

ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO NO CAMPUS CAÇAPAVA DO SUL UTILIZANDO ESPECTROMETRIA DE FLUORESCÊNCIA DE RAIOS-X

Caio Cesar Vivian Guedes Oliveira¹

Zilda Baratto Vendrame²

Resumo:

Atualmente, a ciência tem adquirido grandes dimensões e tem se tornado uma atividade eminentemente multidisciplinar. A química analítica, em seu contexto com a multidisciplinaridade, necessita de ferramentas analíticas para os mais diversos métodos analíticos a serem utilizados, buscando resultados quantitativos e qualitativos e diversas espécies químicas contidas em uma ampla variedade de amostras. Dentro do contexto das novas técnicas analíticas instrumentais, a espectrometria de Fluorescência de Raios-X (FRX) ocupa um lugar de destaque, principalmente para aquelas áreas em que a obtenção de rápido perfil de constituintes metálicos e não-metálicos é indispensável. Neste sentido, objetivou-se com este trabalho analisar amostras de solo orgânico, provenientes do campus Caçapava, identificando principais minerais constituintes no mesmo, formando assim, uma pesquisa prévia fundamental para possíveis estudos mais aprofundados na região. O município de Caçapava do Sul está localizado na chamada Zona da Campanha do estado do Rio Grande do Sul, distante aproximadamente 262 km da capital do estado, Porto Alegre. Foram coletadas amostras de solos do campus Caçapava, compondo assim um conjunto que buscasse representar a área do campus e possíveis locais de construções futuras. A partir dos resultados das análises com o FRX, trabalhou-se com os dados de maneira a organizá-los e demonstrá-los em planilha do Excel. Pôde-se observar a presença predominante de Al e Si em todas as amostras, e uma quantidade significativa de Mg, Fe e K, constituindo assim, um solo com características semelhantes ao apresentado por estudos realizados na região. O instrumento de Fluorescência de Raios-X mostra-se como uma técnica muito rápida e eficaz, possibilitando medidas quantitativas e qualitativas, muitas vezes superior aos métodos clássicos, podendo ser aplicada em amostras líquidas ou sólidas, sem a necessidade de um tratamento muito intensivo para a preparação dessas amostras e trazendo também como vantagem de ser um método não destrutivo. O presente trabalho pode servir de suporte a futuros estudos geológicos e ambientais, sejam para preservação e manutenção do meio ambiente, como para a construção de novas edificações do campus, que certamente ocorrerá com o crescimento e investimento de nossa Universidade.

Palavras-chave: Raio-X; Análise química; Solo.

Modalidade de Participação: Pós-Graduação

**ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO NO CAMPUS CAÇAPAVA DO SUL UTILIZANDO
ESPECTROMETRIA DE FLUORESCÊNCIA DE RAIOS-X**

¹ Aluno de pós-graduação. cc_oliveira10@yahoo.com.br. Autor principal

² Docente. zildavendrame@unipampa.edu.br. Orientador

Anais do 10º SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO - SIEPE
Universidade Federal do Pampa | Santana do Livramento, 6 a 8 de novembro de 2018

ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO NO CAMPUS CAÇAPAVA DO SUL UTILIZANDO ESPECTROMETRIA DE FLUORESCÊNCIA DE RAIOS-X

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a ciência tem adquirido grandes dimensões e tem se tornado uma atividade eminentemente multidisciplinar. A química analítica, em seu contexto com a multidisciplinaridade, necessita de ferramentas analíticas para os mais diversos métodos analíticos a serem utilizados, buscando resultados quantitativos e qualitativos e diversas espécies químicas contidas em uma ampla variedade de amostras. Sendo assim, as metodologias analíticas têm-se tornado cada vez mais confiáveis e seletivas, dentro da química analítica. Esses parâmetros propiciam para que ocorra o desenvolvimento das técnicas analíticas instrumentais, buscando representar áreas através de pontos amostrados, assim como de grande importância para o avanço das mais diversas áreas da ciência (Nagata et al., 2001)

Dentro do contexto das novas técnicas analíticas instrumentais, a espectrometria de Fluorescência de Raios-X (FRX) ocupa um lugar de destaque, principalmente para aquelas áreas em que a obtenção de rápido perfil de constituintes metálicos e não-metálicos é indispensável. Exemplos clássicos disto são as aplicações industriais, que frequentemente requerem rápidas rotinas analíticas para controle de qualidade de seus produtos, assim como as análises exploratórias utilizadas em geologia (CIVICI & VAN GRIEKEN, 1997). Grande parte destas determinações são extremamente facilitadas por FRX, graças a um conjunto favorável de características não usuais, dentre as quais destacam-se: a) capacidade para a realização de determinações multielementares simultâneas (tipicamente, de magnésio até urânio), b) capacidade para análise qualitativa e quantitativa, c) operação com amostras sólidas e líquidas, d) apresentação de caráter não-destrutivo, e) insensibilidade à forma química em que as espécies de interesse se encontram.

