UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB

FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA - FAV

JULIANE ALVES DE ARAÚJO PEREIRA

VITÓRIA CRISTIANE DE SOUSA SANTOS

PRODUÇÃO DE MASSA SECA E ABSORÇÃO DE NUTRIENTES EM ALFACE (*Lactuca sativa L.*) SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA EM SISTEMA AGROFLORESTAL

Brasília, 2021

JULIANE ALVES DE ARAÚJO PEREIRA
VITÓRIA CRISTIANE DE SOUSA SANTOS

PRODUÇÃO DE MASSA SECA E ABSORÇÃO DE NUTRIENTES EM ALFACE (*Lactuca sativa L.*) SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA EM SISTEMA AGROFLORESTAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília – UnB, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para a obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientadora: **Ana Maria Resende Junqueira**

Brasília, 2021.

Universidade de Brasília – UnB

Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária –FAV

PRODUÇÃO DE MASSA SECA E ABSORÇÃO DE NUTRIENTES EM ALFACE (*Lactuca sativa L.*) SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA EM SISTEMA AGROFLORESTAL

JULIANE ALVE DE ARAÚJO PEREIRA

VITÓRIA CRISTIANE DE SOUSA SANTOS

Projeto final de Estágio Supervisionado, submetido à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado em 18 de novembro de 2021

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof.ª Ana Maria Resende Junqueira, PhD, Universidade de Brasília (UnB)
E-mail: anamaria@unb.br (Orientadora)

Jacqueline Valle Setragni, Mestranda, Universidade de Brasília (UnB)
E-mail: jacquelinesetragni@ifpi.edu.br (Membro)

Juliana Martins de Mesquita Matos, Doutora, Faculdade CNA
Email: julianamartins2104@gmail.com (Membro)

Brasília, 18 de novembro de 2021

FICHA CATALOGRÁFICA

PP436p Pereira, Juliane Alves de Araújo; Santos, Vitória Cristiane de Sousa.

Produção de massa seca e absorção de nutrientes em alface (*Lactuca sativa* L.) sob adubação orgânica em sistema agroflorestal / Juliane Alves de Araújo Pereira; Vitória Cristiane de Sousa Santos; Orientadora: Ana Maria Resende Junqueira. - Brasília, 2021.
53 p.

Monografia (Graduação - Agronomia) - Universidade de Brasília, 2021.

1. *Lactuca Sativa* L. 2. Adubos orgânicos. 3. Biofertilizante de microalgas. 4. Bokashi. 5. Nutrição. I. Junqueira, Ana Maria Resende, orient. II. Título.

Elaborada pelas autoras

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

PEREIRA, J. A. A.; SANTOS, V. C. S. **Produção de massa seca e absorção de nutrientes em alface (Lactuca sativa L.) sob adubação orgânica em sistema agroflorestal.** Monografia (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília. Brasília, p. 53. 2021.

CESSÃO DE DIREITOS

Nome das autoras: Juliane Alves de Araújo Pereira; Vitória Cristiane de Sousa Santos

Título da Monografia de Conclusão de Curso: Produção de massa seca e absorção de nutrientes em alface (*Lactuca sativa* L.) sob adubação orgânica em sistema agroflorestal

Grau: Graduação Ano: 2021

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. As autoras reservam-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito das autoras.

Juliane Alves de Araujo Pereira – juliane.aapereira@gmail.com / Vitória Cristiane de Sousa Santos – vitoriacdss@gmail.com

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Deus e a Mãe Natureza, criadora e protetora da vida, dos saberes da abundância, equilíbrio, perfeição e cooperação.

Eu, Vitória C. S. Santos, agradeço aos meus familiares, minha mãe Nolmira, meu pai Max, meus irmãos Cecília, Vitor e Isabella; meus sobrinhos Guilherme, Maitê e Gabriel, e tias Vilda e Marlene. A sabedoria, perseverança, força e resistência de vocês me inspiraram para chegar onde estou e buscar sempre o aprimoramento. Os gestos de apoio, confiança e paciência até mesmo nos momentos delicados e difíceis me ajudaram a seguir confiante. Amo vocês.

Eu, Juliane A. A. Pereira, agradeço aos meus familiares Jaqueline, Auderez, Fábio, e Vitor Hugo, que me deram toda força necessária para continuar e em especial ao meu parceiro Rodolpho Salomão, que foi o meu pilar neste delicado ano. Dedico este trabalho aos meus pais Ione Alves e José Pereira (in memorian) com todo meu amor e gratidão, por terem me gerado e educado com tanta sabedoria, dedicação e apoio. Amo vocês.

À nossa orientadora, Profa. Ana Maria Resende Junqueira, pelos ensinamentos, sabedoria, atenção, generosidade, diálogos, profissionalismo, paciência e oportunidade de participar do grupo de pesquisa e extensão no PET - Agronomia. Por nos permitir realizar pesquisas e aprender na prática o que é agricultura sustentável.

Aos integrantes do PET - Agronomia que nos auxiliaram nos manejos, produção de mudas, preparo do Bokashi e em todos os momentos e conhecimentos compartilhados. A caminhada com vocês é significativa no nosso aprendizado.

A *start up* “Biotecland”, e seus idealizadores Túlio e Dagon, em especial ao Professor Tulio pelas dedicadas orientações durante o trabalho e por disponibilizarem essa inovação promissora e inovadora promovendo novos mecanismos de sustentabilidade agrícola.

A todos os professores e funcionários da UnB. Principalmente aos funcionários da FAL, em especial ao Israel, Jamanta, Ronaldo, Rodrigo e Sebastião, pessoas que compartilham a vontade de trabalhar na roça e que tanto nos ensinam fora da sala de aula, nos motivando a plantar, cuidar e colher cada vez mais. Ao Reginaldo e demais seguranças da FAL que proporcionaram nossas dormidas na fazenda de forma segura e uma experiência mais profunda com esse vínculo.

"O homem somente terá saúde se os alimentos possuírem energia vital. Os alimentos somente possuem energia vital se as plantas forem saudáveis. As plantas somente serão saudáveis se o solo for saudável.

Solo sadio - planta sadia - homem sadio"

(Ana Primavesi)

RESUMO

A produção de alimentos orgânicos tem se destacado cada vez mais no mundo. Essa prática pode ser um caminho para enfrentar não apenas a fome e a desnutrição, mas também outros desafios, como a pobreza, contaminação dos recursos naturais, mudanças climáticas, produção e consumo insustentáveis. O objetivo deste estudo foi avaliar características agronômicas e de qualidade da cultura alface (*Lactuca sativa L.*) cv. Vanda, sob os adubos orgânicos, Bokashi e biofertilizante à base de Microalgas. O experimento foi conduzido na Fazenda Água Limpa - FAL/UnB, durante os meses de agosto a outubro de 2021. Os tratamentos consistiram em: T1 - Controle; T2 - Bokashi; T3 - Microalgas; e T4 - Bokashi + Microalgas. Foi adicionado 3 kg/m2 de Bokashi no T2 e T4 e na aplicação de microalgas, foi utilizado o produto “Primafert” da *start up* “Biotecland”. As variáveis avaliadas foram: diâmetro de cabeça, massa seca e fresca das folhas e análise foliar. As médias dos tratamentos foram comparados pelo teste de Tukey e análise em Fertigrama com Desvio Percentual Ótimo (DOP). O T4 - Bokashi + Microalgas proporcionou maior resultado de massa fresca (118,04 g), seguido pelo T2 - Bokashi (112,14 g). Em valores absolutos, para a média do diâmetro de cabeça, o Bokashi apresentou o melhor resultado (73,96 cm), seguido pelo Bokashi + Microalgas (64,43 cm). Para matéria seca, Bokashi + Microalgas proporcionou o maior valor (6,9%). Observou-se que o Nitrogênio apresentou teores elevados quando comparado ao valor de referência, e os valores de P, K, Ca e Mg ficaram abaixo dos valores de referência, conferindo um desequilíbrio nutricional ocasionado pelo excesso de um nutriente. O sombreamento proporcionado pelos corredores de árvores interferiu na produção de massa fresca da alface.

Palavras-chave: *Lactuca sativa* L, adubos orgânicos, biofertilizante de microalgas, bokashi, nutrição.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 9
2. OBJETIVO GERAL 10
2.1 Objetivos específicos 10
3. REVISÃO DE LITERATURA 10
3.1 Produção de orgânicos 10
3.2 Legislação 14
3.3 Adubos orgânicos 16
3.3.1 Classificação dos adubos orgânicos 19
3.3.2 Bokashi 19
3.3.3 Biofertilizantes 22
3.4 Caracterização da cultura 25
3.4.1 Características botânica e cultivares 25
3.4.2 Aspectos agronômicos da cultura 26
3.5 Análise Foliar 28
4. MATERIAL E MÉTODOS 29
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO 34
5.1 Diagnose visual 36
5.2 Análise foliar 40
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS 44
7. REFERÊNCIAS 46

1. INTRODUÇÃO

O modelo técnico atual de produção de alimentos, sobrepondo elevados ganhos de produtividade, gera crises sociais e ambientais. A agricultura convencional, através do uso de agrotóxicos, é elemento chave para possíveis problemas de saúde do trabalhador e consumidor, além da redução na abundância de insetos, plantas nativas e da vida aquática (AZEVEDO, 2018). Nos últimos anos, houve um crescente reconhecimento de que os seres humanos estão expostos a uma infinidade de contaminantes presentes na água, solo, ar e nos alimentos, principalmente aqueles utilizados pelo sistema de agricultura convencional (PEREIRA; FRANCESCHINI; PRIORE, 2020).

Não obstante, o Brasil está entre os maiores consumidores de agrotóxicos do mundo. De acordo com os dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o total geral de registros concedidos até dezembro de 2020 chegou a 493, sendo apenas 19% produtos de origem biológica e orgânica (BRASIL, 2020). Este pode ser considerado o maior volume de agentes tóxicos liberado dos últimos dez anos. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) é responsável pelo monitoramento dos resíduos de agrotóxicos nos alimentos e no último levantamento constatou que 23% de frutas, verduras e legumes apresentavam irregularidades graves, ou seja, com agrotóxicos acima do limite permitido pela legislação (BRASIL, 2020).

A produção orgânica surge como uma alternativa ao cenário de contaminação química dos alimentos, no qual busca oferecer produtos isentos de resíduos químicos. Os sistemas orgânicos não devem conter insumos artificiais como agrotóxicos, hormônios, antibióticos e adubos químicos. Este tipo de cultivo favorece a manutenção da matéria orgânica no solo, aumentando sua biodiversidade e reduzindo a perda de nutrientes (PEREIRA; FRANCESCHINI; PRIORE, 2020). Segundo Darolt (2003), diversos estudos têm mostrado que os agricultores orgânicos que seguem uma linha agroecológica conseguem resultados satisfatórios em vários aspectos ligados à sustentabilidade, no quesito social, ambiental e econômico. Um produto orgânico é muito mais que um alimento sem agrotóxicos e sem aditivos químicos, visto que é o resultado de um sistema de produção agrícola que busca manejar de forma equilibrada o solo e os demais recursos naturais (SILVA *et al*., 2011).

É notório os danos causados ao solo quando se faz a opção por um sistema convencional. O revolvimento contínuo e intenso no preparo do solo, a falta de

cobertura vegetal e a não observância da capacidade de uso das terras podem resultar na diminuição da qualidade do solo. O sistema orgânico de produção, com suas práticas e formas de manejo alternativas ao sistema convencional, indica o melhor desempenho em termos de qualidade e conservação do solo e água (KAMIYAMA, *et al*., 2010).

Ana Primavesi, em seus livros “Manual do solo vivo” e “Biogênese do solo”, enfoca a relação de que quando um solo está sadio, a planta se mantém sadia e consequentemente o ser humano também. Atualmente, a busca pela qualidade alimentar tem sido uma das principais preocupações dos consumidores conscientes.

Em se tratando disto, e considerando que a alface tem grande importância na alimentação e na saúde humana por constituir-se na mais popular hortaliça folhosa, destacando-se, principalmente, como fonte de vitaminas e sais minerais, o presente trabalho tem por objetivo analisar características agronômicas da cultura da alface, sob duas diferentes adubações orgânicas, o bokashi e o “Primafert”, no qual este último se trata de um biofertilizante a base de microalgas.

2. OBJETIVO GERAL

Avaliar características agronômicas da cultura da alface sob adubação orgânica, com o enfoque para aspectos qualitativos, com o intuito de contribuir para o estudo de novas substâncias que possam auxiliar no manejo da cultura.

2.1 Objetivos específicos

• Avaliar o efeito da biofertilização com Bokashi em plantas de alface;

• Avaliar o efeito do biofertilizante de microalgas em plantas de alface;

• Avaliar o efeito da ação conjunta do Bokashi e biofertilizante de microalgas em plantas de alface;

• Analisar aspectos de qualidade da alface com ênfase em massa seca e absorção de nutrientes.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Produção de orgânicos

A produção agropecuária no Brasil se encontra em desenvolvimento crescente desde meados do século passado, sua aceleração veio após o imenso investimento em pesquisa, assistência técnica e crédito rural para a produção primária, incentivado pelo governo federal, e com o investimento da iniciativa privada

no desenvolvimento da indústria de máquinas, equipamentos, insumos e da indústria da transformação da produção primária (SOARES *et al.,* 2020).

Essa produção agropecuária, cuja primazia foi o aumento da produção e da produtividade por área, resultou em profundos impactos ambientais, sociais e culturais. As técnicas, inovações, práticas e políticas que promoveram tal matriz produtiva degradam os recursos naturais dos quais a agricultura e, consequentemente a sociedade, dependem – o solo, as reservas de água e a diversidade genética natural (GLIESSMAN, 2000).

Entre as décadas de 1920 e 1930, foram criados grupos de movimentos visando o desenvolvimento de agricultura alternativa à convencional, dos quais destacamos o da agricultura orgânica que provavelmente tenha surgido pelo pesquisador inglês Albert Howard, o da agricultura natural no Japão, por Mokiti Okada e o da agricultura biodinâmica, pelo austríaco Rudolf Steiner. As experiências e iniciativas desses movimentos no exterior foram certamente grandes precursoras dos movimentos ocorridos no Brasil (IBO, 2021).

No Brasil, a aparição da agricultura alternativa foi na década de 70, quando houve o ressurgimento dos movimentos alternativos nos Estados Unidos e Europa, organizados politicamente com o propósito de uma transformação social, visto que o contexto da política agrária era altamente excludente (BRANDENBURG, 2002).

Em 1972, foi criada, na França, a Federação Internacional dos Movimentos de Agricultura Orgânica (IFOAM), com o propósito de agregar as diferentes vertentes da agricultura alternativa. Esse órgão passou a estabelecer as normativas para que esses produtos pudessem ser comercializados com um selo de “orgânico” e dispor de um direcionamento para ações de conservação dos recursos naturais e aspectos éticos nas relações sociais internas às propriedades rurais e no manejo diferenciado dos animais (KHATOUNIAN, 2001).

