixeira (2021) é necessário estimular a produção interna de fertilizantes e incentivar a instalação de indústrias no Brasil para reduzir a dependência externa de fertilizantes e fortalecer a economia agrícola. Considerando a importância deste setor para o agronegócio brasileiro, responsável por produzir alimentos em escala global, gerar empregos e renda, impulsionar a economia nacional e consolidar a balança comercial do país, este estudo tem por finalidade avaliar e obter uma forma alternativa de biofertilizantes de modo que este possa ser utilizado e fabricado por pequenos produtores. Além da justificativa anteriormente citada, este estudo visa atrelar a redução e utilização consciente de resíduos orgânicos, aplicando-os com subproduto em setores agrícolas.

7. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

7.1 FERTILIZANTES

Conforme a legislação brasileira, fertilizante é definido como “substância mineral ou orgânica, natural ou sintética, fornecedora de um ou mais nutrientes de plantas” (BRASIL, 2004 apud BRASIL, 2022). Cirino (2021) e Andrade *et al.* (1995) *apud* Teixeira (2021), afirma que em fertilizantes há uma rica variedade de nutrientes para o solo, dentre os quais se destacam, Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K), macronutrientes essenciais, além de Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Enxofre (S). Também fornecem micronutrientes indispensáveis, como Cloro (Cl), Ferro (Fe) e Cobre (Cu), entre outros. Medeiros *et al.* (2006, apud Cirino et al., 2021), afirma que a fertilização é um passo importante na agricultura, pois através desse processo há o fornecimento de nutrientes necessários para a composição do solo e a viabilidade do plantio.

De acordo com o plano nacional de fertilizantes, BRASIL (2022), o Brasil apresenta aproximadamente 8% do consumo global de fertilizantes, posicionando-se como o quarto maior consumidor mundial, atrás apenas da China, Índia e Estados Unidos. Vale destacar que,

no contexto nacional, o potássio corresponde ao principal nutriente aplicado, representando 38% do consumo total, seguido pelo fósforo (33%) e pelo nitrogênio (29%). As culturas de soja, milho e cana-de-açúcar concentram-se como as principais demandantes de fertilizantes, respondendo juntas por mais de 73% do consumo total de fertilizantes no país. Estatísticas recentes do setor mostram ainda que observa-se um expressivo crescimento das importações de fertilizantes ao longo dos anos, passando de aproximadamente 7,4 milhões de toneladas em 1998 para quase 33 milhões de toneladas em 2020, o que representa um aumento de 445% em pouco mais de duas décadas. Em contrapartida, no mesmo período, a produção nacional apresentou uma retração de 13,5%, reduzindo-se de 7,4 milhões para 6,4 milhões de toneladas, refletindo a dependência externa do setor (BRASIL, 2022).

Medeiros et al. (2006, apud Cirino et al., 2021) destacam que, visto a necessidade deste processo, e os impactos supracitados, os biofertilizantes provenientes do processo de biodigestão são observados como uma alternativa segura na agricultura. A biodigestão dos compostos orgânicos de origem animal e vegetal é uma técnica sustentável, visto que aproveita resíduos orgânicos que seriam descartados, muitas vezes, de forma inadequada na natureza para produção do biofertilizante, diminuindo assim os impactos negativos ao meio ambiente. Em concordância com Isherwood (2000, apud Freitas, 2023) que afirma que fertilizantes em alta demanda acabam prejudicando o solo, causando desequilíbrio nele, acarretando, por exemplo, acidificação e salinização. Portanto, para aplicação dele é indicado o uso de maquinários tecnológicos como pulverizador costal motorizado, pulverizador de barra tratorizado e também Adubadeira centrífuga que ajudam a controlar a quantidade aplicada na terra.

7.2 DEFINIÇÃO DE BIOFERTILIZANTE

Biofertilizantes são produtos que utilizam agentes biológicos para melhorar a saúde das plantas e a produtividade agrícola, a partir da reciclagem de materiais naturais. Biofertilizante é definido como "produto que contém componentes ativos ou agentes biológicos, capazes de atuar sobre as plantas, melhorando o desempenho do sistema de produção, sem substâncias não autorizadas" (Brasil, 2022).

