


MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA  
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL  
CONVÊNIO DNPM - CPRM

**PROJETO WOLFRAMITA  
NO ESTADO DE SANTA CATARINA**  
**RELATÓRIO FINAL**  
**VOLUME II**  
**TABELAS E ANEXOS**

PHL-007767

I96

	<b>SUREMI</b>
<small>CPRM</small>	<small>COPIE</small>
	<b>ARQUIVO TÉCNICO</b>
Requisição nº	1002
Nº de folhas	5. V. 2
	S

*Marco Aurélio Schneiders da Silva*  
*Antonio Silvio Jornada Krebs*



COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS  
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE PORTO ALEGRE

1980

# PROJETO WOLFRAMITA NO ESTADO DE SANTA CATARINA

## RELATÓRIO FINAL

Chefe do Projeto

Marco Aurelio Schneiders da Silva

Equipe Executora

Geólogos:

Antonio Silvio Jornada Krebs  
Adalberto de Abreu Dias  
Luiz Carlos da Silva

Participação

Geólogos:

Norberto Lessa Dias  
Vinícius Daleiro

Supervisão

Geólogos:

Vitório Orlandi Filho (DIVGEM)  
Luís Edmundo Giffoni (COREMI)

# **PROJETO WOLFRAMITA NO ESTADO DE SANTA CATARINA**

## **ÍNDICE DOS VOLUMES**

### **VOL. I - TEXTO**

RESUMO  
ABSTRACT  
INTRODUÇÃO  
GEOLOGIA REGIONAL  
OCORRÊNCIAS MENORES  
ÁREA DA CATINGA  
ÁREA DO RUSSO  
CONCENTRADOS DE BATEIA NOS GRANITÓIDES  
CONSIDERAÇÕES GERAIS  
BIBLIOGRAFIA  
DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA

### **VOL. II - TABELAS E DADOS**

TABELAS COM DADOS GEOLÓGICOS, DE CUBAGEM, DE ANÁLISES E DE  
ENSAIOS DE BENEFICIAMENTO - ÁREAS DA CATINGA E DO RUSSO

### **VOL. III - ANEXOS**

MAPAS - ÁREA DA CATINGA

### **VOL. IV - ANEXOS**

PERFIS DE CUBAGEM E DE SONDAÇÃO - ÁREA DA CATINGA  
MAPAS - ÁREA DO RUSSO

### **VOL. V - ANEXOS**

MAPAS E PERFIS DE SONDAÇÃO - ÁREA DO RUSSO  
MAPAS - CONCENTRADOS DE BATEIA NOS GRANITÓIDES

## SUMÁRIO DO VOLUME II

### RELAÇÃO DOS ANEXOS

- XLVIII - Amostragem de Canal-Encaixante Filão-Área da Catinga
- XLIX - Tabelas de Cubagem - Área da Catinga
- L - Tabelas com Dados Geológicos e Teor de  $WO_3$  - Área da Catinga
- LI - Análise de  $WO_3$  por Raio X - Fluorescência - Área da Catinga
- LII - Fichas de Análises Petrográficas - Áreas da Catinga e Russo
- LIII - Análises Calcográficas - Áreas da Catinga e Russo
- LIV - Análises de Óxidos Principais - Área da Catinga
- LV - Análises Espectográficas - Área da Catinga
- LVI - Análises Petrográficas - Áreas da Catinga e Russo
- LVII - Análises de  $WO_3$  por Raio X - Fluorescência - Área do Russo
- LVIII - Ocorrência de Wolframita nos Concentrados de Bateia, Análise Expedita e Mineralógica - Área do Russo
- LIX - Análise Mineralógica Qualitativa de Concentrados de Bateia - Área do Russo
- LX - Análise Qualitativa de Concentrados - Granitóides Extraída do Projeto Vidal Ramos-Biguaçu
- LXI - Análise Semi-quantitativa de Concentrados - Granitóides
- LXII - Análise Qualitativa de Concentrados - Granitóides
- LXIII - Estudos Preliminares de Concentração de Wolframita Área do Russo
- LXIV - Relatório sobre a Caracterização Mineralógica em Amostras de Minério de Wolframita - Área da Catinga



- LXV - Atitude das Foliações e Eixos de Dobramentos - Área do Russo
- LXVI - Composição Mineralógica dos Metapelitos - Área da Catinga
- LXVII - Dados de Galerias com Teor de  $WO_3$  - Área da Catinga
- LXVIII - Estudos de Economia Mineral

**ANEXO XLVIII**

AMOSTRAGEM EM CANAL - ENCAIXANTE FILÃO - MINA CERRO DA CATINGA

Nº DA AMOSTRA	COMPRIMENTO AMOSTRADO	DIREÇÃO AMOSTRADA	TEOR DE WO <sub>3</sub> (QUANT. %)	OBSERVAÇÕES
AK-118	17,00 m	-	< 0,02	Amostragem de encaixante e filão.
AK-119	9,00 m	-	< 0,02	Idem.
AK-120	7,00 m	-	< 0,02	Idem.
AK-121	10,00 m	N20°E	< 0,02	Idem, próximo ao ponto AK-99B.
AK-122	6,85 m	-	< 0,02	Amostragem de encaixante e filão.
AK-124	8,87 m	N40°W	0,05	Idem.
AK-125	6,83 m	-	< 0,02	Sómente encaixante.
AK-126	11,07 m	-	< 0,02	Idem.
AK-127	5,00 m	N11°W	< 0,02	Amostragem no teto da galeria 15. Encaixante e filão.
AK-128	5,00 m	N2°W	< 0,02	Amostragem encaixante e filão.
AK-129	10,00 m	N17°E	< 0,02	Idem.
AK-130	10,00 m	N17°E	< 0,02	Idem.
AK-131	9,54 m	N30°W	< 0,02	Idem.
AK-132	10,00 m	N12°W	< 0,02	Idem.
AK-133	12,00 m	N9°W	< 0,02	Idem.
AK-134	14,00 m	N9°W	< 0,02	Idem.
AK-135	10,30 m	N25°W	< 0,02	Idem.
AK-185	-	-	< 0,02	Perpendicular ao filão no teto da galeria 21.
AK-187	-	-	< 0,02	Perpendicular ao filão no teto da galeria 3.

**ANEXO XLIX**

TABELA DE CUBAGEM  
ÁREA DA CATINGA

V = q . e . E

V = Volume do veio

a = Comprimento cubado do veio

d = Densidade

Q = Reserva de minério

Q = V . d

q = Profundidade cubado do veio

E = Espessura média do veio

C = Teor médio

P = Reserva de WO<sub>3</sub> contido

P = Q . C

PEPRIL - AA'

VEIO	VOLUME (m <sup>3</sup> )					DENSIDADE (t/m <sup>3</sup> )	RESERVA DE MINÉRIO (t)					TEOR DE WO <sub>3</sub> (%)	RESERVA DE WO <sub>3</sub> CONTIDO (t)					
	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL ECON.	SUBMARG.		MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL ECON.	SUBMARG.		MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	RESERVA ECON. TOTAL	SUBMARG.	TOTAL ECON. + SUBMAR.
1	-	-	-	-	9,52	2,75	-	-	-	-	26,18	0,08	-	-	-	-	0,02	0,02
2	-	-	-	-	39,20	2,75	-	-	-	-	107,80	0,03	-	-	-	-	0,03	0,03
3	-	-	-	-	36,90	2,75	-	-	-	-	101,47	0,12	-	-	-	-	0,12	0,12
4	-	-	-	-	10,00	2,75	-	-	-	-	27,50	0,16	-	-	-	-	0,04	0,04
TOTAL	-	-	-	-	95,62	2,75	-	-	-	-	262,95	-	-	-	-	-	0,21	0,21



TABELA DE CUBAGEM  
ÁREA DA CATINGA

V = g . e . E

Q = V . d

P = Q . C

V = Volume do veio

g = Profundidade cubada do veio

a = Comprimento cubado do veio

E = Espessura médio do veio

d = Densidade

C = Teor médio

Q = Reserva de minério

P = Reserva de WO<sub>3</sub> contida

PERFIL - BB'

VEIO	VOLUME (m <sup>3</sup> )					DENSIDADE (t/m <sup>3</sup> )	RESERVA DE MINÉRIO (t)					TEOR DE WO <sub>3</sub> (%)	RESERVA DE WO <sub>3</sub> CONTIDO (t)					
	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL ECON.	SUBMARG.		MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL ECON.	SUBMARG.		MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	RESERVA ECON. TOTAL	SUBMARG.	TOTAL ECON. + SUBMARG.
1	-	-	-	-	57,00	2,75	-	-	-	-	156,75	0,04	-	-	-	-	0,06	0,06
2	-	-	-	-	20,40	2,75	-	-	-	-	56,10	0,08	-	-	-	-	0,04	0,04
3	-	-	-	-	30,60	2,75	-	-	-	-	84,15	0,03	-	-	-	-	0,02	0,02
4	103,50	30,00	30,00	166,50	-	2,75	284,62	82,50	82,50	449,62	-	0,37	1,05	0,30	0,30	1,65	-	1,65
5	57,60	18,00	18,00	93,60	-	2,75	158,40	49,50	49,50	257,40	-	0,43	0,68	0,21	0,21	1,10	-	1,10
6	-	-	-	-	46,80	2,75	-	-	-	-	128,70	0,11	-	-	-	-	0,14	0,14
7	11,10	-	-	-	37,50	2,75	-	-	-	-	103,12	0,18	-	-	-	-	0,18	0,18
<b>TOTAL</b>	<b>161,10</b>	<b>48,00</b>	<b>48,00</b>	<b>257,10</b>	<b>197,30</b>	<b>2,75</b>	<b>443,02</b>	<b>132,00</b>	<b>132,00</b>	<b>707,02</b>	<b>528,82</b>	<b>-</b>	<b>1,73</b>	<b>0,51</b>	<b>0,51</b>	<b>2,75</b>	<b>0,44</b>	<b>3,19</b>



TABELA DE CUBAGEM

ÁREA DA CATINGA

V = g . e . E

Q = V . d

P = Q . C

V = Volume do veio

g = Profundidade cubado do veio

a = Comprimento cubado do veio

E = Espessura média do veio

d = Densidade

C = Teor médio

Q = Reserva de minério

P = Reserva de WO<sub>3</sub> contida

PERFIL - CC'

VEIO	VOLUME (m <sup>3</sup> )					DENSIDADE (t/m <sup>3</sup> )	RESERVA DE MINÉRIO (t)					TEOR DE WO <sub>3</sub> (%)	RESERVA DE WO <sub>3</sub> CONTIDA (t)					
	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL ECON.	SUBMARG.		MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL ECON.	SUBMARG.		MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	RESERVA ECON. TOTAL	SUBMARG.	TOTAL ECON. + SUBMARG.
1	5,00	5,00	5,00	15,00	-	2,75	13,75	13,75	13,75	41,25	-	0,80	0,11	0,11	0,11	0,33	-	0,33
2	-	-	-	-	4,80	2,75	-	-	-	-	13,20	0,08	-	-	-	-	0,01	0,01
3	-	-	-	-	24,00	2,75	-	-	-	-	66,00	0,08	-	-	-	-	0,05	0,05
4	-	-	-	-	19,20	2,75	-	-	-	-	52,80	0,11	-	-	-	-	0,05	0,05
5	11,25	7,50	7,50	26,25	-	2,75	30,93	20,62	20,62	72,17	-	1,20	0,37	0,24	0,24	0,85	-	0,85
6	-	-	-	-	16,00	2,75	-	-	-	-	44,00	0,04	-	-	-	-	0,01	0,01
7	-	-	-	-	42,00	2,75	-	-	-	-	115,50	0,12	-	-	-	-	0,13	0,13
8	-	-	-	-	9,50	2,75	-	-	-	-	26,12	0,08	-	-	-	-	0,02	0,02
9	24,00	24,00	24,00	72,00	-	2,75	66,00	66,00	66,00	198,00	-	0,28	0,18	0,18	0,18	0,54	-	0,54
10	31,00	10,00	10,00	51,00	-	2,75	82,25	27,50	27,50	137,25	-	0,77	0,63	0,21	0,21	1,05	-	1,05
TOTAL	71,25	46,50	46,50	164,00	115,50	2,75	186,93	127,87	127,87	448,84	317,62	-	1,29	0,74	0,74	2,77	0,27	3,04



TABELA DE CUBAGEM

ÁREA DA CATINGA

V = q . d . E

V = Volume do veio

q = Comprimento cubado do veio

d = Densidade

Q = Reserva de minério

Q = V . d

g = Profundidade cubada do veio

E = Espessura média do veio

C = Teor médio

P = Reserva de WO<sub>3</sub> contido

P = Q . C

PERFIL - DD'

VEIO	VOLUME (m <sup>3</sup> )					DENSIDADE (t/m <sup>3</sup> )	RESERVA DE MINÉRIO (t)					TEOR DE WO <sub>3</sub> (%)	RESERVA DE WO <sub>3</sub> CONTIDO (t)					
	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL ECON.	SUBMARG.		MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL ECON.	SUBMARG.		MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	RESERVA ECON. TOTAL	SUBMARG.	TOTAL ECON. + SUBMARG.
1	-	-	-	-	57,00	2,75	-	-	-	-	156,75	0,08	-	-	-	-	0,12	0,12
2	-	-	-	-	100,38	2,75	-	-	-	-	276,04	0,08	-	-	-	-	0,23	0,23
3	-	-	-	-	3,50	2,75	-	-	-	-	9,62	0,16	-	-	-	-	0,01	0,01
4	-	-	-	-	3,50	2,75	-	-	-	-	9,62	0,16	-	-	-	-	0,01	0,01
5	-	-	-	-	6,00	2,75	-	-	-	-	16,50	0,13	-	-	-	-	0,02	0,02
TOTAL	-	-	-	-	170,38	2,75	-	-	-	-	468,53	-	-	-	-	-	0,39	0,39



TABELA DE CUBAGEM

ÁREA DA CATINGA

V = g . a . E

Q = V . d

P = Q . C

V = Volume do veio

g = Profundidade cubada do veio

a = Comprimento cubado do veio

E = Espessura média do veio

d = Densidade

C = Teor médio

Q = Reserva de minério

P = Reserva de WO<sub>3</sub> contida

PERFIL - EE'

VEIO	VOLUME (m <sup>3</sup> )					DENSIDADE (t/m <sup>3</sup> )	RESERVA DE MINÉRIO (t)					TEOR DE WO <sub>3</sub> (%)	RESERVA DE WO <sub>3</sub> CONTIDO (t)					
	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL ECON.	SUBMARG.		MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL ECON.	SUBMARG.		MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	RESERVA ECON. TOTAL	SUBMARG.	TOTAL ECON. + SUBMARG.
1	46,50	18,60	18,60	83,70	-	2,75	127,87	51,15	51,15	230,17	-	0,48	0,61	0,24	0,24	1,09	-	1,09
2	12,00	12,00	12,00	36,00	24,00	2,75	33,00	33,00	33,00	99,00	66,00	0,40	0,13	0,13	0,13	0,39	0,26	2,74
3	85,80	71,50	71,50	228,80	214,50	2,75	235,95	196,62	196,62	629,19	589,87	0,40	0,94	0,78	0,78	2,50	2,35	4,85
4	61,71	36,30	36,30	134,31	-	2,75	-	-	99,82	369,34	-	0,60	1,01	0,59	0,59	2,19	-	2,19
5	11,00	11,00	11,00	33,00	62,70	2,75	30,25	30,25	30,25	90,75	172,42	0,60	0,18	0,18	0,18	0,54	1,03	1,57
6	36,00	10,00	10,00	56,00	-	2,75	99,00	27,50	27,50	154,00	-	0,25	0,24	0,06	0,06	0,36	-	0,36
7	-	-	-	-	189,80	2,75	-	-	-	-	521,95	0,06	-	-	-	-	0,31	0,31
8	-	-	-	-	506,83	2,75	-	-	-	-	1393,78	0,13	-	-	-	-	1,81	1,81
9	-	-	-	-	336,60	2,75	-	-	-	-	925,65	0,02	-	-	-	-	0,18	0,18
10	-	-	-	-	27,00	2,75	-	-	-	-	74,25	0,07	-	-	-	-	0,05	0,05
11	3,00	3,00	3,00	9,00	-	2,75	8,25	8,25	8,25	24,75	-	0,31	0,02	0,02	0,02	0,06	-	0,06
TOTAL	256,01	162,40	162,40	580,81	1361,43	2,75	704,02	446,59	446,59	1597,20	3743,92	-	3,13	2,00	2,00	7,13	5,99	13,12

TABELA DE CUBAGEM

ÁREA DA CATINGA

V = q . a . E

V = Volume do veio

a = Comprimento cubado do veio

d = Densidade

Q = Reserva de minério

Q = V . d

g = Profundidade cubada do veio

E = Espessura média do veio

C = Teor médio

P = Reserva de WO<sub>3</sub> contida

P = Q . C

PERFIL - PF'

VEIO	VOLUME (m <sup>3</sup> )					DENSIDADE (t/m <sup>3</sup> )	RESERVA DE MINÉRIO (t)					TEOR DE WO <sub>3</sub> (%)	RESERVA DE WO <sub>3</sub> CONTIDO (t)					
	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL ECON.	SUBMARG.		MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL ECON.	SUBMARG.		MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	RESERVA ECON. TOTAL	SUBMARG.	TOTAL ECON. + SUBMARG.
1	182,16	50,60	50,60	283,36	-	2,75	500,94	139,15	139,15	779,24	-	0,55	2,75	0,76	0,76	4,27	-	4,27
2	-	-	-	-	136,95	2,75	-	-	-	-	376,61	0,04	-	-	-	-	0,15	0,15
3	-	-	-	-	17,55	2,75	-	-	-	-	48,26	0,09	-	-	-	-	0,04	0,04
4	30,38	6,75	6,75	43,88	-	2,75	83,54	18,56	18,56	120,66	-	0,40	0,33	0,07	0,07	0,47	-	0,47
5	58,50	13,00	13,00	84,50	-	2,75	160,87	35,75	35,75	232,37	-	0,40	0,64	0,14	0,14	0,92	-	0,92
6	133,50	30,00	30,00	193,50	-	2,75	367,12	82,50	82,50	532,12	-	0,21	0,77	0,17	0,17	1,11	-	1,11
7	173,25	38,50	38,50	250,25	-	2,75	476,43	105,87	105,87	688,17	-	0,21	1,00	0,22	0,22	1,44	-	1,44
8	-	-	-	-	44,00	2,75	-	-	-	-	121,00	0,04	-	-	-	-	0,04	0,04
9	-	-	-	-	32,00	2,75	-	-	-	-	88,00	0,04	-	-	-	-	0,03	0,03
10	72,00	60,00	60,00	192,00	-	2,75	198,00	165,00	165,00	528,00	-	1,00	1,00	1,98	1,65	1,65	5,28	5,28
11	26,40	22,00	22,00	70,40	-	2,75	72,60	60,50	60,50	193,60	-	0,32	0,23	0,19	0,19	0,61	-	0,61
12	16,50	16,50	16,50	49,50	-	2,75	45,37	45,37	45,37	136,11	-	0,33	0,14	0,14	0,14	0,42	-	0,42
13	53,00	55,00	55,00	165,00	-	2,75	151,25	151,25	151,25	453,75	-	0,55	0,83	0,83	0,83	2,49	-	2,49
14	14,40	12,00	12,00	38,40	-	2,75	39,60	33,00	33,00	105,60	-	0,46	0,18	0,15	0,15	0,48	-	0,48
15	12,00	10,00	10,00	32,00	-	2,75	33,00	27,50	27,50	88,00	-	1,00	0,33	0,27	0,27	0,87	-	0,87
TOTAL	774,09	314,35	314,35	1402,79	230,50	2,75	2128,72	864,45	864,45	3857,62	633,87	-	9,18	4,59	4,59	18,36	0,26	18,62



TABELA DE CUBAGEM  
ÁREA DA CATINGA

V = g . e . E  
Q = V . d  
P = Q . C  
PERFIL - GG'

V = Volume do veio  
g = Comprimento cubado do veio  
e = Espessura média do veio

d = Densidade  
C = Teor médio

Q = Reserva de minério  
P = Reserva de WO<sub>3</sub> contida

VEIO	VOLUME (m <sup>3</sup> )					DENSIDADE (t/m <sup>3</sup> )	RESERVA DE MINÉRIO (t)					TEOR DE WO <sub>3</sub> (%)	RESERVA DE WO <sub>3</sub> CONTIDA (t)					
	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL ECON.	SUBMARG.		MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL ECON.	SUBMARG.		MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	RESERVA ECON. TOTAL	SUBMARG.	TOTAL ECON. + SUBMARG.
1	3500,00	3500,00	3500,00	10500,00	-	2,75	9625,00	9625,00	9625,00	28875,00	-	1,00	96,25	96,25	96,25	288,75	-	288,75
2	-	-	-	-	54,00	2,75	-	-	-	-	148,50	0,05	-	-	-	-	0,08	0,08
3	15,00	15,00	15,00	45,00	-	2,75	41,25	41,25	41,25	123,75	-	1,00	0,41	0,41	0,41	1,23	-	1,23
4	-	-	-	-	36,00	2,75	-	-	-	-	99,00	0,09	-	-	-	-	0,08	0,08
5	85,80	52,00	52,00	189,80	-	2,75	235,95	143,00	143,00	521,95	-	0,40	0,94	0,57	0,57	2,08	-	2,08
6	-	-	-	-	16,80	2,75	-	-	-	-	46,20	0,16	-	-	-	-	0,07	0,07
7	-	-	-	-	46,20	2,75	-	-	-	-	127,05	0,16	-	-	-	-	0,20	0,20
8	-	-	-	-	66,00	2,75	-	-	-	-	181,50	0,04	-	-	-	-	0,07	0,07
9	-	-	-	-	66,00	2,75	-	-	-	-	181,50	0,04	-	-	-	-	0,07	0,07
10	132,00	110,00	110,00	352,00	-	2,75	363,00	302,50	302,50	968,00	-	1,00	3,63	3,02	3,02	9,67	-	9,67
11	33,00	22,00	22,00	77,00	-	2,75	90,75	60,50	60,50	211,75	-	0,32	0,29	0,19	0,19	0,67	-	0,67
12	16,50	16,50	16,50	49,50	-	2,75	45,37	45,37	45,37	136,11	-	0,33	0,14	0,14	0,14	0,42	-	0,42
13	55,00	55,00	55,00	165,00	-	2,75	151,25	151,25	151,25	-	453,75	0,55	0,83	0,83	0,83	2,49	-	2,49
TOTAL	3837,30	3770,50	3770,50	11378,30	285,00	2,75	10552,57	10368,87	10368,87	31290,31	783,75	-	102,49	101,41	101,41	305,31	0,57	305,88

TABELA DE CUBAGEM  
ÁREA DA CATINGA

V = g. o. E

V = Volume do veio

a = Comprimento cubado do veio

d = Densidade

Q = Reserva de minério

Q = V. d

g = Profundidade cubado do veio

E = Espessura médio do veio

C = Teor médio

P = Reserva de WO<sub>3</sub> contido

P = Q. C

PERFIL - HH'

VEIO	VOLUME (m <sup>3</sup> )					DENSIDADE (t/m <sup>3</sup> )	RESERVA DE MINÉRIO (t)					TEOR DE WO <sub>3</sub> (%)	RESERVA DE WO <sub>3</sub> CONTIDO (t)					
	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL ECON.	SUBMARG.		MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL ECON.	SUBMARG.		MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	RESERVA ECON. TOTAL	SUBMARG.	TOTAL ECON. + SUBMAR.
1	45,00	45,00	45,00	135,00	-	2,75	123,75	123,75	123,75	371,25	-	1,00	1,23	1,23	1,23	3,69	-	3,69
2	-	-	-	-	307,80	2,75	-	-	-	-	846,45	0,09	-	-	-	-	0,76	0,76
3	-	-	-	-	290,40	2,75	-	-	-	-	798,60	0,16	-	-	-	-	1,27	1,27
4	39,20	28,00	28,00	95,20	228,20	2,75	107,80	77,00	77,00	261,80	627,55	0,21	0,22	0,16	0,16	0,54	1,31	1,85
5	-	-	-	-	400,00	2,75	-	-	-	-	1100,00	0,04	-	-	-	-	0,44	0,44
6	-	-	-	-	416,00	2,75	-	-	-	-	1144,00	0,04	-	-	-	-	0,45	0,45
7	148,50	110,00	110,00	368,50	1138,50	2,75	408,37	302,50	302,50	1013,37	3130,37	1,00	4,08	3,02	3,02	10,12	31,30	41,42
8	22,00	22,00	22,00	66,00	238,70	2,75	60,50	60,50	60,50	181,50	656,42	0,32	0,19	0,19	0,19	0,57	2,10	2,67
9	23,10	16,50	16,50	56,10	175,73	2,75	63,52	45,37	45,37	154,26	483,25	0,33	0,20	0,14	0,14	0,48	1,59	2,07
10	110,00	55,00	55,00	220,00	558,25	2,75	302,50	151,25	151,25	605,00	1535,18	0,55	1,66	0,83	0,83	3,32	8,44	11,76
TOTAL	387,80	276,50	276,50	940,80	3753,58	2,75	1066,44	760,37	760,37	2587,18	10322,32	-	17,58	5,57	5,57	18,72	47,66	66,38

TABELA DE CUBAGEM  
ÁREA DA CATINGA

V = g . e . E

Q = V . d

P = Q . C

V = Volume do veio

g = Profundidade cubada do veio

e = Comprimento cubado do veio

E = Espessura média do veio

d = Densidade

C = Teor médio

Q = Reserva de minério

P = Reserva de WO<sub>3</sub> contido

PERFIL - II'

VEIO	VOLUME (m <sup>3</sup> )					DENSIDADE (t/m <sup>3</sup> )	RESERVA DE MINÉRIO (%)					TEOR DE WO <sub>3</sub> (%)	RESERVA DE WO <sub>3</sub> CONTIDO (%)					
	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL ECON.	SUBMARG.		MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL ECON.	SUBMARG.		MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	RESERVA ECON. TOTAL	SUBMARG.	TOTAL ECON. + SUBMARG.
1	-	-	-	-	24,00	2,75	-	-	-	-	66,00	0,12	-	-	-	-	0,07	0,07
2	48,00	40,00	40,00	128,00	-	2,75	132,00	110,00	110,00	352,00	-	1,00	1,32	1,10	1,10	3,52	-	3,52
3	14,80	14,80	14,80	44,40	-	2,75	40,70	40,70	40,70	122,10	-	0,32	0,13	0,13	0,13	0,39	-	0,39
4	15,60	12,00	12,00	39,60	-	2,75	42,90	33,00	33,00	108,90	-	0,33	0,14	0,10	0,10	0,34	-	0,34
5	20,00	20,00	20,00	60,00	-	2,75	55,00	55,00	55,00	165,00	-	0,55	0,30	0,30	0,30	0,90	-	0,90
TOTAL	98,40	86,80	86,80	272,00	24,00	2,75	270,60	238,70	238,70	748,00	-	-	1,89	1,63	1,63	5,15	0,07	5,22