Buscando um processo por meio de análises mais rápidas e de simples realização, a espectrometria de fluorescência de raios-X por energia dispersiva, destaca-se como uma importante alternativa, com crescente aplicação na identificação mineralógica de solos (VAN GRIEKEN et al, 1979), uma vez que permite a determinação simultânea ou sequencial da concentração de todos os elementos enquadrados entre o Magnésio (Mg) e o urânio (U), devido ao modelo do Raio-X (Brüker S1 TurboSD Handheld XRF Analyser), sem a necessidade de destruição da amostra, ou seja, de modo instrumental e sem nenhum pré-tratamento químico.

Neste sentido, objetivou-se com este trabalho analisar amostras de solo orgânico, provenientes do campus Caçapava, identificando principais minerais constituintes no mesmo, formando assim, uma pesquisa prévia fundamental para possíveis estudos mais aprofundados na região, através da técnica de FRX.

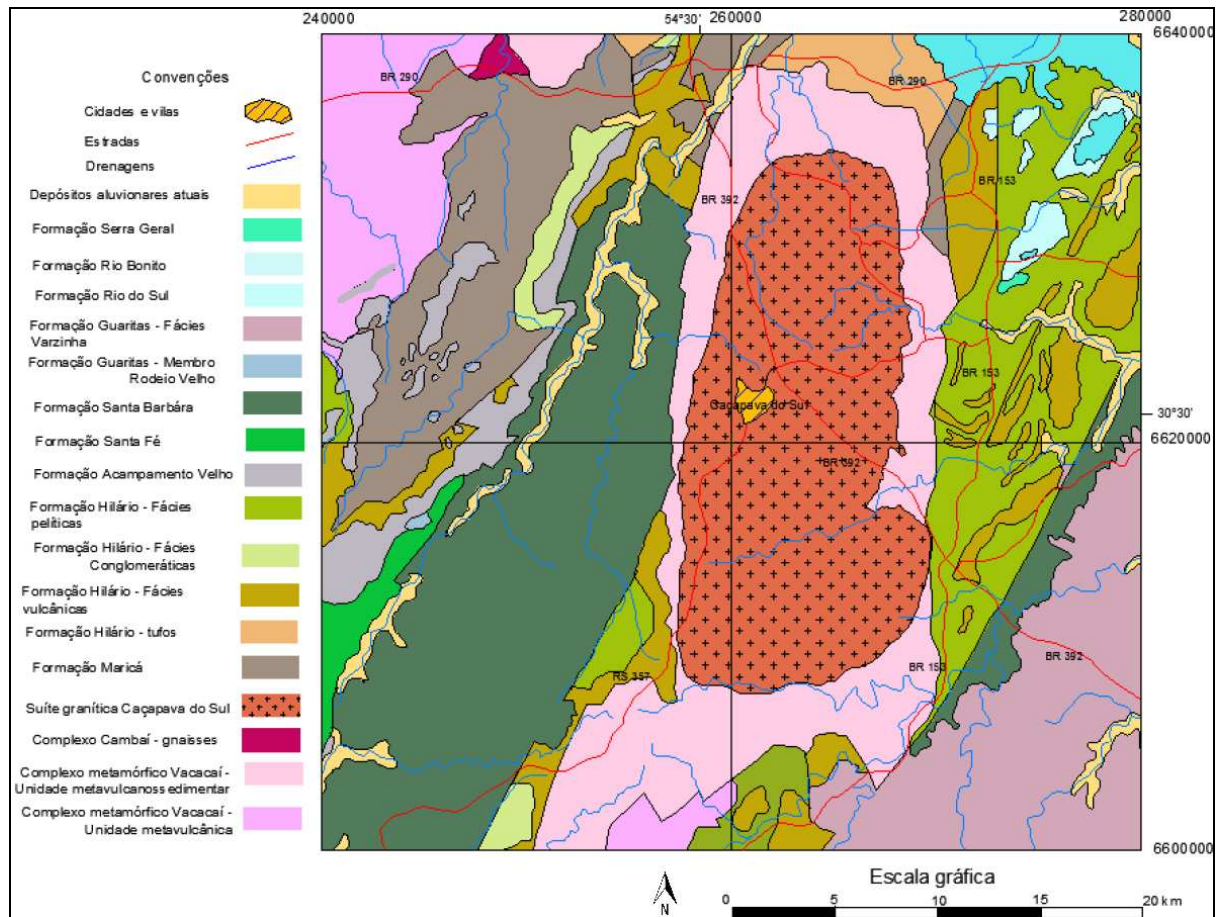
1.2 Localização e contexto geológico

O município de Caçapava do Sul está localizado na chamada Zona da Campanha do estado do Rio Grande do Sul, distante aproximadamente 262 km da capital do estado, Porto Alegre. O município possui aproximadamente 33.600 habitantes.