Esses produtos são geralmente líquidos e compostos por nutrientes essenciais (macro e micronutrientes) e organismos benéficos, como bactérias e fungos. A produção deste biofertilizante envolve a fermentação de resíduos orgânicos, como esterco de gado, amido de

mandioca, farelo de arroz ou algodão e cinzas que favorecem a presença de decompositores naturais, facilitando a transformação dos resíduos em um adubo eficaz (Miranda, 2023).

Segundo Cirino (2021), para atender às crescentes demandas nutricionais e ecológicas da agricultura, o uso intensivo de fertilizantes minerais ou inorgânicos tornou-se uma prática comum, contribuindo significativamente para o aumento da produtividade agrícola. No entanto, essa abordagem também gerou efeitos adversos, como riscos à saúde pública e o comprometimento da qualidade dos solos, visto que o uso excessivo e sem supervisão pode resultar na degradação do solo, provocando desequilíbrios nutricionais nas lavouras. Nesse cenário, os biofertilizantes surgem como uma solução eficaz e ambientalmente sustentável (Miranda, 2023). Desde 2020, seu uso no Brasil tem apresentado crescimento contínuo, representando uma alternativa viável aos fertilizantes convencionais. Segundo a S&P Global Commodity Insights (2022), estudos da IHS Markit indicam que o mercado brasileiro de biofertilizantes e bioestimulantes atingiu cerca de US\$ 825 milhões em 2020. O setor de bio defensivos e biofertilizantes têm registrado crescimento anual de dois dígitos nos últimos cinco anos, conforme dados da IHS Markit. O Mercado Brasileiro de Biológicos expandiu-se 35%, com os segmentos de Bioestimulantes e Biocontrol ultrapassando US\$ 825 milhões em 2020. Esse avanço está associado à crescente demanda por práticas agrícolas sustentáveis e com reduzido impacto toxicológico.

De acordo com Cirino (2021), os biofertilizantes são produtos de origem natural que utilizam microrganismos vivos para promover a fertilização do solo, enriquecendo-o com nutrientes essenciais e favorecendo a saúde das plantas. Sua atuação se dá por meio de diversos mecanismos, como a fixação biológica de nitrogênio, a solubilização de fósforo e a estimulação do crescimento vegetal.

A utilização de biofertilizante é uma alternativa para diminuir estes impactos ambientais, de forma orgânica, por meio de microrganismos vivos como fungos e bactérias, que auxiliam na nutrição das plantas, deixando-as mais resistentes a ataques de pragas e doenças. Além de possuir um menor custo, quando comparada aos fertilizantes, visto que, podem ser produzidos através de materiais da própria propriedade e são ricos em nutrientes fundamentais como nitrogênio, fósforo, cálcio e potássio, melhorando significativamente de forma natural e sustentável a fertilidade do solo (Cirino, 2021). Segundo Freitas (2023) os biofertilizantes ajudam a manter a umidade do solo, previnem a erosão e aumentam os mecanismos de armazenamento de nutrientes no solo, reduzindo os riscos de excesso de fertilização.

Segundo Castilho, Alcântara e Clemente (2014) o uso da casca de banana se justifica pelo seu elevado teor de nutrientes indispensáveis para a nutrição vegetal, com destaque para o potássio, fósforo e magnésio. Assim, a casca da banana apresenta valores nutricionais significativos que a tornam útil para o aproveitamento agroindustrial e agrícola.

Para além desse valor nutricional, o aproveitamento da casca de banana como insumo na produção de adubos fermentados como Bokashi contribui para o reaproveitamento de resíduos orgânicos e a redução do desperdício no ambiente escolar.

