

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Etec Prof. Dr. José Dagnoni
Meio Ambiente

CRIAÇÃO DE UM ADUBO NATURAL PARA CAMPOS MELIPONÁRIOS COMO SUBSTITUTO AO NPK

Ana Clara Franco da Silva

João Vitor Bueno Araújo

Léia Cristina Mosna

Vinícius Nunes de Souza

RESUMO: Existe uma grande necessidade de desenvolver novos produtos para o mercado apícola em relação a sobrevivência das espécies , principalmente pela diminuição das fontes de alimento, com foco para as abelhas nativas do Brasil, sendo que os produtores de abelhas indígenas apresentam diversos problemas relacionados com seus jardins/ campos meliponários, já que precisam se preocupar com o local que suas abelhas estão retirando seu alimento, é inviável construir um jardim muito grande devido a distância que elas percorrem em relação a sua colônia, por isso é importante trazer um jardim com uma grande qualidade de produtos ofertados. Então a pesquisa visa desenvolver um adubo natural, que estimule a produção de néctar e pólen das flores, além de tornar a sua qualidade superior em comparação ao não uso do produto. Para isso é necessário a retirada de compostos com boro, hidroxiapatita de cálcio, fósforo e ácido fenólico, auxiliando no desenvolvimento da planta e de suas flores. Resultando em um melhoramento dos produtos necessários, como pólen e néctar, altamente importantes para o bom funcionamento de um enxame, já que precisam de diversos nutrientes para seu bom desenvolvimento

PALAVRAS-CHAVE: Adubo orgânico, Meliponários, Sustentabilidade, Flores

1.INTRODUÇÃO

A meliponicultura é um ramo da agronomia que envolve as abelhas nativas do Brasil, a população no geral define a abelha sem ferrão como a abelha Jataí, mas o campo é muito maior para ser restringido em apenas uma única espécie. (SEBRAE,2023).

Ela é utilizada principalmente para pequenos produtores rurais que utilizam como fonte renda o mel e própolis retirado dos enxames, além disso vêm surgindo uma tendência de” domesticação” de espécies consideradas mansas, como a própria Jataí e o gênero plebeia, como a Mirim-Droryana (também brasileira), apenas como animais de estimação, ou seja, sem fins lucrativo (EMBRAPA, 2018).

Com o desaparecimento de áreas naturais, as abelhas perdem grande parte dos campos florais, sendo necessário buscar como complementação de seu alimento, recursos que prejudicam seu desenvolvimento, e análises realizadas em diversos tipos de mel, apontam uma contaminação dos mesmos com resíduos e substâncias químicas que impossibilitam as produtoras a sua venda. (FERRAZ, 2017).

Os campos florais onde as abelhas realizam o forrageio também pode ser chamado de jardim do meliponário e é nesse local onde o meliponicultor necessita realizar um cuidado especial (EMBRAPA, 2021), pois é necessário que ele disponibilize as suas abelhas uma boa fonte de alimento, mas no mercado atual, é escasso a quantidade de produtos que foquem nesses jardins meliponários, deixando o produtor à mercê de produtos que não tem como foco as plantas que são utilizadas pelas abelhas. Por isso o adubo natural é tão importante, além de trazer uma destinação aos resíduos de produtores de café e da indústria pesqueira, já que se utiliza as folhas do cafezal e materiais que não apresentam nenhum valor comercial, contendo uma grande quantidade de nutrientes necessários para que ocorra a floração (EMBRAPA, 2004) , já que a planta pode ser induzida a florir se ela tiver a quantidade necessária de nutrientes, uma grande vantagem em comparação com grande parte dos fertilizantes tradicionais, que sendo químicos e utilizados em excesso, há um maior propício à flora usada na criação de campos meliponários serem negativamente impactadas pelos seus efeitos, como: desequilíbrio do pH e absorção de nutrientes, redução na produção e vulnerabilidade a doenças. (MOTTA, 2019)

A adubação química apresenta diversas consequências ambientais colaterais pela sua aplicação exacerbada, como a contaminação do solo, água e ar, cada um tendo uma quantidade substancial de decorrências desvantajosas a cada ambiente. (CIVITEREZA,2021).