A área de estudo está inserida na Suíte Granítica Caçapava do Sul (SGCS), localizada no Escudo Sul-Riograndense. A Suíte Granítica Caçapava do Sul, com idade aproximada de 540 Ma, é constituída principalmente por sienogranito, contornando e intrudindo monzogranito a allanita granodiorito, médio a fino, dominante na porção central, com foliação protomilonítica ao longo das bordas do corpo granítico. Como podemos observar na Figura 1,

a SGCS possui uma forma de corpo elíptico com o eixo maior orientado na direção N-S, com cerca de 25 km de extensão. Esta compreende dois corpos graníticos intrusivos no Complexo Metamórfico Vacacaí, sendo que este complexo forma um cinturão metamórfico no entorno da SGCS (Porcher et al., 2000).

Figura 1 – Mapa geológico regional (adaptado de Dorneles, 2013).



Fonte: Dorneles, 2013.

O solo é classificado como Podzólico (horizonte A seguido de horizonte B textural, com nítida diferença entre os horizontes, apresenta horizonte B de cor avermelhada até amarelada). São eutróficos e distróficos (solos de fertilidade alta e moderada), textura média cascalhenta e argilosa, com relevo ondulado e forte ondulado (IBGE, 2018).

2. METODOLOGIA

Foram coletadas amostras de solos do campus Caçapava, compondo assim um conjunto que buscasse representar a área do campus e possíveis locais de construções futuras. Amostras coletadas correspondiam ao horizonte A, ou seja, solo orgânico, porém sendo desprezadas as gramíneas para realização das análises, sendo coletadas amostras entre 5 e 8 cm abaixo da superfície do solo, em um raio de aproximadamente 5 cm. Foram coletadas um total de 6 amostras, cada uma com aproximadamente 100 gramas, e posteriormente após homogeneização e secagem da amostra, foi retirada uma pequena parte, 10g representativas do todo, de maneira como pode ser observado na Figura 2, pois o equipamento de Raio X só possibilita leituras em pequenas quantidades de amostras. A escolha das amostras buscou abranger de maneira mais ampla a região a ser analisada.

Figura 2 – Amostras prontas para análise no equipamento de fluorescência de raios-X.



Fonte: do autor, 2018.

A coleta das amostras ocorreu em apenas um dia, devido à presença de chuvas intensas na região. Após coletadas as amostras, foram secadas a temperatura ambiente ao abrigo de umidade, por aproximadamente três dias, de maneira a retirar a umidade presente nas amostras, que pode influenciar nos resultados. Após secadas as amostras, cada uma passou por no mínimo 3 (três) análises, utilizando-se a espectrometria de fluorescência de raios-X. Os dados médios das análises de cada amostra são apresentados logo abaixo no tópico dos resultados e discussões.

3. RESULTADOS e DISCUSSÃO

Os pontos coletados são apresentados na Figura 3, onde buscou-se abranger representativamente a área do campus Caçapava.

Figura 3 – Localização dos pontos amostrados.



Fonte: Google Earth, 2018.

O campus abrange uma área aproximadamente de 49800 m², porém parte dessa área, cerca de 15900 m² corresponde a um “banhado”, o qual impossibilitou a coleta das amostras de forma mais distribuída dentro do perímetro. Porém possibilitou a coleta em pontos estratégicos onde construções estão em avanço.

A partir dos resultados das análises com o FRX, trabalhou-se com os dados de maneira a organizá-los e demonstrá-los em uma planilha do Excel, assim gerando a Tabela 1, que

contém os dados das médias das análises de cada amostra, como pode ser observado logo abaixo. Os resultados são apresentados em porcentagens (%), ou seja, representa o quanto tem daquele mineral dentro da amostra analisada (100%). Nas amostras pôde-se verificar a presença de material orgânico, assim como alguma porcentagem muito pequena de umidade, assim os resultados apresentados não totalizarão os 100% somente com os metais constituintes. Assim como também há os espaços vazios entre a matéria, o qual possibilita a passagem de ar ou até mesmo água, não necessariamente visível a olho nu.

Tabela 1 – Apresentação dos resultados em % das amostras analisadas pelo raio-x.