Já o caroço de maçã com restos da fruta atuará como fonte complementar de matéria orgânica contendo açúcares solúveis e compostos fermentáveis que auxiliam na ativação microbiana do Bokashi. Essa combinação busca atender as exigências nutricionais da cebolinha verde, planta que se desenvolve melhor em solos com boa disponibilidade de potássio e matéria orgânica.

O mercado global de biofertilizantes tem apresentado um crescimento significativo nos últimos anos, impulsionado pela crescente demanda por práticas agrícolas sustentáveis e pela preocupação com a segurança alimentar. Segundo a Fortune Business Insights (2025), o mercado foi avaliado em US\$ 2,53 bilhões em 2024, com expectativa de crescimento para US\$ 2,83 bilhões em 2025 e US\$ 6,34 bilhões até 2032, o que representa um CAGR (taxa de crescimento anual composto) de 12,21% no período de 2025 a 2032.

Entre os principais fatores que impulsionam esse crescimento estão o desenvolvimento de tecnologias inovadoras para a produção de biofertilizantes e um ambiente regulatório favorável, especialmente na Europa e América do Norte. Em 2024, a América do Norte liderou o mercado, com 30,83% de participação. Nos Estados Unidos, o mercado deve atingir US\$1,28 bilhões até 2032, impulsionado pelo aumento das propriedades orgânicas e pelo apoio governamental a práticas agrícolas ecológicas. Já no Brasil, o mercado de biofertilizantes é estimado em 129,92 milhões de dólares em 2024, e espera-se que atinja 206,43 milhões de dólares até 2029, crescendo a um CAGR de 9,70% durante o período de previsão de 2024 a 2029 (Mordor intelligence, 2024).

7.3 DEFINIÇÃO DO BOKASHI

De acordo com (Souza; Resende, 2003, *apud* Hafle *et al.*, 2009), o Bokashi é uma técnica de produção de fertilizante orgânico obtido por meio de um processo de fermentação de materiais de origem vegetal e animal, utilizando microrganismos efetivos, como bactérias anaeróbicas, fermentos do ácido lático e leveduras que agem de forma sinérgica para melhorar

a saúde do solo . Essa técnica, de origem japonesa cujo nome pode ser traduzido como “diluir”, “dissolver” ou “compostos orgânicos”, foi introduzida no Brasil na década de 1980 por imigrantes japoneses e passou a ser amplamente adotada por pequenos agricultores, popularmente conhecido como “fermento da vida” ou “adubo da independência”, o Bokashi se destaca por sua alta concentração de nutrientes essenciais, além de fornecer macro e micronutrientes de forma equilibrada (Aragão; Mallmann; Silva, 2020).

A diferença que diferencia o método Bokashi de outras formas de compostagem é que, além de ser anaeróbio (não requer oxigênio para que o processo de compostagem ocorra), é que o sistema Bokashi depende principalmente de um farelo inoculado de arroz ou trigo, que é adicionado aos restos de cozinha na composteira (REED, 2017).

As principais matérias primas utilizadas na produção do bokashi vêm de resíduos orgânicos tanto do campo quanto da cidade. Entre os mais utilizados estão o esterco bovino e o de galinha, além de restos de culturas agrícolas e resíduos vegetais em geral. Também são bastante aproveitados os efluentes gerados por agroindústrias (FAO, 2017). Esses materiais são ricos em nutrientes como nitrogênio, fósforo e potássio, e passam por processos de compostagem ou biodigestão, que ajudam a transformar esses resíduos em insumos úteis para a agricultura (Bernal et al., 2009). Além das metodologias como a compostagem e biodigestores há também a produção de biofertilizantes utilizando a metodologia Bokashi.

Em escala internacional, o uso do Bokashi tem se expandido especialmente em sistemas agroecológicos e de agricultura orgânica. Países como Japão, Coreia do Sul e Alemanha vêm adotando esse insumo em estratégias de regeneração do solo e manejo de resíduos orgânicos. Seu diferencial reside na capacidade de realizar a compostagem anaeróbia de resíduos diversificados, incluindo restos alimentares de origem animal, o que dá versatilidade e praticidade ao processo, além de minimizar a emissão de odores e gases de efeito estufa (Carvalho; Rodrigues, 2007).

