

## Estudo da utilização de rochas magnéticas como substituto de adubos sintéticos

### Study of the use of magnetic rocks as a substitute for synthetic fertilizers

Camila Harumi Fujii<sup>1</sup>, Samuel Thiago Telles Rodrigues<sup>2</sup>, Jaqueline Pastro<sup>3</sup>, Claudia Eugenia Castro Bravo<sup>4</sup>, Wagner da Silveira<sup>5</sup>

#### RESUMO

O estudo proposto tem como objetivo investigar a viabilidade do uso do pó de basalto no cultivo do shitake, comparando-o com métodos convencionais que usam fertilizantes sintéticos. Foram realizadas análises detalhadas para avaliar o impacto do pó de basalto no crescimento, qualidade e produtividade do cogumelo, bem como aspectos técnicos e ambientais dessa abordagem inovadora. O estudo busca promover um cultivo mais saudável e sustentável do *Lentinula edodes*, contribuindo para práticas agrícolas ecologicamente responsáveis e conscientes. Para isso, pedras de basalto foram extraídas e moídas para produzir pó de rocha, que passou por testes químicos. Os resultados do DRX e FRX apontaram a presença do grupo plagioclásio, contendo anortita e albita, aumentando, assim, a resistência e estabilidade química do material.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pó de basalto. Caracterização. Shitake.

#### ABSTRACT

The proposed study aims to investigate the feasibility of using basalt powder in shitake cultivation, comparing it with conventional methods that use synthetic fertilizers. Detailed analyzes were carried out to evaluate the impact of basalt powder on mushroom growth, quality and productivity, as well as technical and environmental aspects of this innovative approach. The study seeks to promote healthier and more sustainable cultivation of *Lentinula edodes*, contributing to ecologically responsible and conscious agricultural practices. To achieve this, basalt stones were extracted and ground to produce rock powder, which underwent chemical testing. The XRD and XRF results showed the presence of the plagioclase group, containing anorthite and albite, thus increasing the resistance and chemical stability of the material.

**KEYWORDS:** Basalt powder. Characterization. Shitake.

#### INTRODUÇÃO

A agricultura é a espinha dorsal da civilização humana, fornecendo alimentos, fibras e matérias-primas fundamentais para nossa existência. No entanto, a agricultura moderna, em sua busca incessante por produtividade, muitas vezes tem recorrido ao uso massivo de fertilizantes sintéticos para melhorar a fertilidade do solo e aumentar o

<sup>1</sup> Bolsista do programa de Iniciação Científica Voluntária. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná, Brasil. Email: camilafujii@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 9451069030536074.

<sup>2</sup> Bolsista do programa de Iniciação Científica Voluntária. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná, Brasil. Email: samuelrodrigues@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 9511812068008089.

<sup>3</sup> Bolsista do CNPq. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná, Brasil. Email: jaquelinepastro@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 9451069030536074.

<sup>4</sup> Docente no Departamento de Engenharia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná, Brasil. Email: claudiacastro@utfpr.edu.br. ID Lattes: 7541890428140782

<sup>5</sup> Docente no Departamento de Engenharia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná, Brasil. Email: wagnersilveira@utfpr.edu.br. ID Lattes: 6151875285614236.

rendimento das culturas (SMITH *et al.*, 2016). Estes fertilizantes, embora eficazes em muitos aspectos, levantam preocupações sobre os impactos ambientais e a sustentabilidade a longo prazo da agricultura. À luz dessas preocupações, surge a questão da viabilidade do uso do "pó de basalto" como fonte de nutrientes no cultivo de *Lentinula edodes*, mais conhecido como shitake. O basalto, uma rocha vulcânica rica em minerais essenciais, oferece uma alternativa natural e promissora para suprir as necessidades nutricionais deste cogumelo valioso (TURNER *et al.*, 2013).

Este estudo visa explorar a viabilidade do uso do pó de basalto como fonte de nutrientes no cultivo de *Lentinula edodes*. Pretendemos avaliar como o pó de basalto afeta o crescimento, a qualidade e a produtividade do shitake em comparação com os métodos convencionais que fazem uso de fertilizantes sintéticos (JEFFERY *et al.*, 2015).