2. NUTRIÇÃO

A nutrição deve conter micronutrientes, os quais são vitaminas e minerais necessários que desempenham funções extremamente importantes no organismo, permitindo a produção de enzimas, hormonas¹ e outras substâncias necessárias para o crescimento e desenvolvimento normais.

”Os micronutrientes de plantas, os quais abrangem B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni e Zn são requeridos pelas plantas em concentrações muito baixas para adequado crescimento e reprodução. Entretanto, apesar de suas baixas concentrações dentro dos tecidos e dos órgãos das plantas, os micronutrientes têm a mesma importância dos macronutrientes para a nutrição delas.”(KIRKBY, ERNEST; ROMHELD, VOLKER,2017)

2.2. BORO (B)

O solo brasileiro devido ao clima que possibilita a Intemperização do solo, acarretando a lixiviação² do boro, tornando o nutriente escasso no país, um estudo feito em 2005, com 13.416 amostras de solo recebidas pelo laboratório do IAC em Campinas (SP), aponta que apenas 11% dos solos tinham um teor alto ou muito alto de boro, e cerca de 40% tinham o teor baixo. (EMBRAPA, 2005).

Suas funções estão relacionadas com a participação do metabolismo, através da síntese e transporte de carboidratos, síntese de proteínas, fixação de nitrogênio, transporte de açúcares, divisão celular, germinação do grão de pólen e crescimento do tubo polínico, sendo a fase reprodutiva da cultura altamente exigente do nutriente, ou seja, para desenvolver um adubo visando a melhoria dos campos para

¹ Hormonas: funcionam como mensageiros e desempenham várias funções essenciais para o bom funcionamento do organismo.

² Lixiviação: processo de remoção dos nutrientes do solo por meio da percolação de substâncias líquidas em sua camada superficial.

abelhas, é necessário a utilização do nutriente para o seu desenvolvimento.(EMBRAPA,2004)

“Ele está também associado com a formação da parede celular, manutenção da integridade da membrana celular e crescimento celular.” (EMBRAPA,2004)

A principal fonte disponível para as plantas, que contém o boro, é a matéria orgânica, que após sua mineralização, disponibiliza ao solo esse nutriente.

O Brasil de acordo com dados da Embrapa, como frutas mais produzidas no país, está a laranja, uma fruta que apresenta uma produção anual de 16.929.631 toneladas (IBGE,2022), mostrando que a utilização da mesma como fonte de nutrientes para fertilizantes se mostra viável no Brasil, devido a sua vasta quantidade.

Apesar desses dados positivos, é necessário analisar a aplicabilidade, observando a sua quantidade de nutrientes presentes, principalmente o boro, que devido a sua dificuldade para achar fontes sustentáveis, é utilizado rochas para sua extração, como o uso da turmalina. (EMBRAPA,2012)

2.1.1. Macronutrientes

Os macronutrientes, diferente dos micronutrientes, são utilizados em larga escala pelas plantas, sendo eles, o nitrogênio, potássio, fósforo, magnésio, enxofre e cálcio.

Sendo que o cálcio é importante para a germinação do grão de pólen, já que executa um papel fundamental na síntese do tubo celular e funcionamento do plasmalema³.(EMBRAPA,2022).

O nitrogênio é um componente essencial para a formação de proteínas, ácidos nucleicos, clorofila e outros metabólitos secundários, por isso, é um importante macronutriente no crescimento vegetal, sendo que a ausência de suas fontes para as plantas, limita o crescimento e sua baixa disponibilidade causa redução da divisão e expansão celular, da área foliar e fotossíntese. (DEVECHIO, FERNANDA; USP,2023).

O fósforo participa do crescimento vegetal ativamente, sendo um nutriente essencial para o metabolismo energético e possibilitando a floração e frutificação, mas seu uso não se limita a isso, já que também é importante em meristemas, ou

³ Plasmalema: envoltório celular presente em todas as células vivas.

seja, nas raízes. (OTTO, RAFAEL, 2021).

O magnésio participa de todas as funções essenciais da planta, desde a fotossíntese, auxiliando na captura de energia solar, até a formação de raízes e estabilização da membrana celular (EMBRAPA,2017).

