

Análise de Macro e Micronutrientes em solos Argilosos da Mata Atlântica

Arthur Öberg Borralho¹, Jéssica F. Curado², Marcilei A. Guazzelli³

^{2,3} Física, FEI

¹ Engenharia Química, FEI

arthur.oberg.b@gmail.com marcilei@fei.edu.br

Resumo: O presente artigo aborda a análise de macro e micro nutrientes de solos da Mata Atlântica. A coloração dos solos, por exemplo é um indicativo da absorção ou não de componentes variados. Podendo caracteriza-los pela fluorescência, e com o estudo apropriado, determinar as possíveis causas. Com essa técnica foi possível identificar uma gama de elementos, dentre os quais se destacou a presença de ferro. Sendo este um método de enraizar conceitos sobre a energia de dispersão e suas aplicações.

1. Introdução

A Mata Atlântica é um dos berços da biodiversidade no Brasil e no mundo. Segundo o Ministério do Meio Ambiente, com apenas 29% de sua cobertura original, hoje, a floresta abriga mais espécies vegetais do que a América do Norte ou Europa inteira [1].

O projeto se inicia com o estudo de campo de uma propriedade rural localizada no município de Juitiba, em que foram submetidas 7 amostras com cores distintas. As porções foram colhidas para verificar sua composição através da técnica de fluorescência de raios X, buscando compreender o motivo das diferentes colorações.

Durante os 6 primeiros meses de desenvolvimento deste projeto as técnicas de preparo das amostras e de análise de componentes, foram estudadas e testadas na prática. Utilizando a técnica de fluorescência por dispersão de raios X, característico para identificar e quantificar os nutrientes presentes nas amostras. Concomitantemente, fora feito um levantamento bibliográfico sobre solos argilosos e a topografia da região, para determinar uma possível causa ou origem das concentrações dos componentes presentes nestes solos.

2. Metodologia e Discussão

A parte inicial do projeto consistiu na coleta das amostras na beira das lagoas e rios da propriedade rural, em conjunto com o estudo da técnica de fluorescência via artigos disponibilizados pelo LAFIR, instalado no Centro Universitário FEI (Laboratório de Física das Radiações). Nesse sentido, foram abordados os conceitos de produção de raios X pela desaceleração de feixe de elétrons e pela transição eletrônica, sendo esse o que emite raios X característicos [2,3]. O preparo das amostras foi feito com a trituração e homogeneização com peneira 250 µm da amostra seca (para retirar materiais indesejados, como galhos, pedras, etc). Para a aquisição dos espectros, utilizou-se um mini tubo de raio X de prata da “Ametek” (Mini-X2), disponibilizado

pela FEI, com tensão de 30 keV e corrente de 5 µA por 300 segundos em cada amostra. Os elétrons dos diversos componentes que constituem o solo, requerem diferentes ΔE para superar a energia de ligação com o orbital mais interno, o que caracteriza um estado excitado, ocorrendo a transição eletrônica. Assim, para manter a estabilidade do átomo, um elétron de uma camada mais externa volta ao estado fundamental e ocupa o espaço “vago”, emitindo fótons ou raios x característicos.

Nesse artigo, abordou-se apenas picos de energia $K\alpha$ e $K\beta$, referente as camadas K, L e M. Com um espectrômetro da “Ametek” (SDD X-ray Spetrometer) é possível captar a energia dispersada. O equipamento foi calibrado com um padrão de chumbo, para que os dados adquiridos estejam identificados em função das energias emitidas pelas amostras através do processo de fluorescência por dispersão em energia [2].

Durante todo o processo, aprimorou-se a técnica e uso dos softwares de aquisição de dados. Assim, foi possível a manipulação destes e diferenciação dos espectros. A análise foi realizada pelo software “DppMCA”, a identificação e quantificação dos componentes foi feita no “WINQXAS” e os gráficos foram gerados pelo programa de análise de dados “Origin” [4]. A quantificação foi realizada pela comparação dos dados das áreas dos espectros adquiridos dos solos argilosos, com os dados de um padrão certificado, permitindo a relação de concentração pela área, assim chegando aos resultados desejados.

3. Resultados

Os dados mostram diversos picos de energia. Contudo, os mais expressivos foram nos picos 6,59 keV, que condiz com o padrão de energia do Fe- $k\alpha$, no 7,26 keV que representa o Fe- $k\beta$ e no 4,71 keV, que consta o Ti.

