

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, hormonas<sup>1</sup> 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 lixiviação<sup>2</sup> 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

---

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

<sup>2</sup> 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 plasmalema<sup>3</sup>.(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

---

<sup>3</sup> 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 - NH<sub>2</sub> 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 acidificadores<sup>4</sup> 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,

---

<sup>4</sup> Acidificadores: Processo de tornar algo ácido

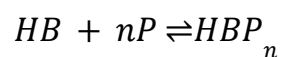
principalmente no caso dos fertilizantes nitrogenados (aqueles que possuem maior quantidade de N<sup>5</sup>). A evaporação de substâncias, como o NO<sub>2</sub>, cujo contribuem com 9,4% da transmissão dos gases de efeito estufa para a atmosfera terrestre e decorrem, principalmente, da volatilização 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 CO<sub>2</sub>. 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

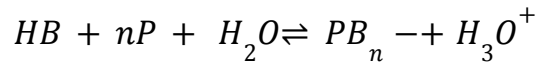
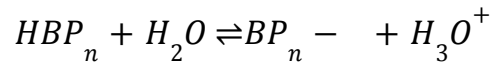
O primeiro passo é determinar a quantidade de boro, a fim de facilitar a pesquisa, é separado de outros componentes presentes no adubo. Uma forma relativamente simples de realizar-se, é através da mistura com HCl, 10 g do adubo foram pesados diretamente em béqueres; a seguir, foram adicionados 100ml 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:



---

<sup>5</sup> 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 CO<sub>2</sub> 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.

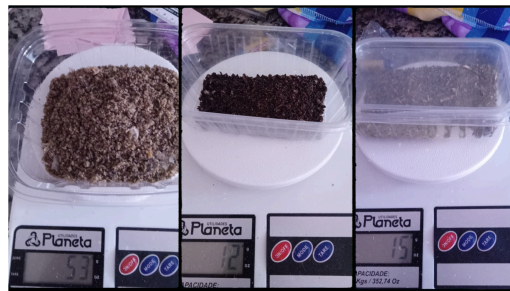


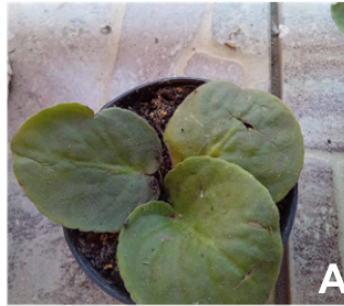
Figura 2: Preparo do adubo, autoria própria



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](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.