

# **CARACTERIZAÇÃO DE CASSITERITA DA PROVÍNCIA PEGMATÍTICA SÃO JOÃO DEL REI, MINAS GERAIS**

## **CHARACTERIZATION OF CASSITERITE FROM THE SÃO JOÃO DEL REI PEGMATITE PROVINCE, MINAS GERAIS**

**Olívia Maria Souza Santos**

Aluna de Graduação da Geologia 5º período, UFRJ  
Período PIBIC: dezembro de 2020 a julho de 2021,  
oliviamariasouzasantos@gmail.com

**Reiner Neumann**

Orientador, geólogo, D.Sc.  
rneumann@cetem.gov.br

**Victor Hugo Riboura Menezes da Silva**

Orientador, geólogo, M.Sc.  
vmenezes92@gmail.com

### **RESUMO**

O presente trabalho tem como propósito a caracterização mineralógica de cassiterita oriunda da Província Pegmatítica de São João del Rei, Minas Gerais, com o intuito de expandir o conhecimento acerca de sua composição química e suas características estruturais, bem como a investigação de suas inclusões sólidas. Foram pré-selecionados grãos de cassiterita provenientes de amostras processadas que fizeram parte de trabalhos anteriores desenvolvidos em pegmatitos da região. Até o atual momento, foram utilizados no estudo material de vinte e um corpos pegmatíticos, dos quais dezoito correspondem a saprólitos e outros três consistem em concentrados de Sn derivados dos corpos pegmatíticos A e C da Mina da Volta Grande. O processamento prévio do material saprolítico (em campo e em laboratório) resultou em alíquotas de diversas suscetibilidades magnéticas para cada concentrado de minerais pesados dos diferentes corpos. Dessa forma, as frações que apresentaram suscetibilidade nas correntes mais promissoras para a ocorrência do mineral de interesse e em porcentagens significativas (acima de 1% em relação à estimativa visual) foram escolhidas para a separação dos grãos de cassiterita por meio de um estereomicroscópio binocular. Em relação aos concentrados da Mina da Volta Grande, as amostras foram representativamente subdivididas mediante a utilização de um quarteador rotativo, no qual foram selecionadas alíquotas referentes a cada corpo. A princípio, os métodos analíticos escolhidos para o estudo em questão englobam a microscopia eletrônica de varredura (MEV) com espectroscopia por energia dispersiva (EDS), microsonda eletrônica (EMPA) com espectroscopia por dispersão de comprimento de onda (WDS) e difratometria de raios-x (DRX), a partir dos resultados analíticos pretende-se aprofundar a variação da composição química e estrutural da cassiterita, assim como comparar as informações levantadas com os resultados adquiridos em trabalhos anteriormente desenvolvidos.

**Palavras chave:** cassiterita, pegmatito, caracterização mineralógica.

### **ABSTRACT**

This work aims at the mineralogical characterization of cassiterite from the São João del Rei Pegmatitic Province, Minas Gerais, focusing on expanding the knowledge on its chemical composition, its structural characteristics and also about its solid inclusions. Cassiterite grains from processed products that had already been part of previous work developed in the region were pre-selected. Presently, material from twenty-one pegmatitic bodies is considered in the study, in which eighteen correspond to saprolites, and another three consists of Sn concentrates derived from pegmatite bodies A and C of the Volta Grande Mine. The previously saprolitic

material processing (in the field and at the laboratory) resulted in aliquots of different magnetic susceptibilities for each sample. The most promising fractions for cassiterite occurrence were chosen to select the grains through a binocular stereomicroscope. Regarding the Volta Grande Mine concentrates, the subdivision of samples into representative subsamples using a rotating splitter was adopted to select aliquots of each body. At first, the analytical methods chosen for the research include scanning electron microscopy (SEM) with energy dispersive spectroscopy (EDS), electron microprobe analyzer (EMPA) with wavelength dispersive spectroscopy (WDS), and X-ray diffraction (XRD). The range of chemical and structural variability of cassiterite shall be investigated, as well as compare the information with the results acquired in previous works developed.

**Key words:** cassiterite, pegmatite, mineralogical characterization.

## 1. INTRODUÇÃO

A Província Pegmatítica de São João del Rei corresponde a uma região situada a sudoeste do estado de Minas Gerais, que possui uma área de aproximadamente 2700 km<sup>2</sup> segundo a proposta de Faulstich et.al (2016). A porção em questão envolve os municípios de Bom Sucesso, Conceição da Barra de Minas, Coronel Xavier Chaves, Ibituruna, Itumirim, Itutinga, Lagoa Dourada, Nazareno, Resende Costa, Ritápolis, São João del Rei e São Tiago.