TABELA DE CUBAGEM  
ÁREA DA CATINGA

V = q . e . E

Q = V . d

P = Q . C

V = Volume do veio

q = Profundidade cubada do veio

a = Comprimento cubado do veio

E = Espessura média do veio

d = Densidade

C = Teor médio

Q = Reserva de minério

P = Reserva de WO<sub>3</sub> contida

PERFIL - JJ'

VEIO	VOLUME (m <sup>3</sup> )					DENSIDADE (t/m <sup>3</sup> )	RESERVA DE MINÉRIO (t)					TEOR DE WO <sub>3</sub> (%)	RESERVA DE WO <sub>3</sub> CONTIDA (t)					
	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL ECON.	SUBMARG.		MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL ECON.	SUBMARG.		MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	RESERVA ECON. TOTAL	SUBMARG.	TOTAL ECON. + SUBMARG.
1	8,13	2,50	2,50	13,13	-	2,75	22,35	6,87	6,87	36,09	-	0,65	0,14	0,04	0,04	0,22	-	0,22
2	19,50	6,00	6,00	31,50	-	2,75	53,62	16,50	16,50	86,62	-	1,00	0,53	0,16	0,16	0,85	-	0,85
3	139,50	45,00	45,00	229,50	-	2,75	383,62	123,75	123,75	631,12	-	0,90	3,45	1,11	1,11	5,67	-	5,67
4	55,80	36,00	36,00	127,80	-	2,75	153,45	99,00	99,00	351,45	-	0,33	0,50	0,32	0,32	1,14	-	1,14
<b>TOTAL</b>	<b>222,93</b>	<b>89,50</b>	<b>89,50</b>	<b>401,93</b>	<b>-</b>	<b>2,75</b>	<b>613,04</b>	<b>246,12</b>	<b>246,12</b>	<b>1105,28</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4,62</b>	<b>1,63</b>	<b>1,63</b>	<b>7,88</b>	<b>-</b>	<b>7,88</b>

TABELA DE CUBAGEM

ÁREA DA CATINGA

V = g . e . E

Q = V . d

P = Q . C

V = Volume do veio

g = Profundidade cubada do veio

a = Comprimento cubado do veio

E = Espessura média do veio

d = Densidade

C = Teor médio

Q = Reserva de minério

P = Reserva de WO<sub>3</sub> contido

PERFIL - LL'

VEIO	VOLUME (m <sup>3</sup> )					DENSIDADE (t/m <sup>3</sup> )	RESERVA DE MINÉRIO (t)					TEOR DE WO <sub>3</sub> (%)	RESERVA DE WO <sub>3</sub> CONTIDO (t)					
	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL ECON.	SUBMARG.		MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL ECON.	SUBMARG.		MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	RESERVA ECON. TOTAL	SUBMARG.	TOTAL ECON. + SUBMARG.
1	70,00	17,50	17,50	105,00	-	2,75	192,50	48,12	48,12	288,74	-	0,55	1,05	0,26	0,26	1,57	-	1,57
2	-	-	-	-	20,00	2,75	-	-	-	-	55,00	0,02	-	-	-	-	0,01	0,01
3	35,00	35,00	35,00	105,00	-	2,75	96,25	96,25	96,25	288,75	-	0,59	0,56	0,56	0,56	1,68	-	1,68
4	20,00	20,00	20,00	60,00	-	2,75	55,00	55,00	55,00	165,00	-	0,65	0,35	0,35	0,35	1,05	-	1,05
5	148,00	40,00	40,00	228,00	-	2,75	407,00	110,00	110,00	627,00	-	0,62	2,52	0,68	0,68	3,88	-	3,88
6	20,00	20,00	20,00	60,00	-	2,75	55,00	55,00	55,00	165,00	-	1,00	0,55	0,55	0,55	1,65	-	1,65
<b>TOTAL</b>	<b>293,00</b>	<b>132,50</b>	<b>132,50</b>	<b>618,00</b>	<b>20,00</b>	<b>2,75</b>	<b>805,75</b>	<b>364,37</b>	<b>364,37</b>	<b>1534,49</b>	<b>55,00</b>	<b>-</b>	<b>5,03</b>	<b>2,40</b>	<b>2,40</b>	<b>9,83</b>	<b>0,01</b>	<b>9,84</b>



TABELA DE CUBAGEM

ÁREA DA CATINGA

V = g . a . E

Q = V . d .

P = Q . C

V = Volume do veio

g = Profundidade cubada do veio

a = Comprimento cubado do veio

E = Espessura média do veio

d = Densidade

C = Teor médio

Q = Reserva de minério

P = Reserva de WO<sub>3</sub> contida

PERFIL - MM'

VEIO	VOLUME (m <sup>3</sup> )					DENSIDADE (t/m <sup>3</sup> )	RESERVA DE MINÉRIO (t)					TEOR DE WO <sub>3</sub> (%)	RESERVA DE WO <sub>3</sub> CONTIDO (t)					
	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL ECON.	SUBMARG.		MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL ECON.	SUBMARG.		MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	RESERVA ECON. TOTAL	SUBMARG.	TOTAL ECON. + SUBMARG.
1	13,00	10,00	10,00	33,00	-	2,75	35,75	27,50	27,50	90,75	-	1,00	0,35	0,27	0,27	0,89	-	0,89
2	-	-	-	-	24,00	2,75	-	-	-	-	66,00	0,06	-	-	-	-	0,03	0,03
TOTAL	13,00	10,00	10,00	33,00	24,00	2,75	35,75	27,50	27,50	90,75	66,00	-	0,35	0,27	0,27	0,89	0,03	0,92



**ANEXO L**

ÁREA DA CATINGA

Dados Geológicos e Teor de  $WO_3$

fl. 1/7

Nº	ATITUDE	ESPESURA cm	FILÃO		TEOR DE $WO_3$	GEOLOGIA	ENCAIXANTE		OBSERVAÇÕES
			COMPRIMENTO m	CUBA. m³			ATITUDE	GEOLOGIA	
AK-25	N72°E; 45°SE	3 cm	1,45 m	40 m	0,33 (A) 0,04 (B)	Qz, $WO_3$ , Cn, pouca Mc bordos - Tr-And-Bt-Xt	N72°E; 45°SE	Metarenito avam. muito in- temp.	25 A Filão 25 B Encaixante
AK-26	N86°E; 54°SE	3 a 4 cm	4,00 m	37 m	0,32 (A) 0,03 (B)	Qz, $WO_3$ , raro Cn e Mc	N86°E; 54°SE	Metarenito intero.c/qtzito cinza duro, pouco alterado	26 A Filão 26 B Encaixante 26 C Encaixante (L) 0,02% 26 D Encaixante (L) 0,02%
AK-27	N71°E; 55°SE	20 cm	5,80 m	20 m	(G) 1,00 (AK-27) (G) 1,00 (A) 0,02 (B)	Qz, $WO_3$ , raro Cn e Mc bordos - Tr-And-Bt-Xt	N71°E; 55°SE	Idem	27 - 27 A Filão 27 B Encaixante 27C, 27D e 27E Xt, Gr e enc. (L) 0,02%
AK-28	N70°E; 68°SE	10 cm	2,95 m	20 m	0,55 (A)	Idem	N60°E; 68°SE	Idem	28 A Filão 28 B Encaixante (L) 0,02%
AK-29	N86°W; 60°SW	20 cm	1,25 m	50 m	-	Qz, $WO_3$ , rara Mc	N86°W; 60°SW	Idem	29 A Filão (L) 0,02% de $WO_3$ 29 B Encaixante (L) 0,02%
AK-30	N85°E; 55°SE	20 cm	2,70 m	-	-	Qz, Mc, raro Cn bordos - Tr-And-Bt-Xt	N85°E; 55°SE	Metarenito, qtzito e biot.- xisto muito alterado	30 A Filão (L) 0,02% de $WO_3$ 30 B Encaixante (L) 0,02%
AK-31	N72°E; 70°SE	10 a 15 cm	10,00 m	20 m	0,12 (A) 0,03 (B)	Qz, $WO_3$ , raro Cn e Mc às vezes pegmatóide	N72°E; 70°SE	Qz, Mc, Xt-c/alteração hi- drotermal	31 A Filão 31 B Encaixante
AK-32	N72°W; 60°SW N70°E; 46°SE	10 cm	3,00 m	65 m	(G) 1,00 (A) 0,06 (B)	Predominant pegmatítico c/núcleos Qz, $WO_3$ e Mc	N70°E; 46°SE	Qz - Mc - Xt e metaróseo	32 A Filão 32 B Encaixante
AK-33	N83°E; 85°SE	10 a 15 cm	2,90 m	45 m	(G) 1,00 (A) 0,03 (B)	Idem c/pouco $WO_3$	N83°E; 85°SE	Idem	33 A Filão 33 B Encaixante
AK-34	N80°E; 54°SE	5 cm	1,75 m	45 m	0,65 (A) 0,04 (B)	Pred. Pegmat. c/núcleos Qz, raro $WO_3$ , Mc e Cn	N80°E; 54°SE	Qz-Mc-Xt	34 A Filão 34 B Encaixante
AK-35	N60°E; 70°SE	5 cm	1,70 m	-	-	Idem	N60°E; 70°SE	Qz-Mc-Xt e metarenito	35 A Filão (L) 0,02% de $WO_3$ 35 B Encaixante (L) 0,02%
AK-36	E-W; 58°S	10 cm	2,00 m	-	-	Qz, raro Cn, Mc e $WO_3$ às vezes pegmatóide	E-W; 58°S	Metarenito	36 A Filão (L) 0,02% 36 B Encaixante (L) 0,02%
AK-37	N70°W; 60°SW	10 cm	2,40 m	35 m	0,59 (A)	Qz, $WO_3$ , rara Mc e Cn	N70°W; 60°SW	Qz-Mc-Xt, intemp.	37 A Filão 37 B Encaixante (L) 0,02%

81

**ÁREA DA CATINGA**  
Dados Geológicos e Teor de WO<sub>3</sub>

fl. 2/7

Nº	ATITUDE	ESPESSURA cm	FILÃO		TEOR DE WO <sub>3</sub>	GEOLOGIA	ENCAIXANTE		OBSERVAÇÕES
			COMPRIMENTO	CUBA DO			ATITUDE	GEOLOGIA	
AK-38	N87°W, 50°SW	10 cm	2,40 m	20 m	0,02 (A)	Qz, WO <sub>3</sub> , Mc, às vezes pegmatóide	N87°W, 50°SW	Qz-Mc-Xt intemp.	38A Filão 38B Encaixante (L) 0,02%
AK-39	N80°W, 56°SW	5 cm	2,00 m	35 m	0,11 (A)	Qz, WO <sub>3</sub> , Cn e Mc	N80°W, 56°SW	Qz-Mc-Xt e metarenito m/intemp.	39A Filão Filão irregular 39B Encaixante (L) 0,02%
AK-40	N65°E, 70°SE	5 a 10 m	1,35 m	10 m	0,77 (A)	Qz, WO <sub>3</sub> , pouca Mc e Cn	N65°E, 70°SE	Idem	40A Filão 40B Encaixante (L) 0,02%
AK-41	N50°E, 80°SE	5 a 15 cm	2,05 m		-	Qz, às vezes pegmatóide	N50°E, 80°SE	Idem	41A Filão (L) 0,02%
AK-42	N70°E, 75°SE	10 cm	1,20 m		-	Idem	N70°E, 75°SE	Idem	42A Filão (L) 0,02% 42B Encaixante (L) 0,02%
AK-43	N75°E, 75°SE	10 cm	6,80 m		-	Qz, WO <sub>3</sub> , q/Bt, Cn, F.alc. bordos - Tr-And-Bt-Xt	N75°E, 75°SE	Metarenito intemp.	43A Filão (L) 0,02% 43B Encaixante (L) 0,02% 43C Petrografia Metarenito
AK-44	N63°E, 78°SE	7 a 10 cm	3,60 m	30 m	-	Qz, WO <sub>3</sub> , bastante Mc bordos - Tr-And-Bt-Xt	N63°E, 78°SE	Metarenito e Qz-Mc-Xt mult intemp.	44A Filão (L) 0,02% 44B Encaixante (L) 0,02%
AK-45	N80°E, 35°SE	5 a 15 cm	2,75 m		(G) 1,00 (A) 0,04 (B) 0,59 (C) 0,06 (D)	Qz, WO <sub>3</sub> , raros Mc, Cn Contatos bruscos	N80°E, 35°SE	Idem	45A Filão 45B Encaixante 45C Filão 45D Encaixante
AK-46	N85°E, 45°SE	5 cm	3,00 m		0,18 (A) 0,02 (B)	Qz, WO <sub>3</sub> , pouca Cn e Mc bordos - Tr-And-Bt-Xt	N85°E, 45°SE	Idem, com veio granítico pegmatóide alterado	46A Filão 46B Encaixante 46C Granit. Pegm. An. Qualit. (L) 0,02%
AK-47	N74°E, 62°SE	15 cm	3,40 m	30 m	-	Qz, pouca Cn e Mc	N74°E, 62°SE	Qz-Mc-Xt e metarenito	47A Filão 47B Encaixante (L) 0,02%
AK-48	N75°E, 65°SE	5 a 10 cm	3,00 m	50 m	0,23 (A)	Qz, WO <sub>3</sub> , para Mc, Cn e Tr bordos - Tr-And-Bt-Xt	N75°E, 65°SE	Metarenito	48A Filão 48B Encaix. no muro (L) 0,02% 48C Encaix. no muro (L) 0,02%
AK-49						Qtzo		Qz-Mc-Xt - em contato com gra nito granular médio que gra da p/granolorito	Coletadas 2 amostras 49A Granodior. 30 element. (L) 0,02% 49B Granito granular 30 e- lementos (L) 0,02%

51

ÁREA DA CATINGA  
Dados Geológicos e Teor de WO<sub>3</sub>

fl. 3/7

Nº	ATITUDE	ESPESSURA cm	FILÃO		TEOR DE WO <sub>3</sub>	GEOLOGIA	ENCAIXANTE		OBSERVAÇÕES
			COMPRIMENTO: AMOSTRADO	CUBA- DO			ATITUDE	GEOLOGIA	
AK-50		-	Pontual		-	Qz, raras Mc		Qz-Mc-Xt muito alterado	Trincheira à N da mina AK-50 Filão (L) 0,02% WO <sub>3</sub>
AK-51	N45°E; 32°SE	5 cm	Pontual		-	Idem	N45°E; 32°SE	Idem	Idem AK-51 (L) 0,02%
AK-52	N77°E; 56°SE	30 a 50 cm	Pontual		-	Qz, englobando encaixante filão irregular	N45°E; 32°SE	Qz-Mc-Xt e metarenito muito alterado	AK-52A Filão (L) 0,02% de WO <sub>3</sub> Trincheira a N da mina 52B Encaixante (L) 0,02%
AK-53	N78°E; 55°SE	5 cm	3,60 m	20 m	(G) 1,00 (A) 0,11 (B)	Qz, WO <sub>3</sub> , Cm e raras Mc	N77°E; 56°SE	Qz-Mc-Xt	AK-53A Filão 53B Encaixante
AK-54	N86°E; 55°SE	5 a 7 cm	2,90 m		-	Qz bordos - Tm-And-Bt-Xt	N78°E; 55°SE	Idem	AK-54A Filão (L) 0,02% de WO <sub>3</sub> AK-54B Encaixante (L) 0,02%
AK-55	N55°E; 55°SE	5 cm	2,00 m		-	Qz, com pouco Mc bordos - Tm-And-Bt-Xt	N80°E; 55°SE	Idem	AK-55A Filão (L) 0,02% de WO <sub>3</sub> AK-55B Encaixante (L) 0,02% AK-55C Encaixante (L) 0,02%
AK-56	E-W; 60°S	20 cm	1,00 m		-	Qz, às vezes pegmatíticos	E-W; 60°S	Qz-Mc-Xt catadoado muito alterado	AK-56A Filão (L) 0,02% de WO <sub>3</sub> AK-56B Não tem AK-56C Encaixante (L) 0,02%
AK-57	E-W; 62°S	5 a 20 cm	2,20 m		-	Qz, raro Mc e Cm	E-W; 62°S	Qz-Mc-Xt e metarenito	AK-57A Filão (L) 0,02% de WO <sub>3</sub> AK-57B Encaixante (L) 0,02%
AK-58	N70°W;	14 cm	1,40 m		-	Qz alterado, às vezes cau- linizados.	N70°W; 70°SW	Idem	AK-58A Filão (L) 0,02% de WO <sub>3</sub>
AK-59	N78°E; 50°SE	6 cm	1,40 m		-	Qz caulinzado, com nódulos prismáticos	N78°E; 50°SE	Qz-Mc-Xt	AK-59A Filão (L) 0,02% de WO <sub>3</sub> AK-59B Encaixante (L) 0,02%
AK-60	E-W; 60°S	7 a 10 cm	1,75 m	20 m	0,06	Qz, WO <sub>3</sub> , Mc e pouco Cm	E-W; 60°S	Qz-Mc-Xt arenoso	AK-60A Filão AK-60B Encaixante (L) 0,02%
AK-61	N70°E; 40°NW	8 cm	Pontual		-	Qz, pouca Mc e dissemina- ção de óxido de ferro	N70°E; 40°NW	Qz-Mc-Xt alterado	Trincheira a N da mina AK-61 Filão (L) 0,02%
AK-62	N70°W; 50°NE N75°W; 60°SW	19 16 cm 29 3 cm 39 18 cm 49 5 cm	Pontual		-	Idem	N70°W; 60°SW	Idem	4 filões considerada 1 a- mostragem. AK-62 com teor (L) 0,02%



22

ÁREA DA CATINGA  
Dados Geológicos e Teor de WO<sub>3</sub>

fl. 4/7

Nº	ATITUDE	ESPESSURA cm	FILÃO		TEOR DE WO <sub>3</sub>	GEOLOGIA	ENCAIXANTE		OBSERVAÇÕES
			COMPRIMENTO AMOSTRADO	CUBA- DO			ATITUDE	GEOLOGIA	
AK-63	N30°E; 35°NW	7 cm	Pontual		-	Qz, pouca Mc e Cn, com óxido de Fe nas fraturas	N30°E; 35°NW	Qz-Mc-Xt alterado	AK-63 Filão (L) 0,02%
AK-64	N70°E; 75°SE	5 cm	Pontual		-	Idem	N70°E; 75°SE	Idem	AK-64 Filão (L) 0,02%
AK-65	N75°E; 80°SE	15 cm	Pontual		-	Qz com bordos caulinizados	N80°E; 75°SE	Idem	AK-65 Filão (L) 0,02% AK-65B Encaix. (L) 0,02%
AK-66	"	10 cm	Pontual		-	Qz, rara Mc	"	Idem	AK-66 Filão (L) 0,02%
AK-67	N75°E; 75°SE N77°E; 76°SE N75°E; 75°SE N75°E; 58°SE	19) 4 a 6cm 29) 5 a 10cm 39) 6 cm 59) 4 cm	Pontual		-	Qz, raros Mc e Cn	N75°E; 75°SE	Idem, com "diq" de granito pegmatóide junto ao filão 4	AK-67 Cinco filões em uma só amostra (L) 0,02% de WO <sub>3</sub>
AK-68	N80°E; 70°-75°SE N75°E; 70°SE	3 e 27 cm	1,30 m 1,00 m	20 m	0,31 (A) 0,07 (B)	Qz, raros Mc e Cn outras filões pegmatóides com núcleos quartzosos	N80°E; 75°SE	Qz-Mc-Xt alterado	Trincheira na região da mina. AK-68A Filão AK-68B Filão
AK-69	N70°E; 60°SE N70°E; 60°SE	6 cm 5 cm	1,40 m 1,00 m	40 m	0,46 (A) (C) 1,00 (B)	Qz, pouca Mc e Cn	N70°E; 60°SE	Idem	AK-69A Filão Misto (c/biotita) AK-69B Filão AK-69C Enc. (L) 0,02% de WO <sub>3</sub>
AK-70	E-W; 82°S	6 cm	1,70 m		-	Idem	E-W; 82°S	Idem	
AK-71	N60°E; 80°SE	6 cm	3,00 m		-	Qz, pouca Mc, Cn e alguma Tm Com bordos pegmatóides	N60°E; 80°SE	Idem	AK-71 Filão (L) 0,02% de WO <sub>3</sub>
AK-72	N85°E; 82°SE	-	3,50 m		-	Pegmatóide com núcleos quartzosos	N85°E; 82°SE	Idem	AK-72 Filão (L) 0,02%
AK-73	N85°W; 75°SW	3 a 6 cm	1,40 m		-	Qz com pouca Mc e Cn	N85°W; 75°SW	Idem	AK-73 2 Filões (L) 0,02%
AK-74	E-W; 70°S	8 a 10cm	3,50 m		-	Pegmatóide com alguns núcleos quartzosos	E-W; 70°S	Idem	AK-74 2 Filões (L) 0,02%
AK-75	N80°E; 65°SE	23 cm	2,40 m		-	Idem	N80°E; 65°SE	Idem	AK-75 Filão (L) 0,02%
AK-76	N85°W; 65°SW	15 cm	3,00 m	40 m	1,0 (A) 0,15 (X) 0,02 (B)	Qz, pouca Mc e Cn	N80°W; 65°SW	Idem	AK-76A Filão AK-76B Encaixante AK-76Y Encaixante

21

ÁREA DA CATINGA  
Dados Geológicos e Teor de WO<sub>3</sub>

fl. 5/7

Nº	ATITUDE	ESP. LSSURA cm	FILÃO		TEOR DE WO <sub>3</sub>	GEOLOGIA	ENCAIXANTE		OBSERVAÇÕES
			COMPRIMENTO AMOSTRADO	CUBA- DO			ATITUDE	GEOLOGIA	
AK-77	E-W; 50°S	5 cm	3,00 m	30 m	-	Qz Bordos - Tr-And-Bt-Xt	E-W; 50°S	Qz - Mo - Xt alterado	AK-77A Filão (L) 0,02% de WO <sub>3</sub> AK-77B Encaixante (L) 0,0
AK-78	E-W; 65°S	8 cm	1,75 m		-	Qz com raros Mo e Cn	E-W; 65°S	Idem	AK-78 Filão (L) 0,02% de WO <sub>3</sub>
AK-79	-	-	Pontual	20 m	(G) 1,0 (AK-79) 0,06 (A) 0,14 (B) 0,03 (H)	Qz com raros Mo e Cn		Contato Qz-Mo-Xt/Granodiorito	Falhas N80°-85°W marg. para SW N10°W marg. para NE AK-79 - AK-79A Filão, AK-79B Encaixante do teto AK-79C até AK-79D Encaix. do teto (L) 0,02% AK-79E até AK-79G Encaix. no muro (L) 0,02% AK-79H Granodiorito.
AK-80	N75°E; 55°SE	30 cm	Pontual	30 m	0,06	Idem	N75°E; 55°SE	Qz - Mo - Xt	AK-80 Filão
AK-81	N75°E; 50°SE	15; 25cm 30 cm	3,50 m		-	Qz com raros Mo e Cn com disseminacão de óx. de Fe	N75°E; 50°SE	Idem	AK-81 3 Filões (L) 0,02%
AK-82	-	-	Pontual		-	Qz, raros Mo e Cn Bordos - Tr-And-Bt-Xt	-	Qz - Mo - Xt Tr-And-Bt-Xt	AK-82 Encaixante (L) 0,02%
AK-83	N60°W; 65°SW	15 cm	1,80 m		-	Idem	S <sub>2</sub> : N85°W; 64°SW S <sub>3</sub> : N40°W; 54°NE	Qz - Mo - Xt - q/Tr And-Bt-Xt algo granitizado	AK-83 Filão (L) 0,02%
AK-84	E-W; 70°S	8 cm	2,00 m		-	Qz, às vezes pegmatóide.	E-W Fraturas: N10°E; 64°SE	Qz - Mo - Xt	AK-84 Filão (L) 0,02%
AK-85	N75°W; 85°SW	6 cm	2,00 m		-	Qz bordos - Tr-And-Bt-Xt	N75°W; 85°SW	Qz - Mo - Xt q/Tr-And-Bt-Xt	AK-85 Filão (L) 0,02% A 15m para W "diqno" de gra nodiorito - N10°E; 80°SE
AK-86	N80°W; 72°SW	20 cm	2,80 m		-	Qz com Xt oxidado nos bor- dos	N80°W; 72°SW	Qz - Mo - Xt	AK-86 Filão (L) 0,02%
AK-87	N70°E; 70°SE	15 cm	2,00 m		-	Qz, às vezes pegmatítico bordos - Tr-And-Bt-Xt	N70°E; 70°SE	Tr-And-Bt-Xt cataclásado	AK-87A Filão (L) 0,02% AK-87B Encaix. (L) 0,02% Próximo ao contato xisto/ granodiorito.
AK-88	N85°W		2,20 m		-				Galeria AK-88 Filão (L) 0,02%