2.1.2. Aminoácidos.

Os aminoácidos são moléculas orgânicas que possuem, pelo menos, um grupo amina - NH₂ e um grupo carboxila - COOH em sua estrutura,sendo essenciais para as plantas, agindo em diversos processos metabólicos como síntese de proteínas, vitaminas, hormônios e a clorofila (MAGALHÕES,2018) .

As classes mais abundantes de compostos fenólicos em plantas são derivadas do aminoácido fenilalanina, pela eliminação de uma molécula de amônia, formando o ácido cinâmico. Essa reação é catalisada pela fenilalanina amônia liase (PAL, phenylalanine ammonia lyase).

A PAL está situada em um ponto de ramificação entre os metabolismos primário e secundário, de modo que a reação que ela catalisa é uma etapa reguladora importante na formação de muitos compostos fenólicos como:

- Ligninas
- Flavonoides
- Taninos compostos que agregam qualidade à produção de vinhedos e a principal defesa da planta contra herbívoros. (BENATO,2019 ; OLIVEIRA,2018)

3. ADUBAÇÃO ORGÂNICA

A adubagem e fertilização das plantas por meios orgânicos auxilia no seu desenvolvimento, acelerando seu crescimento, floração e, portanto, maior quantidade de pólen e néctar podem ser utilizados pelas abelhas. A compostagem orgânica apresenta vários benefícios para o maior cultivo de flores, um deles sendo a prevenção de impactos ambientais, por ser de origem orgânica, o fertilizante não possui altas concentrações de elementos que são liberados ao longo do tempo de maneira excessiva, podendo contaminar a água, ar e o solo, mudando suas propriedades químicas e conseqüentemente prejudicando as espécies cujo vivem no ambiente exposto. Outro benefício evidenciado na fertilização orgânica é o

fortalecimento do solo e a melhora da microbiota nele, evitando o efeito da erosão e garantindo uma fixação de nitrogênio no solo pelas bactérias presentes.

3.1. BIOBOKASHI

O termo *biobokashi* é de origem japonesa, com o significado "matéria orgânica fermentada", esse nome está relacionado com o fato de a técnica utilizar a compostagem e a fermentação, sendo um aliado no combate de pragas, como mostra um estudo do *Al-Mussaib Technical College, Al-Furat Al-Awsat Technical University*, o qual, em conjunto com o ácido salicílico, mostrou se eficiente no combate do fungo *Trichoderma harzianum*.

A técnica foi desenvolvida na década de 1970 pelo Dr. Teruo Higa na Universidade de Ryukyus, Okinawa, Japão. Por ser apenas uma técnica, possibilita a variação em sua composição, visando nutrientes mais escassos no solo, O seu processo de produção é mediado por uma mistura de "microrganismos eficazes", para realizar a técnica, é necessário colocar a matéria orgânica seca em um recipiente e introduzir o inoculante ou o açúcar dissolvido em água. (BOTELHO,B, 2020)

Como o biobokashi é rico em nutrientes que fortalecem o desenvolvimento da planta, ele é capaz de como forma de prevenção, impedir o adoecimento vegetal, sendo assim, diminui drasticamente o uso de agrotóxicos.

3.2. DESVANTAGENS DA ADUBAÇÃO QUÍMICA

Vários tipos de fertilizantes usados na adubação mineral são grandes acidificadores⁴ do solo, causando a perda gradual de nutrientes e contribuindo para que o solo seja cada vez mais improdutivo.

Com um solo pouco fértil, utiliza-se uma quantidade maior de fertilizante nas próximas plantações. Além disso, os fertilizantes químicos – principalmente os fosfatados e nitrogenados – são biocidas, ou seja, destroem a vida microscópica presente no solo. Com a morte dos microrganismos benéficos para a plantação, o resultado é um solo mais pobre que acaba dificultando o correto desenvolvimento das plantas. (CIVITEREZA,2021)