A província tem seu desenvolvimento associado à evolução do Cinturão Mineiro, sendo predominantemente representadas por anfibolitos e filitos da sequência metavulcano-sedimentar Rio das Mortes, ortogneisses (Cassiterita, Fé e Ribeirão do Mosquito), metadioritos (Brumado e Glória) e, também, o metagranitoide Ritápolis, sendo todos de origem paleoproterozóica (Faulstich, 2016). Além do mais, é conhecida nacionalmente pela presença de potentes corpos pegmatíticos mineralizados em Sn-Nb-Ta-Li, sendo Coelho (1942) o primeiro trabalho a descrever a ocorrência de cassiterita na região (Cidade, 2019).

A cassiterita (SnO<sub>2</sub>) corresponde ao principal mineral fonte de estanho, sendo utilizada em diversos meios, como por exemplo, soldas de dispositivos eletrônicos, tintas anti-incrustantes, agentes biocidas, fabricação de folhas de flandres e produção de bronze (Lima, 2019). No Brasil, as principais reservas se encontram nos estados do Amazonas e Rondônia, com presença também no Pará, São Paulo e Minas Gerais, destacando-se nesse contexto a Mina da Volta Grande, em Nazareno (MG).

## 2. OBJETIVOS

O atual estudo tem como objetivo a caracterização mineralógica de cassiterita a partir do levantamento de dados químicos semiquantitativos, quantitativos, informações de estrutura mineral e análises comparativas com os resultados obtidos em trabalhos anteriores. Tais estudos vêm sendo desenvolvidos com o intuito de expandir o conhecimento acerca do mineral cassiterita e suas inclusões sólidas no contexto da Província Pegmatítica de São João del Rei.

## 3. METODOLOGIA

A metodologia do trabalho envolveu a utilização de métodos analíticos e imageamento de amostras anteriormente processadas oriundas de quatro estudos previamente desenvolvidos. Três desses trabalhos foram executados a partir de saprólitos de corpos pegmatíticos referentes aos estudos de Faulstich (2016), Cidade (2019) e Menezes da Silva (2018, 2020). Outras duas amostras são oriundas de duas plantas de beneficiamento da Mina da Volta Grande, derivadas dos corpos pegmatíticos A e C, que, por sua vez, são relativas ao trabalho de Alves (2017). O material proveniente dos saprólitos foram processados em campo e em laboratório, enquanto o produto originado em planta de beneficiamento passou por processamento simples em laboratório. Os processamentos laboratoriais se sucederam de formas diferentes, com algumas variações entre as amostras provenientes dos saprólitos de pegmatitos em relação as de origem da planta de beneficiamento.

A metodologia aplicada nas amostras de fonte saprolítica baseou-se, na coleta e processamento em campo envolvendo as etapas de pré-concentração e deslamagem em leito de drenagem ativo, onde o material saprolítico foi desagregado na água, peneirado e submetido à concentração em bateia para a separação dos minerais pesados. Posteriormente, os concentrados foram encaminhados para o laboratório, onde passaram por liberação de finos em ultrassom, separação em líquido denso, sendo adotado iodeto de metileno ( $d = 3,32 \text{ kg/L}$ ) para Menezes da Silva (2018, 2020) e bromofórmio ( $d = 2,89 \text{ kg/L}$ ) para Faulstich (2016) e Cidade (2019). Em seguida, foram removidos os minerais ferromagnéticos com imã de ferrite e, por fim, usado um separador magnético isodinâmico Frantz, obtendo como produto final diversas frações de diferentes suscetibilidades magnéticas para os distintos concentrados.

As frações processadas foram então separadas de acordo com as amperagens de suscetibilidade mais promissoras para ocorrência de cassiterita e em relação à porcentagem do conteúdo de cassiterita estimado em estereomicroscópio. Posteriormente, foram selecionados os grãos do mineral de interesse para o prosseguimento do estudo. A partir desse material pretende-se aplicar métodos analíticos semiquantitativos, quantitativos e estruturais para a caracterização da composição química dos grãos e das suas inclusões sólidas, assim como entender o desenvolvimento dos grãos minerais, por meio de análises de MEV-EDS, de EMPA-WDS, DRX e imagens de catodoluminescência.

As amostras provenientes da Mina da Volta Grande consistem em três concentrados de estanho referentes aos corpos A e C. No presente estudo, as amostras foram quarteadas para obtenção de duas alíquotas de cada amostra, que ainda podem passar por mais etapas de processamento para o aumento da concentração de cassiterita, se necessário. A partir desse produto pretende-se utilizar os mesmos métodos analíticos determinados aos materiais oriundos de saprólitos.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em função do atual contexto mundial de pandemia, o desenvolvimento do estudo até o momento ficou restrito a revisão bibliográfica, separação do material de interesse e levantamento de dados prévios.