A pesquisa aqui proposta não apenas lança luz sobre a viabilidade do uso do pó de basalto na cultura do shitake, mas também contribui para a busca de alternativas ecologicamente responsáveis na agricultura, alinhando a produção de cogumelos com práticas mais sustentáveis e conscientes.

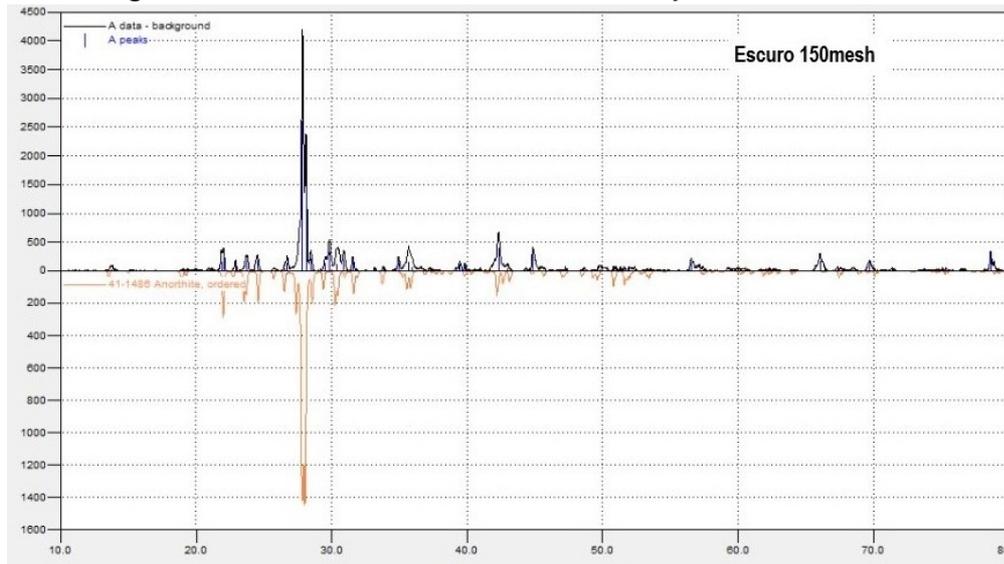
## METODOLOGIA

Pedras de basalto foram obtidas na pedreira Motter em Francisco Beltrão, no Paraná. As pedras foram lavadas e posteriormente encaminhadas para moagem para se obter o pó de rocha, que foi submetido aos testes de caracterização química. A moagem foi realizada em um moinho de bolas, sendo este o método mais adequado à moagem fina. Para a realização dos testes com o fungo, se fez necessária a compra do seu inóculo e replicação em Ágar batata dextrose (BDA) para verificar contaminação devido a uma violação na tampa da placa de petri, na qual o inóculo foi entregue. Para a replicagem, foi aplicada a técnica de semeadura em oito tubos de ensaio e seis placas de petri. Para a análise da viabilidade e eficácia do pó de basalto como fonte de nutrientes para a *Lentinula edodes*, seria realizado o cultivo em sacos de cultivo de cogumelos esterilizáveis, e como substrato, fibra de coco e milho triturado (quirera).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no teste DRX foram colocados em gráficos com o auxílio do software Crystallographica Search-Match. Os gráficos das análises de DRX para a amostra de pó de basalto com tamanho de partícula de 150 mesh são apresentados na Figura 1. Foi possível fazer uma comparação do DRX com materiais já existentes na base de dados do *software*. Com isso, é possível perceber que pode haver a presença da fase anortita e albita, devido à semelhança entre os picos

Figura 1 - Difratograma do basalto escuro com tamanho de partícula de 150 mesh.



Fonte: Autoria Própria (2023).

Realizou-se um teste FRX (Fluorescência de Raio-X) a fim de determinar e quantificar os compostos presentes na amostra. O teste foi realizado em triplicata para a amostra escura e vermelha, ambas peneiradas a 150 mesh. A média dos resultados encontra-se na Tabela 1 e 2.