No Brasil, a introdução do Bokashi tem sido impulsionada por movimentos agroecológicos, programas de extensão rural e instituições de pesquisa. Um estudo conduzido por Figueiredo (2020), no estado do Rio de Janeiro, demonstrou que formulações de Bokashi aplicadas ao cultivo de milho em sistema de agricultura familiar resultaram em incremento significativo na produtividade das plantas, refletindo a eficácia do insumo tanto na liberação gradual de nutrientes quanto na promoção do equilíbrio biológico do solo.

A disseminação do uso do Bokashi no território nacional vem sendo fortalecida pela atuação de redes colaborativas entre agricultores e instituições técnicas, bem como pela adaptação de receitas do adubo às condições de clima e solo e disponibilidade de materiais regionais (Oliveira, 2015).

8 METODOLOGIA

Neste estudo serão selecionados resíduos orgânicos gerados a partir do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) adquiridos do Instituto Federal de Santa Catarina – Câmpus Jaraguá do Sul - Centro. Com foco na casca de banana (*Musa spp.*) e no caroço da maçã (*Malus domestica*) coletados uma vez durante a semana no período vespertino e matutino, armazenado em recipiente devidamente refrigerado, nos quais serão os materiais usados na preparação do Bokashi aplicado ao cultivo da cebolinha verde (*Allium fistulosum* l.).

A metodologia adotada será baseada nos modelos propostos por Figueiredo (2020), Grinberg et al. (2022) e Oliveira et al. (2024), com adaptações conforme a disponibilidade de materiais na região.

De acordo com Grinberg et al. (2022), o Bokashi é um adubo orgânico fermentado cuja formulação pode ser ajustada conforme os insumos locais, tornando-se uma alternativa de baixo custo e elevada eficácia na melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Como destacado pelos autores, “não existe uma receita única para o Bokashi, pois ele é feito com o que está disponível em cada região” (Grinberg et al., 2022, p. 37).

A formulação proposta neste trabalho será composta, aproximadamente, pelos seguintes percentuais:

- 40% de material orgânico rico em nitrogênio, como torta de mamona ou esterco bovino adquiridos de comércios locais.
- 50% de materiais ricos em carboidratos, como farelo de trigo, farelo de arroz e resíduos vegetais frescos, com destaque para casca de banana e talo de maçã coletados do PNAE do Instituto Federal de Santa Catarina – Câmpus Jaraguá do Sul - Centro.

- 5% de fontes minerais, como pó de rocha, fosfato natural e calcário adquiridos em comércios locais.
- 5% de materiais de origem animal, como farinha de osso ou farinha de peixe adquiridos em comércios locais.

A incorporação de resíduos frescos, como casca de banana e talo de maçã, segue a metodologia descrita por Figueiredo (2020), que utilizou diversos resíduos orgânicos, incluindo bagaço de malte, borra de café, arroz fermentado e cascas de banana. O autor ressalta que “fazer Bokashis e biofertilizantes alternativos na propriedade ajuda a entender melhor como trazer os processos produtivos e de cuidado com o solo de volta para dentro do sistema” (Figueiredo, 2020, p. 2).

O processo de fermentação poderá ser realizado de duas formas: aeróbica, com revolvimento periódico, ou anaeróbica, em recipientes hermeticamente fechados. A escolha do método dependerá da escala de produção e dos recursos disponíveis, conforme descrito por Grinberg et al. (2022), que afirmam que o Bokashi pode ser produzido tanto “por fermentação sem ar (anaeróbia) quanto com ar (aeróbia), dependendo do tamanho da produção e do que se tem disponível” (Grinberg et al., 2022, p. 38).