Uma terceira parte dos fertilizantes que sofre o processo de evaporação,

⁴ Acidificadores: Processo de tornar algo ácido

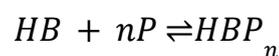
principalmente no caso dos fertilizantes nitrogenados (aqueles que possuem maior quantidade de N⁵). A evaporação de substâncias, como o NO₂, cujo contribuem com 9,4% da transmissão dos gases de efeito estufa para a atmosfera terrestre e decorrem, principalmente, da volatilização da uréia (CIVITEREZA,2021). Dentre os fertilizantes de N mais utilizados no Brasil, a ureia é a mais requerida para adubação em culturas, devido à alta concentração de N e ao menor preço por unidade de nutriente aplicado, mas, por ser um produto muito instável, quando aplicada ao solo a uréia pode facilmente ser hidrolisada e perdida para atmosfera na forma de gás amônia e CO₂. Essas moléculas nitrogenadas liberadas agem na perda da camada ozônio e contribui com o agravamento do aquecimento global. (FREITAS,2015)

Em muitos casos, pode ocorrer a morte de toda a vida presente em rios e lagos, uma vez que os excessos de nutrientes depositados no local estimulam o crescimento de algas e roubam o oxigênio disponível assim causando uma possível eutrofização do corpo d'água contaminado. (SOUZA,2019). Em outros casos, os poluentes, como dioxinas e metais pesados presentes nos fertilizantes contaminam os animais e plantas que vivem na água e com o efeito de biomagnificação esses poluentes são mantidos na cadeia alimentícia do local em cada vez maior quantidade. (AZEVEDO,2018).

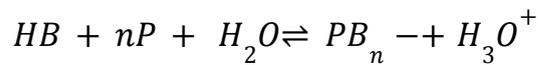
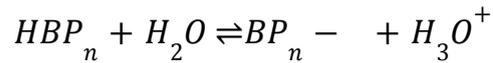
4. METODOLOGIA

O primeiro passo é determinar a quantidade de boro, a fim de facilitar a pesquisa, é separado de outros componentes presentes no adubo. Uma forma relativamente simples de realizar-se, é através da mistura com HCl, 10 g do adubo foram pesados diretamente em béqueres; a seguir, foram adicionados 100ml de água deionizada junto com o adubo, A mistura foi agitada por 15 min em agitador horizontal circular e filtrada, a amostra foi armazenadas para posterior análise.

A amostra ficou em repouso, por aproximadamente uma semana, A análise quantitativa trata-se de uma titulação complexométrica e ácido-base, no qual o manitol reage com o ácido bórico, formando um complexo, como mostra a imagem abaixo:



⁵ N: Nitrogênio



Reação ocorrente, sendo que HB representa o ácido bórico e P o poliol /Manitol (ALCARDE,1972)

Logo, foi colocado seis gotas de solução de vermelho de metila a 0,5% e 50ml solução de 0,05 mol/L de HCl e 10ml de outra solução de 0,1 Mol/L de HCl, até a coloração tornar-se rósea, após isso foi se acrescentado 50ml de NaOH 0,05 mol/L o qual foi preparado com água livre de CO₂ pelo processo de fervura, acrescentando o reagente até obter a cor amarela do indicador, utilizando 50ml do reagente, após isso foi dissolvido na mistura 12g de manitol. e 1ml do indicador fenolftaleína a 1% e titulado com NaOH 0,05mol/L até chegar a coloração rosada da fenolftaleína, gastando 30,6ml do reagente, o mesmo processo foi desenvolvido com uma amostra em branco contendo borato de sódio, o qual utilizou 8ml de NaOH para obter a cor amarelada do indicador e 26,4ml na titulação.

A análise indicou positivo para boro na solução, a titulação foi repetida posteriormente para a determinação de boro presente no adubo, na qual dissolveu-se 10g de adubo em 100ml de água deionizada, em sequência.

4.2. PREPARAÇÃO DO ADUBO

O adubo natural foi preparado a partir de 4 componentes principais abundantemente encontrados em resíduos.

- **Escama de peixe**

Devido a não ter redirecionamento próprio como resíduo foi utilizado a escama de peixe, ela é composta por uma molécula chamada hidroxiapatita que contém cálcio e fósforo na sua fórmula, dois macronutrientes essenciais para o desenvolvimento dos vegetais.

- **Bagaço de laranja**

Como citado anteriormente, o bagaço de laranja é uma fonte de boro e diversos compostos benéficos ao crescimento da planta, sendo encontrado todos os dias nos lixos domésticos.

- **Casca de banana**

A casca de banana é um dejetos também muito comum, possuindo macronutrientes para o metabolismo e o desenvolvimento das raízes como o potássio (K), magnésio (Mg).