ÁREA DA CATINGA  
Dados Geológicos e Teor de WO<sub>3</sub>

fl. 6/7

Nº	ATITUDE	ESPESSURA cm	FILÃO		TEOR DE WO <sub>3</sub>	GEOLOGIA	ENCAIXANTE		OBSERVAÇÕES
			COMPRIMENTO AMOSTRADO	CUBA- DO			ATITUDE	GEOLOGIA	
AK-89	A- N75°E, 83°SE	6 a 23 cm	2,03 m		0,02 (G)	Qz com bandas pegmatóides	N75°E, 75°SE	Qz - Mc - Xt	Galeria. Galeria com 7 filões, mas só o AK-89G (L) 0,02%
	B- N75°E, 75°SE	5 cm	2,10 m						
	C- N75°E, 80°SE	3 cm	1,40 m						
	D- N80°E, 65°SE	3 a 9 cm	2,46 m						
	E- N70°E, 55°SE	4 a 5 cm	2,06 m						
	F- N70°E, 80°SE	7 cm	1,58 m						
	G- N70°E, 80°SE	4 cm	3,28 m						
AK-90	N75°E, 65°SE	5 a 10 cm	14,50 m		Idem	N75°E, 65°SE	Idem	AK-90 Filão (L) 0,02%	
AK-91	N68°E, 56°SE	6 cm	1,40 m		Qz com pouca Mo e Cu	N68°E, 56°SE	Idem	AK-91 Filão (L) 0,02%	
AK-92	N79°E, 88°SE	27 cm	1,30 m	55 m	0,02	Idem	N79°E, 88°SE	Idem	AK-92 Filão
AK-93	N69°E, 62°SE	10 cm	2,00 m	65 m	0,06	Idem	N69°E, 62°SE	Idem	AK-93 Filão
AK-94	N32°E, 66°SE	7 cm	1,10 m	20 m	0,17	Idem	N32°E, 66°SE	Idem	AK-94 Filão
AK-95	1- N85°E, 77°SE	8 cm	1,56 m			Idem	N71°E, 80°SE	Idem	AK-95 Galeria com 5 filões (Não analisada)
	2- N61°W, 85°NE	20 cm	4,80 m						
	3- N71°E, 80°SE	10 cm	7,80 m						
	4- N77°W, 80°SW	10 cm	11,40 m						
	5- N71°E, 71°SE	8 cm	10,45 m						
AK-96	N50°E, 75°SE	10 cm	1,25 m		Idem	N50°E, 75°SE	Idem	AK-96 Filão (L) 0,02%	
AK-97	N85°E, 72°SE	8 cm	2,00 m	55 m	0,04	Idem	N81°E, 72°SE	Metarenito	Galeria AK-97 Filão
AK-98	N75°E, 55°SE	10 cm	2,70 m	45 m	0,79	Qz com bandas pegmatóides	N75°E, 55°SE	Qz - Mc - Xt, metarenito	AK-98 Filão
AK-99	N78°E, 60°SE	12 cm	4,60 m	30 m	0,33	Idem	N78°E, 60°SE	Idem	AK-99 Filão
AK-100	N78°E, 50°SE	15 - 20 cm	Pontual			Qz com pouco Cu disseminção de Cr. de Fe e Mc	N78°E, 50°SE	Qz - Mc - Xt	AK-100 Filão (L) 0,02%
AK-101	N80°E, 70°SE	12 - 15 cm	Pontual			Pegmatítico, com núcleos quartzosos	N80°E, 70°SE	Idem	AK-101A e AK-101B Filão (L) 0,02%



23

ÁREA DA CATINGA  
Dados Geológicos e Teor de WO<sub>3</sub>

fl. 7/7

FILÃO					ENCAIXANTE			OBSERVAÇÕES	
Nº	ATITUDE	ESPESSURA cm	COMPRIMENTO AMOSTRADO	CUBA- DO	TEOR DE WO <sub>3</sub>	GEOLOGIA	ATITUDE		GEOLOGIA
AK-102	N65°-70°E; 60°SE	1- 9 cm 2- 18 cm 3- 7 cm	Pontual		-	Qz com pouca Mc e Cn	N70°E; 60°SE	Qz - Mc - Xt	AK-102A Filão (L) 0,02% AK-102B Filão AK-102C Filão (L) 0,02%
AK-103	1- N70°E; 80°SE 2- N85°E; 80°SE 3- N80°E; 70°SE	30 cm 15 cm 12 - 16 cm	Pontual		0,14 (A)	Idem	N80°E; 70°SE	Idem	AK-103A Filão AK-103B Filão (L) 0,02% AK-103C 2 Filões (L) 0,02%
AK-104	N85°E; 80°SE		Pontual		-	Qz irregular às vezes pegmatóide	N85°E; 80°SE	Idem	AK-104 Filão (L) 0,02%
AK-105	-	40 cm	Pontual		-	Qz irregular e engloba um pouco de encaixante	-	Idem	AK-105 Filão (L) 0,02%
AK-106	N85°E; 80°SE N75°E; 85°SE	11 e 12 cm			0,02 (B)	Qz, pouca Mc e Cn, às vezes pegmatítico	N74°E; 75°SE	Qz - Mc - Xt alterado	AK-106B Filão AK-106A Filão < 0,02%
AK-107	-	-	Pontual		-	Pegmatítico, com núcleos quartzosos	-	Idem	AK-107 Filão < 0,02%
AK-108	-	-	Idem		-	Qz, rara Mc e Cn	-	Idem	Trincheira da crista (Bepe) AK-108 Filão < 0,02%
AK-109	-	-	Idem		-	Idem	-	Idem	AK-109 Filão < 0,02%
AK-110	-	-	Idem		-	Idem	-	Idem	AK-110 Filão < 0,02%
AK-111	N80°E; 50°SE	9 cm	Idem		-	Qz com bordos pegmatóides	-	Idem	AK-111 Filão < 0,02%
AK-112	-	-	Idem		-	Qz com pouca Mc e Cn	-	Idem	
AK-113	N70°E; 35°SE	9 e 16 cm	Idem		-	Idem	N70°E; 35°SE	Idem	2 filões em uma só amostra AK-113 Filão < 0,02%
AK-114	N78°E; 65°SE	12 cm	Idem		-	Qtzo com pouca Mc e Cn, bordos - Tr-And-Bt-Xt	N78°E; 65°SE	Idem	AK-114 Filão < 0,02%
AK-115	N78°E; 60°SE	8 a 13 cm	Idem		-	Qz com pouca Mc e Cn	N78°E; 60°SE	Idem	AK-115 Filão < 0,02%
AK-116	-	-	-		(G) 1,00	-	-	-	Amostra de minério misturada de vários filões
AK-117	-	-	-		(L) 0,02	-	-	-	Galeria, não plotada no mapa (localizada próximo à Galeria 5)



**ANEXO LI**

CATINGA

ANÁLISE RAIOS X FLUORESCÊNCIA - MÉTODO QUANTITATIVO PARA WO<sub>3</sub> - (%)

FL. 1/3

Nº da Amostra	WO <sub>3</sub> %	Nº da Amostra	WO <sub>3</sub> %	Nº da Amostra	WO <sub>3</sub> %	Nº da Amostra	WO <sub>3</sub> %
AK-M-1	0,13	AK-M-27A	(G) 1,00	AK-M-40A	0,77	AK-M-54A	(L) 0,02
AK-M-2	0,44	AK-R-27B	0,02	AK-R-40B	(L) 0,02	AK-R-54B	(L) 0,02
AK-M-3	0,16	AK-R-27C	(L) 0,02	AK-M-41A	(L) 0,02	AK-M-55A	(L) 0,02
AK-M-4	0,60	AK-R-27D	(L) 0,02	AK-M-42A	(L) 0,02	AK-R-55B	(L) 0,02
AK-M-5	0,26	AK-R-27E	(L) 0,02	AK-R-42B	(L) 0,02	AK-R-55C	(L) 0,02
AK-M-6	0,40	AK-M-28A	0,55	AK-M-43A	(L) 0,02	AK-M-56A	(L) 0,02
AK-M-7	0,02	AK-R-28B	(L) 0,02	AK-R-43B	(L) 0,02	AK-R-56C	(L) 0,02
AK-M-8	0,08	AK-M-29A	(L) 0,02	AK-M-44A	(L) 0,02	AK-M-57A	(L) 0,02
AK-M-9	0,05	AK-R-29B	(L) 0,02	AK-R-44B	(L) 0,02	AK-R-57B	(L) 0,02
AK-M-10	0,54	AK-M-30A	(L) 0,02	AK-M-45A	(G) 1,00	AK-M-58A	(L) 0,02
AK-M-11	1,28	AK-R-30B	(L) 0,02	AK-R-45B	0,04	AK-M-59A	(L) 0,02
AK-M-12	0,19	AK-M-31A	0,12	AK-M-45C	0,59	AK-R-59B	(L) 0,02
AK-M-13	0,16	AK-R-31B	0,03	AK-R-45D	0,06	AK-M-60A	0,06
AK-M-14	0,09	AK-M-32A	(G) 1,00	AK-M-46A	0,18	AK-R-60B	(L) 0,02
AK-M-15	0,16	AK-R-32B	0,06	AK-R-46B	0,02	AK-M-61	(L) 0,02
AK-M-18	0,73	AK-M-33A	(G) 1,00	AK-R-46C (Gr)	(L) 0,02	AK-M-62	(L) 0,02
AK-M-19	0,55	AK-R-33B	0,33	AK-M-47A	(L) 0,02	AK-M-63	(L) 0,02
AK-M-20	0,13	AK-M-34A	0,65	AK-R-47B	(L) 0,02	AK-M-64	(L) 0,02
AK-M-21	0,44	AK-R-34B	0,04	AK-M-48A	0,23	AK-M-65	(L) 0,02
AK-M-22	0,07	AK-M-35A	(L) 0,02	AK-R-48B	(L) 0,02	AK-R-65B	(L) 0,02
AK-M-23	0,14	AK-R-35B	(L) 0,02	AK-R-48C	(L) 0,02	AK-M-66	(L) 0,02
AK-M-24	0,16	AK-M-36A	(L) 0,02	AK-R-49A (Grd)	(L) 0,02	AK-M-67	(L) 0,02
AK-M-25A	0,33	AK-R-36B	(L) 0,02	AK-R-49B (Gr)	(L) 0,02	AK-M-68A	0,31
AK-R-25B	0,04	AK-M-37A	0,59	AK-M-50	(L) 0,02	AK-M-68B	0,07
AL-M-26A	0,32	AK-R-37B	(L) 0,02	AK-M-51	(L) 0,02	AK-M-69A	0,46
AL-R-26B	0,03	AK-M-38A	0,02	AK-M-52A	(L) 0,02	AK-M-69B	(G) 1,00
AL-R-26C	(L) 0,02	AK-R-38B	(L) 0,02	AK-R-52B	(L) 0,02	AK-R-69C	(L) 0,02
AK-R-26D	(L) 0,02	AK-M-39A	0,11	AK-M-53A	(G) 1,00	AK-M-71	(L) 0,02
AK-M-27	(G) 1,00	AK-R-39B	(L) 0,02	AK-R-53B	0,11	AK-M-72	(L) 0,02

OBS: (L) - MENOR QUE O VALOR REGISTRADO

(G) - MAIOR QUE O VALOR REGISTRADO

(Grd) - Granodiorito

(Gr) - Granito

CATINGA

ANÁLISE RAIOS X FLUORESCÊNCIA - MÉTODO QUANTITATIVO - (%)

FL. 2/3

Nº da Amostra	WO <sub>3</sub> %	Nº da Amostra	WO <sub>3</sub> %	Nº da Amostra	WO <sub>3</sub> %	Nº da Amostra	WO <sub>3</sub> %
AK-M-73	(L) 0,02	AK-M-89B	(L) 0,02	AK-M-108	(L) 0,02	AK-R-141B	(L) 0,02
AK-M-74	(L) 0,02	AK-M-89C	(L) 0,02	AK-M-109	(L) 0,02	AK-R-142B	(L) 0,02
AK-M-75	(L) 0,02	AK-M-89D	(L) 0,02	AK-M-110	(L) 0,02	AK-R-143B	(L) 0,02
AK-M-76	1,00	AK-M-89E	(L) 0,02	AK-M-111	(L) 0,02	AK-R-144B	(L) 0,02
AK-R-76B	0,02	AK-M-89F	(L) 0,02	AK-M-113	(L) 0,02	AK-R-145B	(L) 0,02
AK-R-76Y	0,15	AK-M-89G	0,02	AK-M-114	(L) 0,02	AK-R-146B	(L) 0,02
AK-M-77A	(L) 0,02	AK-M-90	(L) 0,02	AK-M-115	(L) 0,02	AK-R-147B	(L) 0,02
AK-R-77B	(L) 0,02	AK-M-91	(L) 0,02	AK-M-116	(G) 1,00	AK-R-148B	(L) 0,02
AK-M-78	(L) 0,02	AK-M-92	0,02	AK-M-117	(L) 0,02	AK-R-149B	(L) 0,02
AK-M-79	(G) 1,00	AK-M-93	0,06	AK-M-118*	(L) 0,02	AK-R-150B	(L) 0,02
AK-M-79A	0,06	AK-M-94	0,17	AK-M-119*	(L) 0,02	AK-R-151B	(L) 0,02
AK-R-79B	0,14	AK-M-96	(L) 0,02	AK-M-120*	(L) 0,02	AK-R-152B	(L) 0,02
AK-R-79C	(L) 0,02	AK-M-97	0,04	AK-M-121*	(L) 0,02	AK-R-185	(L) 0,02
AK-R-79D	(L) 0,02	AK-M-98	0,79	AK-M-122*	(L) 0,02	AK-R-187	(L) 0,02
AK-R-79E	(L) 0,02	AK-M-99	0,33	AK-M-124*	0,05	AK-M-188A	0,08
AK-R-79F	(L) 0,02	AK-M-100	(L) 0,02	AK-R-125	(L) 0,02	AK-M-188B	0,11
AK-R-79G	(L) 0,02	AK-M-101A	(L) 0,02	AK-R-126	(L) 0,02	AK-M-188C	1,2
AK-R-79H (Grd)	0,03	AK-M-101B	(L) 0,02	AK-M-127*	(L) 0,02	AK-M-188D	0,04
AK-M-80	0,06	AK-M-102A	(L) 0,02	AK-M-128*	(L) 0,02	AK-M-188E	(L) 0,02
AK-M-81	(L) 0,02	AK-M-102B	(L) 0,02	AK-M-129*	(L) 0,02	AK-M-189A	0,04
AK-R-82	(L) 0,02	AK-M-102C	(L) 0,02	AK-M-130*	(L) 0,02	AK-M-189B	0,08
AK-M-83	(L) 0,02	AK-M-103A	0,14	AK-M-131*	(L) 0,02	AK-M-189C	(L) 0,02
AK-M-84	(L) 0,02	AK-M-103B	(L) 0,02	AK-M-132*	(L) 0,02	AK-M-189D	0,03
AK-M-85	(L) 0,02	AK-M-103C	(L) 0,02	AK-M-133*	(L) 0,02	AK-R-189E	(L) 0,02
AK-M-86	(L) 0,02	AK-M-104	(L) 0,02	AK-M-134*	0,02	AK-M-189F	0,12
AK-M-87A	(L) 0,02	AK-M-105	(L) 0,02	AK-M-135*	(L) 0,02	AK-M-190	(L) 0,02
AK-R-87B	(L) 0,02	AK-M-106A	(L) 0,02	AK-R-138B	0,02	AK-M-191	0,28
AK-M-88	(L) 0,02	AK-M-106B	0,02	AK-R-139B	(L) 0,02	AK-M-192	0,04
AK-M-89	(L) 0,02	AK-M-107	(L) 0,02	AK-R-140B	(L) 0,02	AK-M-193	0,07

OBS: (L) - MENOR QUE O VALOR REGISTRADO

(Grd) - Granodiorito

(G) - MAIOR QUE O VALOR REGISTRADO

(\*) - ENCAIXANTE + FILÃO

CATINGA

ANÁLISE RAIOS X FLUORESCÊNCIA - MÉTOD QUANTITATIVO - (%)

FL. 3/3

Nº da Amostra	WO <sub>3</sub> %						
AK-M-194	0,08						
AK-M-195A	0,03						
AK-M-195B	(L) 0,02						
AK-M-195C	(L) 0,02						
AK-M-195D	(L) 0,02						
AK-M-195E	(L) 0,02						
AD-R-3B	0,02						
AD-R-6	(L) 0,02						
AD-R-9E	0,02						
AD-R-13A (qzt)	(L) 0,02						
AD-R-21B	0,02						
AD-R-22C	0,02						
AD-R-26E	0,02						
AD-R-28B	(L) 0,02						
AD-R-29 (Gr)	0,02						

OBS: (L) MENOR QUE O VALOR REGISTRADO

(qzt) - Quartzito

(Gr) - Granito

Vulfrante 85%

**ANEXO LII**



## ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lãm. Estudados:

Data: 12/78

c/c

1767

Pref.  
AD

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Léo A. Hartmann

N.o da Amostra

01

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.o do Fichô

01

## Características Mesoscópicas

A rocha tem cor cinza esbranquiçado, granulação média, estrutura maciça e sem orientação preferencial.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Ortoclásio	38
Quartzo	30
Plagioclásio An <sub>16</sub>	28
Clorita	2
Biotita	1
Sericita	1
Minerais opacos	tr
Zircão	tr
Total	100

MINERAIS	%

## Análises Complementares

## Observações

Textura granular alotriomórfica tendendo a inequigranular. Os minerais dominantes são o ortoclásio, o quartzo e o plagioclásio An<sub>16</sub>, ocorrendo biotita, minerais opacos, e zircão como acessórios, e clorita e sericita como produtos de alteração hidrotermal. O ortoclásio é anédrico a subédrico, com tamanho médio de 3 mm mas variando de 0,1 a 10 mm; está raramente maclado na lei carlsbad, e microlinizado de maneira muito localizada; a pertitização é irregular, geralmente fina mas formando até cristais de albita com 0,1 mm de tamanho; as pertitas constituem volume pequeno dos cristais. O quartzo é anédrico, com tamanho médio de 3 mm e variando de 0,05 a 10 mm; tem extinção ondulante de intensidade moderada. A clorita é anédrica, em cristais de cerca de 0,4 mm, pleocróica de incolor a verde claro, e está invariavelmente associada à biotita, da qual provém por alteração hidrotermal. A biotita é anédrica, com tamanho em torno de 0,8 mm, pleocróica de incolor a marrom, e com abundantes halos pleocróicos em torno de inclusões de zircão. Este último mineral está praticamente restrito às inclusões na biotita (e na clorita). A sericita é de natureza hidrotermal e está concentrada nos cristais de plagioclásio, chegando a atingir 0,1 mm de tamanho. Os minerais opacos ocorrem em teor muito baixo, e estão concentrados na clorita e igualmente provenientes

Classe

Ígnea-plutônica

Rocha

Monzogranito

Anexos

Rubrica



tes da alteração hidrotermal da biotita.

A rocha é um monzogranito. É uma rocha magmática, com forme caracterizado pela textura, pelo tipo de minerais acessórios, e pela forma polimórfica de feldspato potássico presente (o ortoclásio). A rocha foi submetida a uma deformação cataclástica de intensidade fra ca a moderada, e a um hidrotermalismo concomitante de intensidade mode rada. Apresenta características petrográficas de uma rocha pós-tectôni ca, intrusiva.



# ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lãm. Estudadas:

Data: 12/78

c/c

1767

Prof.

AD

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Léo A. Hartmann

N.º da Amostra

06

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.º do Fich.

02

## Características Mesoscópicas

A rocha tem cor cinza claro irregular, estrutura maciça, com bandeamento fino e marcante, e xistosidade pouco pronunciada. A granulação é fina.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%	MINERAIS	%
Quartzo	52		
Biotita	30		
Cordierita + piritita	15		
Muscovita	3		
Minerais opacos	tr		
Total	100		

## Análises Complementares

## Observações

O fino bandeamento é devido a alternância de bandas milimétricas mais ricas e menos ricas em biotita, e a xistosidade é causada por um paralelismo de micas. A textura do quartzo é granoblástica.

O quartzo é o mineral mais abundante, seguido da biotita e cordierita (+ pinita), e em pequena quantidade pela muscovita e minerais opacos. O quartzo forma cristais anédricos de cerca de 0,3 mm de tamanho e variando de 0,05 a 0,7 mm; a extinção ondulante é apenas perceptível; o contato entre os grãos forma um ângulo de 120°, característico de rochas metamórficas. A biotita constitui lâmelas subédricas de cerca de 0,2 mm de tamanho e variando de 0,05 mm a 0,6 mm, intensamente pleocrônicas de incolor a vermelho. A cordierita forma cristais anédricos de cerca de 0,2 mm de tamanho, incolores, sem maclas, e está parcialmente alterada para pinita. A muscovita constitui lâmelas anédricas, bem formadas, de até 2 mm de tamanho, distribuídas ao longo da foliação. Os minerais opacos formam pequenos cristais anédricos de cerca de 0,06 mm de tamanho.

A rocha é um cordierita-biotita-quartzo xisto. É proveniente de uma rocha sedimentar, tipo folhelho rico em quartzo. Foi submetida a metamorfismo regional de alto grau, da zona de cordieri-

Classe

Areno-pelítica metamorfizada

Rocha

Cordierita-biotita-quartzo xisto

Anexos

Rubrica



ta da fácies anfíbolito, em um cinturão de baixa P/T (tipo Abukuma); esse grau elevado é indicado pela presença de cordierita e pelo pleocroísmo vermelho da biotita. A marcante foliação da rocha torna muito improvável tratar-se de metamorfismo de contato; a biotita é de alto grau, e está paralela a foliação. A foliação constitui a superfície  $S_1$ , formada durante a deformação intensa  $D_1$  e pelo metamorfismo  $M_1$  de alto grau. Posteriormente, houve um retrometamorfismo  $M_2$  de baixo grau, sem haver evidências de deformação concomitante. A rocha é resultado de metamorfismo isoquímico.



não o grau de metamorfismo. Não há características petrográficas que permitam fazer um estudo de deformações e metamorfismos.



## ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lôm. Estudadas:

Data: 12/78

c/c

1767

Pref.

AD

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Léo A. Hartmann

No de Amostra

14

Equipamento Auxillar

Fotomicrog.

No da ficha

04

## Características Mesoscópicas

A rocha tem cor cinza claro, granulação média, estrutura maciça e isotropa.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%	MINERAIS	%
Plagioclásio An <sub>16</sub>	40		
Quartzo	30		
Ortoclásio + microclínio	28		
Sericita	1		
Clorita	1		
Zircão	tr		
Minerais opacos	tr		
Biotita	tr		
Total	100		

## Análises Complementares

## Observações

Textura granular alotriomórfica, observando-se apenas uma leve deformação dos cristais por cataclase. Os minerais dominantes são o plagioclásio An<sub>16</sub>, o quartzo, e o ortoclásio (+ microclínio), ocorrendo zircão, minerais opacos, e biotita como acessórios menores, e sericita e clorita como produtos de alteração hidrotermal.

O plagioclásio An<sub>16</sub> é anédrico a subédrico, bem maclado nas leis albita e localmente albita-carlsbad; tem tamanho médio de 0,2 mm a 3,5 mm e média de 1,2 mm; está sericitizado de maneira variável, em geral incipientemente. O quartzo é anédrico, com tamanho variando de 0,05 mm a 2 mm e média de 1,2 mm, e apresenta extinção ondulante de intensidade moderada. O ortoclásio é anédrico, com tamanho médio de 1,2 mm e variando de 0,1 mm a 3 mm; está pobremente maclado na lei carlsbad; muitos grãos são constituídos somente de ortoclásio, mas outros apresentam porções irregulares de microclínio com a macla xadrez (albita-periclina) típica. O feldspato alcalino está pertitizado de maneira pouco intensa, com a formação de pertitas muito finas e que constituem um volume muito pequeno dos cristais. Ocorrem como acessórios o zircão, em pequenos cristais euédricos, os minerais opacos, com forma anédrica e tamanho de cerca de 0,3 mm, e a biotita, subédrica, pequena, e com pelocroísmo de incolor a marrom. Os produtos

Classe

Ígnea-plutônica

Rocha

Monzogranito

Anexos

Rubrico

de alteração hidrotermal são a sericita, que forma lamelas de até 0,4 mm de comprimento no plagioclásio, e a clorita, que está associada principalmente à biotita.

A rocha é um monzogranito. Trata-se de uma rocha magmática, conforme indicado pela textura granítica, pela proporção esperada da mineralogia essencial, pelo tipo de minerais e acessórios presentes, e pela presença do polimorfo de alta temperatura dos feldspatos alcalinos (o ortoclásio). A presença também de microclínio pode ser explicada como uma tendência no sentido de reequilibrar a rocha às condições obtidas durante o resfriamento (ascensão à superfície), provavelmente concomitante com a cataclase. O monzogranito foi posteriormente afetado por hidrotermalismo de intensidade moderada, responsável pela formação da sericita e da clorita.

A forma de ocorrência no campo indica tratar-se de rocha intrusiva, póstectônica, o que é corroborado pela petrografia.





# ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lãm. Estudadas:

Data: 12/79

c/c

1767

Pref.

AD

Superintendência:

Pôrto Alegre

Petrógrafo

Lêo A. Hartmann

N.o da Amostra

19-A

Equipamento Auxiliar

fotomicrog.

N.o do Ficha

05

## Características Mesoscópicas

A rocha tem cor cinza, granulação média, estrutura maciça, com leve orientação preferencial de natureza cataclástica. A cataclase afetou a rocha de maneira pronunciada, fornecendo-lhe um aspecto irregular; a coesão primária é marcante.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Ortoclásio	35
Plagioclásio An <sub>7</sub>	33
Quartzo	30
Clorita	1
Minerais opacos	1
Sericita	tr
Total	100

MINERAIS	%
Porfiroclastos	95
Matriz	5
Total	100

## Análises Complementares

## Observações

Textura cataclástica bem evidente, estando o elevado número de porfiroclásticos cercados por pequena quantidade de matriz; todos os cristais estão intensamente fraturados e deformados. Os porfiroclastos tem tamanho de cerca de 0,5 cm a 1 cm, e são compostos por fragmentos de rocha granítica original. A matriz tem tamanho bem mais reduzido: de cerca de 0,1 mm, e é, da mesma forma, constituída de quartzo e feldspatos. A recristalização da rocha é apenas incipiente, e a neomineralização restringe-se à formação de pequeno teor de clorita e sericita. Os minerais primários ainda são indetectáveis, tratando-se de plagioclásio An<sub>7</sub>, ortoclásio e quartzo com minerais opacos como acessórios.

A rocha é um cataclasito. Foi formada em zona de falha, a partir de um monzogranito. A marcante coesão primária da rocha indica que a cataclase ocorreu em profundidades relativamente grandes (mais de 5 km?).