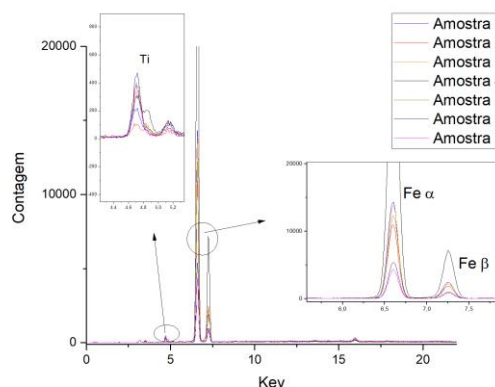


Figura 1 – Gráfico de energia.

A partir do gráfico apresentado na Figura 1 é possível perceber que o ferro é notadamente o elemento mais abundante nas amostras, mesmo na 6 e 7 que contém o menor valor no eixo Y.

A concentração calculada para todas as amostras demonstrou uma gama muito mais ampla de componentes que não foram identificados na análise qualitativa. Dentre eles, o silício (componente majoritário na maioria das argilas), alumínio e ferro estão presentes em todas as amostras em quantidades elevadas. Determinou-se componentes contaminantes como, chumbo e cromo em concentrações pequenas. Dentre todas as colorações, a amostra 4 (alaranjada) registrou 70% de ferro na sua composição. Vide figura 2.

Amostra 4		
Substâncias	ppm	Incerteza
Al	21548,99	±12675,4
Si	57147,72	±30490,77
K	12106,63	±1379,05
Ca	849	±243,58
Ti	8282,14	±808,48
V	116,75	±23,57
Cr	416,81	±80,09
Mn	352,95	±45,84
Fe	225421,8	±30301,77
Co	2,78	±0,31
Cu	12,16	±4,56
Zn	61,49	±14,94
Rb	26,85	±7,82
Sr	5,02	±3,53
Zr	18,92	±2,68
Pb	60,28	±23,73

Tabela 1 – Tabela de composição da amostra 4

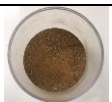
Amostra 1	
Amostra 2	
Amostra 3	
Amostra 4	
Amostra 5	
Amostra 6	
Amostra 7	

Tabela 2: Foto das Amostras

4. Conclusão

De acordo com estes dados, foi possível validar as hipóteses preliminares de coloração das amostras pela composição. Argilas mais escuras (pretas), além de matéria orgânica, contém um alto teor de silício. Contudo, também em amostras mais claras, há concentrações mais altas desse componente, e de alumínio. Por outro lado, possuem pouco ferro em sua composição.

O resultado fora do padrão foi referente a amostra 4, que demonstrou um valor maior que o dobro das concentrações de ferro em relação as outras amostras, mesmo das avermelhadas (amostras 3 e 5).

No fim do projeto, pode se concluir que as características locais promovem o acúmulo de nutrientes nas regiões de depressão relativa. A geologia local tem uma alta gama de pedras feldspáticas, que justificam a presença elevada de silicatos no solo. A presença de ferro em concentrações elevadas na amostra 4 podem derivar de muitas possibilidades. Um tipo de contaminação por micronutrientes ou, a presença do titânio em conjunto ao alto teor de ferro pode ser um indicativo de solo com propensão a extração de metais

5. Referências

- [1] MATA ATLÂNTICA. Ministério do Meio Ambiente, 2023. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/biomas/mata-atl%C3%A2ntica_emdesenvolvimento.html>
- [2] ROS, RENATO. Metodologia de Controle de Qualidade de Equipamentos de Raios X (nível diagnóstico) Utilizados em Calibração de Instrumentos. Disponível em: <http://pelicano.ipen.br/PosG30/TextoCompleto/Renato%20Asenci%20Ros_M.pdf>
- [3] GUAZZELLI DA SILVEIRA, MARCILEI A.; PEREIRA, BRUNO RIBEIRO; MEDINA, NILBERTO H.; RIZZUTTO, MARCIA A., Portable X-ray fluorescence system to measure Th and U concentrations. JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RADIOACTIVITY. , v.189, p.250 - 254, 2018
- [4] WINQXAS. Quantitative X-Ray Analysis System, 2009. Accessible In <<https://www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/7884/Quantitative/X-ray-Analysis-System>>. February 15, 2021.

6. Agradecimentos

Agradecimento ao Centro Universitário FEI; a FAPESP: 07/04663-3; INCT_FNA: Proc. 464898/2014-5; CNPq: 301576/2022-0.

¹ Aluno de IC do Centro Universitário FEI. Projeto com vigência de Abril/2023 a Janeiro/2024.