ID	P6	P2	P4	P5	P3	P1
Mg	3,37	2,43	2,57	1,08	3,25	2,44
Al	15,40	36,75	19,64	17,68	17,49	15,70
Si	42,20	35,70	39,40	45,40	28,50	45,00
P	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,07
S	0,03	0,00	0,01	0,00	0,03	0,02
Cl	0,00	0,01	0,05	0,06	0,06	0,05
K	1,71	3,95	1,44	2,02	1,12	1,70
Ca	1,24	0,20	0,43	0,32	0,32	0,53
Ti	0,61	0,28	0,29	0,41	0,38	0,35
Mn	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04
Fe	2,32	3,30	2,02	1,49	2,25	1,39
Co	0,00	0,00	0,08	0,06	0,08	0,06
Rb	0,02	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Sr	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Y	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Zr	0,10	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
Nb	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Mo	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,02
Rh	0,09	0,09	0,35	0,33	0,39	0,36
Cd	0,17	0,18	0,13	0,10	0,13	0,11
Ce	0,12	0,15	0,18	0,10	0,12	0,13
Pd	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: do autor, 2018.

Pode-se observar a presença predominante de Al e Si em todas as amostras, e uma quantidade significativa de Mg, Fe e K, constituindo assim, um solo com características semelhantes as apresentadas por IBGE (2018) no contexto geológico deste trabalho.

Uma atenção especial deve ser dada a amostra P2, pois a mesma já se diferenciou claramente no momento da coleta, pelo seu aspecto visual diferente das demais, onde a amostra P2 mostrou-se na cor avermelhada/amarronzada, enquanto as demais amostras apresentaram tonalidades próximas a preto. Pode-se observar nessa amostra (P2), que a presença de Al, K e Fe foi mais elevada em comparação as demais amostras, justificando assim sua tonalidade diferenciada. Essa diferenciação da amostra P2 com relação as demais, pode estar correlacionada com seu ponto de coleta, pois o mesmo pode ter sido alterado em função da proximidade das construções prediais mais recentes da Unipampa.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O instrumento de Fluorescência de Raios-X mostra-se como uma técnica muito rápida e eficaz, possibilitando medidas quantitativas e qualitativas, muitas vezes superior aos métodos clássicos, podendo ser aplicada em amostras líquidas ou sólidas, sem a necessidade de um tratamento muito intensivo para a preparação dessas amostras e trazendo também como vantagem de ser um método não destrutivo.

Para uma precisão mais adequada nas análises, requer que o equipamento passe por calibrações constantemente, assim como cuidados no manuseio, métodos matemáticos para minimizar efeitos insatisfatórios das análises, assim com configurações adequadas do equipamento objetivando minerais mais específicos a serem analisados.

Embora não atinja limites de detecção comparáveis aos alcançados por outras técnicas de emissão e absorção atômica que propõem uma alta precisão no mapeamento de dados, a Fluorescência de Raios-X possui amplas vantagens, como o baixo custo de análise, geralmente requer baixo consumo de reagentes e vidraria, gera pouco ou nenhum resíduo, o que também a torna ideal para se trabalhar em análises de rotina.

O presente trabalho pode servir de suporte a futuras pesquisas realizadas na região estudada, pois apresenta de maneira mais geral a presença de minerais constituintes do solo orgânico, podendo assim ser realizada mais amostras de maneira a adensar a malha, para obter uma maior precisão e confirmação dos valores obtidos. Assim como para futuros estudos geológicos e ambientais, sejam para preservação e manutenção do meio ambiente, como para a construção de novas edificações do campus, que certamente ocorrerá com o crescimento e investimento de nossa Universidade.

5. REFERÊNCIAS

BRÜKER. **User Guide: S1 Turbo^{SD} Handheld XRF Analyser**, 2009.

CIVICI, N.; VAN GRIEKEN, R. **Energy-Dispersive X-Ray Fluorescence Analysis in Geochemical Mapping**. X-Ray Spectrometry: An International Journal, v. 26, n. 4, p. 147-152, 1997.

DORNELES, F. T. **Controle e previsão de vibrações e ruídos gerados por desmonte de rochas com explosivos**. Universidade Federal do Pampa. Trabalho de conclusão de curso. Caçapava do Sul, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Diretoria de Geociências – DGC**. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/tematicos/solos.html>>. Acesso em 01/09/2018.

PORCHER, C. A.; LOPES, R. C; J. A. FONSECA. **Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil. Ministério de Minas e Energia, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM**. Cachoeira do Sul, Folha SH.22-Y-A. Brasília, Distrito Federal, 2000.

VAN GRIEKEN, R. VAN'T DACK, L., Dantas, C. C., Dantas, H. D. S. **Soil analysis by thin-film energy-dispersive X-ray fluorescence**. *Analytica Chimica Acta*, v. 108, p. 93-101, 1979.