O sistema orgânico de produção é todo aquele que mantém uma visão integral da propriedade, abrangendo a produção animal e vegetal. Não permite o uso de insumos tais como: defensivos, medicamentos, e hormônios sintéticos, organismos geneticamente modificados; o uso de fertilizantes químicos de rápida disponibilização; e além disso, inclui práticas de conservação dos recursos naturais; pautam os aspectos éticos nas relações sociais na propriedade, e no trato com os animais, onde todas as práticas e processos de base ecológica propostos inclusive pela Agroecologia podem e devem ser utilizados (SOARES, *et al*. 2020).

Quanto a Agroecologia, pode ser definida como ciência ou disciplina científica que apresenta diversos princípios, conceitos e metodologias para estudar, analisar, e avaliar agroecossistemas, com o propósito de permitir a implantação e o desenvolvimento de estilos de agricultura com maiores níveis de sustentabilidade no curto, médio e longo prazo (ALTIERI, 1995). Dessa forma, disponibiliza as bases científicas para apoiar o processo de transição a estilos de agricultura sustentável nas suas diversas denominações: orgânica, ecológica, biodinâmica, entre outras (IKUTA *et. al.* 2016). Um exemplo de cultivo agroecológico são as implantações de Sistema Agroflorestais (SAFs) com finalidade sustentável tanto no quesito social, ambiental e econômico. Tais sistemas têm se tornado uma alternativa interessante e extremamente viável na escolha de modelos pelo agricultor familiar. Nos aspectos ecológicos e econômicos considera-se os SAFs como "*protecionistas e produtivos quando visam à comercialização dos produtos obtidos*" (ABDO; VALERI; MARTINS, 2018). Os SAFs constituem-se como alternativas para preservação da biodiversidade de espécies nativas, uma vez que são formas de uso da terra, associando espécies arbóreas com cultivos agrícolas e/ou animais, de forma simultânea ou sequencial (ABDO; VALERI; MARTINS, 2018). Além disso, são responsáveis em produzir grande diversidade de serviços ambientais, conforme estudo de Padovan, *et al*. (2017) que constata alta diversidade de espécies arbóreas e arbustivas, inimigos naturais, polinizadores, sequestro de carbono, ciclagem de nutrientes, produção local de materiais orgânicos para o solo, bem como aumento da presença da fauna silvestre, principalmente a avifauna, mas também roedores, mamíferos, entre outros (PADOVAN, *et al*. 2017).

A importância da produção de alimentos orgânicos tem avançado cada vez mais em diferentes países do mundo. Essa prática pode ser um caminho para enfrentar não apenas a fome e a desnutrição, mas também outros desafios, incluindo a pobreza, o uso da água, as mudanças climáticas e a produção e consumo insustentáveis (IFOAM, 2020).

A área cultivada com orgânicos no planeta entre 1999 e 2015, passou de cerca de 11 milhões de hectares, para 50,9 milhões de hectares, o que representa um crescimento de mais de 460% (FiBL, 2017). A maior parte dessas áreas está localizada na Oceania, com 22,8 milhões de hectares. A Austrália, país com a maior área de agricultura orgânica do mundo, conta com cerca de 12 milhões de hectares,

sendo grande parte destinada ao cultivo de pastagens para sustentar a pecuária de corte (IFOAM, 2017).

Ainda de acordo com dados da Federação Internacional de Movimentos de Agricultura Orgânica (IFOAM, 2017), em 2014, o número de produtores orgânicos no mundo era de cerca de 2,3 milhões. Os países que contam com o maior número de agricultores de alimentos orgânicos são a Índia, com 650 mil, Uganda, com 190 mil e o México, com 169 mil agricultores.

No Brasil, em 2014, havia 11.084 produtores orgânicos. Já em março de 2021, os dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), em seu Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos (CNPO), apresentaram o registro de 22.427 produtores orgânicos no Brasil, distribuídos em todas as regiões brasileiras (MAPA, 2021).

A região Sul é a que possui mais produtores orgânicos, seguida pelas regiões Nordeste e Sudeste. Os estados com maior número de produtores são: Paraná, Rio Grande do Sul, São Paulo, Santa Catarina, Pará, Minas Gerais, Pernambuco, Rio de Janeiro, Ceará e Bahia (ABRAS, 2019). Do total de produtores, estima-se que quase 80% sejam classificados como agricultores familiares (SEBRAE, 2019).

O MST se tornou o maior produtor de alimentos orgânicos do Brasil (RAUBER, 2020). Além disso, é o maior produtor de arroz orgânico da América Latina, com mais de 27 mil toneladas na safra de 2017 (IPEA, 2020). Aproximadamente 30% de sua produção é exportada para os demais países latinos e para a América do Norte, Europa e Oceania, por exemplo.

As vendas de produtos orgânicos no mundo apresentaram um crescimento médio anual superior a 11% (IPEA, 2020). No Brasil, esse segmento movimentou 5,8 bilhões de reais em 2020, o que representa 30% a mais do que em 2019 (SA Varejo, 2021). Vale ressaltar que durante a pandemia Covid-19, os dados do (FiBL/IFOAM 2021) mostram que houve um aumento significativo na demanda por produtos orgânicos.

Dentre os produtos orgânicos mais consumidos, estão as hortaliças e frutas, onde se destaca a Alface, o alimento mais consumido, seguido pelo tomate e verduras em geral (ORGANIS, 2017), conforme pode ser observado a seguir na (Figura 1).

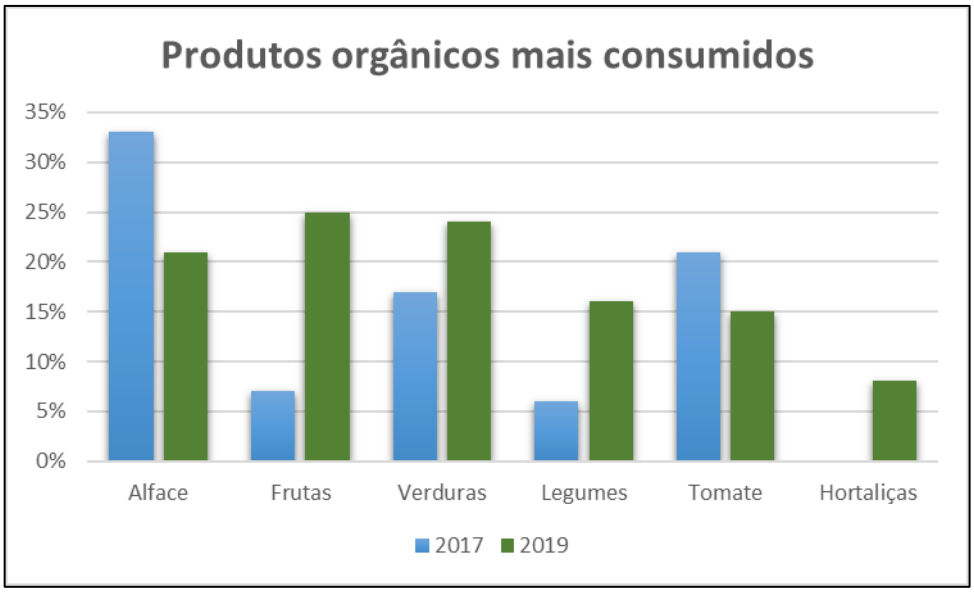

Figura 1 - Produtos orgânicos mais consumidos no Brasil (2017/2019).

Fonte: Organis (2019)

3.2 Legislação

O sistema de produção agropecuário orgânico no Brasil foi instituído através da Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, que estabelece normas para que tais alimentos possam ser reconhecidos como orgânicos. O decreto nº 6.323, de 27 de dezembro de 2007, traz a regulamentação desta Lei, e subsequentemente as Instruções normativas.

De acordo com a legislação brasileira, o sistema orgânico de produção agropecuário é todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais (BRASIL, 2003). Seus principais objetivos são a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição, comercialização e a proteção do meio ambiente (BRASIL, 2003).

A legislação nacional também aborda em seu conceito de sistema orgânico de produção agropecuária e industrial, as produções denominadas como: ecológico, biodinâmico, natural, regenerativo, biológico, agroecológicos, permacultura e outros que atendam aos princípios estabelecidos nesta Lei (BRASIL, 2003).

Para a inserção dos produtos orgânicos nos mercados é necessário que disponham de “Selos de Garantia”, os quais asseguram a qualidade destes produtos. O selo é resultado de um processo conhecido como certificação, que tem como principal objetivo garantir a qualidade dos alimentos produzidos de forma orgânica.

Dados divulgados na ORGANIS de 2021, apontam que, grande parte das regiões, com exceção da região Sul, têm certificados por certificadoras privadas, destacando-se, o IBD, a maior certificadora de produtos orgânicos e sustentáveis da América Latina, sendo a única empresa totalmente brasileira de certificação de produtos de orgânicos e biodinâmicos. Em seguida vem a Ecocert, certificadora francesa, que atualmente é a maior do mundo e por último a Tecpar, sendo também uma certificadora brasileira. Vale ressaltar que são essas as principais certificadoras, porém, existem outras com menor participação no cenário, tais como IMO, Kiwa BCS, Chão Vivo, Agricontrol, Genesis e entre outras. Assim, as certificações no Brasil são predominantemente nacionais com a contribuição de 83,81%, composto por certificações privadas do IBD, Tecpar e pelas OCS e OPACs. Quanto aos 16,19% restantes referem-se às certificações realizadas pela ECOCERT, empresa estrangeira (SOARES, *et al.* 2021).

A certificação no Brasil pode ocorrer de três formas: Por meio de um Organismo Participativo da Conformidade (OPAC), o qual se institui por um Sistema Participativo de Garantia (SPG); Através de um Organismo de Avaliação da Conformidade (OAC), onde a obtenção da certificação é privada, realizada por terceiros, ou por venda direta, através do cadastramento em um Organismo de Controle Social (OCS) (SOARES, *et al*. 2021).

Na modalidade de Organismo Participativo da Conformidade (OPAC), descrita na legislação como Sistema Participativo de Garantia (SPG), a produção passa por um processo de conformidade com a legislação, desenvolvido em participação conjunta entre produtores e técnicos que compõem o organismo (SOARES, *et al*., 2021).

A segunda modalidade é realizada pelo Organismo de Avaliação da Conformidade (OAC), na qual a fiscalização é feita por terceiros, onde os produtores se submetem às decisões da certificadora, registrado tudo em contrato que define os direitos e obrigações de ambas as partes (FUNDAÇÃO KONRAD ADENAUER, 2010).

Por fim, a terceira forma, onde o SISORG prevê a possibilidade de venda direta, por meio de um cadastramento no Organismo de Controle Social (OCS),

juntamente cadastrados ao MAPA, para facilitar a comercialização para essa classe de agricultores, através de cadeias curtas, em que se estabelece o contato direto entre fornecedor e consumidor (SOARES, *et al*. 2021).

Quanto às Instruções Normativas com importante destaque aqui, temos a IN nº 61, 2020, que dispõe sobre especificações, exigências, garantias, tolerâncias, registro, embalagem e rotulagem dos fertilizantes orgânicos e dos biofertilizantes, destinados à agricultura.

No que tange sobre a definição do processo de compostagem, o art. 2º da IN nº 61, 2020 o define como:

> *"Processo de decomposição biológica controlada dos resíduos orgânicos, efetuado por uma população diversificada de organismos, em condições aeróbias e termofílicas, resultando em material estabilizado, com propriedades e características completamente diferentes daqueles que lhe deram origem" (BRASIL, 2020).*

Bem como a definição de biofertilizante:

> *"Produto que contém princípio ativo ou agente orgânico, isento de substâncias agrotóxicas, capaz de atuar, direta ou indiretamente, sobre o todo ou parte das plantas cultivadas, elevando a sua produtividade, sem ter em conta o seu valor hormonal ou estimulante, subdivido em grupos, dentre eles, o biofertilizante de extratos de algas ou algas processadas: produto obtido por extração e beneficiamento de algas" (BRASIL, 2020).*

Recentemente foi também publicada a Portaria nº 52 (BRASIL, 2021) que estabelece o regulamento técnico, dispondo sobre substâncias e práticas possíveis para o uso nos Sistemas Orgânicos de Produção, a fim de aperfeiçoar formas cultivo, promovendo a eficiência e garantia de qualidade dos produtos.

3.3 Adubos orgânicos

Um dos problemas mais intensos atualmente sobre as formas de manejo agrícola é o da adubação química, que de forma equivocada definem como fertilização. Os nutrientes são necessários para que um solo seja produtivo, no entanto, não correspondem à fertilidade, isso porque um solo rico em nutrientes pode ser completamente improdutivo (PRIMAVESI, 2008).

A fertilidade depende, essencialmente, da microvida (WAKSMAN, 1952). À medida que se compreende os fundamentos ecológicos do solo, tornam-se evidentes as limitações ao privilegiar as propriedades químicas dos solos, em detrimento de uma visão mais ampla que contemple os demais fenômenos físicos, químicos e biológicos (JESUS 1996; SILVA, 2010).

Os insumos mais utilizados na agricultura orgânica são os bioinsumos, dentre eles, os indispensáveis adubos orgânicos, como também os biofertilizantes, sementes, mudas, biodefensivos, embalagens e outros itens necessários ao manejo de uma área ou propriedade com produção orgânica. Constata-se que os insumos podem ser classificados como *on farm* (quando os microrganismos são multiplicados na fazenda) e como produtos biológicos comerciais (SOARES *et al*., 2021). Figueiredo e Soares (2012), abordam que a principal atenção para sistemas orgânicos de produção é que os insumos possam ser produzidos prioritariamente na própria propriedade rural.

Os bioinsumos são elementos utilizados na unidade produtiva orgânica que por fazerem parte no processo de produção também serão submetidos a avaliação pelos organismos de controle da produção orgânica, como os outros produtos. Dessa forma a produção *on farm* é importante para a segurança de uso pelos produtores, além de minimizar os custos de produção. Entretanto, não sendo possível a produção na totalidade de insumos, há uma demanda dos produtores por esses segmentos fornecedores de insumos permitidos pelas certificadoras, como adubos orgânicos e outros insumos biológicos, tanto para o manejo da adubação quanto para controle sanitário (SOARES *et al*., 2021).

O Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), aponta que a aquisição de bioinsumos, como biofertilizantes e sementes orgânicas é uma das dificuldades enfrentadas por agricultores (SEBRAE, 2019). De acordo com a pesquisa, essa carência ocorre em função da falta de incentivo à pesquisa e pela própria dinâmica de investimentos na agricultura convencional. Outro aspecto abordado na pesquisa do Sebrae foi em relação à dificuldade na obtenção de insumos desenvolvidos especialmente para a fase inicial de transição agroecológica, quando uma unidade de produção deixa de ser convencional, e não mais utiliza agrotóxicos e nem fertilizantes químicos de rápida liberação. Na fase de conversão, existem dificuldades de adaptação ao novo sistema, o que pode resultar em diminuição da produção, pois o sistema ainda não se encontra equilibrado.

