

ANÁLISE DE MINÉRIO DE TALCO DO MUNICÍPIO DE CAÇAPAVA DO SUL UTILIZANDO TÉCNICA DE FRX

Mab Silva¹

Mab Raísa Corrêa Leão Silva²

Zilda Baratto Vendrame³

Vicente Guilherme Lopes⁴

Resumo:

O talco é uma matéria prima mineral de largo uso na indústria moderna. Sua composição química, estrutura cristalina e textura podem lhe conferir um amplo espectro de propriedades tecnológicas que encontram aplicações tão nobres como na elaboração de cosméticos, tintas e cobertura de papel quanto em aplicações mais simples, como fundente na indústria cerâmica ou mesmo carga inerte na fabricação de tintas, borracha, inseticidas, fertilizantes, papel etc (PONTES & ALMEIDA, 2005). Sendo um mineral de origem secundária, o talco é formado pela alteração de silicatos de magnésio, cuja composição teórica é $Mg_3(Si_4O_{10})(OH)_2$, sendo $MgO = 31,89\%$, $SiO_2 = 63,36\%$ e $H_2O = 4,75\%$ (PONTES & ALMEIDA, 2005). A área de estudo localiza-se na metade sul do estado do Rio Grande do Sul, distante cerca de 225 km da capital Porto Alegre e a 9,3 km do município de Caçapava do Sul, situando-se na borda do Complexo Granítico Caçapava do Sul, fazendo parte do complexo Passo Feio, sequência vulcano-sedimentar metamorfizada, com idade entre 556 Ma e 666 Ma segundo datações K/Ar realizadas por Soliani Jr. (1986). Segundo Gazzoni (2010) a presença dos silicatos de cálcio e magnésio são resultado da entrada de fluido rico em sílica, proveniente do granito, que interagiu com o mármore Dolomítico e produziu em ordem decrescente de temperatura: olivina, diopsídio, tremolita, talco e calcita. A utilização da técnica de espectrofotometria de fluorescência de raios-X (FRX) objetivou identificar os elementos presentes em cinco amostras coletadas em diferentes pontos da jazida talco, buscando assim identificar as impurezas presentes neste minério visto que sua caracterização é de fundamental importância, pois implica no seu direcionamento diferenciado no ramo industrial. Os resultados obtidos com o FRX identificaram a presença em maior concentração de sílica (SiO_2) contendo média geral de 33,77%, seguido de óxido de magnésio (MgO) com 18,40%. Outros elementos também encontrados em ordem decrescente foram: óxido de ferro III (Fe_2O_3) com média geral de 6,898%, seguido por óxido de alumínio (Al_2O_3) com 1,202%, óxido de cálcio (CaO) com 0,755%, níquel (Ni) com 0,282%, cromo (Cr) com 0,247%, cério (Ce) com 0,139%, óxido de manganês (MnO) com 0,122%, ródio (Rh) com 0,110%, paládio (Pd) com 0,055 e cádmio (Cd) 0,031%. Os elementos óxido de potássio (K_2O), dióxido de titânio (Ti_2O), zinco (Zn), cloro (Cl), enxofre (S), cobalto (Co) e

estrôncio (Sr) também foram identificados, porém em concentrações muito pequenas. A presença de elementos muito reativos como ferro, cálcio e magnésio prejudica sua aplicação para determinados usos em que um nível de pureza é necessário tais como utilização em cosméticos, papel, produtos farmacêuticos, entre outros. Todavia seu teor de magnésio denota a perspectiva de seu uso ao setor agromineral, apresentando potencial corretivo de acidez e fornecedor de silício e magnésio ao solo, muito importantes no desenvolvimento de diversas culturas, favorecendo o melhor aproveitamento de fósforo para as plantas. Ainda, sua utilização na indústria cerâmica demonstra-se interessante devido as suas características proporcionarem uma excelente condição de ativação de fundição do produto cerâmico.

Palavras-chave: Minério de talco; Espectrofotometria de fluorescência de raio-x; Aplicação industrial

Modalidade de Participação: Pesquisador

ANÁLISE DE MINÉRIO DE TALCO DO MUNICÍPIO DE CAÇAPAVA DO SUL UTILIZANDO TÉCNICA DE FRX

¹ Aluno de pós-graduação. mabraisa@gmail.com. Autor principal

² Aluno de pós-graduação. mabraisa@gmail.com. Apresentador

³ Docente. zbvendrame@gmail.com. Co-orientador

⁴ Docente. vicentelopes@unipampa.edu.br. Co-orientador



ANÁLISE DE MINÉRIO DE TALCO DO MUNICÍPIO DE CAÇAPAVA DO SUL UTILIZANDO TÉCNICA DE FRX

1. INTRODUÇÃO

O talco é uma matéria prima mineral de largo uso na indústria moderna. Sua composição química, estrutura cristalina e textura podem lhe conferir um amplo espectro de propriedades tecnológicas que encontram aplicações tão nobres como na elaboração de cosméticos, tintas e cobertura de papel quanto em aplicações mais simples, como fundente na indústria cerâmica ou mesmo carga inerte na fabricação de tintas, borracha, inseticidas, fertilizantes, papel etc (PONTES & ALMEIDA, 2005).

