



**XXVIII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS**  
**SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2024**

**AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO ESPECTRAL EM SOLOS  
SUBMETIDOS A SATURAÇÃO DE MACRONUTRIENTES – Ca- Mg-  
K, P.**

**Sonaly da Silva Pedrosa<sup>1</sup>; Deorgia Tayane Mendes de Souza<sup>2</sup>**

1. Sonaly da Silva Pedrosa– Modalidade Bolsa/PVIC, Graduando em Agronomia, Universidade Estadual de Feira de

Santana, e-mail: [sonalypedrosa25@gmail.com](mailto:sonalypedrosa25@gmail.com).

2. Deorgia Tayane Mendes de Souza, Departamento de , Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail:

[beltrano@provedor.br](mailto:beltrano@provedor.br)

**PALAVRAS-CHAVE:** Comportamento espectral; Macronutrientes;  
Espectrorradiometria.

## **INTRODUÇÃO**

O solo influencia diretamente a produtividade agrícola por suas características intrínsecas, como minerais e água, fundamentais para o desenvolvimento das plantas (Rachwal, s.d.). Embora a análise química seja amplamente utilizada para avaliar a fertilidade do solo, enfrenta alguns desafios que comprometem a sua utilização em grandes áreas. Neste sentido, a espectrorradiometria de reflectância surge como uma alternativa sustentável, reduzindo custos e tempo, sem uso de reagentes químicos (Araújo, 2008). Popularizada desde os anos 2000 na agricultura de precisão, essa técnica analisa propriedades do solo por meio da reflectância (López, 2009), mas carece de estudos sobre a influência da saturação de macronutrientes, objetivo central deste trabalho.

## **MATERIAL E MÉTODOS OU METODOLOGIA (ou equivalente)**

O estudo envolveu a coleta de 64 amostras de solo na área prática do curso de agronomia da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), seguindo normas metodológicas de amostragem (Brasil et al, 2020), e posteriormente sendo enviadas para análise química. O experimento foi conduzido no prédio do Programa de Pós Graduação e Modelagem (PPGM) da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Foram utilizados fertilizantes naturais e sintéticos para promover a saturação gradual de cátions no solo, incluindo pó de rochas carbonáticas de Irecê-BA e Fosfatadas de Ipirá-BA, ao qual foram moídas conforme especificações normativas, e fertilizantes sintéticos como calcário dolomítico, cloreto de potássio(KCl), fosfato monoamônico (MAP) e sulfato de magnésio, adquiridos em lojas agropecuárias locais.

<b>Fertilizantes</b>	<b>Nutrientes (%)</b>						
	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>S</b>	<b>N</b>	<b>Fe</b>
Calcário dolomítico	30	8	-	-	-	-	-
Cloreto de potássio (KCL)	-	-	-	60	-	-	-
Fosfato Monoamônico (MAP)	-	-	61	-	-	12	-
Sulfato de Magnésio (MgSO <sub>4</sub> )	-	9	-	-	11	-	-
Pó de rocha (Ipirá)	0,8	2,4	0,5	0,1	0,2	-	0,7
Pó de rocha (Irecê)	35	9,6	28	-	0,5	-	0,3

Tabela 1- Percentual de elementos contidos nos fertilizantes utilizados na incubação

O experimento utilizou 60 kg de solo seco e peneirado para dois tratamentos: pó de rocha e fertilizantes sintéticos. Após correção da acidez, com pH ajustado para 6,2 e 5,7, iniciou-se a adição gradual de fertilizantes para saturar os cátions Ca, Mg, P e K. O solo foi dividido em sub-tratamentos com cinco repetições cada. Dez doses de fertilizantes foram testadas, incluindo pó de rocha de Irecê e Ipirá, e fertilizantes sintéticos. Após 30 dias de incubação, as amostras foram analisadas por espectrorradiometria, com os dados processados na plataforma ENVI para identificar mudanças nas curvas espectrais.