Em maio de 2020, foi aprovado o Programa Nacional de Bioinsumos, pelo MAPA, um programa importante, que objetiva estimular a pesquisa, a produção e o uso de produtos biológicos, como biofertilizantes e biodefensivos agropecuários, os quais são totalmente naturais, e incentivem o desenvolvimento sustentável da produção agropecuária brasileira. De forma que aproveite o potencial da rica

biodiversidade brasileira para minimizar a dependência de insumos importados e ampliar oferta de matéria-prima para o setor, a partir de biofábricas instaladas nas diferentes regiões, com prioridade às pequenas e médias propriedades (MAPA, 2020).

A Croplife Brasil (2020) informa que atualmente existem 337 produtos registrados no MAPA. Esses produtos podem apresentar como ingrediente ativo (ativos biológicos): os agentes macrobiológicos (ácaros, insetos e nematoides), microbiológicos (vírus, bactérias e fungos), semioquímicos (feromônios) e bioquímicos (hormônios) destinados ao uso na produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas (CROPLIFE BRASIL, 2020).

As perspectivas para o mercado de biológicos no ano agrícola 2020/21 são promissoras tanto em relação ao aumento de vendas, de até 30%, quanto no aumento de produção, de 20%. Tal crescimento deve-se ocorrer em função do crescimento do número de produtos registrados (até 2015, por exemplo, existiam apenas 107 registros) e da maior adoção desses produtos por parte dos agricultores (CROPLIFE BRASIL, 2020).

No que diz respeito às vantagens da adubação orgânica, Santiago e Rosseto (2015) relatam que esta favorece a maior disponibilidade de nutrientes às plantas; a redução do processo erosivo; a estimulação da atividade biológica; a maior agregação de partículas do solo; a maior retenção de água; a menor diferença de temperatura do solo durante o dia e a noite; aumento da taxa de infiltração, entre outros.

A adubação orgânica tem, ainda, outros aspectos importantes. Ela utiliza resíduos cujo descarte causaria impactos ambientais. Outro ponto forte desse tipo de adubação é o seu tempo de duração. O processo de absorção dos nutrientes orgânicos envolve decomposição e mineralização. Assim, a adubação orgânica é uma fonte de nutrientes lenta e duradoura (SANTIAGO E ROSSETO, 2015).

Segundo Silva *et al.* (2011), a adubação orgânica não só incrementa a produtividade, mas também produz plantas com características qualitativas melhores que as cultivadas exclusivamente com adubos minerais podendo, portanto, exercer influência sobre a qualidade nutricional da alface.

Diversos estudos apontam a eficiência no uso da adubação orgânica. Fonseca (2013) avaliou a aplicação de bokashi e constatou melhoria no desempenho agronômico nas culturas alface e rúcula. Sampaio *et al*. (2007) testaram a eficiência da adubação orgânica com esterco bovino na cultura do milho. Souza *et al.* (2016) observa o uso de doses de bokashi na produção orgânica de alface crespa.

Outros autores observam que a adubação orgânica na cultura da alface pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo (Freire *et al*., 2013). São obtidas maiores produções para a cultura a partir da melhoria das características químicas e físicas do solo, as quais podem ser alcançadas com o fornecimento de adubos orgânicos (Souza *et al*., 2005).

Pouco se conhece, porém, sobre os efeitos da combinação entre bokashi e biofertilizante com microalgas aplicados pelos produtores, em diferentes cultivares de alface nas condições do Distrito Federal - DF.

3.3.1 Classificação dos adubos orgânicos

Os adubos podem ser produzidos basicamente por duas formas, vegetal ou animal, que aplicado ao solo proporciona a melhoria de sua fertilidade e contribui para o aumento da produtividade e qualidade das culturas (TRANI, *et al.* 2013 e ARAÚJO, *et al.* 2011). Sua função de fornecer nutrientes, depende basicamente do material empregado em seu preparo (FINATTO, *et al*., 2013). A composição química do adubo orgânico varia conforme o método de preparo, o tempo de decomposição, a população microbiológica, temperatura e pH do composto, bem como o material que o origina (BRITO, 2021). No entanto, é importante frisar que dependendo de sua composição química, taxa de mineralização e teor de nitrogênio, que por sua vez sofrem influências das condições climáticas, os adubos orgânicos em doses elevadas tornam-se prejudiciais às culturas (ARAÚJO, *et al*. 2011).

A fruticultura e a olericultura são as principais responsáveis pelo consumo de fertilizantes orgânicos no Brasil em relação às outras culturas (TRANI, *et al*. 2013). A compostagem, a adubação verde e o biofertilizante fazem parte dos adubos orgânicos mais conhecidos e viáveis economicamente (FINATTO, *et al.* 2013).

3.3.2 Bokashi

Existem diversas fontes de matéria orgânica e dentre elas os compostos orgânicos, nos quais podem ser produzidos através de misturas de diferentes materiais. Tais misturas, podem ficar prontos para uso em um período de 90 a 120 dias e ao incorporar ao solo propicia uma elevada nutrição e promovem o aumento da vida microbiológica do solo (SOUZA; RESENDE, 2003, OLIVEIRA. 2004).

De acordo com a Instrução Normativa nº 61 de 8 de julho de 2020, o processo de compostagem consiste na decomposição biológica dos resíduos orgânicos, realizado por uma população diversificada de organismos, em condições aeróbias,

resultando em material consolidado, com propriedades e características diferentes daqueles que lhe deram origem.

A palavra “composto” é originada do latim “*compositu*”, que significa um complexo de vários elementos juntos (DINIZ *et al.*, 2007). A compostagem é um processo de decomposição de uma massa heterogênea de matéria orgânica no estado sólido e úmido. Sua finalidade é obter mais rapidamente e em melhores condições a estabilização da matéria orgânica. Ainda segundo Diniz, *et al.* (2007), no processo da compostagem, os restos orgânicos são amontoados, preferencialmente revolvidos, e assim se decompõem em menor tempo, produzindo melhor adubo orgânico. Quando comparada com adubações químicas, e se tratando de custos de produção, a compostagem reduz em até três ou quatro vezes os custos, sendo, portanto, muito rentável, além de ser uma prática sustentável (DINIZ *et al.,* 2007).

Dentre os compostos orgânicos, existem os fermentados, os quais são elaborados, principalmente, a partir de farelos e tortas de sementes oleaginosas. Com o passar do tempo foi possível observar a possibilidade de produzi-los com insumos disponíveis nas próprias propriedades, sempre considerando as proporções de elementos fonte de nitrogênio, carbonos e inoculantes. Estes compostos são distribuídos em camadas e posteriormente misturados, deixando-os em repouso para realizar o processo de fermentação anaeróbico ou aeróbico. Algumas formas de se encontrar inoculantes são nas serrapilheira das matas e em fermentos de panificação, os quais podem ser utilizados juntos ou separadamente (SOUZA; RESENDE, 2003).

O processo de fermentação, ocorre pela intensa proliferação de microrganismos, os quais provocam aumento intenso na temperatura, conhecida como fase termofílica, no qual é suficiente para destruir os microrganismos patogênicos, bem como sementes de plantas espontâneas (ORRICO JÚNIOR *et al.,* 2009)

Assim, o composto fermentado torna-se fonte de macro, micronutrientes e microrganismos benéficos ao solo. Os chamados microrganismos eficientes, atuam sobre a matéria orgânica realizando o processo de degradação. Neste processo são liberados no solo diversos compostos orgânicos – hormônios, antibióticos e minerais – que vão atuar tanto estrutura física e química do solo, desta maneira, melhoram o desenvolvimento dos vegetais cultivados (HIGA; WIDIDANA, 1991). Posto isso, tem-se recomendado o uso de bokashi nas práticas de recuperação de solos degradados e/ou na transição agroecológica por contribuir tanto para o restabelecimento do

equilíbrio dos microrganismos no solo, como na quebra do ciclo de doenças e pragas (HOMMA, 2003 e SIQUEIRA, SIQUEIRA, 2013 e SOUZA, 2016).

Para a produção dos compostos fermentados pode-se utilizar a metodologia para a elaboração de bokashi, palavra de origem japonesa que significa adubo fermentado (MAGRINI *et al*., 2011). O processo de produção pode ter os custos minimizados significativamente utilizando apenas materiais disponíveis na propriedade ou nas regiões próximas.

O Bokashi é um composto balanceado de matérias orgânicas de origem vegetal e/ou animal, produzido através do processo de fermentação, a qual é predominantemente láctica, porém ocorrem, simultaneamente, em pequenas proporções, as fermentações acética, alcoólica, propiônica e butírica (SIQUEIRA; SIQUEIRA, 2013), com inóculo microbiano que reduz o tempo de preparo resultando em rica fonte de microrganismos benéficos (QUIROZ; CÉSPEDES, 2019). Essa técnica é muito antiga no Japão e foi trazida e adaptada para o Brasil já no final dos anos 80 por imigrantes japoneses (SIQUEIRA; SIQUEIRA, 2013).

Os nutrientes do Bokashi são disponibilizados em forma de quelatos orgânicos, ou seja, presos nas estruturas orgânicas, dispondo da vantagem de não se perderem facilmente seja por volatilização ou lixiviação após a aplicação (SIQUEIRA; SIQUEIRA, 2013).

De acordo com o Manual Técnico 40, que dispões sobre o bokashi, aborda que:

> *"A ação mais importante do Bokashi, entretanto, é introduzir microrganismos benéficos no solo, que desencadeiam um processo de fermentação na biomassa disponível, proporcionando rapidamente condições favoráveis à multiplicação e atuação da microbiota benéfica existente no solo, como fungos, bactérias, actinomicetos, micorrizas e fixadores de nitrogênio, que fazem parte do processo complexo da nutrição vegetal equilibrada e da construção da sanidade das plantas e do próprio solo"* (SIQUEIRA; SIQUEIRA, 2013).

Vale ressaltar que, a biomassa microbiana do solo, utiliza a matéria orgânica disponível no solo para seu próprio estabelecimento, a qual é fundamental para a ciclagem de nutrientes e mineralização da matéria orgânica (SCHMIDT *et al*., 2013). Sabe-se que nos trópicos, por causa da decomposição muito rápida, o uso de palhada favorece a ocorrência das bactérias celulolíticas que produzem geleia bacteriana (ácidos poliurônicos ou açúcares) que agregam as partículas sólidas individuais ou aglutinadas do solo, sendo primordial para inter-relação com a enorme quantidade de

microvida (20 milhões de fungos e bactérias por 1cm3 de terra) e a atividade das raízes (PRIMAVESI, A., 2016).

Os microrganismos desfrutam da matéria orgânica do solo para manutenção e multiplicação, isso possibilita maior qualidade do solo, pois diversos nutrientes podem permanecer incorporados no carbono da biomassa microbiana (MBC) ao invés de imobilizados em sua matriz ou livres para lixiviação (GAMA – RODRIGUES; GAMA-RODRIGUES, 2008). Assim os nutrientes podem ser liberados facilmente para as plantas, após a morte desses microrganismos.

Em geral, a inserção de matéria orgânica afeta o carbono da biomassa microbiana no curto prazo e reflete uma escassez relativa de compostos lábeis de carbono do solo para apoiar o crescimento de populações microbianas de ocorrência natural (mantidas em populações baixas no solo) (LAZCANO, *et al*., 2013). Esta resposta imediata pode indicar que a matéria orgânica adicionada é imediatamente transformada pela microbiota do solo e fornece nutrientes para culturas de curta duração. A aplicação dos fertilizantes Bokashi e outros biofertilizantes proporcionam uma maior taxa de carbono na biomassa microbiana e menor taxa de CO_2, o que indica melhora nas condições biológicas do solo (HATA, *et al*., 2020).

Quanto à produção do Bokashi, essa é altamente versátil e simples, no entanto possui complexos conceitos, processos biológicos e químicos que agrupados promovem os mais diversos benefícios, não só para as plantas, mas para todo o solo onde é aplicado (RIBEIRO *et al*, 2015).

Por ser tão versátil, dispõe de inúmeras receitas disponíveis em várias fontes. Não existe uma formulação padronizada para o bokashi, pois são utilizadas receitas empíricas e muito variadas, complexas ou não, e adaptadas a diferentes finalidades. Sua composição deve ser elaborada com base nos insumos disponíveis localmente ou de fácil aquisição, com preços compatíveis. Deve-se considerar, ainda, os requisitos nutricionais de cada cultura a implantar na unidade produtiva (SOUZA; ALCÂNTARA, 2008).

3.3.3 Biofertilizantes

Visto que os fertilizantes químicos contêm em sua composição uma grande quantidade de nitratos, fosfatos e diversos outros componentes químicos, estes têm se tornado compostos poluentes, uma vez que quando pulverizados nas lavouras, grande parte são lixiviados para leitos de rios ou se infiltram no solo, contaminando o

próprio solo, os lençóis freáticos e mananciais (SILVA *et al.*, 2019). Desta forma, os biofertilizantes têm se tornado alternativas a esta problemática.

Os biofertilizantes fazem parte dos adubos orgânicos mais conhecidos e viáveis economicamente (FINATTO, *et al.* 2013). Sua aplicação tem sido um tema atrativo em pesquisas, além de se tornar um componente essencial na agricultura orgânica (LA BELLA, *et al*., 2021). No que tange as definições, pesquisadores têm discutido sobre os conceitos de bioestimulantes e biofertilizantes por um bom tempo. De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o conceito de bioestimulante refere-se a:

> *"Produto que contém substância natural com diferentes composições, concentrações e proporções, que pode ser aplicado diretamente nas plantas, nas sementes e no solo, com a finalidade de incrementar a produção, melhorar a qualidade de sementes, estimular o desenvolvimento radicular, favorecer o equilíbrio hormonal da planta e a germinação mais rápida e uniforme, interferir no desenvolvimento vegetal, estimular a divisão, a diferenciação e o alongamento celular, incluídos os processos e as tecnologias derivados do bioestimulante"* (MAPA, 2020)

Conforme a Instrução normativa nº 61, de 8 de julho de 2020, que estabelece "*as regras sobre definições, exigências, especificações, garantias, tolerâncias, registro, embalagem e rotulagem dos fertilizantes orgânicos e dos biofertilizantes, destinados à agricultura*", o artigo 2º, inciso XXIII, apresenta o conceito de biofertilizante como um produto que "*contém princípio ativo ou agente orgânico, isento de substâncias agrotóxicas, capaz de atuar, direta ou indiretamente, sobre o todo ou parte das plantas cultivadas, elevando a sua produtividade*", e os subdividem nos seguintes grupos: biofertilizante de aminoácidos; biofertilizante de substâncias húmicas; biofertilizante de extratos de algas ou algas processadas; biofertilizante de extratos vegetais; biofertilizante composto; e outros biofertilizantes que venham a ser aprovados pela pesquisa brasileira oficial ou credenciada (BRASIL, 2020).

