

CARACTERIZAÇÃO DO MINÉRIO DE TITÂNIO DE CATALÃO

Wildor Theodoro Hennies\*

Antônio Stellin Junior \*

RESUMO

Caracterização mineralógica quantitativa de minério procedente da intrusão alcalina de Catalão, no Estado de Goiás, foi feita com auxílio de técnicos de microscopia de minérios. Adicionalmente o mesmo procedimento foi utilizado para caracterização quantitativa de concentrados obtidos do tratamento do minério.

Este procedimento foi aplicado após terem falhado os estudos petrográficos anteriormente executados, os quais não foram suficientes para informar sobre a distribuição de ferro e titânio determinados pelas análises químicas.

Deste modo, a caracterização mineralógica quantitativa constituiu uma das mais úteis ferramentas para a solução de um problema de tratamento de minerais.

ABSTRACT

Quantitative mineralogical characterization of ore from the alkaline intrusion of Catalão in the state of Goiás was made with the help of ore microscopy techniques. Additionally, the same procedure was utilized for the quantitative characterization of the concentrates obtained from the treatment of the ore.

This procedure was applied after the failure of previously made petrographic studies, which were not sufficient to tell about the distribution of iron and titanium determined by chemical analysis.

By this means the quantitative mineralogical characterization constituted one of the most useful tools for the solution of a problem of mineral processing.

---

\* Departamento de Engenharia de Minas da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

## 1. INTRODUÇÃO

Em meados de junho de 1972 os AA. foram honrados, pela firma Paulo Abib Andery e Associados S.C. Ltda., a examinar amostras de minério de Titânio procedentes da intrusão alcalina de Catalão, no Estado de Goiás da área de pesquisa da METACO. O principal objetivo destes exames consistia em melhor definir algumas das características do minério, principalmente quanto a sua constituição mineralógica quantitativa, afim de trazer subsídios aos processos de concentração.

Os estudos para estabelecer os principais dados quantitativos foram efetuados em julho do mesmo ano após o exame de lâminas delgadas e polidas de amostras médias do minério e de alguns concentrados.

## 2. AGRACECIMENTOS

O presente estudo não podia atingir a sua finalidade se não houvesse a compreensão de instituições e firmas que colaboraram para a sua efetivação. Deste modo, somos gratos à METACO, e em especial ao seu Diretor Técnico Dr. Paulo Lobo de Araujo pela permissão para divulgar estes dados; à Paulo Abib Andery e Associados pela confiança depositada na indicação para realização do estudo; finalmente à FAPESP pelo fornecimento de equipamentos usados nas determinações feitas.

## 3. OBJETIVO

O objetivo do trabalho consistiu em identificar os principais minerais de minério e ganga e posteriormente quantificá-los para que se pudesse ter uma idéia mais exa-

ta da distribuição do ferro e titânio determinado através das análises químicas. Assim sendo, os estudos feitos consistiram de caracterização mineralógica qualitativa e quantitativa e as possíveis relações texturais do minério de Catalão e dos produtos de concentração.

#### 4. GENERALIDADES

O minério de titânio de Catalão já havia sido estudado anteriormente com o auxílio de lâminas delgadas. Nestes estudos a liberação foi feita em relação ao Anatásio, mineral transparente e presente no minério na proporção de 19%.

Contudo, tais estudos apresentavam também uma proporção de cerca 60% de minerais opacos não individualizados, entre os quais a Ilmenita, contendo  $TiO_2$ , que era necessária quantificar. Portanto, a principal preocupação inicial era distinguir a Ilmenita como segundo mineral de Titânio, em quantidade razoável, tarefa esta impossível de ser realizada com lâminas delgadas.

Assim, para distinção dos vários minerais, principalmente aqueles agrupados com o nome de opacos, que em conjunto com o Anatásio perfazem mais de 80% em peso dos minerais presentes, elaboramos os estudos sobre lâminas polidas.

A primeira fase dos estudos, a mais trabalhosa, constituiu-se na caracterização qualitativa dos minerais presentes, principalmente procurando estabelecer-se as suas interrelações texturais.

A seguir, elaboramos uma quantificação dos vários minerais identificados em algumas das frações de amostra

média de minério e em alguns dos concentrados

## 5. CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA

O material estudado consistia de um produto granular natural, previamente deslamado. Este produto após classificado forneceu as amostras para a confecção das lâminas polidas.

Para a identificação dos vários constituintes mineralógicos presentes usamos as suas propriedades físicas e morfológicas tais como: microdureza, refletividade, reflexões internas, forma, cor, anisotropia, maclação, alteração, etc.

Na tabela 1, são apresentadas algumas destas propriedades mais características dos minerais que poderiam estar presentes, segundo Uytendbogarrdt & Burke (1971).

Por meio destas propriedades foi possível identificar magnetita, ilmenita, anatásio e hematita. O restante dos minerais opacos classificados como hidróxidos de ferro são a goetita e limonita.

Algumas das propriedades mais salientes destes minerais e as suas principais interrelações que servem para a sua caracterização são a seguir apresentadas:

I - Magnetita - cinza clara, isotrópica, grãos de forma equidimensionais, refletividade em torno de 20%, microdureza de 500 Vicker's hardness (dureza Vicker). Em grande quantidade de grãos a magnetita se altera a hematita, dando uma estrutura característica "Widmannstaten" de disposições triangulares de lamelas anisotrópicas.