Classe

Cataclástica

Rocha

Cataclasito formado a partir de monzogranito

Anexos

Rubrica





# ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lãm. Estudadas:

Data: 12/78

c/c 1767

Pref. AD

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Léo A. Hartmann

N.o da Amostra

20-A

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.o de ficha

06

## Características Mesoscópicas

Rocha de cor cinza esbranquiçado, granulação média, estrutura maciça e isótropa. Podem-se identificar o quartzo, os felds patos esbranquiçados por caulínização intempérica, e a biotita.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Quartzo	35
Ortoclásio + microclínio	35
Plagioclásio An <sub>13</sub>	27
Clorita	2
Biotita	1
Epidoto	tr
Minerais opacos	tr
Zircão	tr
Total	100

MINERAIS	%

## Análises Complementares

## Observações

Textura granular alotriomórfica, e uma deformação cataclásica incipiente a moderada. A mineralogia é dominada por quartzo, ortoclásio (+ microclínio), e plagioclásio An<sub>13</sub>, ocorrendo biotita, minerais opacos, e zircão como acessórios, e ainda clorita e epidoto como produtos de alteração hidrotermal. O quartzo é anédrico, com tamanho médio de 2,5 mm e variando de 0,5 mm a 5 mm; apresenta extinção ondulante de intensidade moderada; está localmente intercrescido com plagioclásio em mirmiquitos. O ortoclásio é subédrico a anédrico, com tamanho médio de 2 mm e variando de 0,4 mm a 4 mm; está raramente maclado na lei carlsbad; apresenta-se invertido em certas porções para microclínio, que mostra a típica macla xadrez (albita-periclina). O feldspato alcalino está pertitizado em pequena proporção, com finas lamelas de albita que não atingem a 10% do volume dos cristais. O plagioclásio An<sub>13</sub> é anédrico e subédrico, com tamanho em torno de 2,5 mm e variando de 0,5 mm a 10 mm; está comumente maclado na lei albita, e menos comumente nas leis albita-carlsbad; apresenta-se sericitizado de forma incipiente. A clorita forma lamelas esverdeadas bem desenvolvidas, de até 0,7 mm. A biotita é anédrica, em lamelas de até 1 mm, com abundantes halos pleocróicos em torno de minúsculas inclusões de zircão, e é intensamente pleocróica de incolor

Classe

Ígnea-plutônica

Rocha

Monzogranito

Anexos

Rubrica

a marrom avermelhado. O epidoto, os minerais opacos, e o zircão ocorrem em quantidade muito pequena, em pequenos cristais anédricos.

A rocha é um monzogranito. É uma rocha magmática, conforme indicado pela textura, pelo tipo de minerais acessórios, e pela presença de ortoclásio. O monzogranito foi afetado por cataclase de intensidade incipiente moderada, que deformou levemente todos os minerais primários.. Esta cataclase foi aparentemente acompanhada pelo hidrotermalismo responsável pela neomineralização de epidoto e clorita.



# ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lãm. Estudados:

Data: 12/78

c/c

1767

Prof.

AD

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Léo A Hartmann

N.o da Amostra

21-A

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.o da Ficha

07

## Características Mesoscópicas

Rocha de cor cinza esbranquiçado com pontuações escuras, granulção média, estrutura maciça e equigranular exceto por alguns poucos fenocristais de feldspato com até 0,8 cm de tamanho.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%	MINERAIS	%
Ortoclásio	40		
Quartzo	35		
Plagioclásio An <sub>15</sub>	22		
Clorita	2		
Muscovita	1		
Zircão	tr		
Minerais opacos	tr		
Total	100		

## Análises Complementares

## Observações

Textura granular alotriomórfica; a rocha está deformada de maneira incipiente por cataclase. Os minerais dominantes são o ortoclásio, o quartzo e o plagioclásio An<sub>15</sub>, ocorrendo ainda zircão e muscovita como produtos de alteração hidrotermal. O ortoclásio é anédrico e subédrico, com tamanho médio de 1,5 mm e variando de 0,1 mm a 8 mm, esparsamente maclado na lei carlsbad, e contendo um volume muito reduzido de pertitas finas. O quartzo é anédrico, com tamanho médio de 1,6 mm e variando de 0,05 mm a 5 mm; apresenta extinção ondulante pronunciada. O plagioclásio An<sub>15</sub> é anédrico a subédrico, com tamanho médio de 1,5 mm e variando de 0,1 mm a 6 mm; está abundantemente maclado na lei albita e localmente albita-carlsbad; apresenta-se moderadamente sericitizado e com os planos de macla recurvados por deformação cataclástica. A clorita é anédrica, com tamanho médio de 0,8 mm, pleocróica de incolor a verde claro, e provém claramente da biotita por alteração hidrotermal. A muscovita também é produto de alteração hidrotermal, ocorrendo em fraturas da rocha e sobre os feldspatos, principalmente o plagioclásio. O zircão é um acessório menor, causando halos pleocróicos na biotita (agora presente como clorita). Os minerais opacos ocorrem, da mesma forma, em teor muito baixo, em cristais anédricos.

Classe

Ígnea-plutônica

Rocha

Monzogranito

Anexos

Rubrica

A rocha é um monzogranito. É uma rocha magmática, conforme evidenciado pela textura, pelos minerais acessórios, e pela presença de ortoclásio, que é o feldspato alcalino de alta temperatura. O monzogranito foi submetido a uma cataclase de intensidade moderada, que deformou e localmente fraturou os minerais da rocha. A cataclase foi provavelmente acompanhada por fenômenos hidrotermais, formadores de clorita e da muscovita presentes na rocha. Claramente, essa ação hidrotermal poderia ter ocorrido após a cataclase; não há evidências petrográficas no sentido de discriminar entre essas duas possibilidades. O monzogranito tem as características petrográficas de um granito pós-tectônico, intrusivo.





# ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lám. Estudadas:

Data: 12/78

c/c

1767

Prof.

AD

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Leo A. Hartmann

N.º da Amostra

22-A

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.º do Fichas

08

## Características Mesoscópicas

A rocha tem cor cinza esbranquiçado com pontuações pretas, granulação fina a média, estrutura maciça e sem orientação preferencial.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Ortoclásio + microclínio	40
Quartzo	30
Plâgioclásio An <sub>15</sub>	27
Clorita	3
Sericita	tr
Minerais opacos	tr
Biotita	tr
Zircão	tr
Total	100

MINERAIS	%

## Análises Complementares

## Observações

Textura granular alotriomórfica, com deformação cataclásica desenvolvida de maneira incipiente. Os minerais mais abundantes são o quartzo, o plagioclásio An<sub>15</sub>, e o ortoclásio (+microclínio), ocorrendo minerais opacos, biotita, e zircão como acessórios, e ainda clorita e sericita como produtos de alteração hidrotermal. O ortoclásio é anédrico, em cristais de cerca de 1,1 mm de tamanho e variando de 0,2 mm a 1,5 mm; está muito esporadicamente maclado na lei carlsbad, e encontra-se localmente pertitizado; as pertitas são finas e compreendem menos de 1% do volume dos cristais de feldspato alcalino. O ortoclásio está localmente invertido para microclínio, que desenvolve a típica macla em xadrez (albita-periclina). O quartzo é anédrico, em cristais de cerca de 1,2 mm de tamanho e variando de 0,05 mm a 1,7 mm; apresenta extinção ondulante de intensidade moderada. O plagioclásio An<sub>15</sub> é subédrico a anédrico, com tamanho médio de 1,1 mm e variando de 0,4 mm a 1,6 mm; está bem maclado na lei albita e localmente nas leis albita-carlsbad, e está sericitizado de maneira pouco pronunciada. A clorita é anédrica, em cristais de cerca de 0,3 mm de tamanho, com pleocroísmo de incolor a verde claro. A sericita forma pequenos cristais anédricos de cerca de 0,06 mm de tamanho, ocorrendo em fraturas e sobre os feldspatos. Os minerais opa

Classe

Ígnea-plutônica

Rocha

Monzogranito

Anexos

Rubrica

cos são anédricos, e tem dimensões de até 0,5 mm. A biotita é anédrica, com pleocroísmo de incolor a marrom; encontra-se invariavelmente alterada hidrotermalmente, de maneira parcial ou total, para clorita. Ocorre ainda zircão, e que forma halos pleocróicos na biotita ou clorita.

A rocha é um monzogranito. É uma rocha magmática, fato evidenciado pela textura, pelos minerais acessórios, e pela ocorrência de ortoclásio. A rocha foi posteriormente afetada por cataclase de intensidade fraca, acompanhada por hidrotermalismo de intensidade moderada. Pelas evidências petrográficas, trata-se de um granito pós-tectônico, intrusivo.



# ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lãm. Estudadas:

Data: 12/78

c/c

1767

Pref.

AD

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Leo A. Hartmann

N.º da Amostra

22-B

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.º do ficho

09

## Características Mesoscópicas

A rocha tem cor cinza esbranquiçado, granulação média a grossa, estrutura maciça e sem orientação preferencial; a granulação é um tanto heterogênea, com porções mais grosseiras que outras.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Ortoclásio	38
Plagioclásio An <sub>15</sub>	30
Quartzo	30
Clorita	2
Minerais opacos	tr
Sericita	tr
Biotita	tr
Zircão	tr
Total	100

MINERAIS	%

## Análises Complementares

## Observações

Textura granular alotriomórfica, com evidências de deformação cataclásica incipiente a moderada. A mineralogia principal é de ortoclásio, plagioclásio An<sub>15</sub>, e quartzo, ocorrendo minerais opacos, biotita, e zircão como acessórios, e clorita e sericita como produtos de alteração hidrotermal. O Quartzo é anédrico, com tamanho médio de 3 mm e variando de 0,4 mm a 8 mm; apresenta extinção ondulante de intensidade moderada. O ortoclásio é anédrico, com tamanho médio de 2,5 mm a 4 variando de 0,5 mm a 10 mm; apresenta-se peritizado, com finas lamelas de albita constituindo menos de 5% do volume dos cristais. O plagioclásio An<sub>15</sub> é anédrico a subédrico, com tamanho médio de 3,5 mm e variando de 0,5 mm a 10 mm; está bem maclado na lei albita e localmente nas leis albita-carlsbad; encontra-se sericitizado de maneira moderada. A clorita é anédrica, em cristais de cerca de 0,4 mm de tamanho, pleocróica de incolor a verde claro, e também tipicamente intercrescida com a biotita, da qual ela é um produto diaforético. A sericita também é diaforética, ocorrendo em fraturas mas mais comumente sobre o plagioclásio. A biotita é subédrica a anédrica, com dimensões em torno de 0,7 mm, com pleocroísmo nítido de incolor a marrom avermelhado. Ocorrem ainda pequenas quantidades de minerais opacos e zircão.

Classe

Ígnea-plutônica

Rocha

Monzogranito

Anexos

Rubrica

A rocha é um monzogranito. Trata-se de uma rocha magmática, conforme indicado pela textura, pelos minerais acessórios, e pela ocorrência de ortoclásio. O monzogranito foi afetado por cat classe de intensidade fraca, concomitantemente com hidrotermalismo; es te último originou a clorita e a sericita. As características petrográficas conduzem a um posicionamento pós-tectônico, intrusivo, para este granito.





# ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lôm. Estudados:

Data: 12/78

c/c

1767

Prof.

AD

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Léo A. Hartmann

N.º da Amostra

24

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.º da Ficha

10

Características Mesoscópicas

Rocha com coloração cinza esbranquiçado com pontuações escuras, granulação média, estrutura maciça e sem orientação preferencial.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Plagioclásio An <sub>15</sub>	53
Quartzo	35
Ortoclásio + microclínio	10
Clorita	2
Biotita	tr
Minerais opacos	tr
Zircão	tr
Apatita	tr
Sericita	tr
Total	100

MINERAIS	%

Análises Complementares

Observações

Textura granular alotriomórfica a porfirítica com fenocristais de feldspato plagioclásio. Os fenocristais atingem até 1 cm de tamanho, e a matriz tem uma granulação em torno de 0,5 mm. Os minerais dominantes na rocha são o plagioclásio An<sub>15</sub>, o quartzo, e o ortoclásio (+ microclínio), ocorrendo biotita, minerais opacos, zircão, e apatita como acessórios, e ainda clorita e sericita como produtos de alteração hidrotermal. O plagioclásio An<sub>15</sub> é anédrico a subédrico, com tamanho médio de 3mm e variando de 0,1 mm a 10 mm; está comumente maclado na lei albite e menos comumente nas leis albite-carlsbad; encontra-se moderadamente sericitizado. O quartzo é anédrico, com tamanho médio de 1,5mm e varia de 0,1 mm a 5 mm; tem extinção ondulante de intensidade moderada. O ortoclásio é anédrico, com tamanho médio de 1,5 mm e variando de 0,2 mm a 2 mm; encontra-se raramente maclado na lei carlsbad, e apresenta porções irregularmente microlinizadas. Alguns cristais são de microclínio na sua totalidade, conforme evidenciado pela distribuição da macla xadrez (albite-periclina). Ocorre pertitização do feldspato alcalino em pequena proporção; as finas lamelas não constituem mais de 1% do volume dos cristais. A clorita é anédrica, com cerca de 0,2 mm de tamanho, pleocróica de incolor a verde claro, e provém da alteração hidrotermal da biotita. A biotita forma cristais

Classe

Ígnea-plutônica

Rocho

Granodiorito

Anexos

Rubrica



anédricos com até 2 mm de tamanho, pleocróicos de incolor a marrom a vermelhado, e alterados para clorita em proporções variáveis. Minerais opacos, zircão e apatita ocorrem em pequenos cristais, em quantidades muito pequenas. A sericita é um produto de alteração hidrotermal, está praticamente restrita aos plagioclásios.

A rocha é um granodiorito. Os minerais acessórios, a ocorrência de ortoclásio, permitem correlacioná-la tentativamente com os demais monzogranitos da área, que são rochas magmáticas. Esta rocha, porém, é porfirítica, e tem um teor bem mais elevado de plagioclásio; deve tratar-se de um fácies local do mesmo corpo intrusivo. A rocha foi afetada por cataclase de intensidade fraca a moderada, e concomitantemente por hidrotermalismo de intensidade moderada.



ra clorita verde clara. Os minerais opacos, o zircão, e a apatita ocorrem em quantidade muito pequena. A sericita está restrita aos cristais de plagioclásio.

A rocha é um sienogranito. Apresenta mineralogia acessória e o ortoclásio semelhantes aos demais monzogranitos da área, e que parecem tipicamente magmáticos. A cor vermelha do pleocroísmo da biotita parece ser uma característica regional do magma gerador destes granitos. A textura desta amostra é diferente das demais; deve-se tratar de uma variação local. A ser possível essa correlação, esta amostra também é de rocha magmática, pós-tectônica. Foi afetada por cataclase de intensidade fraca, e por hidrotermalismo de intensidade moderada.





ralelizada; seu frequente intercrescimento com a muscovita e a presença de biotita de alta temperatura conduzem a uma origem diafóretica; tem coloração levemente esverdeada. Os minerais opacos são subédricos a anédricos, em dimensões médias de 0,05 mm; alguns raros cristais são euédricos, com tamanho de cerca de 2 mm. A biotita ocorre em quantidade muito pequena, mas o seu pleocroísmo em tons marron avermelhados torna-a muito importante por evidenciar alto grau de metamorfismo para a rocha. Ocorre ainda zircão em pequenos cristais euédricos.

A rocha é um muscovita quartzito. Formou-se a partir de uma rocha sedimentar, tipo um quartzo arenito com pequena percentagem de impurezas pelíticas (argilosas). Essa rocha sedimentar original foi submetida a metamorfismo, provavelmente de caráter regional. O caráter regional está evidenciado no sub-paralelismo dos minerais filitosos. O grau do metamorfismo atingido foi relativamente elevado; não persistem minerais-índice, mas o pleocroísmo avermelhado da biotita é uma boa indicação de grau metamórfico elevado; talvez ocorra cordierita, que seria uma comprovação de alto grau, mas está totalmente retrometamorfizada para sericita (pinita?). A rocha foi afetada por um segundo metamorfismo na zona da clorita da fácies xistos verdes.. O primeiro metamorfismo foi acompanhado por deformação; o segundo metamorfismo não foi acompanhado de deformação aparentemente, pois o quartzo não está deformado de forma significativa.





dade  $S_1$ , paralela ao acamamento original  $S_0$ .  $M_1$  foi sintectônico com  $D_1$ , atingindo o grau de zona da clorita, e está representado pela paragênese clorita + quartzo + muscovita + minerais opacos. A deformação  $D_2$  foi relativamente intensa, mas de intensidade inferior à  $D_1$ , e desenvolveu uma xistosidade  $S_2$ , que corta a  $S_0$  e a  $S_1$  em ângulo, e que transpõe a  $S_1$  parcialmente na  $S_2$ . A xistosidade  $S_2$  é a dominante na rocha, ao longo da qual a rocha se parte. Os minerais opacos formados durante  $M_1$  foram parcialmente transpostos na  $S_2$ , mas não recristalizaram durante  $M_2$ ; esta segundo metamorfismo é sintectônico com  $D_2$ , e parece ter desenvolvido a paragênese clorita + muscovita. Os vênulos de quartzo são na realidade as camadas  $S_0$ , paralelas à  $S_1$ , parcialmente transpostas na  $S_2$ .











# ANÁLISE PETROGRÁFICA

N.º de Lãm Estudadas:

Data: 03/79

c/c

1767

Prof.

AD

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Léo A. Hartmann

N.º da Amostra

66

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.º da Ficha

18

## Características Mesoscópicas

Rocha metamórfica, cor cinza esverdeado, xistosidade desenvolvida, algo alterada.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Quartzo	51
Muscovita	35
Cloritóide	10
Minerais opacos	3
Granada completamente alterada	1
Turmalina	tr
Total	100

MINERAIS	%

## Análises Complementares

## Observações

Xistosidade nítida, com os minerais filitosos alinhados, e o cloritóide não se encontra paralelizado. A granulação é fina. A mineralogia é dominada por quartzo, muscovita, cloritóide, com teor baixo de granada e minerais opacos, e turmalina em teor muito baixo. O quartzo é anédrico, com tamanho médio de cerca de 0,05 mm, e forma bandas quartzosas de 0,1 mm a 0,2 mm de espessura. A muscovita é anédrica, e constitui palhetas de 0,1 mm de tamanho, alinhadas e concentradas em bandas de 0,2 mm de espessura. O cloritóide é abundante, euédrico, com uma textura porfiroblástica, com inclusões de quartzo e de minerais opacos; corta a xistosidade em ângulos variados, e a xistosidade não é perturbada pelos porfiroblastos; tem tamanho médio de 0,4 mm. A granada é anédrica, e está completamente alterada para um material vermelho amarelado; tem tamanho médio de 0,3 mm, e suas relações com a xistosidade estão obscurecidas pela alteração. Os minerais opacos são anédricos, com tamanho médio de 0,1 mm, e não estão paralelizados. Ocorrem ainda pequenos cristais de turmalina.

A rocha é um cloritóide-muscovita-quartzo filito. A rocha original era uma rocha sedimentar pelítica, tipo um folhelho.

Classe

Pelítica metamorfizada

Rocha

Cloritóide-muscovita-quartzo filito.

Anexos

Rubrica



Foi submetida a metamorfismo regional na fácies xistos verdes, zona da almandina.

Observam-se na rocha dois eventos deformacionais e tres eventos metamórficos. A deformação  $D_1$  foi intensa, e originou uma xistosidade  $S_1$ ;  $D_1$  foi aparentemente acompanhada por um metamorfismo regional, mas a obliteração quase total da  $S_1$  não permite definir o grau ou a paragênese desse  $M_1$ . A deformação  $D_2$  foi intensa, e originou a xistosidade  $S_2$ , que é a superfície ao longo da qual a rocha se fratura presentemente. O metamorfismo sintectônico  $M_2$  atingiu o grau de fácies xistos verdes, zona indefinida, e está representado pela paragênese quartzo + muscovita. Após cessar completamente a deformação regional, ocorreu um metamorfismo pós-tectônico  $M_3$ , representado pelo cloritóide. Esse mineral indica grau de metamorfismo de fácies xistos verdes, mas não permite especificar o grau dentro desse fácies. O cloritóide está orientado aleatoriamente, indicando uma cristalização sem deformação acompanhante. O posicionamento da granada com relação aos metamorfismos e deformações não está claro nesta amostra, principalmente devido à alteração total que apresenta.

As características pós-tectônicas do cloritóide poderiam ser interpretadas como sendo devidas a metamorfismo de contato. A amostra não apresenta evidências contrárias a essa hipótese. Penso, porém, que não se trata de metamorfismo de contato, por diversas razões. O cloritóide não é típico em auréolas de contato; o restante da rocha não foi recristalizado para cornubianito; e a razão principal é o fato de o cloritóide ocorrer em cinturões metamórficos (inclusive o Grupo Brusque e o Grupo Vacacaí) com o mesmo posicionamento, ou seja, pós-tectonicamente com relação à última deformação, a distâncias de dezenas de quilômetros de qualquer rocha intrusiva.











# ANÁLISE PETROGRÁFICA

N.º de Lãm. Estudadas:

Data: 05/79

c/c

1767

Pref.

AD

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Léo A. Hartmann

N.º do Amostra

86

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.º do Ficha

22

Características Mesoscópicas

Rocha metamórfica cinza esverdeado, muito dobrada, aparentemente são.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Quartzo	55
Muscovita	35
Minerais opacos	10
Total	100

MINERAIS	%

Análises Complementares

Observações

Classe

Pelítica metamorfizada

Rocha

Muscovita-quartzo filito

Anexos

Rubrica



A rocha é um quartzo-muscovita filito. A rocha original é sedimentar, tipo folhelho. O grau de metamorfismo parece ser baixo, mas a ausência de minerais diagnósticos não permite definir o grau precisamente. Os silicatos presentes (quartzo e muscovita) são de origem metamórfica regional, não tendo sido cristalizados por metamorfismo de contato, pois estão nitidamente distribuídos ao longo das xistotidades; os minerais opacos são comentados abaixo.

Observam-se na rocha duas deformações e possivelmente uma terceira, e também tres metamorfismos. A primeira deformação  $D_1$  foi intensa, e ocasionou uma xistosidade penetrativa muito densa; foi acompanhada sintectonicamente por um metamorfismo  $M_1$ , representado por quartzo + muscovita + pequena percentagem de minerais opacos. A segunda deformação  $D_2$  foi intensa, mas de menor intensidade que  $D_1$ , formando uma xistosidade penetrativa  $S_2$  paralela aos planos axiais das dobras similares apertadas ( $F_2$ ) que se observam na amostra de mão;  $D_2$  foi aparentemente acompanhada por metamorfismo sintectônico  $M_2$ , com formação de muscovita + quartzo e pela transposição parcial dos minerais opacos de  $M_1$ .  $S_2$  é a xistosidade dominante na amostra de mão, ao longo da qual a rocha se parte; é o plano que foi medido no campo. Ocorrem fraturas transversais na amostra, e que podem corresponder a uma terceira deformação  $D_3$ , possivelmente não penetrativa, e cuja relação com o metamorfismo  $M_3$ , discutido abaixo, não é observável. O metamorfismo  $M_3$ , pós-tectônico com relação a  $D_2$ , causou a formação dos poiquiloblastos de minerais opacos. Não há evidências texturais que permitam determinar a procedência dos cátions formadores dos minerais, permanecendo em aberto, portanto, duas hipóteses - origem a partir da remobilização de material já existente no xisto, ou origem a partir de emanções da rocha granítica próxima. A primeira hipótese parece-me a mais provável, pois o teor de minerais opacos cristalizados durante  $M_1$  encontra-se muito diminuído nesta amostra (e em outras estudadas). Pode-se postular que os minerais opacos de  $M_1$  recrystalizaram durante  $M_3$ , formando os porfiroblastos. Mesmo nesse caso, o calor necessário para a recrystalização poderia provir da rocha granítica, caracterizando uma gênese dos minerais opacos por metamorfismo de contato.









# ANÁLISE PETROGRÁFICA

N.º de Lãm. Estudados:

Data:

c/c

1767

Prof.  
AD

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Léo A. Hartmann

N.º da Amostra

121B

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.º da Ficha

26

## Características Mesoscópicas

Rocha metamórfica, cinza amarelado a cinza esverdeada, xisto-  
sidade desenvolvida, aparentemente sã.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Muscovita	80
Quartzo	20
Minerais opacos	tr
Turmalina	tr
Total	100

MINERAIS	%

## Análises Complementares

## Observações

Classe

Areno pelítica metamorfizada

Rocha

Quartzo-muscovita xisto

Anexos

Rubrica





# ANÁLISE PETROGRÁFICA

N.º de Lãm. Estudadas:

Data:

c/c

1767

Pref.

AD

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Léo A. Hartmann

N.º da Amostra

127B

Equipamento Auxiliar

fotomicrog.

N.º da Ficha

28

Características Mesoscópicas

Rocha metamórfica, cinza esverdeada, arenosa, algo alterada.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Muscovita	60
Quartzo	40
Minerais opacos	tr
Turmalina	tr
Total	100

MINERAIS	%

Análises Complementares

Observações

Classe

Pelítica metamorfizada

Rocha

Quartzo-muscovita filito

Anexos

Rubrica







# ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lãm. Estudadas:

Data:

c/c

1767

Pref.

AD

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Léo A. Hartmann

No da Amostra

132A

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

No da ficha

30

## Características Mesoscópicas

Rocha metamórfica, cinza amarelado, com pontuações escuras de máficos. Apresenta grande quantidade de diminutos cristais cúbicos bastante alterados disseminados.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Quartzo	50
Muscovita	46
Granada (?)	3
Minerais opacos	1

MINERAIS	%

## Análises Complementares

## Observações

Classe

Pelítica metamorfizada

Rocha

Muscovita-quartzo filito

Anexos

Rubrica









# ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lãm. Estudadas:

Data: 10/79

c/c

1767

Pref.

AK

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Luiz Carlos da Silva

N.º da Amostra

137-B

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.º do Ficha

33

Características Mesoscópicas

Rocha metamórfica de coloração cinza esverdeada, com nítida predominância de material arenoso.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Quartzo	41
Óxido de ferro	26
Muscovita	23
Biotita titanífera alterada	5
Andaluzita	4
Clorita	1
Minerais opacos	tr
Turmalina	tr
Zircão	tr
Leucóxênio	tr
Caulim	tr
Total	100

MINERAIS	%

Análises Complementares

Observações

Rocha areno-pelítica metamorfizada em condições da fácies anfibolito, zona da andaluzita do metamorfismo regional. O tipo básico do metamorfismo é de baixa P/T caracterizado pelo mineral andaluzita.

Classe

Areno-pelítica metamorfizada

Rocha

Andaluzita-biotita-muscovita  
quartzo gnaiss alterado

Anexos

Rubrica



# ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lãm. Estudadas:

Data: 10/79

c/c

1767

Pref.

AK

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Luiz Carlos da Silva

N.o da Amostra

153

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.o da Ficha

34

### Características Mesoscópicas

Rocha granítica de coloração cinza claro e pontuações escuras devido ao material máfico. A rocha possui matriz de granulação média e fenocristais de feldspato.

### COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Microclínio	48
Oligoclásio - An 22	29
Quartzo	17
Biotita	5
Clorita	1
Minerais opacos	tr
Sericita	tr
Carbonato	tr
Apatita	tr
Zircão	tr
Esfeno	tr
Epidoto	tr

MINERAIS	%
Turmalina	tr
Total	100

### Análises Complementares

### Observações

Classe

Ígnea-plutônica

Rocha

Quartzo-monzonito

Anexos

Rubrica









# ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lâm Estudadas:

Data: 10/79

c/c

1767

Pref.

AK

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Luiz Carlos da Silva

N.o do Amostra

156

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.o da Ficha

37

## Características Mesoscópicas

Rocha com coloração rosada, aspecto gnáissico, arenosa bastante alterada.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Quartzo	73
Feldspato alterado	13
Biotita titanífera alterada.	8
Muscovita	6
Minerais opacos	tr
Óxido de ferro	tr
Minerais argilosos	tr
Zircão	tr
Total	100

MINERAIS	%

## Análises Complementares

## Observações

Rocha de natureza areno-pelítica metamorfizada possivelmente na fácies anfibolito do metamorfismo regional. Embora não ocorra nenhum mineral definidor da fácies, a presença da biotita titanífera, sugere tais condições.

Classe

Areno-pelítica metamorfizada

Rocha

Biotita - feldspato - quartzo gnaisse alterado

Anexos

Rubrica



# ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lãm. Estudadas:

Data: 10/79

c/c

1767

Pref.

AK

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Luiz Carlos da Silva

N.o da Amostra

157

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.o da ficha

38

Características Mesoscópicas

Rocha com coloração rosada, foliada, arenosa bastante al-  
terada.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Quartzo	70
Biotita alterada	15
Feldspato alterado (?)	13
Muscovita	2
Minerais opacos	tr
Óxido de ferro	tr
Turmalina	tr
Material argiloso	tr
Total	100

MINERAIS	%

Análises Complementares

Observações

Rocha cujo estado de alteração intempérica não permite a  
determinação da fácies metamórfica.

Classe

Areno-pelítica metamorfizada

Rocha

Feldspato-biotita-quartzo  
gnaisse alterado

Anexos

Rubrica



# ANÁLISE PETROGRÁFICA

N.º de Lãm. Estudadas: 

Data: 10/79

c/c

1767

Pref.

AK

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Luiz Carlos da Silva

N.º da Amostra

158

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.º da ficha

39

### Características Mesoscópicas

Rocha metamórfica coloração amarelo esbranquiçado, arenosa, algo alterada.

### COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Quartzo	41
Feldspato alterado	34
Biotita titanífera	25
Material argiloso	tr
Minerais opacos	tr
Óxido de ferro	tr
Zircão	tr
Turmalina	tr
Total	100

MINERAIS	%

### Análises Complementares

### Observações

Rocha areno pelítica metamorfizada possivelmente em condições da fácies anfibolito do metamorfismo regional, conforme é sugerido pela presença da biotita titanífera.

Classe

Areno-pelítica metamorfizada

Rocha

Biotita-feldspato-quartzo gnaiss alterado

Anexos

Rubrica





# ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lãm. Estudadas:

Data: 10/79

c/c

1767

Pref.

AK

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Luiz Carlos da Silva

No de Amostra

160

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

No de ficha

41

Características Mesoscópicas

Rocha metamórfica com coloração verde rosado e xistosidade nítida. Apresenta níveis quartzo feldspáticos e níveis micáceos intercalados.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Biotita titanífera	29
Andaluzita	25
Turmalina	22
Sillimanita	16
Quartzo	5
Muscovita	3
Minerais opacos	tr
Material argiloso	tr
Óxido de ferro	tr
Zircão	tr
Total	100

MINERAIS	%

Análises Complementares

Observações

Rocha metapelítica cujo sedimento original era provavelmente bastante enriquecido em Boro, daí a abundância de turmalina, que pode formar-se durante o metamorfismo regional isoquímico de uma seqüência deste tipo. A fácies atingida foi anfíbolito superior, zona da sillimanita.

A ocorrência da andaluzita permite classificar o tipo básico do metamorfismo como de baixa P/T.

Classe

Metapelítica

Rocha

Quartzo-cordierita-sillimanita  
turmalina-andaluzita - biotita  
gnaisse

Anexos

Rubrica





# ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lãm. Est. Ados:

Data: 10/79

c/c

1767

Pref.

AK

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Luiz Carlos da Silva

N.o do Amostra

161

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.o do Ficha

42

Características Mesoscópicas

Rocha com coloração amarelo acinzentado com nítida xistosidade e quantidades apreciáveis de material micáceo.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Quartzo	69
Feldspato K - perítico	14
Biotita titanífera	10
Cordierita	7
Turmalina	tr
Material argiloso	tr
Muscovita	tr
Zircão	tr
Minerais opacos	tr
Apatita	tr
Óxido de ferro	tr
Total	100

MINERAIS	%

Análises Complementares

Observações

Rocha areno-pelítica, metamorfizada na fácies anfibolito do metamorfismo regional, caracterizada pela paragênese cordierita + biotita titanífera.

Classe

Areno-pelítica metamorfizada

Rocha

Cordierita-biotita-feldspato-K  
quartzo gnaisse

Anexos

Rubrica



# ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lâm Estudadas:

Data: 10/79

c/c

1767

Pref.

AK

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Luiz Carlos da Silva

N.o do Amostra

162

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.o do Ficho

43

Características Mesoscópicas

Rocha metamórfica com coloração amarelado esbranquiçado, arenosa, algo alterada.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%	MINERAIS	%
Feldspato K - pertítico	47		
Quartzo	30		
Biotita titanífera	8		
Cordierita	6		
Andaluzita	4		
Sillimanita	2		
Minerais opacos	2		
Turmalina	1		
Óxido de ferro	tr		
Mineral argiloso	tr		
Clorita	tr		
Sericita	tr		
Zircão	tr		
Total	100		

Análises Complementares

Observações

Rocha pelítica, submetida a condições de metamorfismo de baixa P/T, caracterizada pela cristalização da andaluzita. A ocorrência da paragênese estável feldspato K + cordierita + biotita titanífera + sillimanita é típica do Grau Metamórfico Forte formado a pressões máximas de 1,5 kg ou seja 6 km de profundidade máxima (WINKLER - 1977). Corresponde à fácies piroxênio hornfels da Série de Fácies de baixa pressão (MIYASHIRO - 1973). Essa fácies seria caracterizada pela paragênese andaluzita + sillimanita + cordierita, e pela ausência da granada. Na verdade as condições de P e T responsáveis pelas paragêneses formadas tanto no metamorfismo regional de baixa P/T quanto no metamorfismo de contato se confundem, sendo a distinção possível apenas baseada em minucioso acompanhamento das zonas de contato no campo, que permita a visualização de uma perda gradual da orientação planar nas proximidades dos corpos graníticos no caso do metamorfismo de contato, ou a manutenção da textura xistosa no caso do metamorfismo regional.

Na escala de lâmina, existe uma conspícua orientação planar não só dos minerais micáceos como também dos aluminosos, motivo pelo qual preferiu-se usar o termo gnaiss e portanto considerando o evento dinamo-termal (regional) como o responsável pela recristalização.

Classe

Pelítica metamorfizada

Rocha

Sillimanita-andaluzita-cordierita biotita-quartzo-feldspato K gnaiss.

Anexos

Rubrica



# ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lãm. Estudadas:

Data: 10/79

c/c

1767

Pref.

AK

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Luiz Carlos da Silva

N.º do Amostra

163

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.º do Ficha

44

### Características Mesoscópicas

Rocha metamórfica com coloração cinza esbranquiçada, algo alterado.

### COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Turmalina	68
Andaluzita	17
Biotita titanífera	9
Sillimanita	5
Minerais opacos	1
Quartzo	tr
Zircão	tr
Muscovita	tr
Total	100

MINERAIS	%

### Análises Complementares

### Observações

Rocha pelítica metamorfizada na fácies anfibolito, zona da sillimanita do metamorfismo regional. A andaluzita caracteriza as Séries de Fácies de Baixa P/T.

A abundância de Turmalina pode ser reflexo de um sedimento argiloso originalmente enriquecido em Boro.. Não se descarta igualmente a possibilidade de alguma contribuição hidrotermal relacionada com o emplaçamento dos corpos graníticos sincinemáticos presentes.

### Classe

Pelítica-metamorfizada

### Rocha

Sillimanita-biotita-andaluzita  
turmalina xisto

### Anexos

### Rubrica





# ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lãm Estudadas: Data: 

c/c

1767

Pref.

AK

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Luiz Carlos da Silva

N.o da Amostra

166

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.o da Ficha

46

### Características Mesoscópicas

Rocha com coloração rosada, xistosidade pouco nítida, bastante alterada.

### COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Andaluzita sericitizado	75
Biotita titanífera alterada	18
Turmalina	6
Minerais opacos	3
Quartzo	tr
Epidoto	tr
Óxidos de ferro	tr
Minerais argilosos	tr
Total	100

MINERAIS	%

### Análises Complementares

### Observações

Observação idêntica as das amostras: AK 164 e 163.

### Classe

Pelítica metamorfizada

### Rocho

Turmalina-biotita-andaluzita xisto alterado

### Anexos

### Rubrica





# ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lãm. Estudadas:

Data: 10/79

c/c

1767

Pref.

AK

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Luiz Carlos da Silva

N.o da Amostra

168

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.o do Ficho

47

Características Mesoscópicas

Rocha metamórfica com coloração rosada, arenosa, algo alterada.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Quartzo	67
Biotita alterada	15
Cordierita sericitizada	14
Muscovita	2
Minerais opacos	2
Feldspatos alterados	tr
Óxido de ferro	tr
Zircão	tr
Turmalina	tr
Minerais argilosos	tr
Total	100

MINERAIS	%

Análises Complementares

Observações

Rocha pelítica metamorfizada em condições da fácies ANFIBOLITO inferior, condições estas caracterizadas pela presença da COR DIERITA.

Classe

Pelítica metamorfizada

Rocha

Muscovita-cordierita-biotita  
quartzo xisto

Anexos

Rubrica



# ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lãm. Estudadas:

Data: 10/79

c/c

1767

Pref.

AK

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Luiz Carlos da Silva

N.o da Amostra

170

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.o da Ficha

48

### Características Mesoscópicas

Rocha metamórfica com coloração amarelo esbranquiçado com alguma porção de material micáceo, sendo a grande maioria quartzo fel<sub>2</sub>spático.

### COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Quartzo	41
Biotita	24
Sillimanita	17
Cordierita alterada (?)	11
Turmalina	7
Minerais argilosos	tr
Óxido de ferro	tr
Sericita	tr
Minerais opacos	tr
Zircão	tr
Clorita	tr
Total	100

MINERAIS	%

### Análises Complementares

### Observações

Rocha de natureza areno-pelítica metamorfizada. A presença da sillimanita permite caracterizar a fácies metamórfica como anfibolito, zona da sillimanita.

### Classe

Areno-pelítica metamorfizada

### Rocha

Turmalina-cordierita-sillimanita biotita-quartzo xisto alterado

### Anexos

### Rubrica



# ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lãm Estudadas:

Data: 10/79

c/c

1767

Pref.

AK

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Luiz Carlos da Silva

N.o da Amostra

171

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.o da Ficha

49

Características Mesoscópicas

Rocha metamórfica, coloração cinza amarelado bastante alterada.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Andaluzita (alterada)	61
Turmalina	15
Biotita alterada	12
Sillimanita	10
Minerais opacos	2
Quartzo	tr
Total	100

MINERAIS	%

Análises Complementares

Observações

Observação idêntica a das amostras AK- 163, 164 e 166.

Classe

Pelítica metamorfizada

Rocha

Biotita-sillimanita-turmalina andaluzita xisto (?) alterado

Anexos

Rubrica



# ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lám. Estudados:

Data: 10/79

c/c

1767

Pref.

AK

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Luiz Carlos da Silva

N.º do Amostra

172

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.º da ficha

50

### Características Mesoscópicas

Rocha de coloração amarela quase esbranquiçado, arenosa xistosidade pouco nítida, algo alterada.

### COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%	MINERAIS	%
Quartzo	71		
Cordierita	18		
Biotita titanífera	7		
Muscovita	4		
Óxido de ferro	tr		
Minerais argilosos	tr		
Minerais opacos	tr		
Zircão	tr		
Total	100		

### Análises Complementares

### Observações

Rocha areno-pelítica, metamorfizada. A presença da paragênese biotita titanífera + cordierita permite caracterizar a fácies alcançado como anfibolito.

### Classe

Areno-pelítica metamorfizada

### Rocho

Muscovita-biotita-cordierita  
quartzo xisto

### Anexos

### Rubrica



# ANÁLISE PETROGRÁFICA

N.º de Lãm. Estudados:

Data: 10/79

c/c

1767

Pref.

AK

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Luiz Carlos da Silva

N.º do Amostra

173

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.º do Ficha

51

Características Mesoscópicas

Rocha metamórfica com pontuações esbranquiçadas, arenosa, algo alterada.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Quartzo	66
Biotita titanífera	19
Sillimanita	12
Muscovita	3
Óxido de ferro	tr
Minerais argilosos	tr
Minerais opacos	tr
Turmalina	tr
Zircão	tr
Total	100

MINERAIS	%

Análises Complementares

Observações

Rocha areno-pelítica recristalizada em condições da fácies anfibolito, zona da sillimanita do metamorfismo regional.

Classe

Areno-pelítica metamorfizada

Rocha

Muscovita-sillimanita-quartzo xisto

Anexos

Rubrica





# ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lám. Estudadas:

Data: 10/79

c/c

1767

Pref.

AK

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Luiz Carlos da Silva

N.o da Amostra

176

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.o da ficha

52

## Características Mesoscópicas

Rocha metamórfica de coloração amarelo esbranquiçado, arenosa, algo alterada.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Quartzo	72
Cordierita	17
Biotita titanífera	9
Muscovita	2
Óxido de ferro	tr
Minerais argilosos	tr
Minerais opacos	tr
Zircão	tr
Total	100

MINERAIS	%

## Análises Complementares

## Observações

Observação idêntica a da amostra AK-172.

## Classe

Areno-pelítica metamorfizada

## Rocho

Muscovita-biotita-cordierita  
quartzo-xisto alterado

## Anexos

## Rubrica



# ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lãm Estudadas:

Data: 10/79

c/c

1767

Pref.

AK

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Luiz Carlos da Silva

N.º do Amostra

177

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.º do Ficho

53

Características Mesoscópicas

Rocha metamórfica de coloração cinza, algo alterada.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Andaluzita	40
Biotita titanífera	34
Cordierita alterada	12
Sillimanita	10
Turmalina	3
Minerais opacos	1
Minerais argilosos	tr
Zircão	tr
Óxido de ferro	tr
Pinita	tr
Total	100

MINERAIS	%

Análises Complementares

Observações

Rocha de natureza metapelítica recristalizada em condições de fácies anfibolito, zona da sillimanita do metamorfismo regional.

Classe

Pelítica metamorfizada

Rocha

Sillimanita-cordierita-biotita andaluzita xisto

Anexos

Rubrica



# ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lôm Estudados: 

Data: 10/79

c/c

1767

Pref.

AK

Superintendência:

Pórtó Alegre

Petrógrafo

Luiz Carlos da Silva

N.o da Amostra

179

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.o da Ficha

54

### Características Mesoscópicas

Rocha metamórfica com incipiente xistosidade, bastante arenosa, cor cinzentada, de composição quartzo feldspática.

### COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Quartzo	80
Cordierita alterada	11
Biotita alterada	5
Muscovita	3
Minerais argilosos	tr
Minerais opacos	tr
Zircão	tr
Turmalina	tr
Óxido de ferro	tr
Total	100

MINERAIS	%

### Análises Complementares

### Observações

A rocha original era um quartzito com impurezas pelíticas. O grau metamórfico atingido foi da fácies anfibolito, caracterizada pela cordierita.

Classe

Areno-pelítica metamorfizada

Rocha

Biotita-muscovita-cordierita quartzito

Anexos

Rubrica



# ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lãm. Estudadas:

Data: 10/79

c/c

1767

Pref.

AK

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Luiz Carlos da Silva

N.º de Amostra

180

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.º de Ficha

55

### Características Mesoscópicas

Rocha metamórfica rosada com partes amareladas, arenosa, bastante intemperizada; com certa quantidade de material quartzo feldspático.

### COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Quartzo	34
Cordierita alterada	25
Óxido de ferro	21
Biotita alterada	18
Muscovita	1
Minerais opacos	1
Zircão	tr
Minerais argilosos	tr
Total	100

MINERAIS	%

### Análises Complementares

### Observações

Observação idêntica a AK-179 .

### Classe

Areno-pelítica metamorfizada

### Rocho

Biotita-cordierita-quartzo xisto alterado

### Anexos

### Rubrica



## ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lôm. Estudadas:

Data: 10/79

c/c

1767

Pref.

AK

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Luiz Carlos da Silva

N.o da Amostra

181

Equipamento Auxillar

Fotomicrog.

N.o do Ficha

56

## Características Mesoscópicas

Rocha metamórfica com grande quantidade de material quartzo feldspático e material micáceo. A coloração da rocha é cinza-esverdeado.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Andaluzita	44
Turmalina	40
Biotita titanífera	10
Sillimanita	1
Minerais opacos	1
Quartzo	tr
Óxido de ferro	tr
Total	100

MINERAIS	%

## Análises Complementares

## Observações

Rocha de natureza pelítica. Foi submetida a condições metamórficas da fácies anfibolito, zona da sillimanita. A andaluzita indica o tipo bórico de baixa P/T. A abundância de turmalina pode ligar-se a um excesso de boro no sedimento original, embora alguma introdução deste elemento por processos pneumatolítico-hidrotermal associado às intrusões graníticas não esteja descartada.

A textura é predominantemente nematoblástica com forte orientação planar dos prismas de turmalina perpendicularmente ao plano da secção delgada. Os cristais de andaluzita e biotita mostram no entanto evidências de crescimento estático, com textura helicíticas - em pe-neira- constituída por fenoblastos repletos de microinclusões de turmalina e mais raramente opacos.

A mistura de texturas sin e pós cinemáticas torna difícil definir se trata-se de metamorfismo puramente termal ou se dinamotermal. Optou-se pela segunda hipótese tendo em vista a associação regional a outros xistos.

## Classe

Pelítica metamorfizada

## Rocha

Sillimanita-biotita-turmalina andaluzita xisto (?)

## Anexos

## Rubrica





# ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lãm. Estudadas:

Data: 10/79

c/c

1767

Pref.

AK

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Luiz Carlos da Silva

N.o da Amostra

183

Equipamento Auxiliar

fotomicrog.

N.o do ficha

57

## Características Mesoscópicas

Zona de contato de uma rocha xistosa com material quartzo  
so de veio. A rocha apresenta coloração cinza avermelhado e está bas-  
tante alterada.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Óxido de ferro	100
Turmalina	tr
Total	100

MINERAIS	%

## Análises Complementares

## Observações

Classe

Rocha

Rocha alterada

Anexos

Rubrica



# ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lãm. Estudadas:

Data: 10/79

c/c

1767

Pref.

AK

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Luiz Carlos da Silva

N.º da Amostra

184

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.º da Ficha

58

## Características Mesoscópicas

Rocha totalmente alterada ainda apresentando uma certa foliação. Aparece também nesta rocha um fino veio de até 1 cm de quartzo.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Cordierita alterada (?)	57
Quartzo	37
Biotita cloritizada	5
Muscovita	1
Minerais opacos	tr
Óxido de ferro	tr
Total	100

MINERAIS	%

## Análises Complementares

## Observações

Observação idêntica a AK-179 e 180.

Classe

Areno-pelítica metamorfizada

Rocha

Biotita-quartzo-cordeirita gnaissé (?) alterado

Anexos

Rubrica





# ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lãm Estudadas: 

Data: 08/79

etc

1767

Pref.

AK

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Luiz Carlos da Silva

N.o da Amostra

200

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.o da Ficha

60

## Características Mesoscópicas

Rocha metamórfica cinza claro a cinza esverdeado, arenosa, bastante fraturada.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Quartzo	89
Muscovita	7
Cloritóide	3
Minerais opacos	1
Zircão	tr
Óxido de ferro	tr
Total	100

MINERAIS	%

## Análises Complementares

## Observações

A presente rocha, em virtude de sua natureza predominantemente arenosa é pouco apropriada para os estudos de microtectônica. Pode-se no entanto observar duas fases metamórficas. A primeira-M<sub>1</sub>, é a responsável pela cristalização da paragênese: quartzo + muscovita + minerais opacos + zircão. Paragênese esta cristalizada sincinemáticamente a uma fase deformacional - D<sub>1</sub>, responsável pela xistosidade S<sub>1</sub> dominante.

Pós-cinemáticamente deu-se a cristalização dos micropor-firoblastos com texturas helicíticas do cloritóide da segunda fase metamórfica - M<sub>2</sub>.

## Classe

Areno-pelítica epimetamórfica

## Rocha

Cloritóide - muscovita quartzito cataclástico.

## Anexos

## Rubrica







# ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lám. Estudadas:

Data: 10/79

c/c

1767

Pref.

MA

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Luiz Carlos da Silva

N.º da Amostra

05

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.º da ficha

62

## Características Mesoscópicas

Rocha cinza esverdeado dura, sã xistosa com foliação nítida milimétrica, com quartzo e sericita. Evidências de clivagem de fratura posterior à foliação principal.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Muscovita	44
Quartzo	36
Carbonato	19
Minerais opacos	1
Clorita	tr
Turmalina	tr
Zircão	tr
Total	100

MINERAIS	%

## Análises Complementares

## Observações

Foram observadas duas fases metamórficas e uma deformacio - nal.

A fase defromacional  $F_1$  é responsável pela forte orientação planar da rocha  $S_1$ . Sincinematicamente a esta deformação ocorreu a cristalização da paragénese: quartzo + muscovita + clorita + turmalina + zircão + opacos da fase  $MS_1$ . O grau atingido foi da fácies xisto verde, zona da clorita. Pós-tectonicamente a essa deformação houve a cristalização de uma segunda fase metamórfica  $MP_1$  caracterizada pelo desenvolvimento de microporfiroblastos de carbonato que desenvolveram-se sobre a xistosidade anterior sem deformá-la (Textura helicítica)

Classe

Calco - areno - pelítica epimeta - mórfica

Rocha

Carbonato - quartzo - muscovita xisto

Anexos

Rubrica



# ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lãm Estudadas:

Data:

10/79

c/c

1767

Pref.

MA

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Luiz Carlos da Silva

N.o da Amostra

06

Equipamento Auxiliar

fotomicrog.

N.o do Ficho

63

## Características Mesoscópicas

Rocha quartzítica cinza, sã, pouco foliada, amostrada nas proximidades de granitóide intrusivo.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Quartzo	70
Plagioclásio	15
Biotita titanífera	9
Granada	2
Clorita	2
Muscovita	1
Minerais opacos	1
Epidoto	tr
Zircão	tr
Apatita	tr
Sericita	tr
Carbonato	tr
Total	100

MINERAIS	%

## Análises Complementares

## Observações

Rocha areno-pelítica metamorfizada. A fácies alcançada foi provavelmente anfibolito, pois embora não ocorra nenhum mineral índice, a presença da biotita titanífera sugere que tenha atingido esta fácies.

## Classe

Areno - pelítica metamorfizada

## Rocha

Granada - biotita - plagioclásio  
quartzo gnaisse (?)

## Anexos

## Rubrica



# ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lãm. Estudados:

Data: 10/79

c/c

1767

Pref.

MA

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Luiz Carlos da Silva

N.o da Amostra

07

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.o da ficha

64

### Características Mesoscópicas

Rocha granitóide cinza médio, sã, porfirítica com fenocristais até 2cm imersos em matriz de granulação média.

### COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Microclínio micropertítico	50
Plagioclásio	25
Quartzo	22
Biotita	3
Clorita	tr
Sericita	tr
Zircão	tr
Apatita	tr
Esfeno	tr
Leucóxênio	tr
Minerais opacos	tr
Total	100

MINERAIS	%

### Análises Complementares

### Observações

Classe

Ígnea - plutônica

Rocha

Leuco sienogranito

Anexos

Rubrica









# ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lãm. Estudadas:

Data: 10/79

c/c 1767

Pref. MA

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Luiz Carlos da Silva

N.o da Amostra

13-C

Equipamento Auxiliar

fotomicrog.

N.o da Ficha

67

## Características Mesoscópicas

Rocha cinza escuro, sã, dura, xistosa com foliação visível, parecendo ser cataclasito ou xisto quartzoso.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Quartzo	53
Biotita titanífera	15
Cordierita	13
Oligoclásio An <sub>28</sub>	12
Feldspato K	5
Muscovita	2
Turmalina	tr
Zircão	tr
Rutilo	tr
Apatita	tr
Minerais opacos	tr
Total	100

MINERAIS	%

## Análises Complementares

## Observações

Rocha areno-pelítica. Foi metamorfozizada em condições da fácies anfíbolito, como atesta a paragênese : cordierita + biotita titanífera.

## Classe

Areno-pelítica-metamorfozizada

## Rocha

Muscovita-feld. K-oligoclásio-cordierita-quartzo gnaiss

## Anexos

## Rubrica





# ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lãm. Estudados:

Data: 10/79

c/c

1767

Prof.

MA

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Luiz Carlos da Silva

No da Amostra

18

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

No da Ficha

69

Características Mesoscópicas

Rocha sã, cinza escuro, xistosa com foliação marcante milimétrica com quartzo e biotita.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%	MINERAIS	%
Quartzo	52		
Plagioclásio	14		
Biotita titanífera	12		
Hornblenda	9		
Granada	7		
Epidoto	4		
Clorita	4		
Esfeno	tr		
Zircão	tr		
Apatita	tr		
Minerais opacos	tr		
Total	100		

Análises Complementares

Observações

Rocha derivada de uma sequência calco-areno-pelítica -calcossilicatada- metamorfizada possivelmente na fácies anfibolito, conforme é sugerido pela presença da biotita titanífera.

Classe

Calco-areno-pelítica metamorfizada

Rocha

Clorita-epidoto-granada-hornblenda-biotita-plagioclásio - quartzo xisto

Anexos

Rubrica



# ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lãm Estudadas:

Data:

c/c

1767

Prof.