Desta forma, assim como Du Jardin (2015) propõe, os biofertilizantes podem ser considerados uma subcategoria de bioestimulantes, no qual ele define como substâncias ou uma mistura de moléculas ou microrganismos que quando aplicados em plantas são capazes de aumentar a eficiência do uso de nutrientes e permitir uma nova perspectiva de aquisição de nutrientes por planta.

O uso de biofertilizantes no cultivo de hortaliças é uma prática comum, principalmente, por pequenos agricultores que usam os recursos disponíveis em sua propriedade a fim de tornar a produção mais sustentável do ponto de vista econômico

e ecológico (SILVA, *et al*., 2019). Além disso, os biofertilizantes desempenham um papel significativo na melhoria da fertilidade do solo, capazes de fixar nitrogênio atmosférico, solubilizar fosfatos insolúveis do solo e produzir substâncias de crescimento para as plantas (MISHRA *et al.,* 2012).

Biofertilizantes à base de microalgas

Pesquisas referente ao cultivo de microalgas vem crescendo ao longo dos anos e avanços ainda estão sendo feitos em diversos segmentos relacionados a sua produção. Elas são consideradas grandes potenciais como matéria-prima para diversos setores da indústria, como produtos alimentícios, biocombustíveis, produtos orgânicos, bioplásticos, cosméticos, produtos farmacêuticos e outros (RIBEIRO, 2019).

Estes organismos autotróficos, capazes de realizar a fotossíntese, são importantes para a vida na Terra pois, produzem aproximadamente metade do oxigênio atmosférico (SUGANYA *et al.*, 2015). São classificadas principalmente considerando sua pigmentação, ciclo de vida e estrutura celular. É possível selecionar diferentes cepas com diferentes composições bioquímicas e que são capazes de crescer em ambientes variados (RONGA, *et al.,* 2019). Ou seja, a biodiversidade de microalgas é enorme e elas representam um recurso quase inexplorado, podendo vir a ser um grande potencial no mercado brasileiro.

Como biofertilizantes, as microalgas clorófitas e cianófitas produzem polissacarídeos que podem evitar a erosão, melhorar a estrutura e o conteúdo de matéria orgânica do solo, além de aumentar a concentração de íons no solo, reduzindo assim a necessidade de fertilizantes químicos convencionais (ORTIZ-MORENO; SANDOVAL-PARRA; SOLARTE-MURILLO, 2019). Além disso, estudos têm demonstrado um aumento no crescimento de plantas testadas, bem como uma melhora no processo de germinação (LA BELLA, *et al.,* 2021). De acordo com Ribeiro (2019), a biomassa de algas contém macro e micronutrientes, alguns reguladores de crescimento de plantas, enzimas, carboidratos, proteínas e vitaminas no qual melhoram as características do solo e favorecem o estado nutricional das plantas em termos de crescimento vegetativo e rendimento.

Dentre as microalgas que vêm se destacado no mercado e nas pesquisas, estão as do gênero *Chlorella sp.* (SILVA, 2019). A *Chlorella* é de grande interesse mundial, uma vez que estudos têm mostrado sua capacidade em auxiliar na fixação do nitrogênio, restabelecer as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo,

além de produzir substâncias que promovem o crescimento das plantas e o controle de infecções (ORTIZ-MORENO; SANDOVAL-PARRA; SOLARTE-MURILLO, 2019).

As células vivas das microalgas, *Chlorella vulgaris,* tem mostrado exercer um efeito bioestimulante nas plantas de tomate, aumentando seus parâmetros de crescimento (LA BELLA, *et al.,* 2021). Além disso, as células das espécies *Chlorella vulgaris* e *Chlorella pyrenoidosa* foram usadas como biofertilizantes na cultura da alface, no qual foi constatado um aumento na massa seca e no conteúdo de clorofila. Estes mesmos efeitos foram vistos nas culturas do arroz, abóbora e berinjela. (ELHAFIZ *et al.,* 2015). Além do mais, estudos têm comprovado que o uso de extratos de microalgas aplicados por pulverização foliar, tem demonstrado um aumento no teor de Nitrogênio em plantas tratadas, melhorando a absorção de nutrientes a regulação do metabolismo fisiológico da planta (LA BELLA, *et al.,* 2021).

Diante disto, a produção de biofertilizantes a partir de microalgas representa uma alternativa sustentável para a integração de diferentes cadeias produtivas, inclusive podendo ser cultivados em diferentes efluentes agroindustriais (SILVA, *et al.,* 2019).

3.4 Caracterização da cultura

3.4.1 Características botânica e cultivares

A alface (*Lactuca sativa L*.) é uma planta originária de clima temperado, pertencente à família Asteracea. Muito provavelmente é uma das hortaliças mais populares e consumidas no Brasil e no mundo, o que garante à essa cultura uma expressiva importância econômica (FORNARI, *et al.,* 2011). Sua classificação taxonômica pode ser observada no (Quadro 1) abaixo:

Quadro 1 - Classificação taxonômica da *Lactuca sativa L*.

Reino	Plantae
Filo	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordem	Asterales
Família	Asteraceae
Gênero	*Lactuca*
Espécie	*Lactuca sativa L.*
Nome popular	Alface

No que tange as características morfológicas da alface, de acordo com Santos (2016), pode-se informar que são as seguintes:

Raiz – órgão bastante ramificado e superficial, explorando apenas os primeiros 25 cm de solo, quando a cultura é transplantada. Em semeadura direta, a raiz pivotante pode atingir até 60 cm de profundidade;

Caule – órgão diminuto onde se prendem as folhas, as quais são amplas e crescem em roseta, em volta do caule;

Folhas - grandes e de consistência variada em função das variedades, podendo ser lisas ou crespas e de coloração verde-clara, verde-escura ou roxa, repolhudas com formação de cabeça ou soltas, sem formação de cabeça.

Em função das mais variadas características da cultura, encontra-se um expressivo número de cultivares no mercado brasileiro (HENZ; SUINAGA, 2009). Dentre elas, estão:

• Repolhuda lisa: apresentam folhas lisas, delicadas e macias, com aspecto oleoso. Exemplo de cultivares: Brasil 303, Carolina e outros;

• Repolhuda crespa ou Americana: folhas crespas, consistentes e crocantes, cabeça grande e bem compacta. Exemplo de cultivares: *Great Lakes*, Tainá, Madona, *Lucy Brown*;

• Solta lisa: folhas lisas e soltas, relativamente delicadas, sem formação de cabeça compacta. Exemplo de cultivares: Monalisa, Luisa, Regina, Babá-de-verão;

• Solta crespa: folhas grandes e crespas, textura macia, mas consistente, sem formação de cabeça; pode ter coloração verde ou roxa. Exemplo de cultivares: *Grand Rapids*, Marianne, Verônica, Vera, Vanda; e

• Romana: folhas alongadas, duras, com nervuras claras, com uma cabeça alongada na forma de cone. Exemplo de cultivares Branca de Paris e Romana Balão. (HENZ; SUINAGA, 2009).

3.4.2 Aspectos agronômicos da cultura

A cultura da alface exige temperaturas amenas para seu melhor desenvolvimento, ou seja, entre 20 e 25ºC são consideradas ideais. São plantas sensíveis à altas temperaturas e radiação solar, no entanto, quando estas estão conduzidas dentro da variação ótima de luminosidade, acrescido a outros fatores favoráveis, eleva-se a atividade fotossintética e a respiração celular, aumentando o crescimento e desenvolvimento da planta (RODRIGUES, *et al*. 2019). Estes fatores podem ser observados quando cultivadas a pleno sol, no qual nota-se um maior desenvolvimento da planta quando comparados em cultivos sob sistemas sombreados (HURPIA; QUEIROGA; DOS SANTOS, 2020).

Apesar da planta ter sua origem em climas temperados, atualmente, com o desenvolvimento de variedades mais resistentes ao calor, a alface é largamente cultivada em todo o território brasileiro (MALDONADE; MATTOS; MORETTI, 2014). É uma cultura de ciclo rápido, comercializada o ano inteiro e geralmente, cultivada em locais próximos aos centros consumidores, devido ao período reduzido de pós-colheita decorrente do alto teor de água e área foliar (GOULART, *et al*., 2018).

Cultivo

Atualmente, os sistemas produtivos de alface no Brasil englobam basicamente o cultivo convencional em campo aberto, o sistema orgânico em campo aberto, e os cultivos protegidos, tanto em sistema hidropônico como no solo (HENZ; SUINAGA, 2009). De acordo com o Boletim Técnico do Instituto Biológico (2017), quando cultivadas em campo aberto, é essencial um bom manejo do solo antes do plantio. Os canteiros são preparados respeitando as dimensões de 1,1m a 1,2m de largura e 0,4m de espaçamento entre si. O espaçamento entre plantas varia de acordo com a cultivar e época de plantio podendo variar de 25 x 25 cm a 30 x 40cm.

Se tratando de doenças na cultura da alface, no Brasil já foram descritas diversas espécies de importância econômica. Bactérias, fungos, vírus e nematóides são potenciais causadores de baixa produtividade (COLARICCIO; CHAVES, 2017). Além disso, a cultura é acometida por diversas pragas que causam danos tanto ao sistema radicular quanto à parte aérea da planta. Devido ao hábito alimentar sugador ou mastigador, a maioria das espécies de artrópodes relatada como praga na cultura da alface causa danos principalmente à parte aérea da planta (COLARICCIO; CHAVES, 2017). Como consequência, na tentativa de reduzir os prejuízos e controlar tais pragas, o agricultor tem gastos adicionais com fertilizantes, defensivos e outras insumos.

Referente aos tratos culturais, é notável a importância de manter irrigação diária, uma vez que a cultura é muito exigente em água. Além disso, adicionar cobertura vegetal e realizar o manejo de plantas daninhas também são consideradas tratos essenciais para um bom desenvolvimento da planta (COLARICCIO; CHAVES, 2017). O uso de cobertura vegetal no solo é uma prática cultural que traz reconhecidos benefícios aos sistemas de produção, especialmente no que diz respeito à olericultura. Dentre as vantagens podem ser destacadas, a melhoria da estrutura do solo, a prevenção à erosão, a contribuição de matéria orgânica e nutrientes e o controle de plantas espontâneas (FORNARI, *et al*. 2011).

A colheita da cultura ocorre de 45 a 70 dias após o transplante, variando conforme a cultivar, a época do ano e os tratos culturais utilizados (COLARICCIO; CHAVES, 2017).

No que tange aos aspectos nutricionais, considera-se plantas exigentes, principalmente, em potássio, nitrogênio, cálcio e fósforo, entretanto, sem desconsiderar a importância dos demais nutrientes (YURI, *et al*. 2016). Autores reforçam que a alface responde positivamente à adubação nitrogenada, apresentando maior rendimento, produção uniforme e valor comercial (TISCHER; NETO, 2012) O fornecimento do nitrogênio à planta favorece a produção de proteínas e aminoácidos, além de ser o constituinte das moléculas de clorofila. Ainda segundo Tischer e Neto (2012), a deficiência de nitrogênio retarda o crescimento da planta, induz ausência ou má-formação da cabeça e as folhas mais velhas tornam-se amareladas e desprendem-se com facilidade.

De acordo com Yuri, *et al* (2016), a quantidade de nutrientes a ser aplicado na cultura da alface varia dependendo do preparo antecipado do solo. O autor indica, de forma geral, a necessidade nutricional que a planta exige para um bom desenvolvimento, sendo 150kg/ha de Nitrogênio, 50 a 400kg/ha de Fósforo (P), 60 a 120kg/ha de Potássio (K) e quanto ao Cálcio (Ca), adota-se a prática da calagem visando diminuir a acidez do solo (YURI, *et al*. 2016).

3.5 Análise Foliar

A diagnose foliar consiste em um método em que é possível verificar os teores de nutrientes em tecidos foliares a fim de os comparar com padrões nutricionais encontrados na literatura (FAQUIN, 2002). É baseado no pressuposto de que podem existir relações diretas entre a dose de adubo e produção, a dose de adubo e teor foliar, além do teor foliar e produção. Ainda de acordo com Faquin (2002), essa análise torna-se mais importante ainda, no caso do Nitrogênio e dos micronutrientes, uma vez que são nutrientes não consolidados nas análises do solo. No entanto, vários mecanismos estão envolvidos na disponibilidade de nutrientes para as plantas, cujo efeito pode refletir na sua composição mineral. Dentre eles, as interações iônicas que podem ser sinérgicas, antagônicas ou inibidoras e as quais afetam desde os processos que ocorrem no solo até os processos metabólicos nas plantas (SILVA; TREVIZAM, 2015). Dessa maneira, o uso de um diagnóstico foliar pode representar uma expressiva economia de insumos agrícolas e ganho na produção.

Os principais métodos de se interpretar os resultados de análises foliares, a nível de comparação, são os níveis críticos e as faixas de suficiência. Porém, existem outros como os Fertigramas e DRIS (FAQUIN, 2002).

Cabe ressaltar que nem sempre é possível encontrar correlações entre as concentrações dos nutrientes do solo com aquelas encontradas nas folhas, pois na análise do solo se utilizam soluções extratoras, as quais não refletem as reais condições do solo no campo. Já na análise foliar, são quantificados os teores totais dos nutrientes, absorvidos pelas plantas, dependente de vários fatores, como: acidez do solo, umidade, teor dos nutrientes, desenvolvimento do sistema radicular, antagonismo e sinergismo entre os próprios nutrientes, variedade da cultura, condições climáticas, tipo da adubação fornecida, atividade microbiológica, mineralização da matéria orgânica, tratos culturais, incidência de doenças e pragas (OLIVEIRA, 2004). Outro aspecto importante a se atentar é que existem variações consideráveis nos teores de nutrientes em folhas pelas diferenças de épocas de amostragem, posição das folhas e diferenças de cultivares. Com isso, a análise foliar e análise do solo, são complementares (RAIJ, *et al*, 1996).

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre os meses de agosto a outubro de 2021, na Fazenda Água Limpa - FAL, localizada nas coordenadas 15º56’ a 15º59’ S e 47º55’ a 47º58’ W no Distrito Federal. A fazenda é uma área experimental e estação ecológica da Universidade de Brasília - UnB, que ocupa aproximadamente 4000 hectares. Ela é conectada à Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE e o Jardim Botânico de Brasília. A altitude média é de 1100 m e conforme a classificação de Köpen, o clima da região é do tipo Aw, sendo caracterizado por duas estações bem definidas, quente e chuvosa, que ocorrem de outubro a abril, e outra fria e seca de maio a setembro.

A área de implantação do experimento totaliza 510m^2, no entanto, a fim experimental e de plantio, foram utilizados 120m^2. Foi realizada análise do solo, conforme resultado pode ser visto na (Tabela 1), no qual utilizou-se trado manual para retirada de 20cm de amostra de solo deformada em pontos aleatórios em toda a área.