Tabela 1 - Composição química do pó de basalto.

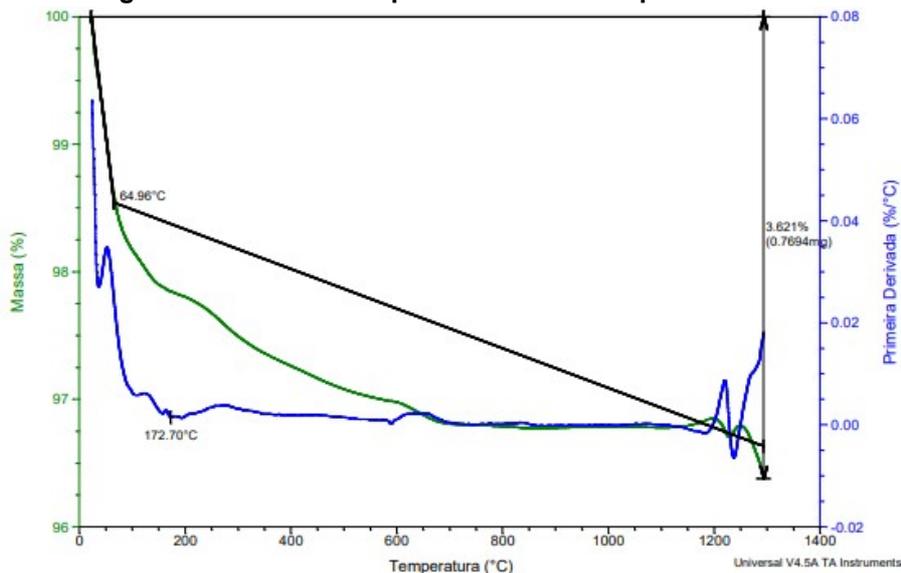
Amostra Escura	
Composto	Teor de presença na amostra
SiO <sub>2</sub>	44,00%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,09%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,5%
Na <sub>2</sub> O	9,86%
CaO	9,80%
MgO	3,33%
TiO <sub>2</sub>	1,70%
Outros	2,68%

Fonte: Autoria Própria (2023).

Os resultados do FRX fortalecem a ideia da presença de anortita e albita por conta da grande presença de SiO<sub>2</sub> – o principal composto encontrado nos feldspatos plagioclásicos (KLEIN; DUTROW, 2012). Outro fator que determina a presença de anortita e albita é o teor de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, uma das principais ligações dos plagioclásios desse grupo (ROUABHIA; NEMAMCHA; MOUMENI, 2018).

Com relação ao teste de análise térmica, o resultado foi analisado com o auxílio do software da TA Instruments. A Figura 2 exibe o resultado da análise TGA para a amostra de pó de basalto, com os eixos de massa e temperatura e a primeira derivada da massa.

Figura 2 - DSC-TGA da perda de massa do pó de basalto.



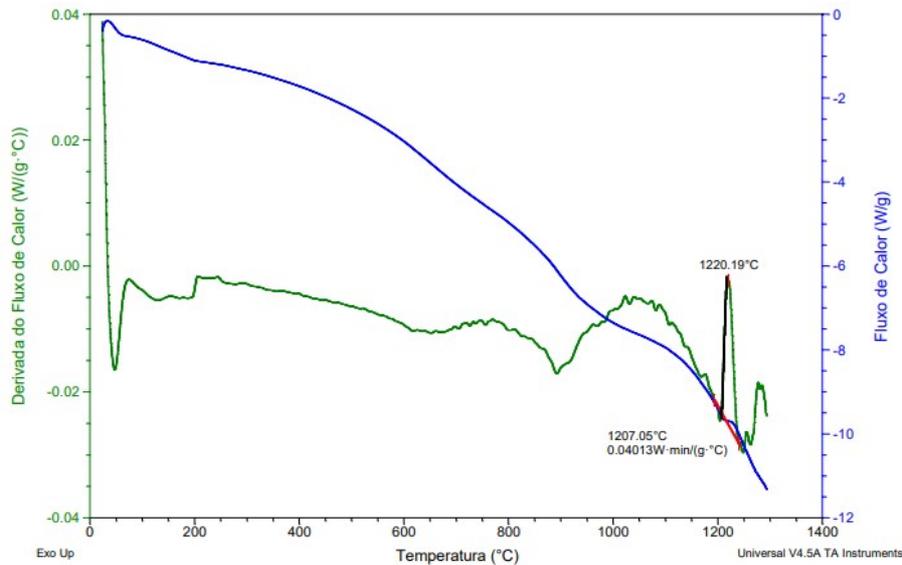
Fonte: Autoria Própria (2023).