Sendo um mineral de origem secundária, o talco é formado pela alteração de silicatos de magnésio, cuja composição teórica é $Mg_3(Si_4O_{10})(OH)_2$, sendo $MgO = 31,89\%$, $SiO_2 = 63,36\%$ e $H_2O = 4,75\%$ (PONTES & ALMEIDA, 2005). De um modo geral, a sua aplicabilidade é uma consequência das impurezas do mineral, fator que acaba por influenciar sua composição química, determinando o tipo de beneficiamento e sua utilização em estado bruto (AMARAL, 2013).

O presente trabalho teve a finalidade determinar a composição química de amostras de talco de uma jazida em Caçapava do Sul, RS por espectrofotometria de fluorescência de raios-X. A área de estudo localiza-se na metade sul do estado do Rio Grande do Sul, distante cerca de 225 km da capital Porto Alegre e a 9,3 km do município de Caçapava do Sul (Figura 1). A área licenciada, hoje fora de operação, correspondia a 34 ha conforme licença expedida pelo Órgão Ambiental competente.



Figura 1. Área de estudo (A). Vista de um dos locais onde ocorreu extração de talco (B). Fonte: Google Earth (A) Autores(B).

A jazida de talco situa-se na borda do Complexo Granítico Caçapava do Sul, fazendo parte do complexo Passo Feio, sequência vulcano-sedimentar metamorfizada, com idade entre 556 Ma e 666 Ma segundo datações K/Ar realizadas por Soliani Jr. (1986).

Segundo Gazzoni (2010) a presença dos silicatos de cálcio e magnésio são resultado da entrada de fluido rico em sílica, proveniente do granito, que interagiu com o mármore Dolomítico e produziu em ordem decrescente de temperatura: olivina, diopsídio, tremolita, talco e calcita.

A utilização da técnica de espectrofotometria de fluorescência de raios-X objetivou identificar os elementos presentes em cinco amostras coletadas em diferentes pontos da jazida talco, buscando assim identificar as impurezas presentes neste minério visto que sua caracterização é de fundamental importância pois implica em usos industriais diferenciados.

2. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do presente trabalho foram realizadas atividades em campo e em laboratório.

Durante a atividade de campo foram coletadas 05 (cinco) amostras no período de agosto de 2017 em diferentes patamares da jazida com as seguintes coordenadas e elevações respectivamente: ponto 1 S -30.43631° / W: -053.50600° / 259 metros, ponto 2 S -30.43507° / W: -053.50601° / 240 metros, ponto 3 S -30.43470° / W: -053.50579° / 228 metros, ponto 4 S -30.43525° / W: -053.50600° / 244 metros, ponto 5 S -30.43586° / W: -053.50611° / 250 metros.

As amostras dos pontos coletados foram pulverizadas, separadas em duplicatas (Figura 2): Ponto 1: 1 (A) e 1(B), ponto 2: 2(A) e 2(B), ponto 3: 3(A) e 3 (B), ponto 4: 4 (A) e 4 (B) e ponto 5: 5 (A) e 5 (B), e pesadas com uma balança de precisão.



Figura 2. Amostras separadas em duplicatas. Fonte: Autores.

Posteriormente a atividade em laboratório consistiu na análise das amostras com utilização dos seguintes materiais: amostra da rocha pulverizada, recipiente plástico para armazenamento da amostra, balança de precisão, espectrômetro XRF portátil (marca Bruker, modelo S1 TurboSD) e computador com software apropriado.

O procedimento experimental foi realizado no Laboratório de Lavra, Planejamento e Tratamento de Minérios (LATRAM) da Universidade Federal do Pampa, campus Caçapava do Sul. A operação do aparelho FRX foi realizada pela servidora responsável pelo laboratório. Depois de efetuada a varredura geral na amostra, os dados obtidos foram transferidos através de software específico para o computador possibilitando assim a visualização dos resultados.

3. RESULTADOS e DISCUSSÃO

As duplicatas das amostras pesadas na balança de precisão estão descritas no Quadro 1.