Tabela 1 – Resultado da análise de solo da área experimental, Brasília, DF. 2021.

COMPLEXO SORTIVO													
pH	P	Ca	Mg	K	Na	Al	Al+H	Soma de Bases	CTC a pH7	V	m	C	Mo
mg/dm3	**----------Cmolc/dm3----------**									**-----%----**		**-----g/kg----**	
6,8	1,0	2,3	1,4	0,12	0,06	0	1,8	3,9	5,7	68	0	30,4	52,3

MICRONUTRIENTES						COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA (g/kg)	
B	Cu	Fe	Mn	Zn	S	Argila	400
----------mg/dm3----------						Areia	350
0,10	0,0	41,8	6,0	2,0	3,9	Silte	250

O experimento foi realizado em um Sistema Agroflorestal implantado em 2019, no qual foi optado em manter as espécies arbóreas (figura 2), sendo realizada apenas a poda de algumas bananeiras. Entre as linhas de árvores, foi feito: a retirada das espécies existentes, como capim Mombaça, Açafrão e Mandioca; limpeza da área; e posterior correção do solo.

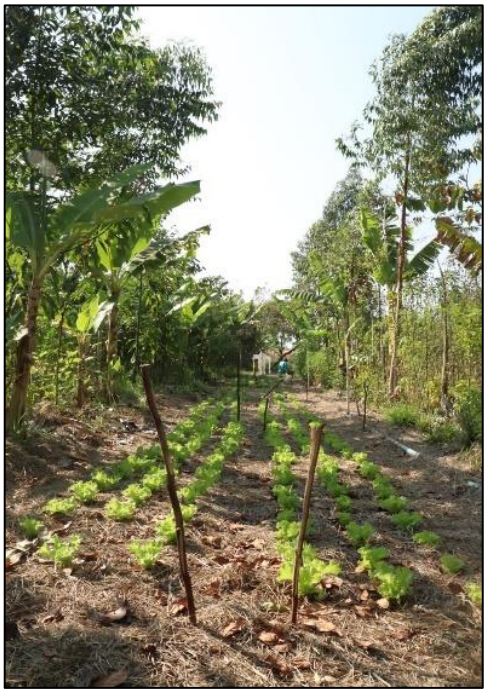

Figura 2 - Área com cultivo de alface sob diferentes adubações orgânicas em sistema agroflorestal.

Durante o preparo do solo, foram adicionados 200g/m^2 de calcário dolomítico, 200g/m^2 de yoorin máster e 1,5kg de esterco bovino em toda área, além da cobertura vegetal.

Foram utilizadas mudas de Alface crespa cv. Vanda, nas quais o transplantio ocorreu respeitando o espaçamento de 0,3 x 0,3 m entre plantas e entre linhas.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro tratamentos em três repetições. O croqui a seguir (Figura 3) mostra a distribuição dos produtos no campo: três grandes blocos divididos por linhas de árvores; dentro de cada bloco foram preparados dois canteiros de 1m de largura por 20m de comprimento, totalizando 6 canteiros ao total; cada canteiro foi dividido em 4 parcelas de 5 metros, nas quais foram destinadas aos diferentes tratamentos.

A irrigação foi por aspersão convencional e por irrigação manual com auxílio de regador. Durante o ciclo da cultura foram realizadas, capina seletiva nos canteiros a fim de controlar plantas espontâneas.

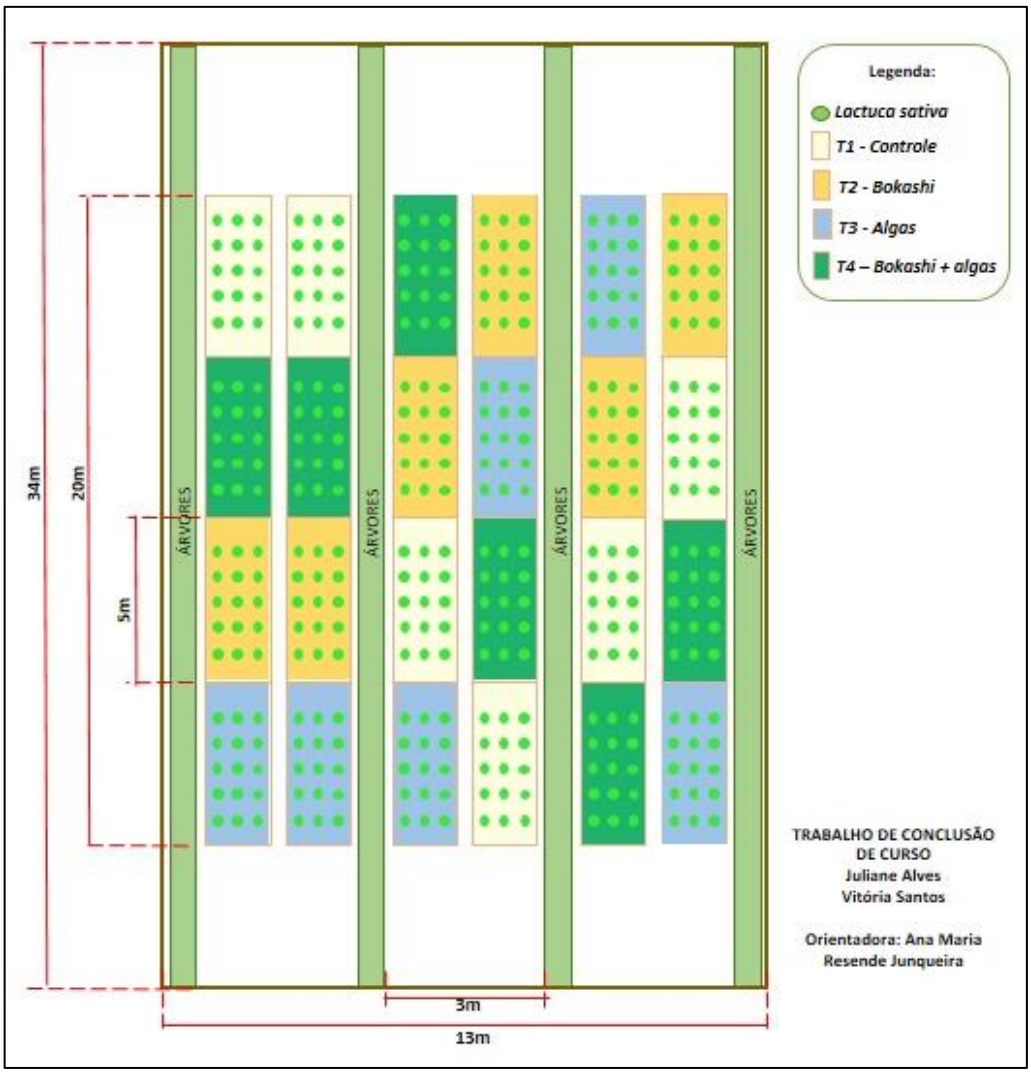

Figura 3 – Desenho de projeto da área experimental.

Os tratamentos delimitados ao acaso constituem em: T1 - Grupo Controle; T2 - Grupo Bokashi; T3 - Grupo microalgas; e T4 – Grupo Bokashi + Microalgas. No que tange os tratamentos com Bokashi, este foi adicionado aos canteiros uma semana antes do plantio a fim de incorporação ao solo. Além disso, a preparação do Bokashi

seguiu a receita do *flyer* informativo “Adubos Orgânicos: biofertilizantes”, produzido pelo Centro Vocacional Tecnológico – CVT da UnB, conforme ANEXO 1, no qual consiste em:

60 kg de esterco bovino curtido;

10 kg de farelo de arroz;

15 kg de farinha de ossos;

4 kg de esterco cru;

10 kg de carvão; e

1kg de rapadura ou melaço de cana.

Foi realizada a mistura dos ingredientes em um local plano, limpo e protegido de chuva (Figura 4 e 5). O adubo foi revirado diariamente durante um período de 7 dias e a partir do 8º dia, foi realizada a secagem do produto ao ar livre.

Figura 4 – Grupo PET-Agronomia realizando a produção de Bokashi.

Figura 5 – Presença de microrganismos no composto fermentado, após um dia da confecção.

Referente ao manejo dos tratamentos, no Grupo controle ou testemunha (T1) foi realizada irrigação com regador contendo somente água. No tratamento 2 (T2), foi realizada a adubação de 3kg de bokashi/m2 uma semana antes do transplante das mudas. No tratamento 3 (T3), destinado à aplicação das microalgas, foi utilizado o produto “Primafert” (figura 6), produzido pela *start up* “Biotecland”, cuja informação nutricional encontra-se na tabela 2 e ANEXO 2. Neste caso, foi realizada irrigação manual utilizando regador contendo apenas a diluição das microalgas. Conforme

informado pelo fabricante, foi realizada a proporção de diluição sendo 5ml para cada litro de água por metro quadrado. Ou seja, cada tratamento com microalgas recebeu 25ml do produto em 5L de água. A irrigação com o Biofertilizante Primafert foi realizada uma vez por semana durante todo o ciclo da planta. Por fim, no tratamento 4 (T4), no qual foi destinado à combinação bokashi + algas, foi realizada adubação de 3kg de bokashi/m2 uma semana antes do transplante das mudas, além da irrigação com regador contendo o produto Primafert diluído, aplicados uma vez por semana durante o ciclo da cultura.

Tabela 2 – Informação nutricional do Biofertilizante Primafert

Análise nutricional: Primafert											
N	**P**	**K**	**S**	**Ca**	**Mg**	**B**	**Cu**	**Fe**	**Mn**	**Zn**	**C**
----------%----------						----------mg/Kg----------					--%--
0,24	0,96	<0,1	<0,1	0,11	<0,1	<0,001	11,13	113,7	4,57	10,19	29,3

Figura 6 – Biofertilizante à base de microalgas, fabricado pela Start up Biotecland.

A colheita foi realizada através do corte das plantas rente ao nível do solo e após 45 dias do transplante das mudas. De forma aleatória, foram colhidas 10 plantas de cada tratamento para posterior análises.

Por fim, foi feita a avaliação da produção, que consiste na massa da matéria fresca da parte aérea (g/planta), em que a parte aérea de cada planta foi separada das raízes e pesada em balança digital. Também foi avaliada a massa da matéria

seca, no qual as amostras foram postas em estufa à 65º C durante 72h. Após a pesagem para obtenção da massa seca, tais amostras foram enviadas ao laboratório para realização da análise foliar (macro e micronutrientes) para complementar a análise do solo, a fim de obter informações mais precisas, como recomenda Oliveira (2004). Além disso, também foram medidos o diâmetro da cabeça (cm) das plantas.

Considerando que a interpretação das análises é uma das etapas essenciais para o diagnóstico do estado nutricional dos cultivos, foi realizada análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey e análise em Fertigrama com Desvio Percentual Ótimo (DOP), no qual são realizados levando em consideração o teor de cada nutriente, comparando com o teor obtido nos padrões de referência (MALAVOLTA, 2006; NOVAIS *et al*., 2007; FERNANDES, 2010; GOTT *et al*., 2014)

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Visando a avaliação do desenvolvimento e características agronômicas da cultura da alface sob diferentes adubações orgânicas, observou-se que os resultados médios das variáveis fitotécnicas obtidas possibilitaram realizar a comparação com outros resultados analisados.

Não foram observados efeitos dos tratamentos na massa fresca da planta de alface, cujo valor maior foi de 120g. Resultados similares foram observados por Rodrigues *et al*. (2019) que constataram que o crescimento das alfaces cultivadas sem sombreamento foi maior em todas as características analisadas: raiz, caule e folha. Nas plantas cultivadas com sombreamento promovido por sombrite (50%), a raiz teve um crescimento considerável, diferente do caule e folha que tiveram um crescimento abaixo dos valores alcançados por plantas cultivadas em campo aberto. Como a cultura da alface é sensível à radiação solar, a intensidade de luz afeta diretamente o crescimento e desenvolvimento dessas plantas, pois com a taxa de fotossíntese reduzida, a síntese de substâncias essenciais para o crescimento e desenvolvimento se torna deficiente.

Os valores de massa fresca foram muito baixos em função das condições de sombreamento proporcionado pelas fileiras de árvores. Em valores absolutos, porém não diferenciando estatisticamente dos valores apresentados pelos demais tratamentos, existe um indicativo que de que o bokashi, aplicado isoladamente, e em conjunto com o produto à base de algas, favorece a produção de massa fresca da alface.

Para o diâmetro das plantas, muito embora, os valores tenham sido também muito baixos, houve efeito de tratamentos, sendo os maiores valores observados nos tratamentos com bokashi e bokashi +microalgas.

Resultados positivos com a adubação com bokashi também foram observados por Goulart, *et al.* (2018), onde obteve (250,0 g planta) de massa fresca da cabeça, e por Hata*, et al*. (2020), em estudos com tratamento Bokashi proporcionou maior desenvolvimento e incrementos em massa total média, massa comercial, e diâmetro da cabeça de 55, 51 e 35%, respectivamente.

O composto bokashi, como toda matéria orgânica serve especialmente para alimentar a vida do solo, da microvida, além de ser um condicionador do solo, ele o agrega, dependendo de seu grau de estabilização (PRIMAVESI, 2016). Outra possível explicação para o bom desempenho desse adubo orgânico é o fato deste disponibilizar de forma mais lenta os nutrientes para as plantas (Siqueira; Siqueira, 2013) o que reduz as perdas por lixiviação (GOULART, *et al*., 2018).

Em relação à massa seca, não foram observados efeitos dos tratamentos sobre a porcentagem sobre essa variável (Tabela 3).

Tabela 3. Massa seca de alface produzida sob adubação orgânica em sistema agroflorestal. FAL-UnB, 2021.

Tratamento	Massa Seca (%)*
Testemunha	6,21
Bokashi	5,94
Algas	6,39
Bokashi + Algas	6,97
CV (%)	4,9

*Médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Estudos realizados por Elhafiz *et al.* (2015) e La Bella (2021) relatam maiores teores de massa seca para platas de alface adubadas com produtos à base de algas diferente do observado no experimento na FAL.

Os próximos passos podem ser estudos para a identificação da composição do composto fermentado Bokashi para um melhor entendimento do teor nutricional e biológico, a fim de estudar sua especificidade na promoção do crescimento vegetal e outros benefícios.

Conforme La Bella (2021), a aplicação foliar por pulverização do biofertilizante à base de microalgas na prática agrícola pode ser considerada uma técnica promissora e inovadora, uma vez que é segura para o meio ambiente e incentiva novos mecanismos de sustentabilidade agrícola. Tal como Ortiz-Moreno; Sandoval-Parra; Solarte-Murillo (2019) mencionam, os biofertilizantes dessas microalgas podem fornecer um complemento adequado à agricultura orgânica bem como à agricultura convencional, além de se tornar uma realidade no futuro com colheitas mais limpas e saudáveis, capazes de proteger o meio ambiente e recursos naturais. Além disso, esse bioinsumo pode atuar principalmente como condicionador, uma vez que melhora as propriedades físicas, físico-químicas e biológicas do solo, fornece nutrientes, favorece um rápido enraizamento e aumenta a resistência das plantas (SOUZA; ALCÂNTARA, 2008).