MA

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Léo A. Hartmann

N.º da Amostra

61

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.º da Ficha

70

## Características Mesoscópicas

Rocha metamórfica de cor cinza claro, com intercalações de níveis mais escuros devido aos máficos. A textura é fina e não se observa dobras ou crenulações da foliação.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Muscovita	40
Quartzo	20
Biotita	20
Clorita	10
Cordierita	10
Minerais opacos	tr
Zircão	tr
Total	100

MINERAIS	%

## Análises Complementares

## Observações

Observa-se claramente a foliação, que é causada por uma alteração das finas bandas quartzosas e não quartzosas; uma recristalização das micas, formando numerosos cristais menores não orientados, é responsável pela diminuição da fissilidade da amostra de mão. A textura lepidoblástica ainda é saliente, mas está afetada intensamente pela recristalização das micas. O aspecto do quartzo também é uma feição saliente, pois as bandas quartzosas apresentam textura granoblástica e os cristais de quartzo praticamente não tem extinção ondulante.

A mineralogia da rocha é dominada por muscovita, quartzo, biotita, e teores elevados de clorita e cordierita; minerais opacos e zircão ocorrem em percentagem acessória. A muscovita forma duas gerações de cristais; a primeira geração é constituída por cristais euédricos a geralmente subédricos, ou mesmo anédricos, com tamanho de cerca de 0,5 mm e variando de 0,05 a 1,5 mm; encontra-se localmente paralelizada à xistosidade dominante, mas de maneira geral corta-a em ângulo. A segunda geração de muscovita é constituída por pequenos cristais de cerca de 0,005 mm de tamanho, que formam massas sem forma definida ou estão alinhados ao longo da xistosidade dominante. O quartzo é anédrico, tem tamanho de cerca de 0,7 mm e varia de 0,01 a 1,6 mm; praticamente não tem extinção ondulante, e forma mosaico granoblástico, com conta-

Classe

Pelítica metamorfizada

Rocha

Biotita-muscovita xisto

Anexos

Rubrica



tos de  $120^\circ$  entre muitos cristais. A biotita é subédrica, com duas dimensões predominando, uma de cerca de 0,5 mm e a outra de cerca de 0,01 mm; essas duas dimensões pertencem a um mesmo período de cristalização; no entanto, o pleocroísmo é distinto de marrom avermelhado a amarelo amarronado claro; muitos cristais estão paralelizados à xistosidade dominante, mas um grande número não apresenta orientação preferencial. A clorita é euédrica, com tamanho em torno de 0,01 mm, pleocroísmo fraco em tons verde claros, e não está sistematicamente alinhada na xistosidade dominante. A cordierita forma pequenos cristais anédricos de cerca de 0,01 mm de tamanho, sem orientação preferencial; não apresenta maclas e nem inclusões de zircão, e a sua pinitização é apenas incipiente, vindo a tornar a sua identificação um tanto insegura. Os minerais opacos formam palhetas de cerca de 0,1 mm de tamanho, orientadas ao longo da xistosidade. Ocorre ainda zircão em quantidade muito pequena.

A rocha é um biotita-muscovita xisto. Pertence à sequência pelítica; a rocha original foi um folhelho, ou rocha sedimentar semelhante. Foi afetada por metamorfismo regional ( $M_1$ ) de alto grau, evidenciando pela ocorrência de biotita vermelha e de cordierita (fácies anfibolito); esse metamorfismo foi acompanhado por uma deformação ( $D_1$ ) orogênica, durante a qual formou-se a xistosidade  $S_1$ . Essa  $S_1$  foi quase completamente obliterada pela xistosidade  $S_2$ , que é presentemente a superfície de fratura da rocha, e que foi formada durante a deformação orogênica  $D_2$ ; o metamorfismo  $M_2$ , sintectônico com relação a  $D_2$ , foi de baixo grau (zona da clorita). Talvez tenha ocorrido um metamorfismo  $M_3$ , na zona da clorita, sem deformação acompanhante; as evidências são, no entanto, esparsas e pouco definitivas; consistem principalmente na ausência de orientação de muitos cristais de clorita e muscovita.

Saliento que o metamorfismo de alto grau que afetou esta rocha tem características regionais, sendo inclusive anterior à xistosidade mais evidente. Não se trata, dessa forma, de metamorfismo de contato. A única evidência de um possível metamorfismo de contato, restringe-se às cloritas e muscovitas pós-tectônicas com relação a  $S_2$ . Não há evidências que permitam situar a cordierita nesse evento tectônico. De qualquer forma, as temperaturas atingidas durante esse evento seriam da ordem de  $300^\circ\text{C}$ , suficientes para causar as remobilizações responsáveis pelas mineralizações presentes na área.





# ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lãm Estudados:

Data:

c/c

1767

Pref.

MA

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Léo A. Hartmann

N.o da Amostra

62

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.o do Ficho

71

## Características Mesoscópicas

Rocha de cor cinza esbranquiçado, estrutura maciça e sem orientação preferencial; a granulação é média. Além do quartzo e feldspato, são identificáveis macroscopicamente as placas milimétricas de muscovita.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%	MINERAIS	%
Ortoclásio	42		
Quartzo	30		
Plagioclásio An <sub>7</sub>	25		
Muscovita	2		
Biotita	1		
Minerais opacos	tr		
Total	100		

## Análises Complementares

## Observações

Textura granular alotriomórfica a hipidiomórfica, observando-se uma cataclase incipiente e um hidrotermalismo generalizado. A mineralogia consiste essencialmente de ortoclásio, quartzo, e plagioclásio An<sub>7</sub>, contendo biotita e minerais opacos como acessórios. O Ortoclásio, assim designado pela ausência de maclas em rede, forma cristais subédricos a anédricos, localmente poiquilíticos com inclusões de quartzo e plagioclásio; tem tamanho de cerca de 1,5 mm e varia de 0,1 mm a 10,0 mm; apresenta maclas na lei carlsbad, e está microclinizado de maneira muito localizada; foi localmente substituído por plagioclásio; está raramente intercrescido com quartzo, formando a textura gráfica. O quartzo forma cristais anédricos, com cerca de 1,5 mm de tamanho e variando de 0,1 a 7,0 mm; apresenta extinção ondulante de intensidade moderada. O plagioclásio An<sub>7</sub> tem forma subédrica a anédrica, com tamanho em torno de 1,2 mm e variando de 0,1 mm a 5,0 mm; está amplamente maclado nas leis albita e carlsbad; essas maclas são geralmente de cristalização, e localmente de deformação; alguns cristais estão parcialmente substituídos por grandes cristais de muscovita. A muscovita é anédrica a subédrica, ocorrendo principalmente como grandes cristais de cerca de 1 mm de tamanho, que substituem o plagioclásio, mas ocorrendo também em espaços inter

Classe

Ígnea-plutônica

Rocha

Monzogranito tendendo para sienogranito

Anexos

Rubrica

granulares e em fraturas. A biotita tem tamanho de cerca de 1 mm, e está quase totalmente alterada para óxidos e hidróxidos de ferro. Estes últimos também ocupam muitas fraturas de reduzidas dimensões. Ocorrem ainda minerais opacos em quantidade muito pequena; estão quase totalmente alterados para óxidos e hidróxidos de ferro.

A rocha é um monzagrano, tendendo a sienogranito. É uma rocha com características magmáticas - principalmente a textura e a presença de ortoclásio. Como causa metamorfismo de contato nas rochas metamórficas encaixantes (pelas informações de campo), é definitivamente magmática, e provavelmente pós-tectônica. Após a cristalização do magma granítico, a rocha foi afetada por cataclase incipiente, que originou a extinção ondulante do quartzo e a microclinização localizada do ortoclásio. Essa cataclase foi acompanhada por um hidrotermalismo (greisenização ?) de intensidade moderada, e que foi responsável pela formação da muscovita (sobre o plagioclásio e nas fraturas) e pela alteração da biotita.

- A nível de especulação pode-se postular que o hidrotermalismo que afetou este monzagrano foi sin-metamórfico com o metamorfismo pós-M2 (gerador de clorita e muscovita), que afetou ao xisto 1767-MA-61, situado no contato com o granito e também presentemente descrito. A ser aceita essa especulação, a cloritização e muscovitização do xisto foram causadas por um evento térmico regional e não pela intrusão do magma granítico. Parece ser essa a hipótese mais provável.















# ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lãm. Estudadas:

Data:

c/c

1767

Pref.

MA

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Luiz Carlos da Silva

N.o da Amostra

315

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.o da Ficha

77

### Características Mesoscópicas

Rocha metamórfica, cinza esverdeado, sã, algo arenosa, com porfiroblastos, com diâmetro < 5 mm. Nota-se esparsas concentrações de pirita e calcopirita.

### COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Muscovita	55
Carbonato	25
Quartzo	20
Minerais opacos	tr
Turmalina	tr
Total	100

MINERAIS	%

### Análises Complementares

### Observações

Classe

Calco-pelítica metamorfizada

Rocha

Quartzo-carbonato-muscovita xisto

Anexos

Rubrica



# ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lãm. Estudadas: 

Data: 08/79

c/c

1767

Pref.

MA

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Luiz Carlos da Silva

N.o da Amostra

387

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.o do Ficho

78

## Características Mesoscópicas

Rocha metamórfica, cinza esverdeado, sã. Aparece um mineral de cor creme, provavelmente seja carbonato. Em alguns pontos do afloramento observa-se disseminações de pirita.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%	MINERAIS	%
Muscovita	98		
Minerais opacos	2		
Carbonato	tr		
Turmalina	tr		
Óxidos de ferro	tr		
Quartzo	tr		
Total	100		

## Análises Complementares

## Observações

São observáveis microscópicamente 3 fases de deformação. A 1.<sup>a</sup> ( $D_1$ ) foi a mais intensa, gerando dobras similares apertadas, não mais observáveis ( $F_1$ ) com desenvolvimento de uma clivagem de plano axial ( $S_1$ ). Sincinematicamente houve a atuação de um evento metamórfico ( $M_1$ ) responsável pela cristalização da atual paragênese metamórfica.

A 2.<sup>a</sup> fase de deformação -  $D_2$ , é responsável pelo desenvolvimento da xistosidade dominante ( $S_2$ ) com espaçamento na ordem de 0,2 mm, simultaneamente a qual houve uma transposição parcial dos minerais opacos da  $S_1$  para a  $S_2$ .

A 3.<sup>a</sup> fase de dobramentos ( $D_3$ ) foi responsável pelo desenvolvimento da superfície  $S_3$  com espaçamento na ordem de 2 mm.

Pós-cinematicamente a esta fase  $D_3$ , houve uma fase metamórfica  $MP_3$  caracterizada pelo desenvolvimento de microporfiroblastos de carbonato com texturas pós-cinemáticas preservadas-helicíticas.

O grau de metamorfismo atingido foi possivelmente o do xistos-verdes. Não há, no entanto, nenhum mineral índice cristalizado.

Classe

Pelítica-metamorfizada

Rocha

Turmalina-carbonato-muscovita  
filito

Anexos

Rubrica







# ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lôm. Estudadas:

Data: 10/79

c/c

1767

Pref.

ND

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafa

Luiz Carlos da Silva

N.o do Amostra

84

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.o do Ficha

80

## Características Mesoscópicas

Rocha metamórfica, cinza escuro, algo alterada, xistosidade desenvolvida.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Biotita titanífera	34
Andaluzita	30
Turmalina	14
Oligoclásio An <sub>28</sub> (parc.alt.)	14
Sillimanita	6
Minerais opacos	2
Zircão	tr
Sericita	tr
Quartzo	tr
Total	100

MINERAIS	%

## Análises Complementares

## Observações

Rocha de natureza pelítica. Foi submetida a condições de metamorfismo regional da fácies anfibolito, zona da sillimanita. A presença da andaluzita caracteriza o tipo bário como de baixa P/T. A abundância relativa da turmalina é provavelmente devido ao enriquecimento em Boro do sedimento original. A cristalização da paragênese foi sin-cinemática a uma fase deformacional regional, daí a forte xistosidade.

Classe

Pelítica metamorfizada

Rocha

Sillimanita-oligoclásio-andaluzita-biotita xisto

Anexos

Rubrica



# ANÁLISE PETROGRÁFICA

N.º de Lãm. Estudadas:

Data: NOV/79

c/c

1767

Pref.

ND

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Luiz Carlos da Silva

N.º da Amostra

85

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.º do Ficho

81

Características Mesoscópicas

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA ( % Estimada)

MINERAIS	%
Andaluzita	61
Biotita titanífera	19
Sillimanita (fibrolita)	12
Turmalina	6
Minerais opacos	2
Quartzo	tr
Muscovita	tr
Zircão	tr
Apatita	tr
Total	100

MINERAIS	%

Análises Complementares

Observações

Rocha metapelítica metamorfizada na fácies anfibolito, zona da sillimanita do metamorfismo regional.

Classe

Metamórfica

Rocha

Turmalina-sillimanita-biotita-andaluzita xisto

Anexos

Rubrica





# ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lãm. Estudadas:

Data: NOV/79

c/c

1767

Pref.

ND

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Luiz Carlos da Silva

N.o da Amostra

91

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.o da Ficha

83

Características Mesoscópicas

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Quartzo	72
Oligoclásio (An <sub>2</sub> )	15
Biotita titanífera	8
Granada	2
Muscovita	1
Minerais opacos	1
Clorita	1
Apatita	tr
Zircão	tr
Total	100

MINERAIS	%

Análises Complementares

Observações

Rocha metamórfica originária de uma sequência areno-pelítica. Embora não haja nenhum mineral índice, provavelmente atingiu condições da fácies anfibolito do metamorfismo regional, como é sugerido pela presença da biotita titanífera.

Classe

Metamórfica

Rocha

Granada-biotita-plagioclásio-quartzo xisto.

Anexos

Rubrica







# ANÁLISE PETROGRÁFICA

N.º de Lãm. Estudadas:

Data: 12/78

c/c 1767

Pref. VO

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Léo A. Hartmann

N.º da Amostra

02

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.º da Ficha

85

## Características Mesoscópicas

Rocha com coloração cinza escura, granulação média, estrutura foliada e xistosidade pouco desenvolvida. Possui elevado teor em micas.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA

MINERAIS	%
Biotita	73
Andaluzita	10
Turmalina	10
Muscovita + sericita	4
Sillimanita	1
Quartzo	1
Minerais opacos	1
Zircão	tr
Total	100

MINERAIS	%

## Análises Complementares

## Observações

Textura lepidoblástica nítida, com a orientação preferencial dos minerais filitosos e prismáticos; a granulação geral é média. Os minerais mais abundantes são a biotita principalmente, e também a andaluzita e a turmalina, ocorrendo muscovita (+ sericita) em quantidade menores; a sillimanita, o quartzo, e os minerais opacos ocorrem em pequena quantidade, e o zircão é um acessório menor. A biotita é o mineral dominante, em cristais anédricos a subédricos de 0,1 mm a 2 mm de tamanho e média de 1 mm; apresenta halos pleocrômicos em torno de diminutos cristais de zircão; o pleocroísmo é marcante, desde  $n_p$  = incolor até  $n_g = n_m$  = vermelho; está oxidada nos bordos, localmente. A andaluzita forma prismas curtos de cerca de 0,5 mm de tamanho, anédrica e euédrica, muitas vezes intercrescida com quartzo; tem pleocroísmo distribuído irregularmente nos cristais desde  $n_p$  = rosa até  $n_m = n_g$  = incolor. A turmalina é euédrica, formando prismas de cerca de 0,4 mm de comprimento, e compleocroísmo 0 = marrom castanho e E = incolor; está sub-paralelizada à direção da xistosidade. A muscovita e a sericita são relativamente abundantes, a primeira em cristais bem formados e a segunda em massas sub-microscópicas. A muscovita forma lamelas anédricas alongadas, com cerca de 1 mm de tamanho, e pertence claramente a mesma paragênese da biotita. A sericita forma

Classe

Pelítica metamorfizada

Rocha

Sillimanita-turmalina-andaluzita  
biotita xisto

Anexos

Rubrica

crístais muito pequenos, concentrados em massas de cerca de 0,3 mm de tamanho; é de origem diaforética; trata-se de mineral micáceo, cuja classificação definitiva depende de estudos de raios-x; não deve tratar-se de simples sericita, pois tem coloração variável até amarronado. A sillimanita é do tipo fibrolita, e constitui agulhas de comprimento variável até 0,05 mm; as massas de fibrolita acompanham a direção da xistosidade, e podem atingir extensões de até 3 mm; esta fibrolita está vagamente associada com a biotita, e nunca com a andaluzita. O quartzo forma cristais anédricos de cerca de 0,05 mm de tamanho até 1 mm de tamanho e média de 0,5 mm; forma finas bandas, e tem extinção ondulante apenas incipiente. Os minerais opacos são anédricos, com tamanho de cerca de 0,1 mm. O zircão forma cristais euédricos de tamanho diminuto, frequentemente como inclusões na biotita, na qual causa a formação de halos pleocróicos.

A rocha é um sillimanita-turmalina-andaluzita-biotita xisto. É uma rocha de origem sedimentar, formada a partir de um pelito tipo folhelho. Foi submetida a metamorfismo regional de um cinturão de baixa P/T (tipo Abukuma). O primeiro metamorfismo ( $M_1$ ) atingiu a zona da sillimanita-muscovita da fácies anfibolito (superior), e foi sintectônico com intensa deformação ( $D_1$ ). O segundo metamorfismo ( $M_2$ ) é da zona da clorita, não havendo evidências de deformação concomitante. A rocha parece ter sido metamorfizada de maneira isoquímica; o teor relativamente elevado de turmalina poderia sugerir um metassomatismo de boro; não há, porém, evidências petrográficas de aporte. Como sedimentos marinhos tipicamente contêm pequenos teores de boro, pode-se perfeitamente postular um metamorfismo isoquímico para a presente amostra a partir de um sedimento fino, casualmente enriquecido em boro.



# ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lãm. Estudadas:

Data: 12/79

c/c

1767

Pref.

VO

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Léo A Hartmann

No da Amostra

03

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

No do Ficho

86

## Características Mesoscópicas

A rocha encontra-se bastante intemperizada; observa-se, mesmo assim, uma foliação nítida, que, no entanto, não é uma xistosidade; a densidade da rocha é relativamente elevada. A granulação é fina, e a textura é porfiroblástica, observando-se porfiroblastos esbranquiçados de andaluzita de até 1 cm de tamanho. A coloração geral da rocha é cinza irregular.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Turmalina	85
Minerais opacos	10
Andaluzita	4
Sericita	1
Total	100

MINERAIS	%

## Análises Complementares

## Observações

Foliação marcada pelo sub-paralelismo dos prismas de turmalina, e os porfiroblastos são confirmados como sendo andaluzita. Fora os porfiroblastos, a granulação situa-se em torno de 0,2 mm.

A turmalina é o mineral dominante na rocha, secundada pelos minerais opacos; a andaluzita é relativamente abundante, e a sericita ocorre em menor quantidade. A turmalina forma prismas euédricos a subédricos de 0,05 mm a 1 mm de tamanho e média de 0,2 mm; tem intenso pleocroísmo de O = marrom amarelado a E = incolor; os prismas estão sub-paralelizados, definindo o bandeamento, mas a orientação não é uniforme, observando-se porções dominadas por prismas e outras por seções basais. Os minerais opacos são anédricos a irregulares; os cristais bem formados tem tamanho em torno de 0,05 mm, e os irregulares formam massas de cerca de 1 mm de tamanho; os irregulares possivelmente representam um produto de alteração intempérica. A andaluzita forma porfiroblastos de até 1 cm de tamanho, geralmente euédricos; é pleocróica de  $n_p$  = rosa claro até  $n_m = n_g$  = incolor. A sericita forma diminutos cristais, concentrados em massas de cerca de 0,05 mm, diaforética sobre a andaluzita.

A rocha é um andaluzita turmalinito. Originou-se a partir de uma rocha sedimentar pelítica, tipo um folhelho especial. Foi

Classe

Pelítica metamorfizada

Rocha

Andaluzita turmalinito

Anexos

Rubrico

submetida a metamorfismo regional em um cinturão de baixa P/T (tipo Abukuma) na zona da andaluzita da fácies anfíbolito (M<sub>1</sub>), e posteriormente retrometamorfizada em grau baixo (M<sub>2</sub>). O primeiro metamorfismo foi acompanhado por intensa deformação D<sub>1</sub>, durante a qual formou-se a foliação S<sub>1</sub>. Essa foliação apresenta-se dobrada, o que evidencia a atuação de uma deformação D<sub>2</sub>. Não é possível correlacionar M<sub>2</sub> com D<sub>2</sub>, porém, por falta de evidências. A origem do teor elevado de turmalina da rocha pode ser atribuída a fenômenos isoquímicos ou aloquímicos. Uma gênese isoquímica consideraria a rocha original como sendo um folhelho de tipo especial, localmente enriquecido em boro; essa é uma situação perfeitamente possível de ocorrer em um ambiente marinho, principalmente se essa amostra representar apenas um pequeno volume de rocha no campo. A possibilidade aloquímica consideraria uma introdução metassomática de boro na rocha e que, reagindo com as micas (fornecedoras de alumínio e sílica), seria fixado como turmalina; o boro poderia ser fornecido pelo granito intrusivo (próximo?), ou pelas próprias rochas pelíticas regionais, que contêm pequeno teor de turmalina; esse pequeno teor, remobilizado, poderia ser concentrado localmente na forma desta amostra. Não há evidências petrográficas que permitam afirmar fenômenos aloquímicos nesta rocha; ela parece ter sofrido apenas metamorfismo isoquímico.







de origem sedimentar, a partir de um pelito, tipo um folhelho. Foi afetada por metamorfismo de grau elevado, na zona da sillimanita da fácies anfibolito superior. O tipo de metamorfismo atuante parece ter sido de contato; a evidência mais forte nesse sentido é a textura granulística da biotita. A andaluzita é um mineral que pode formar-se tanto no metamorfismo de contato quanto no regional. A sillimanita, porém, é mais comum no metamorfismo regional; o fator limitante é a temperatura relativamente elevada que é exigida para a formação da sillimanita e que não é normalmente obtida junto ao contato com granitos. Não há evidências que permitam fazer-se um estudo de deformações da presente amostra.



# ANÁLISE PETROGRÁFICA

No de Lãm. Estudados: 

Data: 12/78

c/c 1767 Pref. VO

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

Léo A. Hartmann

N.º da Amostra

05

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.º do fiche

88

## Características Mesoscópicas

Rocha de cor cinza irregular, com nítido bandeamento e xistosidade pouco pronunciada; a granulação é fina.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%	MINERAIS	%
Turmalina	70		
Quartzo	15		
Minerais opacos	6		
Sillimanita	4		
Andaluzita	2		
Biotita	2		
Sericita	1		
Total	100		

## Análises Complementares

## Observações

Bandeamento devido a uma alternância de níveis ricos em quartzo e com cerca de 1 mm de espessura com níveis ricos em turmalina e bem mais espessos; a leve xistosidade é devida a um paralelismo dos prismas de turmalina. A turmalina é o mineral mais abundante, seguida do quartzo, e em menor quantidade os minerais opacos, a sillimanita, a andaluzita, a biotita e a sericita. A turmalina forma prismas euédricos de 0,01 mm até 0,7 mm de comprimento e média de 0,2 mm, pleocróicos de 0 = amarelo amarronado até E = incolor; os prismas estão sub-paralelizados, mas algumas porções da lâmina apresentam orientação diversa. O quartzo constitui cristais anédricos de cerca de 0,3 mm de tamanho e média de 0,01 mm a 0,6 mm; o contato entre os grãos é poligonal a 120°, típico de rochas metamórficas, e a extinção ondulante é apenas perceptível. Os minerais opacos são anédricos, com tamanho em torno de 0,1 mm, e formam também massas irregulares entre os grãos dos outros minerais, neste caso como produto de alteração intempérica. A sillimanita é do tipo associada ao quartzo. A andaluzita forma cristais anédricos de cerca de 0,6 mm de tamanho, parcialmente sericitizados. A biotita constitui lamelas subédricas de cerca de 0,3 mm de tamanho, intensamente pleocróicas de incolor a vermelho.

## Classe

Pelítica metamorfizada

## Rocho

Sillimanita-andaluzita-biotita turmalinito

## Anexos

## Rubrica

A rocha é um sillimanita-andaluzita-biotita turmalinito. Foi formado a partir de uma rocha sedimentar pelítica especial, do tipo folhelho rico em boro. Foi submetida a metamorfismo regional na zona da sillimanita da fácies anfibolito superior ( $M_1$ ), sintectonicamente a uma deformação intensa ( $D_1$ ), durante a qual formou-se a leve xistosidade ( $S_1$ ). Posteriormente, houve retrometamorfismo de baixo grau ( $M_2$ ), sem deformação acompanhante aparentemente. A problemática quanto à gênese isoquímica ou aloquímica é a mesma da amostra VO-3, constante do presente relatório. Não foram observadas, igualmente, evidências que permitissem confirmar metassomatismo de boro.

**ANEXO LIII**



# ANÁLISE CALCOGRÁFICA

No de Lãm Estudados: Data: 

c/c

1767

Pref.

AD

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

J. A. VILLWOCK

N.o da Amostra

29

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.o da Ficha

01

**Características Mesoscópicas**

Rocha de foliação xistosa, lepidoblástica, apresentando cor castanho escuro com pontuações claras e densidade média.

**COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)**

MINERAIS	%
Ganga	97
Wolframita	1
Goethita	2
TOTAL	100

MINERAIS	%

**Análises Complementares****Observações****CATINGA**

Foram efetuadas secções polidas tanto na rocha como nos veios de quartzo. Na rocha o exame microscópico revelou a presença de wolframita e goethita. O material quartzoso revelou-se estéril.

A wolframita constitui grãos tabulares subédricos, às vezes aédricos (0,300 - 0,040 mm), de cor cinzento acastanhado, disseminados em meio a ganga.

A goethita forma massas esponjosas que depositadas entre os grãos de ganga impregnam a rocha.

Classe

Rocha

Anexos

Rubrica





# ANÁLISE CALCOGRÁFICA

No de Lãm Estudadas:

Data 23.05.79

c/c

1767

Pref.