TABELA 1  
PRINCIPAIS PROPRIEDADES FÍSICAS DOS MINERAIS EM SEÇÕES POLIDAS

Mineral	Formula	Sist. Crist.	Côr	Birefl.	Anisot.	Refletiv. (%)	Microdureza (V.H.)
Ilmênita	$FeTiO_3$		Marron claro a escuro	O=marron rosado E=marron escuro	Forte	17.8-21.1	519-553
Rutilo	$TiO_2$	Tetr.	Cinza	Claro	Forte	20.4	1074-1210
Anatásio	$TiO_2$	Tetr.	Cinza	Fraca	Mascarada refl.int.	20	576-623
Magnetita	$Fe_3O_4$	Cub.	Cinza	Não Observ.	Isotrop.	20.6-21.1	440-1100
Hematita	$Fe_2O_3$	Hex.	Cinza Azulada	Fraca	Muito Distinta	21.1	530-599

II - Ilmenita - Côr rosada, anisotrópica, pleocroica, de forma tabular, geminação lamelar, refletividade 19.4%, microdureza 536 Vicker's-hardness. A sua alteração é menor que a da magnetita, ocorrendo uma alteração da côr, que de rosa passa a cinza claro. Raramente a ilmenita forma parte de grão de anatásio.

III - Anatásio - cinza claro, intensas reflexões internas que não permitem verificar a sua anisotropia. A refletividade medida foi de 20% e microdureza de cêrca de 600 V.H. A microdureza e as reflexões internas foram as principais características que permitiram excluir a hipótese de ser o mineral rutilo. A forma dos grãos em geral é arredonda-da equidimensional. Raras vezes o anatásio possui alguma ilmenita ou quartzo intercrescido.

IV - Hematita - cinza azulada, anisotrópica, de forma lamelar, parcial ou por vezes totalmente resultante da transformação de grãos de magnetita. Ocorre também associada a grãos de hidroxido de ferro.

V - Goetita e Limonita - côr avermelhada e reflexões internas, características, grãos equidimensionais por vezes associados com hematita.

VI - Outros - minerais presentes em pequena proporção foram quartzo, mica, etc.

## 6. CARACTERIZAÇÃO QUANTITATIVA

Após a identificação mineralógica e a interrelação dos vários constituintes descritos no item anterior, foi possível estabelecer-se uma estimativa percentual dos mesmos. A metodologia usada foi idêntica aquela já descrita em trabalho anterior HENNIES & STELLIN JR. (1974).

Assim, foram contadas áreas parciais de grãos nas seguintes classes ou categorias:

- ilmenita
- magnetita e ou hematita
- anatásio
- goetita e limonita

perfazendo um total de quatro. Nesta estimativa de área, ou volumétrica, não foram incluídos os minerais transparentes, cuja proporção estimada através da observação das lâminas delgadas é da ordem de 10%.

Estas contagens foram feitas em três lâminas:

1. - fração de -100 a +150 do minério deslamado
2. - concentrado rico com 52.8% de  $TiO_2$  e 28% de  $Fe_2O_3$ , e
3. - concentrado pobre designado Cl.

No último caso distinguimos uma quinta classe tendo separado a magnetita da hematita que foram contadas separadamente. Os resultados de contagem foram os seguintes:

	n	%	n	%	n	%
Ilmenita	481	20.7	418	19.1	378	7.3
Magnetita					633	12.2
Hematita	964	41.5	350	15.9	1.115	21.5
Anatásio	464	20.0	1.289	58.8	1.412	27.2
Goetita e Limonita	415	17.8	136	6.2	1.652	31.8
T O T A L	2.324	100.0	2.193	100.0	5.190	100.0

## 7. CONCLUSÕES

As principais conclusões que podemos apresentar quanto aos estudos feitos são os seguintes:

- 1.- Os estudos de caracterização do minério de Titã

nio de Catalão devem ser preferencialmente feitos em seções polidas, pois nestas é possível distinguir os vários constituintes opacos e mesmo o constituinte transparente (anatásio) que se deseja concentrar.

2.- A avaliação quantitativa dos vários constituintes permite a seguir confrontá-los com as análises químicas, distribuindo o ferro e o Titânio mais adequadamente.

3.- O presente estudo demonstra ainda as possibilidades que uma boa caracterização mineralógica e a sua posterior quantificação trazem para o tratamento de minerais. Verifica-se claramente sua utilidade, seja na fase inicial de caracterização preliminar do minério, seja na fase seguinte de experimentação de determinado processo de concentração, ou ainda na fase ulterior de controle final de usina já implantada.

## 8. BIBLIOGRAFIA

1. HENNIES, W.T. & STELLIN JR., A. - 1974  
Estimativa percentual dos sulfetos de cobre do minério primário de Caraíba, BA. II Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Hidrometalurgia, COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro
2. UYTENPOPGAREDT, W & BURKE, E.A.J. - 1971  
Tables for microscopic identification of ore minerals - 2nd Ed. - Elsevier Pub. Co. - London.