5.1 Diagnose visual

No período em que o experimento foi conduzido na FAL, foram verificados fatores como coloração da planta, crescimento, manifestação de possíveis patologias relacionadas aos estresses hídrico, químico e biológico. Não foram constatadas presenças de pragas ou doenças relacionadas à cultura, conforme também por Colariccio e Chaves (2017). Não foram observados visualmente sintomas de deficiência nutricional em nenhum dos tratamentos, similar ao relatado por Tischer e Siqueira Neto (2012) (Figuras 7 e 8). Diante disto, foi possível observar que alguns sintomas que Tischer e Siqueira Neto (2012) descrevem é o de amarelecimento nas folhas de alface, no qual estão relacionados à uma baixa produção de clorofila, gerando consequências na atividade fotossintética e ocasionando má formação dos órgãos vegetativos. Nos tratamentos com biofertilizantes à base de microalgas, a qualidade visual nas folhas de alface pode estar associada ao estudo de La Bella, *et al*. (2021), que constatou um aumento no número de clorofilas em plantas de alface, biofertilizadas com diferentes concentrações de *Chlorella vulgaris*. No entanto, são necessários mais estudos que associem tal informação.

Figura 7 – Lactuca sativa L. em sistema agroflorestal.

Figura 8 – Qualidade visual da Lactuca sativa L. em Sistema Agroflorestal

Apesar dos ótimos aspectos visuais das plantas, pode-se concluir que a baixa produtividade, no quesito diâmetro de cabeça e massa fresca, ocorreu devido ao alto sombreamento no local do experimento (Figura 9). Corroborando com o estudo de Hurpia, Queiroga e Santos (2020), isto pode ter sido consequência da interferência de plantas arbóreas entre os blocos, impedindo o fluxo de radiação solar sobre a cultura de interesse, visto que a área de implantação do experimento foi em um Sistema Agroflorestal - SAF implantado desde 2019. As podas realizadas não foram o suficiente para a incidência solar necessária para a alface. Outro fator a considerar é que a área do experimento implantado é rodeada por outros SAFs, com importante destaque para o SAF de café sombreado com eucalipto, o qual também proporcionou um sombreamento considerável por boa parte do período vespertino.

A fim de mitigar a baixa produtividade da alface em SAFs, é aconselhável, sempre que possível, realizar arranjos experimentais que favoreçam a incidência de luz como: faixas maiores entre linhas de árvores, realizar podas mais severas, realizar consórcios com plantas tolerantes à sombra e outros. É importante destacar que a incidência de luz solar é de extrema importância em determinadas espécies e está diretamente associado à produtividade das plantas pelos processos de fotossíntese, transpiração e maturação.

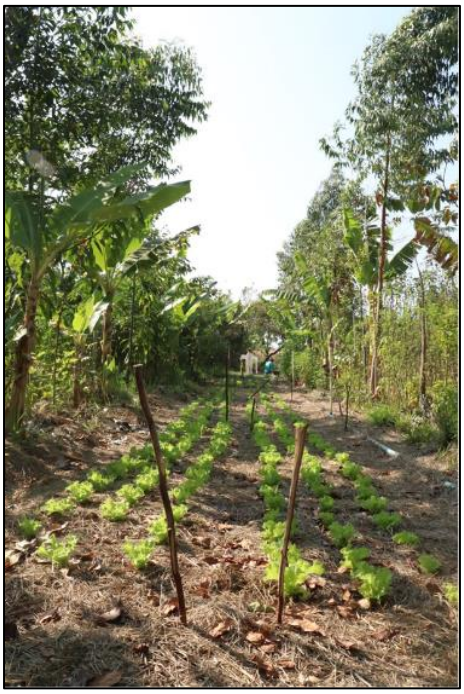

Figura 9 – Sombreamento no local do experimento devido à presença das plantas arbóreas.

Durante o experimento, foi possível testemunhar algumas condições no qual o produtor pode enfrentar ao optar pelo plantio em campo aberto. Além das condições abióticas, sabe-se que condições bióticas são passíveis de baixa produtividade nas culturas agrícolas. Foi notada a presença de animais silvestres, como uma família de veados, os quais se beneficiaram das alfaces (Figuras 10 a12). Esse acontecimento está de acordo com o estudo de Padovan, *et al*. (2017), referente à grande presença da fauna silvestre em SAFs, uma vez que são ambientes atraentes à fauna. A fim de mitigar os prejuízos, foi optado por usar a sabedoria popular tradicional, no qual faz-se o uso de espantalhos como forma de afastar possíveis causadores de danos às plantas. Após a confecção de quatro espantalhos (Figura 13), postos na entrada dos blocos periféricos, notou-se que as plantas voltaram a se desenvolver sem mais prejuízos, resultando em um método eficiente.

Figura 10 – Veado avistado ao lado do experimento.

Figura 11 – Mudas de alface arrancadas pela raiz.

Figura 12 – Muda de alface com as folhas comidas pela fauna silvestre

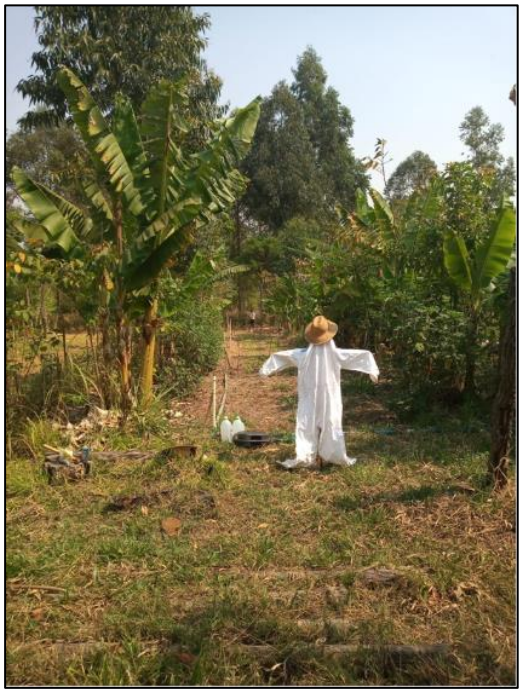

Figura 13 – Confecção e fixação de espantalho com a finalidade de afastar grandes mamíferos

O sobreamento associado à presença dos veados interferiu no crescimento vegetativo da alface, resultando em prejuízo nas análises voltadas à massa fresca e diâmetro da cabeça, principalmente.

5.2 Análise foliar

No que se refere a análise foliar das amostras, realizada em todos os tratamentos, com objetivo de avaliar o estado nutricional das plantas, é possível observar os valores de macronutrientes na tabela 4 e de micronutrientes na Tabela 5.

Tabela 4 - Resultado do teor foliar de macronutrientes contidos na folha das alfaces colhidas aos 45 dias após o transplante. Brasília/DF, 2021.

	N	P	K	Ca	Mg	S
Tratamento	----------g/kg----------					
T1 - Controle	70,80	1,62	36,00	9,83	2,31	2,27
T2 - Bokashi	72,90	1,36	48,00	9,01	2,76	1,83
T3 - Algas	67,60	1,03	49,10	11,25	2,71	2,09
T4 - Bokashi + algas	67,40	1,55	44,10	9,83	2,46	1,57

Conforme Raij *et al*. (1996), apenas o Enxofre (S) obteve teor adequado, no qual esteve dentro da faixa considerada adequada de 1,5 - 2,5 g/kg. Em relação aos outros nutrientes, foi possível observar um elevado teor de Nitrogênio (N) quando comparado com o valor de referência de Raij *et al*. (1996), de 30 - 50 g/kg. Este resultado corrobora com o estudo de Yuri *et al*. (2010), que menciona o quão responsiva a alface é sob adubação nitrogenada. Além disso, Tisher e Neto, (2012) apontam sobre a importância do Nitrogênio para a planta, certificando um maior rendimento, produção uniforme e valor comercial. No entanto, o presente trabalho confere com o estudo de Araújo *et al*. (2011), no qual atesta que o N em quantidades elevadas ocasiona um desequilíbrio nutricional pois, este é capaz de reduzir a absorção de outros elementos essenciais, o que reflete nos valores de massa fresca e de produtividade. Por esta razão, os valores de P, K, Ca e Mg ficaram abaixo dos valores de referência de Raiji *et al*. (1996), que são 4-7g/kg, 50-80g/kg, 15-25g/kg e 4-6g/kg, respectivamente.

Em relação aos micronutrientes (Tabela 5), é possível observar um valor discrepante de Ferro (Fe) no Tratamento Controle (T1), razão de um provável erro durante a análise laboratorial por motivos desconhecidos. No entanto, em relação aos demais tratamentos, o Fe estava dentro do valor de referência conforme Raiji *et al*. (1996) (50-150 mg/kg). Ainda sobre o T1, verifica-se que os valores de Cu e Mn também estiveram dentro da faixa considerada adequada (7-20mg/kg e 30-150mg/kg).

Tabela 5 - Resultado do teor foliar de micronutrientes contidos na folha da alface (coletada aos 45 dias após o transplante). Brasília/DF, 2021.

	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Tratamento	----------g/kg----------				
T1 - Controle	22,7	7,0	383,1*	33,0	17,6
T2 - Bokashi	14,0	6,6	77,4	29,4	11,8
T3 - Algas	11,4	6,8	69,1	25,5	15,0
T4 - Bokashi + algas	17,5	6,3	96,6	26,3	12,4

***Provável erro laboratorial durante a análise foliar, ou erro de digitação, uma vez que o valor foi significativamente discrepante em relação aos demais tratamentos**

Abaixo, pode-se observar os Fertigramas foliares referente a cada tratamento (Gráficos 1 a 4). Tal gráfico possui como finalidade a interpretação do estado nutricional da cultura, permitindo, também, inferir sobre o equilíbrio nutricional da lavoura como um todo (FAQUIN, 2002).

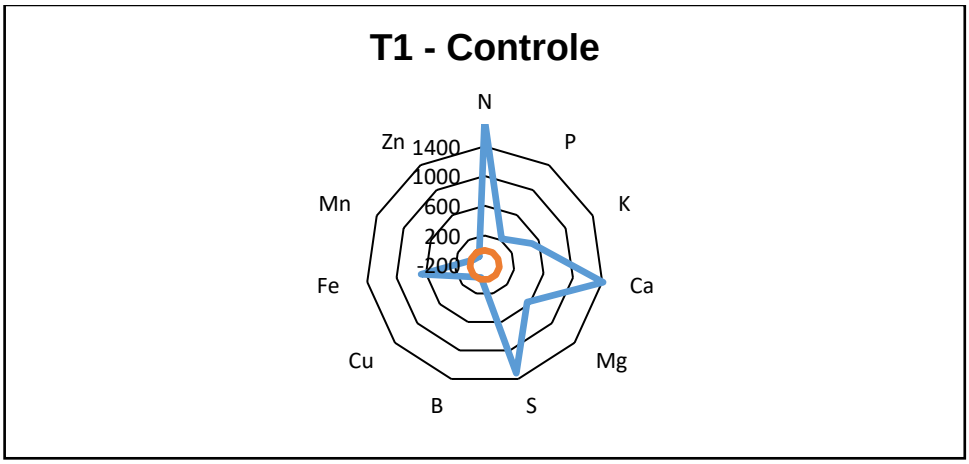

Gráfico 1 - Fertigrama foliar do Tratamento 1 - Controle. Brasília, DF. 2021

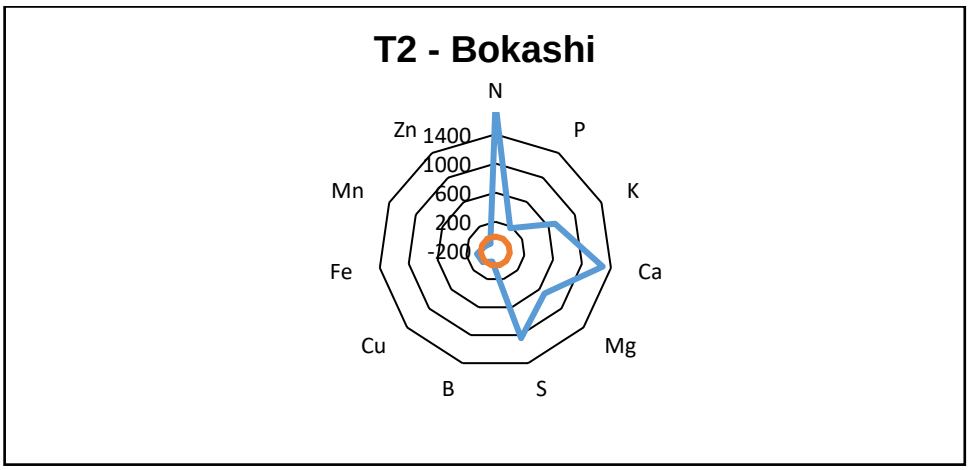

Gráfico 2 - Fertigrama foliar do Tratamento 2 - Bokashi. Brasília, DF. 2021

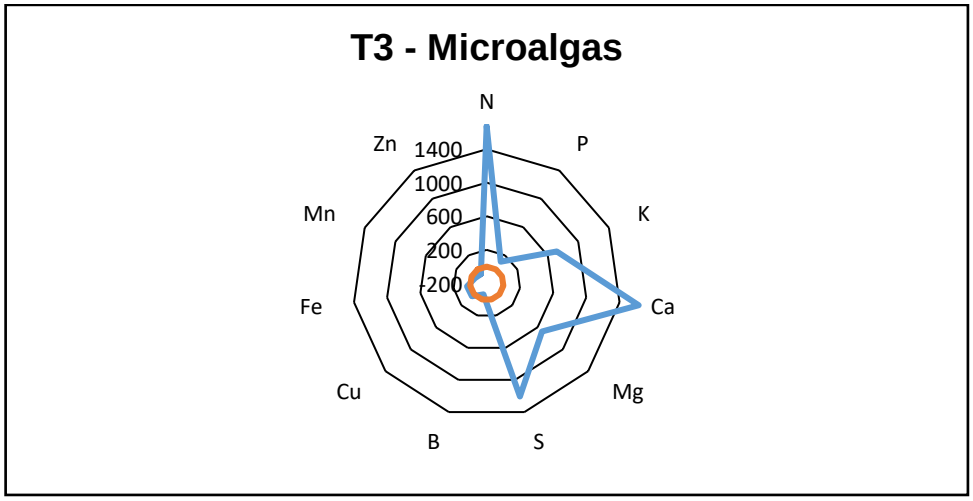

Gráfico 3 - Fertigrama foliar do Tratamento 3 - Microalgas. Brasília, DF. 2021.