- **Folhas de café**

As folhas de café nos cafezeiros são frequentemente tratadas e reutilizadas para a melhoria do solo, por ter diversos compostos orgânicos benéficos a planta como a fenilalanina e alanina, a planta terá maior resistência a pragas e doenças (BENATO, F, 2019).

Após a obtenção dos constituintes, foi feita a secagem e em sequência a trituração e pesagem do resultado e a partir desses 4 componentes principais, utilizou-se o método *biobokashi* para a fermentação.

Figura 1: pesagem da escama de peixe, casca de banana e folha de café após trituração e secagem, autoria própria.



Figura 2: Preparo do adubo, autoria própria



Após o desenvolvimento do adubo, esperando os sete dias necessários, foram realizados testes em plantas jovens, a fim de comparar os resultados entre o *biobokashi* e o NPK tradicional de mercado.

Para isso, foi utilizado 15g de cada, colocando em espécies de manjeriço e violeta (com problemas de desenvolvimento) e acompanhado o seu desenvolvimento durante quinze dias.

Figura 3: Cultivo de Violeta e Manjeriço antes da adubação



Fonte: Autoria Própria



Fonte: Autoria Própria

5. RESULTADOS

De acordo com as pesquisas realizadas, foi encontrado quantidades significativas de nutrientes, principalmente em relação ao boro na laranja, potássio na casca da banana, especialmente a prata.

Durante a realização da titulação da amostra foi utilizado 30,6ml de NaOH 0,05 Mol/L até a cor rosada da fenolftaleína, após o uso de um papel tornassol, o pH demonstrou a ser neutro, ou seja, 7 em sua escala.

Com os valores da titulação é possível realizar o cálculo de concentração do ácido bórico na amostra sujeita.

$$\text{H}_3\text{BO}_3 = 0,0946\text{g ou } 94,6\text{mg}$$

$$X = 0,946\%$$

Portanto, em 10g, o ácido bórico compõe $\approx 1\%$ da composição do adubo em peso.

Embora a quantidade encontrada seja relativamente baixa, isso é de se esperar pois foi utilizado apenas 10g do adubo na titulação e também devido ao fato que o boro é um micronutriente, então sua abundância em excesso não é necessária. o seu uso frequente nos solos pode gerar uma quantidade não favorável à flora presente, podendo levar a intoxicação de boro (MACHADO,2022).

Como o esperado também, as plantas sujeitas ao NPK tradicional do mercado e o adubo desenvolvido obtiveram resultados diferentes, pois em contrapartida do fertilizante químico, as que se introduziu o *biobokashi* desenvolveram-se mais saudáveis e demonstraram ser mais resilientes a pragas e doenças.



Figura 4- Manjerição com NPK, aflito com pragas, autoria própria.

Nas violetas que tinham problemas relacionados com o seu desenvolvimento, surgiram novos brotos e desenvolvimento de folhas jovens, além da floração do manjerição com o adubo orgânico.



Figura 5 - Floração do manjerição com biobokashi, autoria própria.

6. CONCLUSÃO OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que o adubo se demonstrou um potente auxiliador para o desenvolvimento de folhas e floradas, acelerando o crescimento e promovendo as flores, assim consequentemente, fornecendo maior alimentação às abelhas com melhora em suas propriedades. Portanto, o boro é um importante micronutriente para as plantas, servindo como base para sua floração e saúde, a sua participação na indústria de fertilizantes é de alto valor, por isso é necessária sua presença quando se trata da nutrição das flores nos adubos e fertilizantes orgânicos. deste modo, aumentando e garantindo a produção de mel e produtos meliponários de qualidade.

As plantas com o *biobokashi* mostraram-se mais resistentes as que contém o adubo químico, pois ao não contrair nenhuma doença e se tornarem mais saudáveis, com folhas verdes e tronco vigoroso, foi possível perceber que o objetivo da pesquisa foi concluída, já que, com os resultados é perceptível como o produto mostrou-se eficiente e sendo possível diminuir os impactos do agronegócio com o uso de

agrotóxicos sem prejudicar a produção de alimentos, consequentemente, melhorando a qualidade de vida das colmeias e seres humanos.