## **RESULTADOS E/OU DISCUSSÃO (ou Análise e discussão dos resultados)**

Eitelwein (2017) destaca o uso da espectroscopia de reflectância nas regiões do visível e infravermelho próximo para identificar assinaturas espectrais do solo, neste trabalho, foi dada ênfase às regiões do visível (400-780 nm) e do infravermelho próximo (780-2.500 nm). Inicialmente a correção com pó de rocha e calcário dolomítico visou neutralizar o alumínio, elevar o pH e reter cátions, o solo por ser arenoso exibiu alto albedo devido ao quartzo (Floro, 2021; Meneses & Madeira Netto, 2001). No entanto, os solos tratados com pó de rocha mostraram redução no albedo, devido à presença de minerais maficos(Meneses e Neto, 2001). As análises realizadas indicaram elevação do pH e aumentos nos teores de macronutrientes, especialmente com o pó de rocha, que demonstrou melhor desempenho em relação ao calcário sintético, disponibilizando maiores percentuais de P, Mg, K e Ca. Nas análises do solo submetidos aos fertilizantes sintéticos, o cloreto de potássio disponibilizou grande percentual de K, no sulfato de magnésio e fosfato monoamônico(MAP) houve também um leve aumento nos macronutrientes analisados.

## **Resultado da análise de solo pós-correção de solo com pó de rocha e fertilizante sintético**

Fertilizantes	Percentual	M O	Al+ H	V	pH (H <sup>+</sup> )	Al	T	SB	Ca	M g	P	K	Cu	S	Zn	Fe	Mn
		g/k g		%						cmolc/dm <sup>3</sup>					mg/dm <sup>3</sup>		
Pó de rocha	1,4g	1,7	1,8	58,5	4,5	0	2,7	2,7	1,7	0,8	113	58	0,8	7	1,8	115	2,8
Calcário	1,56g	1,62	2,0	55,3	5,7	0	2,6	2,6	1,7	0,7	8	55	0,7	6	1,7	110	2,5

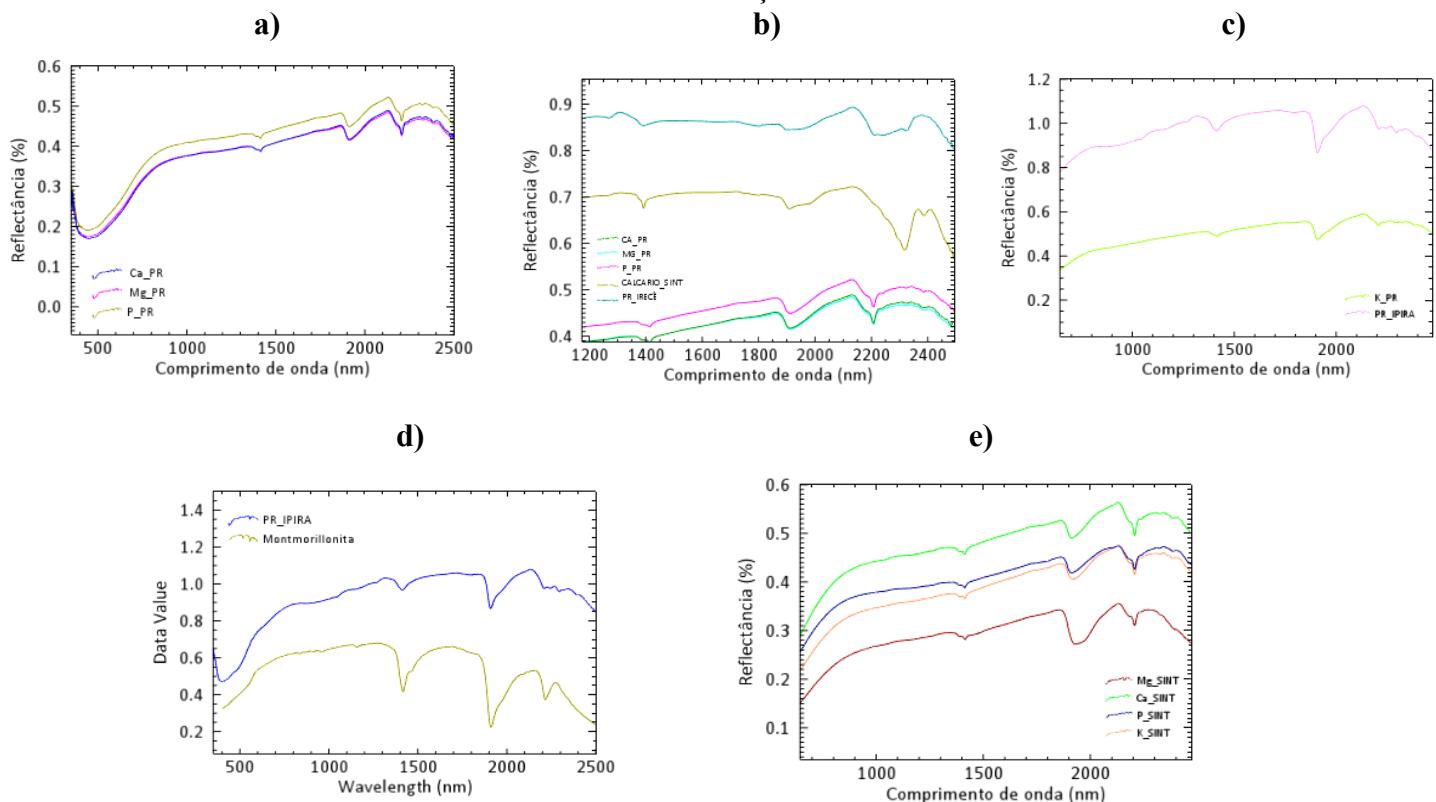
## **Resultado da análise de solo após correção de solo com pó de rocha e fertilizante sintético**