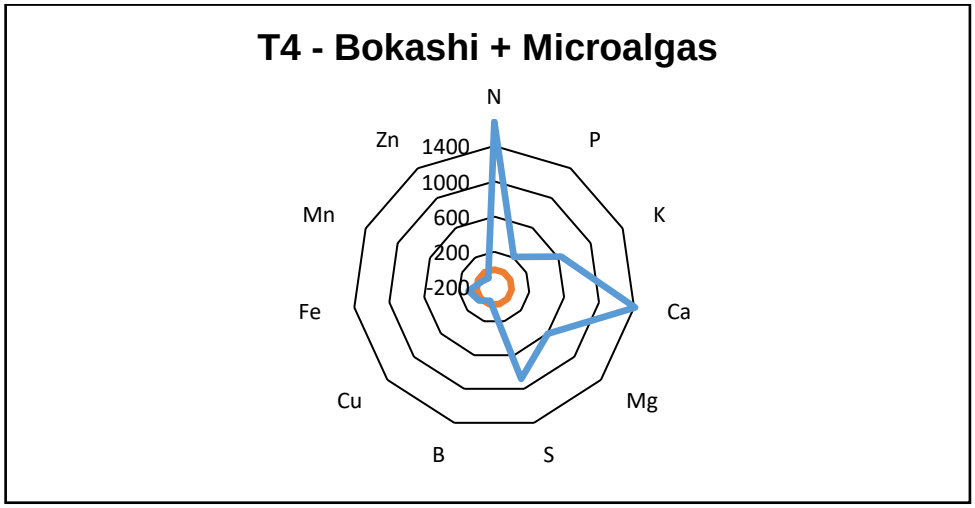

Gráfico 4 - Fertigrama foliar do Tratamento 4 - Bokashi + Microalgas. Brasília, DF. 2021.

De acordo com Faquin (2002), "*quanto mais regular e mais próximo do polígono padrão estiver aquele formado pelos dados da amostra, melhor é o seu estado e equilíbrio nutricional*". O autor explica que a presença de picos e reentrâncias que se distanciam do círculo de níveis adequados indicam, respectivamente, excessos e deficiências, bem como um desequilíbrio nutricional. Dessa forma, foi possível constatar o desequilíbrio nutricional por parte principalmente do Nitrogênio, conforme citado anteriormente, bem como do Ca e S em todos os tratamentos. Ou seja, confirma-se o excesso destes nutrientes e constata-se que pode ter sido mais um motivo da baixa produtividade. Este fator pode estar diretamente relacionado às interações entre os nutrientes. Silva e Trevizam (2015) argumentam a respeito da competitividade entre eles. Ou seja, quando um íon auxilia na absorção de outro nutriente, ocorre sinergismo entre eles. Caso contrário, os nutrientes se tornam

antagônicos, ou seja, quando a absorção de um íon é prejudicada pela presença de outro (SILVA; TRAVIZAM, 2015).

Foi possível deduzir, através dos resultados expostos acima, algumas considerações pertinentes ao teor de N, o qual foi o nutriente que se sobressaiu em relação aos demais, e quanto aos valores encontrados na literatura. Considerando que inclusive o Tratamento Controle obteve teor acima do valor de referência, indicado por Raiji *et al*. (1996) e mostrado no Fertigrama (gráfico 1), vale ressaltar que na área do experimento foi realizado uma generosa cobertura com restos vegetais triturados de feijão guandu, cultura leguminosa muito conhecida como referência para adubação verde por sua alta capacidade de fixação biológica de nitrogênio. Fator que pode estar associado ao elevado teor do nutriente na análise foliar. Desta forma, destaca-se a importância da análise foliar a fim de compreender os componentes nutricionais do solo, principalmente em relação ao Nitrogênio, conforme cita Faquin (2012). Uma vez que este nutriente não é consolidado nos resultados de análise do solo, provavelmente, devido a cobertura vegetal e o histórico da área, o teor deste elemento já estava adequado, o que gerou forte influência quando foi realizada a adubação orgânica. Isso impactou na absorção de outros nutrientes, conforme estudo de Silva e Trevizam (2015). Estes autores mencionam o sinergismo, antagonismo e inibição entre os nutrientes, mostrando que o Nitrogênio e o Enxofre interagem de forma sinérgica. Logo, o alto teor de N possivelmente fez com que ocorresse picos de S para todos os tratamentos, conforme visto nos fertigramas. Da mesma forma, o excesso de Ca gera uma redução nos teores de K e Mg, também visto nos fertigramas. Devido a estas possíveis interações nutricionais, pode-se inferir que provavelmente isto foi um dos motivos para que tenham ocorrido picos de N, Ca e S, principalmente. É importante frisar que a relação entre tais nutrientes deve ser considerada com cautela, uma vez que não foram encontrados estudos da mesma natureza.

Outras possíveis razões podem estar relacionadas diretamente aos adubos utilizados no experimento. Siqueira e Siqueira (2013) mencionam que a ação mais importante do Bokashi é introduzir microrganismos benéficos no solo, dentre eles as bactérias fixadoras de nitrogênio de vida livre e as micorrizas. Já Ortiz-Moreno; Sandoval-Parra; Solarte-Murillo (2019) afirmam que as microalgas desempenham um papel importante como "*uma das principais fontes de fixação atmosférica de nitrogênio, convertendo-o em formas biodisponíveis como o amônio, necessário para o crescimento das plantas*". Da mesma forma, La Bella *et al* (2021), menciona que o

extrato de microalgas influencia a fisiologia vegetal por meio da indução coordenada dos metabolismos de N e C.

Por fim, os valores obtidos na análise foliar dependem de diversos fatores, como Oliveira (2004) menciona, podendo ser influenciado pela época de colheita, o estádio de crescimento, o órgão analisado, a variedade cultivada, entre outros. Apesar dos resultados indicarem valores abaixo da faixa considerada adequada, ainda assim é possível obter informações valiosas para a solução de algum problema nutricional. Cabe ressaltar a importância de observar o balanço nutricional das condições do solo, para que não ocorra desequilíbrio nutricional, conforme apontado por Araújo *et al*. (2011). Elevadas concentrações de nutrientes, conforme exposto na Tabela 3, devem ser analisadas cautelosamente, pois um aumento nos teores dos nutrientes não implica diretamente em ganho durante o processo produtivo da cultura devendo-se sempre analisar a influência de diferentes doses do composto sobre o desenvolvimento da planta

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Tratamento com microalgas mostrou-se equivalente ao controle para quase todas as variáveis. No entanto, manifestou boa interação com o Bokashi, conforme exposto pelas plantas que receberam a adubação de ambos os produtos.

Embora não tenham sido observados efeitos significativos dos tratamentos na maioria das varáveis analisadas, a mistura dos fertilizantes proporcionou maior massa seca.

Desta forma, é possível inferir que o biofertilizante à base de microalgas pode atuar como produto complementar a outros adubos orgânicos de forma satisfatória. Além disso, sua aplicação na prática agrícola pode ser considerada uma técnica promissora e inovadora, uma vez que é segura para o meio ambiente e incentiva novos mecanismos de sustentabilidade agrícola. Mais estudos são necessários para avaliar a importância desse bioinsumo na produção de alface.

Foram observados desequilíbrios nutricionais na cultura da alface que contribuiu para redução da produção. Os fertigramas evidenciaram esse desequilíbrio, mostrando que não apenas o tipo do fertilizante, mas também sua quantidade e demais condições ambientais podem interferir na produção.

Para futuros estudos, compreende-se a necessidade de diferentes rearranjos experimentais, no que tange, principalmente, à luminosidade. Desta forma, será

possível obter diferentes resultados quando optado em cultivar a mesma espécie em SAFs com maior incidência solar.

Outra possível sugestão se refere à análise química e biológica do composto fermentado Bokashi para uma maior compreensão de quais nutrientes, microrganismos e as quantidades que o compõem, pois assim possibilitaria a adequação da exigência nutricional, de acordo com as escolhas dos materiais.

Além disso, realizar estudos envolvendo a viabilidade econômica dos biofertilizantes pode evidenciar a acessibilidade destes produtos aos agricultores familiares.

Por fim, compreende-se que o estudo em questão se torna ferramenta importante para futuros experimentos utilizando o Bokashi e biofertilizantes à base de microalgas, uma vez que não foi encontrado na literatura pesquisas que possuam a mesma natureza deste estudo.

7. REFERÊNCIAS

ABDO, M. T.; VALERI, S; MARTINS, A. **Sistemas agroflorestais e agricultura familiar: uma parceria interessante.** Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária 1983-3334. Vol 1. 50-59. 2009.

ABRAS, Associação Brasileira de Supermercados**. Com crescimento de cerca de 20% ao ano, setor de orgânicos ganha espaço.** 2019. Disponível em <https://www.abras.com.br/clipping/geral/69484/com-crescimento-de-cerca-de-20-ao-ano-setor-de-organicos-ganha-espaco> Acesso em: 09 out. 2021

ALTIERI, M. A. Entrevista. **Agricultura sustentável**, Jaguariúna, v. 2,n.2,p. 5-11,1995.

ARAÚJO, W. F.; SOUSA, K.T. S, VIANA, T. V. A.; AZEVEDO, B. M.; BARROS, M. M.; MARCOLINO, E. **Resposta da alface a adubação nitrogenada**. Boa Vista, RR. v. 5, n. 1, p. 12-17, jan-abril, 2011.

AZEVEDO, Elaine. **Alimentos orgânicos: Ampliando conceitos de saúde humana, ambiental e social**. São Paulo: SENAC, 2018.

BRANDENBURG, A. **Movimento agroecológico: trajetória, contradições e perspectivas.** Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente, n. 6, p. 11-28, jul./dez. 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Informações técnicas**. Brasília, DF, 2017. Disponível em <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/informacoes-tecnicas> Acesso em: 17 ago. 2021.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos.** Brasília, DF, 20120. Disponível em <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/agrotoxicos/programa-de-analise-de-residuos-em-alimentos> Acesso em: 17 ago. 2021.

BRASIL. **Instrução Normativa Nº 007**, de 17 de maio de 1999 - Dispõe sobre normas para a produção de produtos orgânicos vegetais e animais. Presidência da República. Brasília. 2012

BRASIL. **Lei nº 10.831**, de 23 de dezembro de 2003 - Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Presidência da República. Brasília. 2003. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/l10.831.htm#:~:text=LEI%20No%2010.831%2C%20DE%2023%20DE%20DEZEMBRO%20DE%202003.&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20agricultura%20org%C3%A2nica,Art> Acesso em: 12 out. 2021

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa No. 46 de 6 de outubro de 2011**. Regulamento técnico para os sistemas orgânicos

de produção animal, vegetal. Diário Oficial da União. No. 194, Seção 1. p. 4-11. 7 out. 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 52, de 23 de março de 2021**. Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção e as listas de substâncias e práticas para o uso nos Sistemas Orgânicos de Produção. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Instrução Normativa Nº 61 de julho de 2020**. Regulamento técnico para os sistemas orgânicos de produção animal, vegetal, constante do Anexo I à presente Instrução Normativa. Diário Oficial da União. No. 194, Seção 1. p. 4-11. 7 out. 2011.

COLARICCIO, A., CHAVES R. L. A. **Boletim Técnico: Aspectos Fitossanitários da Cultura da Alface**. São Paulo: Instituto Biológico, 2017. n. 29. p. 1-126.

CROPLIFE BRASIL. **Novos produtos biológicos aprovados no Brasil**. Disponível em www.croplife.org.br/produtosbiologicos 23 de dezembro de 2020.

DAROLT, M. R. **Comparação da Qualidade do Alimento Orgânico com o Convencional** In: STRIGHETA, P.C & MUNIZ, J.N. Alimentos Orgânicos: Produção, Tecnologia e Certificação.1 ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa - UFV, 2003, p. 289-312.

DE JESUS, E. L**. Histórico e filosofia da ciência do solo**, in: Alternativas: cadernos de agroecologia. Rio de Janeiro: ASPTA, 1996.

DINIZ FILHO, E. T. et al. **A Prática da Compostagem no Manejo Sustentável de Solos.** Revista Verde, Mossoró-RN, v.2, n2, p 27-36 jul./dez. 2007.

DU JARDIN, P. **Plant biostimulants: definition, concept, main categories and regulation**. 2015. Sci. Hortic. 196, 3–14. doi: 10.1016/j.scienta.2015.09.021

ELHAFIZ, A. A., ELHAFIZ, A. A., HAMDANY, N., OSMAN, M. LAKSHMI, T. V. R. **Chlorella vulgaris and Chlorella pyrenoidosa as biofertilizer.** Disponível em < https://updatepublishing.com/journal/index.php/rrst/article/view/2919> Acesso em: 12 out. 2021.

FERNANDES, L. V. **Avaliação do estado nutricional do Eucalyptus sp.utilizando o método de Kenworthy, DRIS e CND na mesorregião sudeste paraense**. 2010. 97 f. Dissertação (mestrado em solos e nutrição de plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2010.

FiBL – **Research Institute of Organic Agriculture**. 2017. Disponível em <https://www.fibl.org/en/homepage.html> Acesso em 09 de out. 2021

FIGUEIREDO, E. A. P.; SOARES, J. P. G. **Sistemas orgânicos de produção animal: dimensões técnicas e econômicas**. In: 49a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2012, Brasília. Anais [...]. Brasília, 2012.Jum

FINATTO, J.; ALTMAYER, T.; MARTINI, M. C.; RODRIGUES, M.; BASSO, V.; HOEHNE, L. **A importância da utilização da adubação orgânica na agricultura.** Destaques acadêmicos – Ciências, Engenharia e Inovação, v.5, n.4, 2013. p. 85-93.

FONSECA, J.O.G. **Desempenho agronômico de alface e rúcula em função de doses de composto fermentado em condições de cultivo protegido, sob manejo orgânico em Nova Friburgo, RJ.** Dissertação (Mestrado em Agricultura Orgânica). Seropédica, RJ: UFRR, 2013. 61p.

FORNARI, Q.R.; VEIGA, P.O.A.; SOUZA, M.V.; REIS, F.M.; CINTRA, B.S. **Coberturas de solo na produção de alface***.* Horticultura Brasileira 29. Alfenas, 2011. Disponível em:<http://www.abhorticultura.com.br/EventosX/Trabalhos/EV_5/A3745_T6163_Comp.pdf> Acesso em: 11 de out. 2021.

FREIRE, L. R.; BALIEIRO, F. C.; ZONTA, E. *et al*. **Manual de calagem e adubação do Rio de Janeiro**. Seropédica: Editora Universidade Rural, 2013. 430p.

FUNDAÇÃO KONRAD ADENAUER. **Agricultura Familiar, Agroecologia e Mercado.** n. 9, 2010.