De acordo com o gráfico, a amostra teve 0,7694 g ou 3,621% de perda de massa e, considerando que essa perda é referente a umidade do material durante o aquecimento, pode-se afirmar que não há a presença de material orgânico na amostra do pó de basalto.

A temperatura do *onset point* foi de 64,96°C, e a temperatura de pico encontrada foi de 172,70°C. A partir disso, pode-se dizer que, em temperatura ambiente, não há indícios de alguma reação ou fusão do basalto, demonstrando uma estabilidade do material.

Com o auxílio do *software* também foi possível encontrar a temperatura de fusão da amostra, a partir do fluxo de calor e sua derivada, como mostra a Figura 3.

Figura 3 - DSC-TGA do ponto de fusão do pó de basalto.



Fonte: Autoria Própria (2023).

Pode-se observar que a temperatura em que ocorre a fusão da amostra transformando-a em vidro foi entre as temperaturas de 1.207,05°C e 1.220,19°C. Segundo a literatura, a temperatura de fusão do basalto começa em 1.000°C, visto que a sinterização do material começa com a fusão de plagioclásios, que constituem a maior parte do basalto moído, e o aumento da temperatura para 1.340°C leva à fusão completa deste componente.

Houve sucesso no crescimento do fungo em BDA, porém houve contaminação por outros microrganismos em decorrência da violação do recipiente em que o inóculo foi transportado, como pode ser visto na Figura 4.

**Figura 4 - Inóculo de *Lentinula edodes*.**



Fonte: Autoria Própria (2023).

Portanto não foi possível em tempo hábil fazer a replicação do fungos que iriam ser utilizados para o estudo da degradação do basalto.

## CONCLUSÃO

Os resultados do FRX e DRX apontaram a presença do grupo plagioclásio, contendo anortita e albita, aumentando, assim, a resistência e estabilidade química do material. Não possuindo compostos que possam fazer mal à saúde humana. Conclui-se, então, que o pó de basalto, oriundo do descarte das pedreiras, poderá ter um destino final útil, sendo possível sua utilização na agricultura visto que é um material estável quimicamente e seguro à saúde humana. O presente trabalho não obteve resultados sobre a degradação do basalto, porém se faz necessária a continuidade da pesquisa, visto que, o pó de basalto é uma potencial fonte de nutrientes provenientes do Brasil, o que aumentaria a comercialização do pó de rocha e seus derivados como produtos no mercado de fertilizantes.

## Agradecimentos

Agradecimentos ao CNPq e a CAPES pelo auxílio financeiro.

## Conflito de interesse

Não há conflito de interesse.

## REFERÊNCIAS

KLEIN, C.; DUTROW, B. **Manual de Ciência dos Minerais**. 23a ed. Bookman, 2012.

JEFFERY, S. *et al.* Biochar boosts tropical but not temperate crop yields. **Environmental Research Letters**, v. 10, n. 12, p. 124002, 2015.

ROUABHIA, F.; NEMAMCHA, A.; MOUMENI, H. Elaboration and characterization of mullite-anorthite-albite porous ceramics prepared from Algerian kaolin. **Cerâmica**, v. 64, n. 369, Jan-Mar, 2018.

SMITH, P. *et al.* Soil carbon sequestration and biochar as negative emission technologies. **Global Change Biology**, v. 22, n. 3, p. 1315-1324, 2016.

TURNER, B. L. *et al.* Free and sorbed orthophosphate contribute equally to P nutrition of barley (*Hordeum vulgare*) but have different spatial distributions in soil. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 62, p. 54-60, 2013.