A ativação microbiológica será realizada com a utilização de microrganismos eficientes (EM), obtidos comercialmente ou produzidos localmente, ou ainda através de fermentados caseiros, como arroz fermentado em serapilheira ou grãos de kefir. Essa prática é defendida por Grinberg et al. (2022) e Oliveira et al. (2024), os quais destacam que “usar grãos de kefir como ativador é uma boa alternativa para substituir os EM comprados na fermentação do Bokashi” (Oliveira et al., 2024, p. 9).

A definição da formulação final, bem como os ajustes de umidade e textura, será realizada após testes preliminares, conforme recomendação de Figueiredo (2020) e Grinberg et al. (2022). O critério de avaliação da umidade será feito manualmente, adotando-se como referência que “o Bokashi está no ponto ideal quando, ao apertarmos um punhado da mistura, ele vira um torrão firme, sem que saia água” (Grinberg et al., 2022, p. 38).

O experimento será feito para comparar o efeito do Bokashi no crescimento da cebolinha verde. Serão utilizados três grupos de vasos:

- Grupo 1: sem adubo.
- Grupo 2: com fertilizante de ureia.
- Grupo 3: com o Bokashi feito com casca de banana e caroço de maçã adquiridos pelo PNAE do Instituto Federal de Santa Catarina – Câmpus Jaraguá do Sul - Centro.

Durante o experimento, será feito um acompanhamento semanal onde iremos tirar fotos a cada mudança relevante e cuidar da planta para o melhor desempenho com duração prevista de 5 a 6 semanas, para avaliar o desenvolvimento das plantas. Serão observados fatores como altura, número de folhas, coloração, aspecto visual geral, presença de pragas e desenvolvimento radicular, como sugerido por Oliveira (2015), em estudos sobre fertilizantes tipo Bokashi.

Os dados serão anotados em planilhas e com fotos. No final (após 6 semanas), compararemos o resultado dos três grupos para ver qual teve o melhor desenvolvimento. Também avaliaremos se o Bokashi foi fácil de usar, barato e eficiente como adubo orgânico.

Todos os vasos utilizados no experimento estarão sob as mesmas condições de solo, irrigação, iluminação e espaçamento, a fim de garantir a confiabilidade dos dados, conforme a metodologia empregada por Nogueira, Costa e Neves (2021) em pesquisas com adubos fermentados.

Ao final da etapa prática, será feita uma comparação entre os três grupos de cultivo, considerando o desempenho geral das plantas, a velocidade de crescimento e a aparência final. Essa análise comparativa busca identificar qual adubação apresentou melhores resultados em produtividade, seguindo os critérios utilizados por Oliveira et al. (2014).

Por fim, será realizada uma avaliação sobre a viabilidade do Bokashi como alternativa sustentável, levando em conta o aproveitamento de resíduos orgânicos escolares (PNAE), o custo de produção e a facilidade de aplicação — fatores destacados como vantagens no uso de Bokashi por Carvalho e Rodrigues (2007).

9 CRONOGRAMA

Atividades 2025/2	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Coleta e preparação dos resíduos orgânicos (PNAE)	x	x			
Produção do Bokashi	x	x	x		
Início do cultivo da cebolinha		x	x	x	
Coleta e organização dos dados		x	x	x	
Análise dos resultados e comparação entre os grupos			x	x	x
Produção de relatório parcial e apresentação perante banca avaliadora				x	x

Atividades 2026/1	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai
Coleta e organização dos dados	x	x	x	x	
Análise dos resultados e comparação entre os grupos			x	x	
Produção de relatório parcial e apresentação perante banca avaliadora				x	x

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, José Eduardo Pessoa de et al. **A indústria de fertilizantes. BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n.1 , p. 94-109, jul. 1995. Disponível em: <http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/8558>. Acesso em : 23 maio 2025.

ARAGÃO, Lucas Wagner Ribeiro; MALLMANN, Viviane; SILVA, Rogério César de Lara da. **Bokashi: instrumento na Agroecologia e na produção agrícola sustentável. Cadernos de Agroecologia**, Dourados, MS, v. 15, n. 4, Anais do 1º Congresso Online Internacional de Sementes Crioulas e Agrobiodiversidade, 2020. Disponível em: <https://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/5115>. Acesso em: 07 abr. 2025.