Quadro 1: Pesagem das amostras

Ponto	Massa (g)
1 (A)	8,7578
1 (B)	7,7973
2 (A)	5,6103
2 (B)	5,2554
3 (A)	5,8207
3 (B)	5,4948
4 (A)	4,9215
4 (B)	4,6047
5 (A)	9,1624
5 (B)	9,9361

Fonte: Autores.

As espécies químicas identificadas pelo FRX, assim como a concentração em porcentagem para cada uma das amostras estão demonstradas no Quadro 02.

Quadro 2 - Espécies químicas identificadas nas amostras de minério de talco

ELEMENTO		CONCENTRAÇÃO (%)										Média geral (%)
		Ponto 1		Ponto 2		Ponto 3		Ponto 4		Ponto 5		
		1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B	
Óxido de magnésio	MgO	21,20	21,50	19,90	19,60	15,60	15,80	14,90	16,10	23,00	16,40	18,400
Óxido de alumínio	Al2O3	1,38	1,60	0,64	0,87	2,76	2,60	0,00	1,01	1,16	0,00	1,202
Dióxido de silício	SiO2	34,90	32,50	28,80	27,10	30,70	29,90	35,60	34,60	43,70	39,90	33,770
Enxofre	S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,003
Cloro	Cl	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,004
Óxido de potássio	K2O	0,00	0,00	0,03	0,05	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,00	0,013
Óxido de cálcio	CaO	0,00	0,00	0,56	0,35	0,66	0,66	2,75	2,57	0,00	0,00	0,755
Dióxido de titânio	TiO2	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,005
Cromo	Cr	0,25	0,26	0,28	0,28	0,17	0,16	0,23	0,21	0,31	0,32	0,247
Óxido de manganês	MnO	0,10	0,10	0,18	0,17	0,07	0,07	0,06	0,05	0,25	0,17	0,122
Óxido de Ferro (III)	Fe2O3	8,22	7,76	6,55	6,47	5,58	5,20	4,81	4,13	10,90	9,36	6,898
Cobalto	Co	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,003
Níquel	Ni	0,29	0,25	0,27	0,27	0,10	0,10	0,29	0,27	0,53	0,45	0,282
Zinco	Zn	0,01	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,005
Estrôncio	Sr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,002
Ródio	Rh	0,08	0,10	0,12	0,11	0,13	0,15	0,12	0,11	-	0,07	0,110
Paládio	Pd	-	-	0,06	0,05	-	-	-	-	-	-	0,055
Cádmio	Cd	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,031
Cério	Ce	0,25	0,23	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,32	0,35	0,139

Fonte: Autores.

Percebe-se que as duplicatas não apresentaram variações nos elementos de maneira significativas entre si. Em relação à diferença entre os pontos fica evidente que o ponto 1 possui concentração um pouco maior de óxido de magnésio se comparado aos demais pontos, enquanto o ponto 5 possui maior concentração de sílica e óxido de ferro. Este fato pode estar associado ao fato das amostras terem sido coletadas em diferentes patamares no qual ocorria a extração, desta forma os

dados utilizados para discussão dos resultados foi a média geral da constituição dos elementos buscando-se a obtenção de uma uniformização para análise do minério de talco do depósito estudado.

A análise de FRX identificou a presença em maior concentração de sílica (SiO_2) contendo média geral de 33,77%, seguido de óxido de magnésio (MgO) com 18,40%. Outros elementos também encontrados em ordem decrescente foram: óxido de ferro III (Fe_2O_3) com média geral de 6,898%, seguido por óxido de alumínio (Al_2O_3) com 1,202%, óxido de cálcio (CaO) com 0,755%, níquel (Ni) com 0,282%, cromo (Cr) com 0,247%, cério (Ce) com 0,139%, óxido de manganês (MnO) com 0,122%, ródio (Rh) com 0,110%, paládio (Pd) com 0,055 e cádmio (Cd) 0,031%. Os elementos óxido de potássio (K_2O), dióxido de titânio (Ti_2O), zinco (Zn), cloro (Cl), enxofre (S), cobalto (Co) e estrôncio (Sr) também foram identificados pelo FRX, porém em concentrações muito pequenas.

A presença dos silicatos de cálcio e magnésio é resultado da entrada de fluido rico em sílica, proveniente do granito, que interagiu com o mármore dolomítico. Este fluido teria sido responsável pelo transporte dos elementos acrescentados (Si , H) e removidos (Ca , C) durante a talcificação, pela hidratação e decarbonatação concomitantes, e também pelo estabelecimento das condições térmicas necessárias para que as reações metamórficas ocorressem.

Neste contexto, a formação do talco deve ter ocorrido pela reação: $3\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2 + 4\text{SiO}_2(\text{aq}) + \text{H}^+ = \text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 + 3\text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 6\text{CO}_2$ onde a dolomita reage com o fluido aquoso portador de sílica, produzindo talco e calcita, e liberando CO_2 para a fase fluida.