<b>Fosfato Mono</b>		0,57	5,22	26,6	6,4	1.	7,1	1,9	1,4	0,21	148	88	0,20	3,5	41	57,7	
<b>SINT (MAP-P)</b>		28g	0,84	1,26	94,2	5,8	0,	21,9	20	1,3	19	5	58	0,10	1,3	43	3,6
<b>Sulfato</b>						5											
<b>SINT (Mg)</b>																	
<b>Cloreto</b>		5g	0,79	1,11	89	6,5	00	10,1	9,6	1,4	1,3	8	2400	0,14	1,2	52	1,7
<b>SINT(KCl-K)</b>																	

O gráfico(a) demonstra que, após a aplicação de diferentes percentuais de pó de rocha de Irecê-BA, a reflectância do solo ficou abaixo de 55%, com absorções nas bandas de 1400 nm e 1900 nm (água), 2200 nm (caulinita) e entre 400 e 550 nm (óxidos de ferro)(Demattê et al, 2005; Meneses e Almeida, 2019). Devido ao menor teor de fósforo (P) no fertilizante, foi necessária uma adubação mais intensa, resultando em uma reflectância significativamente maior nesse tratamento.

A análise espectral comparativa do calcário sintético e do pó de rocha (b) destaca absorções nas bandas de 2325 nm e 2385 nm, relacionadas à hidroxila de magnésio (Mg-OH), no calcário foi demonstrado variações de intensidade, possivelmente devido ao radical  $\text{CO}_3^{2-}$ , elemento existente na dolomita, e impurezas minerais (Meneses e Almeida, 2019). O pó de rocha exibiu maior reflectância, atribuído ao teor elevado de carbonato de cálcio (Boluda et al., 1993). As assinaturas espectrais do pó de rocha de Ipirá (d) mostraram semelhanças de absorções intensas em 1400 nm e 1900 nm, bem características da água e minerais como montmorilonita, que é rico em silicatos hidratados de alumínio, ferro e magnésio (Filho, 2019). Ainda no solo incubado(c), as bandas de absorção sugerem influência de outros minerais e cátions, como o P-O-H nas bandas de absorções em 1849 nm e 2170 nm (Meneses e Almeida, 2019). O gráfico(e) revela que o calcário tem a maior reflectância (56%), seguido de fosfato monoamônico e cloreto de potássio (~45%), enquanto o sulfato de magnésio apresenta a menor reflectância (34%), com distorções causadas por enxofre e impurezas (Meneses e Almeida, 2019).