BERNAL, M. P., ET AL. **Compostagem de esterco animal e critérios químicos para a avaliação da maturidade do composto. Uma revisão**. *Bioresource Technology*. v. 100, p. 5444–5443, 2009. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960852408009917>. Acesso em: 20 jun. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Estatísticas do setor: Plano Nacional de Fertilizantes**. Brasília: MAPA. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/plano-nacional-de-fertilizantes/estatisticas-do-setor>. Acesso em: 4 maio 2025.

BRASIL. Secretaria Especial de Assuntos Estratégicos. **Plano Nacional de Fertilizantes 2050: uma estratégia para os fertilizantes no Brasil**. Brasília: SAE/PR, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/planalto/pt-br/assuntos/assuntos-estrategicos/documentos/planos/plano-nacional-fertilizantes>. Acesso em: 4 maio 2025.

CARVALHO, J. O. M. de; RODRIGUES, C. D. S. **Bokashi: composto fermentado para a melhoria da qualidade do solo. Embrapa Agroindústria de Alimentos**, 2007. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agroindustria-de-alimentos/busca-de-publicacoes/-/publicacao/710116/bokashi-composto-fermentado-para-a-melhoria-da-qualidade-do-solo>. Acesso em: 7 abr. 2025.

CASTILHO, L. G.; ALCANTARA, B. M.; CLEMENTE, E. **Desenvolvimento e análise físico-química da Farinha da casca, da casca in natura e da polpa de Banana verde das cultivares maçã e prata**. *E-xacta*, Belo Horizonte, v. 7, n. 2, p. 107-114. 2014. Acesso em: 23/06/2025. Disponível em: <https://revistas.unibh.br/dcet/article/view/1353/738>. Acesso em: 23 jun. 2025.

CIRINO, Ednaldo; VEIGA, Lara; ANTUNES, Milena; ALVES, Vanessa; VALDO, Valdirene O. P. **O uso de fertilizantes e seus impactos ambientais. 2021. Trabalho de conclusão de curso (Técnico em Química)** – Centro Paula Souza, São Paulo, 2021.

Disponível em:

https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/6770/1/tecnicoemqu%C3%ADmica_2021_2_ednaldocirino_ousodefertilizanteseseusimpactosambientais.pdf. Acesso em: 07 abr. 2025

FIGUEIREDO, Lúcio Lambert de. **Bokashis e biofertilizantes para produção orgânica de alimentos na agricultura familiar.** 2020. 62 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Orgânica) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2020.. Disponível em:

<https://rima.ufrj.br/jspui/handle/20.500.14407/10389>. Acesso em: 26 maio 2025.

FORTUNE BUSINESS INSIGHTS. **Mercado de biofertilizantes aumentará em 12,21% CAGR de 2025 a 2032; Crescentes incentivos governamentais para agricultura sustentável para estimular o crescimento do mercado.** 2025. Disponível em:

<https://www.fortunebusinessinsights.com/press-release/biofertilizers-market-9210>. Acesso em: 23 maio 2025.

FREITAS, Hilan Felipe Souza. **Comparação de fertilizantes químicos com naturais. Trabalho de conclusão de curso (Técnico em Agropecuária)** – Centro Paula Souza, São Paulo, 2023. Disponível em:

https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/25473/1/tecnico_em_agropecuaria_2023_2_hilan_felipe_souza_freitas_compara%C3%A7%C3%A3o_de_fertilizantes_quimicos_com_naturais.pdf. Acesso em: 07 abr. 2025.

GRINBERG, P. da S.; UENO, B.; CAMPOS, A. D. **Produção de bioinsumos na propriedade: adubo fermentado bokashi.** In: alternativas para diversificação da agricultura familiar de base ecológica. pelotas: embrapa clima temperado, 2022. p. 37-39. disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1149678/1/cpact-Doc-527-pag37.pdf>. Acesso em: 23 jun, 2025.