AD

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

LÉO A. HARTMANN

N.o da Amostra

129-A

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.o da Ficha

02

Características Mesoscópicas

Seção formada por indivíduos bem desenvolvidos de wolframita, com quartzo leitoso nos lados e limonita concentrada em locais restritos.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA

MINERAIS	%	MINERAIS	%
Wolframita			
Material limonítico			

Análises Complementares

Observações RUSSO

Consituída predominantemente por wolframita, mostrando hábito hipidiomórfico, caracterizando-se por cor cinza levemente creme no ar e acentuando-se a tonalidade amarela no óleo. É típica sua extinção oblíqua com nicóis cruzados. É observável a presença de dois planos de clivagem que localmente permitem a formação de figuras triangulares de arranque. Como inclusão ocorre com relativa frequência o quartzo. A ganga quartzosa apresenta finos vênulos que penetram para o interior da wolframita sem acompanhar necessariamente os planos de clivagem do minério; este pode ficar suspenso como pequenos fragmentos dentro do quartzo. Este material silicoso aparece impregnado por óxidos de ferro.

Localmente observa-se material limonítico, em massas, com abundantes espaços vazios, medindo 5 mm no maior comprimento. Este aspecto grada para uma textura colomórfica que ocupa uma estreita faixa, o que provavelmente corresponderia a uma cavidade, agora ligada ao material de sustentação da seção, uma vez que não é observada esta textura no contato da limonita com os indivíduos de quartzo e wolframita.

Esta massa limonítica está constituída dominantemente de goethita. Neste local a goethita ocorre substituindo a wolframita. Esta substituição se faz de forma gradual e uniforme, não restando reli-

Classe

Rocha

Anexos

Rubrica

ctos de wolframita no interior da goethita. As penetrações de limonita na wolframita são feitas a partir de planos de clivagem, o que permite a ocorrência de pequenos indivíduos de goethita no interior da wolframita. Na goethita são escassos os grãos de quartzo, feição de maior frequência na wolframita. Em local muito restrito foi observado um fino vênulo de goethita que ocorre substituindo a wolframita e cortando ao mesmo tempo em seu prolongamento a ganga silicosa.

Em outra parte da seção, foi também observada a ocorrência de limonita ocupando o espaço entre indivíduos de quartzo, este último mostrando os bordos corroídos, o que bem poderia justificar a quase ausência de material silicoso na massa limonítica acima descrita.

A seção toda aparece cortada por microfraturas que atravessam os diversos minerais e não estão preenchidas.

A descrição acima feita leva-nos a traçar a seguinte sucessão mineralógica:

quartzo (1ª geração) - wolframita - quartzo (2ª geração) - goethita

Os tres primeiros da série são ligados a processos hipogênicos, enquanto a goethita é produto de atividades exogênicas.



# ANÁLISE CALCOGRÁFICA

No de Lám Estudadas: 

Data: 23.05.79

c/c

1767

Pref.

AD

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

WANIA GREIFFO

N.o da Amostra

129-A

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.o da Ficha

02

## Características Mesoscópicas

Material de coloração esbranquiçada onde se observa a presença marcante de cristais grosseiros de opaco preto e também de um material escuro que tende a formar uma capa de alteração.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA

MINERAIS	%
Wolframita	
Material limonítico	

MINERAIS	%

## Análises Complementares

Observações

RUSSO

A wolframita é o mineral metálico predominante na seção, ocorrendo em cristais idiomórficos bem desenvolvidos, possuindo microfraturas irregulares. Associado a este mineral, aparece material limonítico que tende, inclusive a preencher microfraturas na wolframita.

Localmente, nota-se que a limonita assume uma textura botroidal distinta.

Observa-se, como inclusão na wolframita, raros cristais xenomórficos de calcopirita e esporádicos cristais idiomórficos de arsenopirita.

Classe

Rocha

Anexos

Rubrica



# ANÁLISE CALCOGRÁFICA

No de Lãm Estudadas:

Data: 21.02.79

c/c 1767

Prof. AK

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

WANIA GREIFFO

N.o da Amostra

27 F

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.o da ficha

03

## Características Mesoscópicas

Rocha de coloração escura, granulometria média a fina, bastante alterada, apresentando uma laminação incipiente, onde se observam zonas escuras onde parece que se concentram os minerais opacos.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% Estimada)

MINERAIS	%
Rutilo	
Columbita-tantalita (?)	
Pirrotita	
Calcopirita	
Material limonítico.	

MINERAIS	%

## Análises Complementares

## Observações CATINGA

O material limonítico ocorre em quantidade apreciável na seção, preenchendo microfraturas, linhas de clivagens e espaços intergranulares nos minerais da ganga. O rutilo aparece em poucos cristais irregulares, apresentando propriedades óticas bem características, tais como geminação lamelar distinta e reflexos internos amarelados visíveis.

Observa-se também a presença de poucos cristais cinzento-rosados, anisotrópicos e possuindo reflexos amarelado-avermelhados, que parecem corresponder a mineral da série columbita-tantalita. A calcopirita e a pirrotita são muito raras na seção, aparecendo em esporádicos cristais associados entre si.

Classe

Rocha

Anexos

Rubrica



# ANÁLISE CALCOGRÁFICA

No de Lãm Estudadas:

Data: 30.04.80

c/c

1767

Pref.

AK

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

LÉO A. HaARTMANN

N.o da Amostra

46

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.o da ficha

04

## Características Mesoscópicas

Na seção observa-se o predomínio do quartzo leitoso, com presença num dos bordos de wolframita e escassa porcentagem de limonita.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA

MINERAIS	%
Wolframita	
Calcopirita (rara)	
Arsenopirita (rara)	

MINERAIS	%

## Análises Complementares

## Observações CATINGA

A seção é constituída por quartzo e wolframita, sendo este último o mineral de minério dominante, apresentando-se bem desenvolvido, hábito alotriomórfico, cor cinza com tonalidade levemente creme, linhas de clivagem definidas que permitem em determinados locais a formação de figuras triangulares de arranque; tem extinção oblíqua em nicóis cruzados, anisotropia cinza escuro com tinta esverdeada e reflexões internas avermelhadas de frequência relativa.

Os indivíduos de wolframita aparecem praticamente inalterados; a ocorrência de limonita é restrita a pequenas cavidades nos bordos do minério, não chegando a substituir o mesmo; a limonita está mais concentrada ao longo de micro-fraturas no interior do quartzo.

O quartzo tem hábito alotriomórfico, e é a inclusão mais frequente na wolframita, com maior raridade forma indivíduos até 0,8 mm de tamanho.

Os bordos da wolframita são quase sempre irregulares. Aparecem pequenos grãos de wolframita cercando a massa maior, constituindo localmente texturas mortár. A existência de micro-fraturas em torno da massa de wolframita dá acesso ao quartzo que se propaga a partir da ganga silicosa.

Classe

Rocha

Anexos

Rubrica





# ANÁLISE CALCOGRÁFICA

No de Lãm Estudadas: 

Data 21.02.79

c/c

1767

Pref.

AK

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

WANIA GREIFFO

N.o da Amostra

76

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.o da ficha

05

## Características Mesoscópicas

Material maciço, de coloração escura e densidade elevada, que corresponde predominantemente, a material opaco.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA

MINERAIS	%
Wolframita	

MINERAIS	%
----------	---

## Análises Complementares

## Observações CATINGA

A wolframita é o mineral metálico que compõe a seção, ocorrendo em cristais tabulares idiomórficos bem desenvolvidos, apresentando linhas de clivagens distintas e abundantes reflexos internos vermelhos característicos. Observa-se como inclusão na wolframita, a rara presença de diminutos cristais creme-rosados, anisotrópicos, que parecem corresponder à arsenopirita.

Classe

Rocha

Anexas

Rubrica



# ANÁLISE CALCOGRÁFICA

No de Lãm Estudadas:

Data 21.02.79

c/c

1767

Prof.

AK

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

WANIA GREIFFO

N.o da Amostra

163

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.o do fiche

06

### Características Mesoscópicas

Rocha de coloração escura, granulometria média, densidade elevada, onde se observam zonas escuras que parecem concentrar o opaco preto. Na verdade, estas manchas escuras correspondem a impregnações de óxido de ferro.

### COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA

MINERAIS	%
Ilmenita	
Rutilo	
Material limonítico	

MINERAIS	%

### Análises Complementares

Observações

CATINGA

Os minerais metálicos ocorrem em pouca quantidade na seção, dispersos pela rocha numa granulometria em geral fina. Destacam-se os cristais irregulares de ilmenita e poucos cristais de rutilo, apresentando geminação lamelar distinta. Observa-se também, a presença de raros cristais cinzentos, anisotrópicos e com reflexos amarelo-avermelhados, que parecem corresponder a mineral da série columbita-tantalita. A pirrotita aparece em esporádicos cristais idiomórficos, dispersos pela seção. Nota-se a presença marcante de material limonítico, impregnando os grãos de material da ganga.

Classe

Rocha

Anexos

Rubrica



# ANÁLISE CALCOGRÁFICA

No de Lãm Estudadas:

Data 21.02.79

c/c

1767

Pref.

AK

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

WANIA GREIFFO

N.º da Amostra

167

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.º da Fiche

07

## Características Mesoscópicas

Rocha de coloração marrom-avermelhada, granulometria média a fina, possuindo uma laminação incipiente.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA

MINERAIS	%
Ilmenita	
Rutilo	
Material limonítico	
Pirrotita (rara)	

MINERAIS	%

## Análises Complementares

## Observações CATINGA

O material limonítico ocorre em bastante quantidade na seção, preenchendo microfraturas, linhas de clivagens e espaços intergranulares nos minerais da ganga. As microfraturas seguem uma direção aproximadamente paralela ao bandeamento da rocha. O rutilo e a ilmenita são os opacos que se destacam, ocorrendo em cristais irregulares possuindo uma granulometria de média a fina. Observa-se que, alguns cristais de ilmenita, apresentam-se parcialmente alterados para um material de cor e refletividade diferentes, que corresponde a uma mistura de rutilo e anatásio. A maioria dos cristais de rutilo apresenta-se geminado e com abundantes reflexos internos amarelados característicos. A pirrotita aparece em raros e diminutos cristais arredondados dispersos pela rocha.

Classe

Rocha

Anexos

Rubrica



# ANÁLISE CALCOGRÁFICA

No de Lãm Estudadas:

Data: 21.02.79

c/c 1767

Prof. AK

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

WANIA GREIFFO

N.o da Amostra

181

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.o do Ficha

08

### Características Mesoscópicas

Rocha de coloração marrom-amarelada, de granulometria média a fina, possuindo uma laminação distinta evidenciada pela alternância de finas camadas claras e escuras.

### COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA

MINERAIS	%	MINERAIS	%
Ilmenita			
Rutilo			
Pirrotita (rara)			
Calcopirita (rara)			
Material limonítico			

### Análises Complementares

### Observações

CATINGA

O material limonítico aparece em quantidade apreciável na seção, preenchendo microfraturas, linhas de clivagens e espaços intergranulares nos minerais da ganga. A ilmenita é o opaco que se destaca, ocorrendo ora em cristais tabulares, ora em cristais irregulares, possuindo sempre uma granulometria de média a fina. Alguns cristais de ilmenita apresentam-se parcialmente alterados para rutilo, processo este que segue preferencialmente pelas linhas de clivagens do mineral. A pirrotita é rara na seção, ocorrendo em diminutos cristais idiomórficos, alguns deles associados a raros cristais de calcopirita.

Classe

Rocha

Anexos

Rubrica



# ANÁLISE CALCOGRÁFICA

No de Lãm Estudadas: 

Data 05/07/78

c/c

Prof.  
MA

Superintendência:

PORTO ALEGRE

Petrógrafo

WANIA GREIFFO

N.o do Anastro

04

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.o da ficha

09

Características Mesoscópicas

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA

MINERAIS	%
Calcopirita	
Pirita	
Esfalerita	
Calcocita	
Covelita	
Pirrotita	
Material Limonítico	

MINERAIS	%

Análises Complementares

Observações RUSSO

A calcopirita é o metálico que se destaca na seção ocorrendo em cristais xenomórficos, a maioria bem desenvolvidos, apresentando-se parcialmente alterada para limonita a partir das bordas e microfraturas, com a formação de uma fina camada envoltória que, localmente, possui cristais remanescentes de calcopirita. Alguns cristais de calcopirita apresentam microfraturas irregulares preenchidas por calcocita já parcialmente alterada para covelita e também uma fina camada externa constituída por estes dois minerais e totalmente envolvida pelo material limonítico.

A pirita ocorre em menor quantidade, em cristais hipidiomórficos inclusos na calcopirita, sendo que os cristais maiores possuem microfraturas também preenchidas pela limonita. Associados à calcopirita aparecem raros cristais de pirrotita, alguns parcialmente substituídos pelo material limonítico. A esfalerita ocorre como inclu

Classe

Rocha

Anexos

Rubrica



são na pirrotita em cristais irregulares apresentando reflexos amarelados nas bordas dos grãos, indicando uma zona externa pobre em ferro.

→ Associado a calcopirita ocorre um intercrescimento íntimo formado por dois minerais distintos, apresentando propriedades óticas diferentes, que parecem corresponder ao grupo da algodonita-domeyrita. A granulometria muito fina deste material impede uma identificação mais precisa.



# ANÁLISE CALCOGRÁFICA

No de Lãm Estudados:

Data 21.02.79

c/c 1767

Prof. MA

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

WANIA GREIFFO

No da Amostra

23

Equipamento Auxiliar

fotamicrog.

No da ficha

10

## Características Mesoscópicas

Material de coloração branco-leitoso, granulometria grosseira, onde se observa a presença marcante de opaco preto, formando impregnações na rocha.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA

MINERAIS	%
Wolframita	
Pirita	
Calcopirita	
Covelita	
Material limonítico	

MINERAIS	%

## Análises Complementares

## Observações RUSSO

O material limonítico é abundante nesta seção, preenchendo espaços vazios no material transparente, não metálico. Observa-se que a limonita possui pequenas inclusões irregulares de calcopirita, algumas parcialmente alteradas a partir das bordas e linhas de clivagens para covelita; de pirita, que ocorre em cristais hipidiomórficos a xenomórficos, bem desenvolvidos, microfraturados e, alguns deles, parcialmente substituídos pela limonita; e de cristais irregulares, de coloração cinza-pardo, anisotrópicos e com reflexos internos vermelhos, que corresponde à wolframita.

Classe

Rocha

Anexos

Rubrica



# ANÁLISE CALCOGRÁFICA

No de Lãm Estudadas:

Data: 30.04.80

c/c

1767

Pref.

MA

Superintendência:

Porto Alegre

Petrógrafo

LÉO A. HARTMANN

N.º da Amostra

23

Equipamento Auxiliar

Fotomicrog.

N.º da Ficha

10

## Características Mesoscópicas

A seção corresponde a uma associação composta por pirita, wolframita, associada a uma massa limonítica, contidos em ganga de natureza quartzosa.

## COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA

MINERAIS	%	MINERAIS	%
Wolframita			
Pirita			
Calcopirita			
Covelita			
Material limonítico			

## Análises Complementares

## Observações RUSSO

O mineral dominante na seção é o quartzo. Entre os opacos predomina a limonita goethítica, de aspecto irregular, localmente com textura colomórfica, mostrando abundante espaços vazios de tamanhos variados e distribuídos aleatoriamente. A limonita engloba os demais opacos, substituindo gradativamente os mesmos. Esta substituição aparentemente ocorre preferencialmente nos cristais de wolframita, pois os bordos gradam tenuemente para limonita, ao passo que a pirita apresenta bordos bem definidos.

A wolframita caracteriza-se pela cor cinza, com tinta levemente creme, anisotropia cinza esverdeado escuro com escassas reflexões avermelhadas. Inclusões são escassas, representadas por grãos de quartzo e outros minerais de ganga. Aparece bem caracterizada sua gradual substituição por limonita. A dimensão dos cristais varia de 0,4 até 1,2 mm, com média de 0,8 mm.

A pirita apresenta hábito idiomórfico a hipiomórfico, forma irregular, dimensões entre 0,3 e 4,0 mm e média de 1,8 mm, superfície de polimento irregular, cor branco amarelado, e os cristais estão cortados por vênulos de goethita, contendo raras inclusões de calcopirita.

A calcopirita também aparece contida na massa quartzosa ou incluída na limonita, mostrando hábito alotriomórfico. É também substi-

Classe

Rocha

Anexos

Rubrica

tuída pela limonita. Suas dimensões são sempre inferiores a 0,4 mm.

Embora não sejam observados cristais de wolframita e pirita lado a lado, pode-se sugerir a seguinte sucessão mineralógica:

quartzo - calcopirita - pirita - wolframita - goethita

Os quatros primeiros estariam relacionados a processos hipogênicos enquanto a goethita resulta de atividades exogênicas.

**ANEXO LIV**



C A T I N G A

Tabela de Análise dos Óxidos Principais  
Quantitativa  
11 Amostras de Rocha

AMOSTRAS ÓXIDOS	AD-R-1	AD-R-10	AD-R-13 D	AD-R-14	AD-R-19 A	AD-R-20 A	AD-R-21 A	AD-R-22 A	AD-R-22 B	AD-R-24	AD-R-25	ND-R-86 NT-01-SC	ND-R-91 NT-01-SC
SiO <sub>2</sub>	77,8	70,3	70,9	76,6	77,8	77,5	74,2	75,0	75,6	74,3	74,9	68,0	69,3
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,3	15,1	14,2	12,8	12,3	12,3	14,5	13,2	13,2	12,8	13,2	17,0	13,7
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,8	1,5	0,6	0,4	0,6	0,9	0,4	0,6	0,3	0,8	0,4	0,57	1,0
FeO	0,2	0,5	1,3	0,2	0,3	0,5	0,6	0,2	0,4	0,8	0,6	3,9	4,5
TiO <sub>2</sub>	0,05	0,2	0,25	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1	0,25	0,1	0,75	0,7
MnO	(L) 0,05	(L) 0,05	(L) 0,05	(L) 0,05	(L) 0,05	0,05	0,05	(L) 0,05	(L) 0,05	0,1	0,05	0,08	0,05
CaO	0,28	0,40	0,70	0,28	0,28	0,28	0,28	0,56	0,49	0,63	0,28	1,4	0,70
MgO	0,06	0,2	0,2	(L) 0,05	0,06	0,09	0,09	0,06	0,08	0,26	0,12	1,7	1,4
Na <sub>2</sub> O	3,3	1,5	2,8	3,6	3,6	3,0	3,2	3,5	3,3	3,4	3,7	2,6	1,1
K <sub>2</sub> O	4,8	6,1	6,1	5,4	4,8	4,8	5,4	4,8	5,1	4,8	4,8	2,4	3,6
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,04	0,1	0,08	0,03	0,04	0,04	0,05	0,03	0,02	(L) 0,02	0,04	0,11	0,62
PF	1,1	3,8	1,9	0,7	0,9	1,0	1,5	1,0	0,8	1,1	1,2	1,8	2,4
F	(N) 0,01	(N) 0,1	(N) 0,1	(N) 0,01	(N) 0,01	(N) 0,01	(N) 0,01	(N) 0,01	(N) 0,01	(N) 0,01	(N) 0,01	umidade (N) 0,05*	-
CLASSIF. PETROGRÁF.	MONZOGRANI- TO	GRANODIORI- TO	GRANODIORI- TO	MONZOGRANI- TO	CATACLASITO FORMADO A PARTIR DO MONZOGRANI- TO	MONZOGRANI- TO	MONZOGRANI- TO	MONZOGRANI- TO	MONZOGRANI- TO	GRANODIORI- TO	SIENOGRANI- TO	AND-FELD.K- CORD-QZ GVAISSE	GRY-BIOT- PLAG-QZ XISTO

RUSSO  
Tabela de Análise dos Óxidos Principais  
Quantitativa  
3 Amostras de Rocha

AMOSTRAS ÓXIDOS	AD-R-37	AD-R-67 B	ND-R-80 RF-01-SC
SiO <sub>2</sub>	61,2	55,9	44,1
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19,8	22,1	26,9
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,0	7,1	0,57
FeO	5,3	3,6	7,2
TiO <sub>2</sub>	0,8	0,81	1,5
MnO	(L) 0,05	0,14	0,08
CaO	0,13	(N) 0,05	1,4
MgO	1,7	0,63	1,3
Na <sub>2</sub> O	0,86	0,54	0,86
K <sub>2</sub> O	3,0	3,0	6,7
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,48	0,77	0,15
PF	4,5	4,5	9,1
8 Unidade	-	-	(N) 0,05
CLASSIFICAÇÃO PETROGRÁFICA	MUSCOVITA- QUARTZO FILITO	CLORITÓIDE- MUSCOVITA FILITO	CARBONATO - MUSCOVITA XISTO

OBS: (L) = Menor que o valor regis-  
trado.  
N = Não detetado.  
\* = Análise valendo só como  
8 unidade.

CATINGA  
Tabela de Análises  
Para F

EIE - Quantitativa

Nº DA AMOSTRA	ELEMENTO F PPm
AD-R-1	110
AD-R-10	150
AD-R-13D	100
AD-R-14	60
AD-R-19A	(L) 50
AD-R-20A	90
AD-R-21A	80
AD-R-22A	(L) 50
AD-R-22B	60
AD-R-24	600
AD-R-25	110

CATINGA  
Tabela de Análises  
Para Rb  
Raio X - Quantitativa

Nº DA AMOSTRA	ELEMENTO Rb PPm
AD-R-1	515
AD-R-10	282
AD-R-13D	300
AD-R-14	594
AD-R-19A	388
AD-R-20A	476
AD-R-21A	563
AD-R-22A	456
AD-R-22B	427
AD-R-24	407
AD-R-25	449

**ANEXO LV**

CATINGA

Espectrografia de Emissão para 30 elementos

FL. 1/3

ELEMENTO	Fe	Mg	Ca	Ti	Mn	Ag	As	Au	B	Ba	Be	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	La	Mo	Nb	Ni	Pb	Sb	Sc	Sn	Sr	V	W	Y	Zn	Zr	CLASSIFICAÇÃO PETROGRÁFICA
AMOSTRA	%				p p m																										
AD-R-1	0,7	0,07	0,15	0,05	300	0,5 N	200 N	10 N	25	50	10	10	20 N	5 N	10 N	7	20	5 L	15	5 L	100	100 N	5 L	10	100 N	10 L	50 N	70	200 N	70	Monzogranito
AD-R-10	1,5	0,2	0,2	0,2	200	0,5 N	200 N	10 N	15	700	1,5	10 N	20 N	5 L	10 N	7	200	5 N	15	5 L	30	100 N	5 L	10 N	100 N	15	50 N	50	200 N	300	Granodiorito
AD-R-13D	2	0,2	0,5	0,3	300	0,5 N	200 N	10 N	15	1000	1,5	10 N	20 N	5 L	10 N	10	150	5 N	15	5 L	100	100 N	5 L	10	100	15	50 N	30	200 N	500	Granodiorito
AD-R-14	0,7	0,03	0,15	0,02	150	0,5 N	200 N	10 N	15	20 L	5	10 N	20 N	5 N	10 N	7	20 L	20	15	5 N	50	100 N	5 L	10 N	100 N	10 L	50 L	70	200 N	50	Monzogranito
AD-R-19A	0,7	0,05	0,1	0,03	150	0,5 N	200 N	10 N	10 L	200	7	10 L	20 N	5 N	10 N	20	20 N	10	20	5 N	20	100 N	5 N	10 N	100 N	10 L	50 N	50	200 N	70	Cataclasito for- mado do monzo- granito.
AD-R-20A	1,5	0,1	0,15	0,07	300	0,5 N	200 N	10 N	15	150	7	10 N	20 N	5 N	10 N	7	20	5 N	20	5 N	30	100 N	5	10 L	100 N	10 L	50 N	70	200 N	100	Monzogranito
AD-R-21A	1,5	0,1	0,1	0,1	300	0,5 N	200 N	10 N	20	100	7	25	20 N	5 N	10 N	15	30	5 N	20	10	150	100 N	7	30	100 N	10 L	50 N	50	200 N	100	Monzogranito
AD-R-22A	0,7	0,05	0,3	0,03	300	0,5 N	200 N	10 N	30	30	15	100	20 N	5 N	10 N	10	30	5 L	15	5 L	150	100 N	5 L	10 L	100 N	10 L	50 N	70	200 N	70	Monzogranito
AD-R-22B	0,7	0,05	0,2	0,05	200	0,5 N	200 N	10 N	20	50	7	50	20 N	5 L	10 N	15	50	15	30	5 N	100	100 N	5 L	10 L	100 N	10 L	50 L	70	200 N	150	Monzogranito
AD-R-24	2	0,3	0,3	0,15	700	0,5 N	200 N	10 N	15	300	7	10 N	20 N	5 L	10 N	7	70	5 N	10	5 N	50	100 N	5	15	100 N	20	50 N	30	200 N	70	Granodiorito
AD-R-25	0,7	0,1	0,15	0,07	500	0,5 N	200 N	10 N	30	150	10	10 L	20 N	5 N	10 10	15	20	5 N	15	5 N	150	100 N	5 L	30	100 N	10 L	50 N	70	200 N	70	Sienogranito

G - Maior que o valor registrado.

L - Menor que o valor registrado.

N - Não detectado.