**Gráficos -Respostas espectrais do solo submetido a incubação com diferentes fertilizantes e concentrações.**



## **CONSIDERAÇÕES FINAIS (ou Conclusão)**

Os solos incubados com diferentes fertilizantes apresentaram variações significativas na reflectância, devido à diversidade de elementos químicos e à textura arenosa com alto teor de quartzo e baixos níveis de matéria orgânica. O pó de rocha reduziu o albedo por conter minerais máficos e opacos. As assinaturas espectrais revelaram absorções em 1400 e 1900 nm, ligadas à água, e indicaram argila montmorilonita no pó de rocha de Ipirá. A banda de 2200 nm foi associada à caulinita nos demais solos. O calcário exibiu a maior reflectância, enquanto o sulfato de magnésio, a menor, com distorções devido ao enxofre. As diferenças observadas destacam a importância de correlacionar as propriedades químicas e granulométricas com as respostas espectrais para melhorar o manejo do solo.

## **REFERÊNCIAS**

- RACHWAL, M. P, G, Sd, O Solo. In: Os seis elementos: Água, Ar, Solo, Flora, Fauna, Ser Humano: Trabalhos apresentados, O Solo, p. 73. Acesso em 08 de setembro de 2024, Disponível em: E:\documentos pendentes\diagram (embrapa.br).
- ARAÚJO, S.R. Sensoriamento remoto laboratorial na detecção de alterações químicas no solo pela aplicação de corretivos. Piracicaba- SP. 10 p., 2008. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Escola Superior de Agricultura “Luiz Queiroz, Universidade de São Paulo
- MENESES, P. R.; MADEIRA NETTO, J. da S. (Orgs.). Sensoriamento Remoto: Reflectância dos Alvos Naturais. Brasília: UnB; Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001.
- DEMATTÊ, J.A.M. et al. Variações espectrais em solos submetidos à aplicação de torta de filtro. Piracicaba- SP. 2005. 319 p.
- BRASIL, E. C, CRAVO, M.S., VELOSO, C.A.C, sd, Parte 1 Aspectos gerais relacionados ao uso de fertilizantes e corretivos- Capítulo 2: Amostragem de solo, p.47.
- EITELWEIN, M. T, 2017, Sensoriamento proximal de solo para a quantificação de atributos químicos e físicos, Piracicaba-SP, p. 17, Tese.
- MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. 2019 de. Reflectância dos materiais terrestres- análise e interpretação: Reflectância dos minerais. p. 89. Oficina de texto. São Paulo.
- FLORLO, P., 2021, Comportamento espectral: Vegetação, água e solo. Piracicaba- SP, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”-São Paulo
- FILHO, J. R. M, 2019, Caracterização Da Nanoargila Montmorilonita Cálcica Bruta Com Adição De Silano Γ-Aptes, Natal-RN, Trabalho de Conclusão de Curso.
- BOLUDA, R.; COLOMER, J.C.; MORELL, C. & SÁNCHEZ, J. Estudio de las curvas de reflectividad y su relación con las propiedades de los suelos en zona semiarida (Castilla-la Mancha, España). In: Congresso Iberoamericano De La Ciência Del Suelo, España, 1993. Anais. Salamanca, 1993. p.1-8.
- JUNIOR, J. G. S, DEMATTÊ, A.M., ARAÚJO, S. R. 2010. Modelos espectrais terrestres e orbitais na determinação de teores de atributos dos solos: potencial e custos. ESALQ/USP, Departamento de Ciência do Solo, Piracicaba (SP).