GAMA-RODRIGUES, R. E.; e GAMA-RODRIGUES, C. A. **Biomassa microbiana e ciclagem de nutrientes**. In: G. A. Santos (Ed.), Fundamentos da Matéria Orgânica do Solo: Ecossistemas Tropicais e Subtropicais. 2nd ed. pp.159-182, 2008.

GOULART, R. G. T., DOS SANTOS, C. A., OLIVEIRA C. M., COSTA E. S. P., OLIVEIRA, F. A., ANDRADE, N. F., DO CARMO, M. G. F. **Desempenho agronômico de cultivares de alface sob adubação orgânica em Seropédica – RJ.** Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS), v.8, n.3, p.66-72, Setembro, 2018.

GLIESSMAN, S. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável.** Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2000.

HATA, F. T.; SPAGNUOLOB, F. A.; PAULAA, M. T. DE; MOREIRAA, A. A.; VENTURAA, M. U.; FREGONEZIC, G. A. DE F.; OLIVEIRAA, A. L. M. DE. **Bokashi compost and biofertilizer increase lettuce agronomic variables in protected cultivation and indicates substrate microbiological changes.** Emirates Journal of Food and Agriculture, v. 32, n. 9, p. 640-646, 8 nov. 2020.

HELENA, R.; SAMBUICHI, R.; MOURA, I. F. DE; MATTOS, L. M. DE. **A Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica no Brasil: uma trajetória de luta pelo desenvolvimento rural sustentável**. Brasília: Ipea, 2017.

HENZ, P. G., SUINAGA, F. **Tipos de alface cultivados no Brasil**. EMBRAPA: Comunicado técnico 75. Brasília, 2009. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/783588/1/cot75.pdf> Acesso em: 11 de out. 2021.

HIGA, T.; WIDIDANA, G.N. **Changes in the soil micoflora induced by effective microrganism**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON KYUSEI NATURE FARMING, 1., 1989, Khon Kaen. Proceedings. Washington: Agricultural Research Service/USDA, 1991. p.153-162.

HOMMA, S.K. **Nutri-bokashi em respeito à natureza**. São Paulo: Fundação Mokiti Okada, 2003. 47 p.

HURPIA, L. P.; QUEIROGA J. L.; DOS SANTOS R. **A. produção de alface irrigada em cultivo de solteiro e consorciado.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1129429/producao-de-alface-irrigada-em-cultivo-de-solteiro-e-consorciado> Acesso em: 12 out. 2021

IFOAM. **General Assembly em Mar Del Plata.** Argentina, Nov. 1998.

INSTITUTO BRASÍL ORGÂNICO – IBO. **Uma breve história do movimento orgânico brasileiro.** Disponível em: < https://institutobrasilorganico.org/o-movimento-organico/nossa-historia/> Acesso em: 22 de out. 2021.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. Texto para discussão: **Produção e consumo de produtos orgânicos no mundo e no Brasil.** Orgs. Lima, S.K.; Galiza, M.; Valadares, A.; Alves, F. Brasília: fev.2020.

IKUTA, A. R. Y. *et al*. **Rio Grande Agroecológico – Plano Estadual de Agroecologia e Produção Orgânica**. Porto Alegre, 2016. 212p. Disponível em: < https://sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201804/11112219-pleapo.pdf > Acesso em: 22 de out. 2021.

KAMIYAMA, A.; MARIA I. C.; SOUZA D. C. C.; SILVEIRA A. P. D.; **Percepção ambiental dos produtores e qualidade do solo em propriedades orgânicas e convencionais**. Bragantia, Campinas, v. 70, n. 1, p.176-184, 2011.

KHATOUNIAN, C. A.: **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu: Agroecológica, 2001.

LA BELLA, E.; BAGLIERI, A.; ROVETTO, E.I.; STEVANATO, P.; PUGLISI, I. **Foliar Spray Application of Chlorella vulgaris Extract: Effect on the Growth of Lettuce Seedlings**. Agronomy 2021, 11, 308. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ agronomy11020308> Acesso em:07 out. 2021.

LAZCANO, C., M. GÓMEZ-BRANDÓN, P. REVILLA AND J. DOMÍNGUEZ. 2013. **Short-term effects of organic and inorganic fertilizers on soil microbial community structure and function**. Biol. Fertil. Soils. 49: 723-733.

MAGRINI, F. E., *et al*. **Características químicas e avaliação microbiológica de diferentes fases de maturação do biofertilizante Bokashi**. Revista Agrarian. v.4, n.12, 2011.

MALDONADE, I. R., MATTOS L. M., MORETTI C. L. **Manual de boas práticas na produção de Alface.** Brasília: Embrapa Hortaliças, 2014. 44 p.

MALAVOLTA, E**. Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora agronômica ceres, 2006. 638 p.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos**. Brasília, 2021. Disponível em <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/cadastro-nacional-produtores-organicos> Acesso em 7 de out. 2021.

MISHRA D. J., RAJVIR, S., MISHRA U. K., KUMAR, S. S. **Role of Bio-Fertilizer in Organic Agriculture: A Review**. Research Journal of Recent Sciences. Vol. 2. p. 39-41. 2012. Disponível em: < http://www.isca.in/rjrs/archive/v2/iISC-2012/8.ISCA-ISC-2012-1AFS-32.pdf> Acesso em: 07 out. 2021.

NOVAIS, R. F. de.; V, V. H. A.; BARROS, N. F. de.; FONTES, R. L.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do Solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de ciência do solo**, 2007. 1017 p.

OLIVEIRA, F. N. S., LIMA, H. J. M., CAJAZEIRA, J. P. **Uso da compostagem em sistemas agrícolas orgânicos.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004. 17 p.

OLIVEIRA, S. A. **Cerrado: correção do solo e adubação**. Editores técnicos: Djalma Martinhão Gomes de Sousa, Edson Lobato. - 2. ed. - Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p 245.

ORGANIS - ASSOCIAÇÃO PARA PROMOÇÃO DE ORGÂNICOS. **Consumo de produtos orgânicos no Brasil.** 2017. Disponível em <http:// organis.org.br. http://organis.org.br/wp-content/uploads/2019/05/Pesquisa-Consumo-de-Produtos-Org%C3%A2nicos-no-Brasil.pdf> Acesso em: 12 out. 2021.

ORRICO JÚNIOR, M. A. P.; ORRICO, A. C. A.; LUCAS JÚNIOR, J. **Compostagem da fração sólida da água residuária de suinocultura**. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.29, n.3, 2009. Disponível em <https://www.scielo.br/j/eagri/a/HG8JjzQzfRMz3xrbg4pCzXj/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 12 out. 2021.

ORTIZ-MORENO, M. L.; SANDOVAL-PARRA, K. X.; SOLARTE-MURILLO, L. V. **Chlorella, ¿un potencial biofertilizante?.** Orinoquia, Meta , v. 23, n. 2, p. 71-78, Dec. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.22579/20112629.582.>. Acesso em: 09 de out. 2021.

PADOVAN, M. P;. NASCIMENTO, J. S; CARIAGA, J. A; PEREIRA, Z. V.; AGOSTINHO, P. R. **Serviços ambientais prestados por sistemas agroflorestais biodiversos na recuperação de áreas degradadas e algumas possibilidades de compensações aos agricultores**. 2017. Disponível em <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/165726/1/SINAD-P.-252.pdf> Acesso em 09 out. 2021.

PEREIRA, N.; FRANCESCHINI, S.; PRIORE, S. **Qualidade dos alimentos segundo o sistema de produção e sua relação com a segurança alimentar e nutricional: revisão sistemática**. São Paulo: Saúde Soc., 2020. Disponível em <https://www.scielo.br/j/sausoc/a/5y5ZkNtgDfd6mKHDWFnQG8L/?lang=pt&format=pdf> Acesso em: 17 ago. 2021.

QUIROZ, M.; CÉSPEDES, C. **Bokashi as an amendment and source of nitrogen in sustainable agricultural systems: A review**. J. Plant Nutr. Soil Sci. 2019. 237-248.

PRIMAVESI, A. **Agroecologia e manejo do solo**. Revista Agriculturas, v. 5, n. 3, 7-10 de dezembro de 2008

PRIMAVESI, A. **Manual do Solo Vivo: solo sadio, planta sadia, ser humano sadio**. 2.ed. rev. - São Paulo: Expressão Popular, 205 p., 2016.

RAUBER, M. **Maior produtor de arroz orgânico da América Latina inicia colheita**. 2020. Disponível em <https://mst.org.br/2021/02/25/maior-produtor-de-arroz-organico-da-america-latina-inicia-colheita/> Acesso em 10 out. 2021

RIBEIRO, A. P.; SANTOS, A. T. B.; MELLO, E. R.; BARRETO, F. G.; NOCERA, D.; PEREIRA, M. C.; ELTETO, Y. M.; ALVES, M. B.; COELHO, F. M. G. **Bokashi e EM "Fermentos da vida".** UFV Viçosa, 13p, 2015.

RIBEIRO, M. D.; ZANETTI T. G.; JULIÃO M. H. M.; MASETTO E.T.; GELINSKI N. L. M. J.; FONSECA, C. G. **Effect of different culture media on growth of Chlorella sorokiniana and the influence of microalgal effluents on the germination of lettuce seeds**. Journal of Applied Biology & Biotechnology Vol. 7(01), pp 006-010, 2019. Disponível em: <http://jabonline.in/abstract.php?article_id=343> Acesso em: 09 de out. 2021.

RODRIGUES, N. S. *et al*. **Influência da radiação solar modificada por túneis baixos de sombrite no cultivo da alface (Lactuca Sativa L.).** Tópicos em Ciências Agrárias Volume 3, p. 29, 2019.

RONGA D.; BIAZZI, E.; PARATI, K.; CARMINATI, D.; CARMINATI, E.; TAVA, A. **Microalgal Biostimulants and Biofertilisers in Crop Productions**. Agronomy 2019, 9, p. 192 Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4395/9/4/192> Acesso em: 09 de out. 2021.

ROSSET *et al.* **Agricultura convencional versus sistemas agroecológicos: modelos, impactos, avaliação da qualidade e perspectivas**. Mal. Cdo. Rondon, v.13, n.2, abr./jun., p.80-94, 2014.

SAMPAIO, E.V.S.B.; OLIVEIRA, N.M.B.; NASCIMENTO, P.R.F. **Eficiência da adubação orgânica com esterco bovino e com (Egeria densa).** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.31, p.995-1002, 2007.

SANTIAGO, A.D.; ROSSETTO, R. **Adubação Orgânica**. 2015. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/canadeacucar/arvore/ContaG01_37_71120051617.html>. Acesso em 12 de out de 2021.

SANTOS, R. P. A. **Características agronômicas e qualidade da alface *(Lactuca sativa L.)* sob fertilização orgânica e mineral**. Tese de Doutorado - Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2016.

SCHMIDT, R. O.; SANA, R. S.; LEAL, F. K.; ANDREAZZA, F.; CAMARGO, F. A. D. O.; MEURER, E. J. **Biomassa e atividade microbiana do solo em sistemas de produção olerícola orgânico e convencional**. Cienc. Rural. 43: 270-276, 2013. <https://www.ejfa.me/index.php/journal/article/view/2142/1386> Acesso em 12 out. 2021

SEBRAE. **Falta de insumo e comercialização são desafios de produtores orgânicos**. Disponível <sebraeinteligenciasetorial.com.br> 14 de junho de 2019.

SILVA, A. C. M.; SANTOS, A. C.; ANJOS, S. S. N.; ROSADO, T. B.; CANÇADO, L. J. **Biofertilizantes de microalgas: Desafios para uma produção competitiva e sustentável.** Florianópolis, SC, 2019. Disponível em:<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/210835/1/LETICIA-SEG-Biofertilizantes-de-microalgas.pdf> Acesso em: 09 de out. 2021.

SILVA, N. R. da. **Etnopedologia e qualidade do solo**. Universidade Federal de Santa Catarina, 2010.

SILVA, E. M. N. C. P.; FERREIRA, R. L. F.; ARAÚJO NETO S. E.;TAVELLA, L. B.; SOLINO, A. J. S. **Qualidade de alface crespa cultivada em sistema orgânico, convencional e hidropônico.** Horticultura Brasileira, v.29, p.242-245, 2011.

SILVA, M. L. S.; TREVIZAM, A. R**. Interações iônicas e seus efeitos na nutrição das plantas**. Informações agronômicas nº 149. 2015. Disponível em: <http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/8C2796BCB76E0F9B83257E20006560E2/%24FILE/Page10-16-149.pdf> Acesso em: 22 de nov. 2021

SIQUEIRA, A. P. P.; SIQUEIRA, M. F. B. **Bokashi adubo orgânico fermentado**. Manual Técnico, 40 ISSN 1983 - 5671. 18p, 2013.

SOARES, J. P. G.; JUNQUEIRA, A. M. R.; SALES, P. C. M. SOUSA, R. R. L. Cadeia Produtiva de Alimentos Orgânicos. In: **Estudos em Agronegócio: participação brasileira nas cadeias produtivas** - V. 5. Goiânia / Kelps, 2020, 390 p.

SOARES, J. P. G.; JUNQUEIRA, A. M. R; CAMPOS, N. B. M.; PORTO, B. H. C. Agricultura orgânica e agronegócio: análise e impactos de tecnologias sustentáveis. In: Agronegócio: perspectivas. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2020. 397 p.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P**. Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 564p.

SOUZA, R.B.; ACÂNTARA, F.A**. Adubação no sistema orgânico de produção de hortaliças.** Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. 8p.

SOUZA, L. H.; CAMPINA, V.; ALMEIDA, D. *et al*. **Doses de bokashi na produção orgânica de alface crespa.** Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia - CONTECC Foz do Iguaçu, PR. 2016.

SOUZA, P. A.; NEGREIROS, M. Z.; MENEZES, J.B. *et al*. **Características químicas de alface cultivada sob efeito residual da adubação com composto orgânico**. Horticultura Brasileira, v.23, p.754-757, 2005.

SOUZA, J.L. **Agricultura orgânica: tecnologias para produção de alimentos saudáveis**. 3ed. Vitória: INCAPER, 2015.

SUGANYA, J.; VARMAN, M.; MASJUKI, H. H.; RENGANATHAN, S. **Macroalgae and microalgae as a potential source for commercial applications along with biofuels production: A biorefinery approach**. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.11.026> Acesso em:09 de out. 2021.

TISCHER, C. J.; NETO, S. M. **Avaliação da deficiência de macronutrientes em alface crespa.** Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde, vol. 16, núm. 2, 2012, pp. 43-57. Campo Grande, Brasil

TRANI, E. P.; TERRA, M. M.; TECCHIO M. A.; TEIXEIRA, J. L.A.; HANASIRO, J. **Adubação Orgânica de Hortaliças e Frutíferas**. 2013. Disponível em <http://www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas/83.pdf> Acesso em 7 de out. 2021.

WAKSMAN, S. A. **Soil Microbiology**, New York, 1952.