As amostras selecionadas para o estudo foram renomeadas com um código padronizado, visando homogeneizar a nomenclatura. Na tabela abaixo estão indicadas as alterações feitas, bem como a relação entre os corpos pegmatíticos, suas referências, localização e as amperagens de suscetibilidade magnética que serviram como base para a seleção dos grãos (onde NA corresponde à fração não-atrável).

**Tabela 1.** Relação das amostras de interesse e suas informações complementares.

Referência	Código Original	Código Adotado	Coordenada UTME	Coordenada UTM N	Suscetibilidade Magnética (A)
Menezes da Silva (2018, 2020)	VG-01	OS-01	543865	7669390	NA - 1,5 - 1,8
	VG-03	OS-02	543493	7668887	NA
	VG-06	OS-03	547783	7663548	NA - 1,5 - 1,0
	VG-13	OS-04	580315	7678767	NA
Faulstich (2016)	FA-02	OS-05	571503	7670829	NA - 1,0 - 1,8
	FA-03	OS-06	571503	7670829	NA - 1,8
	FA-05	OS-07	570728	7671461	NA
	FA-06	OS-08	570737	7671438	NA - 1,8
	FA-10	OS-09	552803	7670312	NA - 0,8
Cidade (2019)	LE-1B	OS-10	581524	7684135	NA - 1,8
	LE-02	OS-11	577956	7685807	NA
	LE-08	OS-12	577083	7685437	NA
	LE-11	OS-13	575291	7686222	NA
	TA-1B	OS-14	578536	7686419	NA - 1,8 - 1,0
	TA-04	OS-15	578374	7681840	NA - 1,8
	TA-06	OS-16	577894	7684083	NA - 1,0 - 1,8
	TA-07	OS-17	576108	7684290	NA - 1,8
TA-08	OS-18	577573	7683217	NA - 1,8	
Alves (2017)	CA6	OS-19	543000	7668500	-
	CC6	OS-20	543000	7668500	-
	CC9	OS-21	543000	7668500	-

## 5. CONCLUSÕES

A continuidade dos estudos por meio do prosseguimento da preparação das amostras e sua submissão aos métodos analíticos irão fornecer informações cruciais para a caracterização mineralógica da cassiterita, sendo possível, a partir de seus resultados, obter conhecimento acerca desse mineral no contexto da província pegmatítica de São João del Rei e comparar os resultados com os trabalhos anteriores.

## 6. AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer ao CNPq pela bolsa de iniciação científica, aos meus orientadores Reiner Neumann e Victor Menezes e ao CETEM e sua equipe pelo suporte laboratorial e colaboração.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, F.E.A. **Caracterização mineralógica do minério de Sn-Nb-Ta-Li da mina da Volta Grande, com enfoque nos minerais carreadores de elementos terras raras.** 2017. 153p. Dissertação de mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro (Brasil).

CIDADE, T.P. **Mineralogia e Idade dos Pegmatitos Intrusivos no Ortognaisse Resende Costa, Província Pegmatítica de São João del Rei, Minas Gerais.** Dissertação de Mestrado. 2019. 179p. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós graduação em Geociências - Patrimônio Geopaleontológico. Museu Nacional Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro (Brasil).

FAULSTICH, F.E.L. **Estudo de minerais pesados dos pegmatitos da Província Pegmatítica de São João Del Rei, Minas Gerais.** 2016. 275p. Tese (Doutorado). Programa de Pós-graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro (Brasil).

FAULSTICH, F.R.L., ÁVILA, C.A., NEUMANN, R., SILVEIRA, V.S.L., CALLEGARIO, L.S. 2016. **Gahnite from the São João del Rei pegmatitic province, minas gerais, Brazil: chemical composition and genetic implications.** *Can. Mineral.* **54**:1385-1402

LIMA, G. M. de. 2019. **Estanho: um metal estratégico ontem e hoje.** *Química Nova.* v. 42, n. 10. 10.21577/0100-4042.20170444.

Menezes da SILVA, V. H. R. **Caracterização de minerais do supergrupo do pirocloro na Província Pegmatítica de São João Del Rei, Minas Gerais.** 2018. 92p. Monografia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Geologia, Rio de Janeiro (Brasil).

Menezes da SILVA, V. H. R. **Caracterização de minerais do supergrupo do pirocloro de pegmatitos da província pegmatítica de São João del Rei, Minas Gerais.** 2020. 175p. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro (Brasil).