REFERÊNCIAS:

ALCARDE, J. C. “Determinação volumétrica do boro em fertilizantes”, departamento de química da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aesalq/a/M7b9RTHf747dLKfHPjFdNyQ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 21 de jun. 2024.

ALMAMMORY, M. “Efficiency of trichoderma harzianum and bio-fertilizer bokashi and salicylic acid to control of fungi causing eggplant damping off disease. Al-Mussaib Technical College, Al-Furat Al-Awsat Technical University” disponível em: [file:///C:/Users/usuario/Downloads/73-82%20\(4627\).pdf](file:///C:/Users/usuario/Downloads/73-82%20(4627).pdf). Acesso em: 21 de jun. 2024.

BENATO, F. **AMINOÁCIDOS NO DESENVOLVIMENTO DAS PLANTAS**. Biosul. Julho 2019. Disponível em: <https://www.biosul.com/noticia/aminoacidos-no-desenvolvimento-das-plantas>. Acesso em 26 de set. 2024.

BENTO, M. A. I. **Quantos nutrientes estão nas frutas cítricas que você consome?** Disponível em: <https://www.semadesc.ms.gov.br/quantos-nutrientes-estao-nas-frutascitricas-que-voc-e-consome>. Acesso em: 21 de jun. 2024.

BUENO, D. **Magnésio nas plantas: relação Ca/Mg, doses recomendadas e mais! Agrotécnico**. Disponível em: <https://www.agrotecnico.com.br/magnesio-nas-plantas/>. Acesso em: 21 de jun. 2024.

DEVECHIO, F. **FERTILIDADE E ADUBAÇÃO DO SOLO**. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA). Disponível em: [file:///C:/Users/usuario/Downloads/Material%20de%20aula_N%20nas%20plantas%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/usuario/Downloads/Material%20de%20aula_N%20nas%20plantas%20(1).pdf). Acesso em 21 de jun. 2024.

DIGITAL, O.; TELES, N. **Novo nanomaterial pode revolucionar fertilização de plantas**. Disponível em: <https://olhardigital.com.br/2024/03/02/ciencia-e-espaco/novonanomaterial-pode-revolucionar-fertilizacao-de-plantas>. Acesso em 21 de jun. 2024.

FERREIRA, D. M. (s.d.). **Extração e Caracterização de Hidroxiapatita a Partir de Escamas de Peixe**. Fonte: Departamento de Engenharia Química e de

Materiais:

<file:///C:/Users/alunos/Downloads/DEQM-Daniel%20Marques%20Ferreira.pdf>

Acesso em 21 de jun. 2024.

MACHADO, A. **Boro – tudo o que você precisa saber sobre este adubo.**

Disponível em:

https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/nutrientes/boro_467225.html#14. Acesso em

22 de jun. 2024.

MENEZES, C. **EMBRAPA e ABELHA mostram benefícios das abelhas nativas na Agrishow**; EMBRAPA Disponível em:

<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/70222505/embrapa-e-abelhamost-ram-beneficios-das-abelhas-nativas-naagrishow#:~:text=As%20abelhas%20nativas%20s%C3%A3o%20essenciais>. Acesso em 21 de jun. 2024.

OLIVEIRA, L. **Composto fenólicos**. UFLA. Disponível em:

<http://www.ledson.ufla.br/metabolismo-secundario/compostos-fenolicos/>. Acesso em

27 de set. 2024.

SILVA, A. L. S. DA. **Complexometria**. Disponível em:

<https://www.infoescola.com/quimica/complexometria> Acesso em 21 de jun. 2024.

Syandri H, **The proximate composition, amino acid profile, fatty acid content, and mineral content of scale flour from three fish species as potential feeds for fish fry**. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10733663/>

Acesso em: 26 de set. 2024.

TEIXEIRA, J; BARRUETO, L. **Fisiologia Vegetal -Definições e Conceitos**.

Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1082840/1/FisiologiaVegetalfinal21.pdf>. Acesso em: 27 de set. 2024.

PÁDUA, E. **ROCHAGEM COMO ADUBAÇÃO COMPLEMENTAR PARA CULTURAS OLEGINOSAS LAVRAS -MG 2012**. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/76755/1/Alvaro-Dissertacao-Eduane.pdf>. Acesso em: 01 de ago. 2024.