A fase fluida aquosa de sistemas sílico-magnesianos formadores de talco apresenta alta razão Ca/Mg , pois o Mg tem coeficiente de partição favorável às fases sólidas. Esta razão aumenta com o decréscimo da temperatura, visto que o Ca é preferencialmente lixiviado a temperaturas decrescentes, o que explicaria a perda preferencial de Ca em relação ao Mg durante a talcificação (SZABÓ et al., 2006).

Conforme SOUZA (2014) por efeitos do clima subtropical da região sobre os maços ultramáficos favoreceram o processo de formação de óxidos e hidróxidos, fator este observado na composição do minério de talco estudado. Ainda, em continuidade aos estudos do referido autor o mesmo apresenta que o níquel também se concentra em pequenas proporções em quase todos os silicatos máficos, substituindo o óxido de magnésio nos minérios de talco.

O processo de serpentização (alteração hidrotermal) ocorreu com a remobilização da SiO_2 , Al_2O_3 , e CaO , sendo que o teor de magnésio aumentou nas rochas mais serpentizadas e o ferro oxidou sobre a forma de Fe^{3+} (SOUZA, 2014) este fato explica a presença do constituinte óxido de ferro no minério estudado.

O cromo elemento traço na crosta terrestre ocorre geralmente ocorre incorporado na estrutura de vários silicatos formadores das rochas, sendo que em determinadas rochas como as ultramáficas seus teores podem ser bem mais elevados conforme apresentado no estudo de Melfi; Nahon; Barbosa (1996).

A soma da média total de concentração dos elementos resultou em 62,05% de modo que o restante possivelmente é constituído por algum elemento com número atômico baixo que apresenta reduzida sensibilidade analítica e baixo valor de energia de emissão, portanto de difícil determinação pelo FRX conforme descrito por SKOOG et al. (2009).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos resultados obtidos através da Espectrofotometria de Fluorescência de Raio X – FRX, pode-se identificar de maneira geral quais os principais elementos constituintes do minério de talco estudado.

O conhecimento sobre a constituição química do minério de talco possibilita o entendimento de sua ocorrência na natureza de modo que seu processo de formação está fortemente relacionado aos seus minerais contaminantes, fazendo com suas aplicações no mercado industrial sejam direcionadas para diferentes usos.

A presença de elementos muito reativos como ferro, cálcio e magnésio prejudica sua aplicação para determinados usos em que um nível de pureza é necessário tais como utilização em cosméticos, papel, produtos farmacêuticos, entre outros.

Todavia seu teor de magnésio denota a perspectiva de seu uso ao setor agromineral, apresentando potencial corretivo de acidez e fornecedor de silício e magnésio ao solo, muito importantes no desenvolvimento de diversas culturas, favorecendo o melhor aproveitamento de fósforo para as plantas. Ainda, sua utilização na indústria cerâmica demonstra-se interessante devido as suas características proporcionarem uma excelente condição de ativação de fundição do produto cerâmico.

5. REFERÊNCIAS

AMARAL, R. Q. **Talco e Pirofilita**. Sumário Mineral – Departamento Nacional de Produção Mineral. 2013. 482-492 p.

GAZZONI, C. P. **Padrão mineralógico de ocorrência dos depósitos de Minério de cobre hospedados em escarnitos e Mármore da região de Caçapava do Sul –RS**. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2010. 54 p.

MELFI, A. J.; NAHON, D.; BARBOSA, R. M. **Comportamento geoquímico do cromo na alteração das rochas ultramáficas mineralizadas de Campo Formoso, Estado da Bahia**. Geochimica Brasiliensis, v. 10, n. 1, 1996.

PONTES, I. F., ALMEIDA, S.L.M. **Talco. Rochas & Minerais Industriais – Usos e especificações – CETEM**. 2005. 607-628 p.

SKOOG, D.A.; HOLLER, F.J.; NIEMAN, T. A. **Princípios de Análise Instrumental**, 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, p. 31-36; p. 317-342, 2009.

SOLIANI, E. Jr. **Os dados geocronológicos do Escudo Sul-Riograndense e suas implicações de ordem geotécnica**. Tese Phd, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil. 1986. 239p.

SOUZA, T. L . **Controles mineralógicos e geoquímicos do níquel não sulfetado em rochas ultramáficas no escudo sul-riograndense**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2014. 98 p.

SZABÓ, G. A. J. et al. **As Jazidas de Talco no Contexto da História Metamórfica dos Metadolomitos do Grupo Itaiacoca, PR**. Revista do Instituto de Geociências – USP Geol. USP Sér. Cient., São Paulo, v. 5, n. 2, p. 13-31, março 2006.