HAFLE, Oscar Mariano; SANTOS, Verônica Andrade dos; RAMOS, José Darlan; CRUZ, Maria do Céu Monteiro da; MELO, Paulo César de. **Produção de mudas de mamoeiro utilizando Bokashi e Lithothamnium.** *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, v. 31, n. 1, p. 245-251, mar. 2009. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbf/a/ds4SnGF5CRC4ZMxT6vzmRyb/>. Acesso em: 7 abr. 2025.

MIRANDA, Rubens Augusto de; MARRIEL, Ivanildo Evódio; OLIVEIRA-PAIVA, Christiane Abreu de. **O mercado de biofertilizantes e inoculantes: status e potencial de ativos da Embrapa Milho e Sorgo.** Embrapa Milho e Sorgo, 2023. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1158611/1/O-mercado-de-biofertilizantes-e-inoculantes-status-e-potencial-de-ativos-da-Embrapa-Milho-e-Sorgo.pdf>.

MORDOR INTELLIGENCE. **Tamanho do mercado de biofertilizantes no Brasil e análise de participação – Relatório de pesquisa da indústria – Tendências de crescimento e previsões até 2029**. Mordor Intelligence, 2024. Disponível em: <https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/brazil-biofertilizer-market>. Acesso em: 23 maio 2025.

NOGUEIRA, Lígia Alvares; COSTA, Márcia Regina Braun; NEVES, Pedro Henrique da Silva. **Estudo e produção do adubo orgânico fermentado tipo Bokashi**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Técnico em Agropecuária) – ETEC Benedito Storani, Jundiaí. Disponível em: <https://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/6760>. Acesso em: 23 jun. 2025.

OLIVEIRA, Eva Adriana Gonçalves de. **Formulações do tipo “bokashi” como fertilizantes orgânicos no cultivo de hortaliças**. 2015. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2015. Disponível em: <https://tede.ufrj.br/jspui/bitstream/jspui/3280/2/2015%20-%20Eva%20Adriana%20Gon%C3%A7alves%20de%20Oliveira.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2025

OLIVEIRA, J. V. de; SOUZA, P. C. R.; MARIANO, W. A. **KEFEM BOKASHI: estudo da eficiência de fertilizantes provenientes da compostagem com kefir e microrganismos eficientes**. Limeira, SP: ETEC Trajano Camargo, 2024. Disponível em: <https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/31666/1/KEFEM%20BOKASHI%20Estudo%20da%20Efici%C3%Aancia%20de%20Fertilizantes%20%281%29.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2025.

OLIVEIRA, Eva Adriana G. de et al. **Compostos orgânicos fermentados tipo bokashi obtidos com diferentes materiais de origem vegetal e diferentes formas de inoculação visando sua utilização no cultivo de hortaliças**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2014. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1002216>. Acesso em: 23 jun. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA (FAO). **O futuro da alimentação e da agricultura: tendências e desafios**. 2017. Disponível em: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/2e90c833-8e84-46f2-a675-ea2d7afa4e24/content>. Acesso em: 20 jun. 2025.

REED, S. **All You Need To Know About The Bokashi Composting Method.**
Disponível em:
<https://betterhomesteading.com/homestead-garden/composting/bokashi-composting-method>.
Acesso em: 26 maio 2025.

S&P GLOBAL COMMODITY INSIGHTS. **Crescente mercado brasileiro de biocontrole e bioestimulantes.** 2022. Disponível em:
<https://commodityinsights.spglobal.com/brasil-mercado-biocontrole-bioestimulantes-safra-2022.html>. Acesso em: 19 jun. 2025.

TEIXEIRA, Moacir José. **Análise do mercado de fertilizantes no Brasil no período de 2016 a 2020.** FATECLOG – Gestão da Cadeia de Suprimentos no Agronegócio: Desafios e Oportunidades no Contexto Atual. 2021. Disponível em:
<https://fateclog.com.br/anais/2021/93-84-1-RV.pdf>. Acesso em: 23 maio 2025.