37-

**ANEXO LVI**

## ANÁLISES PETROGRÁFICAS

AMOSTRA	CLASSIFICAÇÃO	COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% ESTIMADA)	OBSERVAÇÕES	ÁREA
AD-R-1	MONZOGRANITO	Ortoclásio (38), Quartzo (30), Plagioclásio An <sub>16</sub> (28), Clorita (2), Biotita (1), Sericita (1), Minerais opacos (tr) Zircão (tr).	A rocha foi submetida a uma deformação cataclástica de intensidade fraca a moderada e a um hidrotermalismo concomitante de intensidade moderada. Apresenta características petrográficas de uma rocha pós-tectônica, intrusiva.	C Análises 1, 2, 3, 4
AD-R-6	CORDIERITA-BIOTITA QUARTZO XISTO	Quartzo (52), Biotita (30), Cordierita + Pinita (15), Muscovita (3), Minerais opacos (tr).	Submetida a metamorfismo regional de alto grau, da zona da cordierita do fácies anfibolito, em um cinturão de baixa P/T (tipo Abukuma). Esse grau elevado é indicado pela presença de cordierita e pelo pleocroísmo vermelho da biotita.	C Análises 5, 6
AD-R-13A	EPIDOTO-QUARTZO - FELS	Quartzo (60), Epidoto (40), Minerais opacos (tr), Zircão (tr), Actinolita (tr)	Não há características petrográficas que permitam fazer um estudo preciso de deformações e metamorfismo. Supõe-se que a rocha original tenha sido submetida a metamorfismo regional em grau aparentemente baixo da fácies xistos verdes.	C Análises 5, 6
AD-R-14	MONZOGRANITO	Plagioclásio An <sub>16</sub> (40), Quartzo (30), Ortoclásio + Microclínio (28), Sericita (1), Clorita (1), Zircão (tr), Minerais opacos (tr), Biotita (tr)	Rocha magmática, afetada posteriormente por hidrotermalismo de intensidade moderada, responsável pela formação da Sericita e da Clorita. Trata-se de um granito pós-tectônico, intrusivo.	C Análises 1, 2, 3, 4
AD-R-19A	CATACLASITO FORMADO A PARTIR DE MONZOGRANITO	Ortoclásio (35), Plagioclásio An <sub>7</sub> (33), Quartzo (30), Clorita (1), Minerais opacos (1), Sericita (tr)	A marcante coesão primária da rocha indica que a cataclase ocorreu em profundidade relativamente grandes (mais de 5 km?).	C Análises 1, 2, 3, 4
AD-R-20A	MONZOGRANITO	Quartzo (35), Ortoclásio + microclínio (35), Plagioclásio An <sub>13</sub> (27), Clorita (2), Biotita (1), Epidoto (tr), Minerais opacos (tr) Zircão (tr)	Afetado por cataclase de intensidade inapiente a moderada que deformou levemente todos minerais primários. Trata-se de um granito pós-tectônico intrusivo.	C Análises 1, 2, 3, 4
AD-R-21A	MONZOGRANITO	Ortoclásio (40), Quartzo (35), Plagioclásio An <sub>15</sub> (22), Clorita (2), Muscovita (1), Zircão (tr), Minerais opacos (tr).	Mesmas características da amostra AD-R-20A	C Análises 1, 2, 3, 4
AD-R-22A	MONZOGRANITO	Ortoclásio + microclínio (40), Quartzo (30), Plagioclásio An <sub>15</sub> (27), Clorita (3), Sericita (tr), Minerais opacos (tr), Biotita (tr), Zircão (tr)	Afetado por cataclase de intensidade fraca, acompanhada por hidrotermalismo de intensidade moderada. Trata-se de um granito pós-tectônico intrusivo.	C Análises 1, 2, 3, 4
AD-R-22B	MONZOGRANITO	Ortoclásio (38), Plagioclásio An <sub>15</sub> (30), Quartzo (30), Clorita (2), Minerais opacos (tr), Sericita (tr), Biotita (tr), Zircão (tr).	Afetado por cataclase de intensidade fraca acompanhada por hidrotermalismo, este último originou a clorita e a sericita.	C Análises 1, 2, 3, 4
AD-R-24	GRANODIORITO	Plagioclásio An <sub>15</sub> (53), Quartzo (35), Ortoclásio+microclínio (10), Clorita (2), Biotita (tr), Minerais opacos (tr), Zircão (tr), Apatita (tr).	Os minerais acessórios, a ocorrência de ortoclásio, permitem correlacioná-lo tentativamente com os demais monzogranitos da área, que são rochas magmáticas.	C Análises 1, 2, 3, 4
AD-R-25	SIENOGANITO	Ortoclásio+microclínio (54), Quartzo (30), Plagioclásio An <sub>15</sub> (15), Biotita (1), Clorita (tr), Minerais opacos (tr), Zircão (tr), Apatita (tr), Sericita (tr).	Apresenta mineralogia acessória e o ortoclásio semelhante aos demais monzogranitos da área que parecem tipicamente magmáticos. Foi afetado por cataclase de intensidade fraca e por hidrotermalismo de intensidade moderada.	C Análises 1, 2, 3, 4
AD-R-28B	MUSCOVITA-QUARTZITO	Quartzo (84), Muscovita + Sericita (8), Clorita (7), Minerais opacos (1), Biotita (tr), Zircão (tr), Cordierita (2) (tr).	Afetado por metamorfismo relativamente elevado, não persistem minerais-índice, mas o pleocroísmo avermelhado da biotita é uma boa indicação do grau alto de metamorfismo.	C Análises 5, 6
AD-R-34	MUSCOVITA-QUARTZO FILITO	Quartzo (60), Muscovita (37), Minerais opacos (3)		R Análise 6
AD-R-35	MUSCOVITA-QUARTZO CLORITA FILITO	Clorita (42), Quartzo (40), Muscovita (15), Minerais opacos (3), Turmalina (tr).	Submetida a metamorfismo regional na fácies xistos verdes, zona da clorita. Pode-se observar duas deformações (D) e dois metamorfismos (M).	R
AD-R-37	MUSCOVITA-QUARTZO FILITO	Quartzo (62), Muscovita (25), Clorita (10), Minerais opacos (3), Turmalina (tr).		R Análise 6
AD-R-45	CLORITÓIDE-MUSCOVITA-QUARTZO FILITO	Quartzo (65), Muscovita (24), Cloritóide (10), Minerais opacos (1), Turmalina (tr).		R
AD-R-64	MUSCOVITA-MINERAL OPACO FILITO	Mineral opaco 1 (64), Mineral opaco 2 (1), Muscovita (35).	Os minerais opacos (1 + 2) são aparentemente pré-S <sub>2</sub> . Isso talvez signifique que são sin-genéticos com a sedimentação original desta rocha pelítica,	R Análise 6

CONVENÇÃO  
C - Catinga  
R - Russo

OUTRAS ANÁLISES

- Espectrografia p/30 elementos 1
- Óxidos 2
- Quantitativa p/rb 3
- EIE (eletrodo de ion específico) p/P 4
- Espectrografia semi-quantitativa para Sn 5
- Raio X - Quantitativa WO<sub>3</sub> 6
- Método rápido quantitativo ppm-colorimetria W 7



# ANÁLISES PETROGRÁFICAS

AMOSTRA	CLASSIFICAÇÃO	COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% ESTIMADA)	OBSERVAÇÕES	ÁREA
			conegéticos com o granito.	
AD-R-66	CLORITÓIDE-MUSCOVITA-QUARTZO FILITO	Quartzo (51), Muscovita (35), Cloritóide (10), Minerais opacos (3), Granada completamente alterada (1), Turmalina (tr).	Submetida a metamorfismo regional na fácies xistos verdes, zona da almandina. Observam-se na rocha dois eventos deformacionais e tres eventos metamórficos. As características pós-tectônicas do cloritóide poderiam ser interpretadas como sendo devidas a metamorfismo de contato.	R
AD-R-67B	CLORITÓIDE-MUSCOVITA FILITO	Muscovita (54), Cloritóide (25), Quartzo (20) Minerais opacos (1), Turmalina (tr).		R
AD-R-74	QUARTZO - MUSCOVITA FILITO	Muscovita (55), Quartzo (35), Minerais opacos (10).		R
AD-R-85	CALCITA - QUARTZO MUSCOVITA XISTO	Muscovita (46), Quartzo (30), Calcita (20), minerais opacos (4).		R
AD-R-86	MUSCOVITA - QUARTZO FILITO	Quartzo (55), Muscovita (35), Minerais opacos (10)		R
AD-R-103A	QUARTZO - MUSCOVITA FILITO	Muscovita (50), Quartzo (30), Minerais opacos (20).	Submetido a metamorfismo regional, provavelmente de baixo grau. Observam-se duas deformações e possivelmente uma terceira, e também tres metamorfismos.	R
AD-R-115A	MUSCOVITA - QUARTZO FILITO	Quartzo (70), Muscovita (29), Minerais opacos (1).		R
AD-R-120A	MUSCOVITA-XISTO	Muscovita (70), Quartzo (20), Minerais opacos (10).		R
AD-R-121B	QUARTZO - MUSCOVITA XISTO	Muscovita (80), Quartzo (20), Minerais opacos (tr), Cloritóide (-), Turmalina (tr).		R
AD-R-127A	QUARTZO - MUSCOVITA FILITO	Muscovita (50), Quartzo (49), Minerais opacos (1).		R
AD-R-127B	QUARTZO - MUSCOVITA FILITO	Muscovita (60), Quartzo (40), Minerais opacos (tr), Turmalina (tr).		R
AD-R-131A	MUSCOVITA-FILITO	Muscovita (80), Quartzo (10), Minerais opacos (10).		R
AD-R-132A	MUSCOVITA - QUARTZO FILITO	Quartzo (50), Muscovita (46), Granada (?) (3), Minerais opacos (1).		R
AD-R-199B	CLORITÓIDE-MUSCOVITA-QUARTZO XISTO	Muscovita (40), Quartzo (48), Minerais opacos (2), Cloritóides (tr), Turmalina (tr).		R
AK-R-79J	MUSCOVITA-FELDSPATO-CORDIERITA-BIOTITA-QUARTZO GNAISSE.	Quartzo (49), Biotita titanífera (21), Cordierita (13), Feldspato (11), Muscovita (6), Zircão (tr), Apatita (tr), Minerais opacos (tr), Material argiloso (tr), Leucóxênio (tr), Óxidos de ferro (tr).	Submetida a metamorfismo regional da fácies anfibolito, caracterizado pela paragenese Cordierita + Biotita titanífera.	C Análise 7
AK-R-137B	ANDALUZITA-BIOTITA MUSCOVITA - QUARTZO GNAISSE ALTERADO	Quartzo (41), Óxido de ferro (26), Muscovita (23), Biotita titanífera alterada (5), Andaluzita (4), Clorita (1), Minerais opacos (tr), Turmalina (tr), Zircão (tr), Leucóxênio (tr), Turmalina (tr).	Submetida a metamorfismo regional da fácies anfibolito, zona da andaluzita.	C Análise 7
AK-R-153	QUARTZO MONZONITO	Microclínio (48), Oligoclásio An <sub>22</sub> (29), Quartzo (17), Biotita (5), Clorita (1), Minerais opacos (tr), Sericita (tr), Carbonato (tr), Apatita (tr), Zircão (tr), Esfeno (tr), Epidoto (tr), Turmalina (tr).		C Análise 7
AK-R-154	GRANADA - QUARTZO-MONZONITO	Microclínio (51), Oligoclásio An <sub>21</sub> (31), Quartzo (18), Biotita (tr), Clorita (tr), Sericita (tr), Granada (tr), Minerais opacos (tr), Esfeno (tr), Zircão (tr).		C Análise 7
AK-R-155	BIOTITA-CORDIERITA FELDSPATO - QUARTZO GNAISSE	Quartzo (71), Feldspato K pertítico (17), Cordierita (7), Biotita titanífera (4), Minerais opacos (1), Zircão (tr), Clorita (tr), Epidoto (tr), Óxido de ferro (tr), Muscovita (tr).	Submetida a metamorfismo regional da fácies anfibolito, caracterizado pela paragenese Cordierita-Biotita titanífera.	C Análise 7
AK-R-156	BIOTITA - FELDSPATO QUARTZO GNAISSE ALTERADO	Quartzo (73), Feldspato alterado (13), Biotita titanífera alterada (8), Muscovita (6), Minerais opacos (tr), Óxido de ferro (tr), Minerais argilosos (tr), Zircão (tr).	Submetida a metamorfismo regional possivelmente da fácies anfibolito.	C Análise 7
AK-R-157	FELDSPATO - BIOTITA QUARTZO GNAISSE ALTERADO	Quartzo (70), Biotita alterada (15), Feldspato alterado ? (13), Muscovita (2), Minerais opacos (tr), Óxido de ferro		C Análise 7

CONVENÇÃO  
C - Catingá  
R - Russo

#### OUTRAS ANÁLISES

- Espectrografia p/30 elementos 1
- Óxidos 2
- Quantitativa p/Rb 3
- EIE (eletrodo de ion específico) p/F 4
- Espectrografia semi-quantitativa para Sn 5
- Raio X - Quantitativa WO<sub>3</sub> 6
- Método rápido quantitativo ppm-colorimetria W 7
- Análise calcográfica 8



## ANÁLISES PETROGRÁFICAS

AMOSTRA	CLASSIFICAÇÃO	COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% ESTIMADA)	OBSERVAÇÕES	ÁREA
AK-R-158	BIOTITA - FELDSPATO QUARTZO GNAISSE ALTERADO	ro (tr), Turmalina (tr), Material argiloso (tr). Quartzo (41), Feldspato alterado (34), Biotita titanífera (25), Material argiloso (tr), Minerais opacos (tr), Óxido de ferro (tr), Zircão (tr), Turmalina (tr).	Submetida a metamorfismo regional, possivelmente da fácies anfíbolito.	R Análise 7
AK-R-159	BIOTITA - QUARTZO GNAISSE	Quartzo (75), Biotita titanífera (22), Óxido de ferro (3), Minerais opacos (tr), Zircão (tr), Sericita (tr).	Idem à anterior	C Análise 7
AK-R-160	QUARTZO-CORDIERITA SILLIMANITA-TURMALINA- ANDALUZITA - BIOTITA GNAISSE	Biotita titanífera (29), Andaluzita (25), Turmalina (22), Sillimanita (16), Quartzo (5), Muscovita (3), Minerais opacos (tr), Material argiloso (tr), Óxido de ferro (tr), Zircão (tr).	Submetida a metamorfismo regional da fácies anfíbolito, zona da sillimanita.	C Análise 7
AK-R-161	CORDIERITA-BIOTITA FELDSPATO K - QUARTZO GNAISSE	Quartzo (69), Feldspato perfitico (14), Biotita titanífera (10), Cordierita (7), Turmalina (tr), Material argiloso (tr), Muscovita (tr), Zircão (tr), Minerais opacos (tr), Apatita (tr), Óxido de ferro (tr).		C Análise 7
AK-R-162	SILLIMANITA-ANDALUZITA - CORDIERITA - BIOTITA - QUARTZO FELDSPATO K-GNAISSE	Feldspato K-perfitico (47), Quartzo (30), Biotita titanífera (8), Cordierita (6), Andaluzita (4), Sillimanita (2), Minerais opacos (2), Turmalina (1), Óxido de ferro (tr), Material argiloso (tr), Clorita (tr).	Corresponde a fácies Piroxênio-Hornfels da série de fácies de Baixa Pressão (Miyashiro - 1973); essa fácies seria caracterizada pela paragénesis: andaluzita + sillimanita + cordierita e pela ausência da granada.	C Análise 7
AK-R-163	SILLIMANITA-BIOTITA-ANDALUZITA-TURMALINA XISTO	Turmalina (68), Andaluzita (17), Biotita titanífera (9), Sillimanita (5), Minerais opacos (1), Quartzo (tr), Zircão (tr), Muscovita (tr).	Submetida a metamorfismo regional da fácies anfíbolito, zona da sillimanita.	C Análises 7, 8
AK-R-164	TURMALINA - BIOTITA SILLIMANITA-ANDALUZITA XISTO	Andaluzita (59), Sillimanita (17), Biotita titanífera (15), Turmalina (9), Minerais opacos (tr), Zircão (tr).	Idem à anterior	C Análise 7
AK-R-166	TURMALINA - BIOTITA ANDALUZITA XISTO ALTERADO	Andaluzita (75), Biotita titanífera alterada (18), Turmalina (6), Minerais opacos (3), Quartzo (tr), Epidoto (tr), Óxido de ferro (tr), Minerais argilosos (tr).	Idem à 163	C Análise 7
AK-R-168	MUSCOVITA-CORDIERITA-BIOTITA-QUARTZO XISTO	Quartzo (67), Biotita alterada (15), Cordierita sericitizada ? (14), Muscovita (2), Minerais opacos (2), Feldspato alterado ? (tr), Óxido de ferro (tr), Zircão (tr), Turmalina (tr), Minerais argilosos (tr).	Submetida a metamorfismo regional da fácies anfíbolito inferior, caracterizada pela presença de cordierita.	C Análise 7
AK-R-170	TURMALINA-CORDIERITA-SILLIMANITA-BIOTITA-QUARTZO XISTO ALTERADO	Quartzo (41), Biotita (24), Sillimanita (17), Cordierita alterada ? (11), Turmalina (7), Minerais argilosos (tr), Óxido de ferro (tr), Sericita (tr), Minerais opacos (tr), Zircão (tr), Clorita (tr).	Submetida a metamorfismo regional da fácies anfíbolito, zona da sillimanita.	C Análise 7
AK-R-171	BIOTITA-SILLIMANITA-TURMALINA-ANDALUZITA-XISTO ? ALTERADO	Andaluzita alterada (61), Turmalina (15), Biotita alterada (12), Sillimanita (10), Minerais opacos (2), quartzo (tr).	Idem à 163.	C Análise 7
AK-R-172	MUSCOVITA - BIOTITA CORDIERITA-QUARTZO XISTO	Quartzo (71), Cordierita (18), Biotita titanífera (7), Muscovita (4), Óxido de ferro (tr), Minerais argilosos (tr), Minerais opacos (tr), Zircão (tr).	Submetida a metamorfismo regional possivelmente da fácies anfíbolito.	C Análise 7
AK-R-173	MUSCOVITA-SILLIMANITA-QUARTZO XISTO	Quartzo (66), Biotita titanífera (19), Sillimanita (12), Muscovita (3), Óxido de ferro (tr), Minerais argilosos (tr), Minerais opacos (tr), Turmalina (tr), Zircão (tr).	Submetida a metamorfismo regional da fácies anfíbolito, zona da sillimanita.	C Análise 7
AK-R-176	MUSCOVITA-BIOTITA-CORDIERITA-QUARTZO XISTO ALTERADO	Quartzo (72), Cordierita (17), Biotita titanífera (9), Muscovita (2), Óxido de ferro (tr), Minerais argilosos (tr), Minerais opacos (tr), Zircão (tr).	Idem à 172.	C Análise 7
AK-R-177	SILLIMANITA-CORDIERITA-BIOTITA-ANDALUZITA XISTO	Andaluzita (40), Biotita titanífera (34), Cordierita alterada (12), Sillimanita (10), Turmalina (3), Minerais opacos (1), Minerais argilosos (tr), Zircão (tr), Óxido de ferro (tr), Pinita (tr).	Submetida a metamorfismo regional da fácies anfíbolito, zona da sillimanita.	C Análise 7
AK-R-179	BIOTITA-MUSCOVITA-CORDIERITA-QUARTZO XISTO	Quartzo (80), Cordierita alterada (11), Biotita alterada (5), Muscovita (3), Minerais argilosos (tr), Minerais opacos (tr), Zircão (tr), Turmalina (tr), Óxido de ferro (tr).	Submetida a metamorfismo regional da fácies anfíbolito, caracterizada pela cordierita.	C Análise 7
AK-R-180	BIOTITA-CORDIERITA QUARTZO XISTO ALTERADO	Quartzo (34), Cordierita alterada (25), Óxido de ferro (21), Biotita alterada (18), Muscovita (1), Minerais opacos (1).	Idem à anterior	C Análise 7

### CONVENÇÃO

C - Catinga  
R - Russo

### OUTRAS ANÁLISES

- Espectrografia p/30 elementos 1
- Óxidos 2
- Quantitativa p/Rb 3
- EIE (eletrodo de ion específico) p/F 4
- Espectrografia semi-quantitativa para Sn 5
- Raio X - Quantitativa WO<sub>3</sub> 6
- Método rápido quantitativo ppm-colorimetria W 7
- Análise calcográfica 8



# ANÁLISES PETROGRÁFICAS

AMOSTRA	CLASSIFICAÇÃO	COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% ESTIMADA)	OBSERVAÇÕES	ÁREA
AK-R-181	SILLIMANITA-BIOTITA-TURMALINA-ANDALUZITA XISTO ?	Zircão (tr), Minerais argilosos (tr). Andaluzita (44), Turmalina (40), Biotita titanífera (10), Sillimanita (1), Minerais opacos (1), Quartzo (tr), Óxido de ferro (tr).	Submetida a metamorfismo regional da fácies anfibolito, zona da sillimanita.	C Análises 7, 8
AK-R-183	ROCHA ALTERADA	Óxido de ferro (100), Turmalina (tr).		C Análise, 7
AK-R-184	BIOTITA - QUARTZO CORDIERITA GNAISSE ? ALTERADO	Cordierita alterada ? (57), Quartzo (37), Biotita cloritizada (5), Muscovita (1), Minerais opacos (tr), Óxido de ferro (tr).	Idem às AK-179 e 180	C Análise 7
AK-R-198	CLORITA-QUARTZO-MUSCOVITA - FILITO	Muscovita (85), Quartzo (8), Clorita (5), Minerais opacos (2), Óxido de ferro (tr), Zircão (tr).	Submetida a metamorfismo regional da fácies xistos verdes, zona da clorita. Observa-se duas fases deformacionais e um metamorfismo (M <sub>1</sub> ).	R
AK-R-200	CLORITÓIDE-MUSCOVITA-QUARTZO CATACLÁSTICO	Quartzo (89), Muscovita (7), Cloritóide (3), Minerais opacos (1), Zircão (tr), Óxidos de ferro (tr).		R
AK-R-203	TURMALINA - QUARTZO MUSCOVITA FILITO	Muscovita (85), Quartzo (13), Minerais opacos (2), Turmalina (tr), Hematita (tr).	Embora não haja nenhum mineral índice nos dois eventos metamórficos, ambos parecem ter recristalizado em equilíbrio com a fácies xistos verdes.	
MA-R-05	CARBONATO - QUARTZO MUSCOVITA XISTO	Muscovita (44); Quartzo (36); Carbonato (19); Minerais opacos (1); Clorita (Tr); Turmalina (Tr); Zircão (Tr).	Submetida a metamorfismo regional, na fácies xistos verdes, zona da clorita.	R
MA-R-06	GRANADA - BIOTITA PLAGIOCLÁSIO-QUARTZO GNAISSE ?	Quartzo (70); Plagioclásio (15); Biotita titanífera (9); Granada (2); Clorita (2); Muscovita (1); Minerais opacos (1); Epidoto (Tr); Zircão (Tr); Apatita (Tr); Sericita (Tr).	Submetida a metamorfismo regional, provavelmente na fácies anfibolito, embora não apresente mineral índice.	C Análise 7, 1
MA-R-07	LEUCO SIENOGRAFITO	Microclínio micropertítico (50); Plagioclásio (25); Quartzo (22); Biotita (3); Clorita (Tr); Sericita (Tr); Zircão (Tr); Apatita (Tr); Esfeno (Tr); Leucoxênio (Tr); Minerais opacos (Tr).		C Análise 7, 1
MA-R-08	LEUCO QUARTZO MONZONITO	Plagioclásio (45); Microclínio (32); Quartzo (15); Biotita (5); Clorita (3); Sericita (Tr); Zircão (tr); Apatita (tr); Albita (tr); Minerais opacos (tr); Epidoto (tr).		C Análise 7
MA-R-09	LEUCO MONZOGRANITO	Plagioclásio (45); Quartzo (28); Microclínio (27); Biotita (Tr); Clorita (Tr); Sericita (Tr); Sillimanita ? (Tr); Turmalina (Tr); Zircão (Tr); Minerais Opacos (Tr);		C Análise 7
MA-R-13C	MUSCOVITA-FELDSPATO K - OLIGOCLÁSIO CORDIERITA-QUARTZO GNAISSE	Quartzo (53); Biotita Titanífera (15); Cordierita (13); Oligoclásio-An <sub>28</sub> (12); Feldspato K (5); Muscovita (2); Turmalina (Tr); Zircão (Tr); Rutilo (Tr); Apatita (Tr); Minerais opacos (Tr).	Submetida a metamorfismo regional, fácies anfibolito, caracterizado pela paragenese: cordierita + biotita titanífera.	C
MA-R-14	MUSCOVITA-ANDALUZITA-PLAGIOCLÁSIO-BIOTITA-QUARTZO-FELDSPATO K - GNAISSE	Feldspato K micropertítico (56); Cordierita alterada (15); Quartzo (10); Biotita titanífera (5); Plagioclásio (5); Andaluzita (3); Muscovita (2); Minerais opacos (2); Clorita (2); Zircão (Tr); Leucoxênio (Tr).	Submetida a metamorfismo regional, fácies anfibolito, zona da andaluzita.	C Análise 7
MA-R-18	CLORITA - EPIDOTO GRANADA-HORNBLENDA-BIOTITA-PLAGIOCLÁSIO - QUARTZO XISTO	Quartzo (52), Plagioclásio (14), Biotita titanífera (12), Hornblenda (9) Granada (7), Epidoto (4), Clorita (4) Esfeno (tr), Zircão (tr), Apatita (tr) Minerais Opacos (tr).	Rocha derivada de uma sequência calcarenopelítica, calcossilicatada submetida a metamorfismo regional na fácies anfibolito sugerida pela presença da biotita titanífera.	
MA-R-61	BIOTITA - MUSCOVITA XISTO	Muscovita (40); Quartzo (20); Biotita (20); Clorita (10); Cordierita (10); Minerais opacos (Tr); Zircão (Tr).	Submetida a metamorfismo regional de alto grau, caracterizado pela ocorrência de cordierita e biotita vermelha.	C
MA-R-62	MONZOGRANITO-SIENOGRAFITO	Ortoclásio (42); Quartzo (30); Plagioclásio An <sub>7</sub> (25); Muscovita (2); Biotita (1); Minerais opacos (Tr).	Rocha granítica com características magmáticas, provavelmente pós-tectônica.	Análise 1
MA-R-141	CLORITÓIDE-MUSCOVITA-QUARTZO XISTO	Muscovita (38); Quartzo (56); Minerais opacos (Tr); Cloritóide (6); Turmalina (Tr).		R
MA-R-143	QUARTZO - MUSCOVITA XISTO	Muscovita (64); Quartzo (35); Minerais opacos (1); Turmalina (Tr).		R
MA-R-161	QUARTZO - MUSCOVITA XISTO	Muscovita (55); Quartzo (40); Minerais opacos (5); Turmalina (Tr).		R

CONVENÇÃO  
C - Catinga  
R - Russo

OUTRAS ANÁLISES

- Espectrografia p/30 elementos 1
- Óxidos 2
- Quantitativo p/Rb 3
- EIE (eletrodo de ion específico) p/F 4
- Espectrografia semi-quantitativa para Sn 5
- Raio X - Quantitativa WO<sub>3</sub> 6
- Método rápido quantitativo ppm-colorimetria W 7
- Análise calcográfica 8



## ANÁLISES PETROGRÁFICAS

AMOSTRA	CLASSIFICAÇÃO	COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (% ESTIMADA)	OBSERVAÇÕES	ÁREA
MA-R-183	QUARTZO - MUSCOVITA XISTO	Muscovita (55); Quartzo (43); Minerais opacos (2); Turmalina (Tr).		R
MA-R-186	QUARTZO - MUSCOVITA XISTO	Muscovita (48); Quartzo (48); Minerais opacos (4); Turmalina (Tr).		R
MA-R-315	QUARTZO-CARBONATO MUSCOVITA XISTO	Muscovita (55), Quartzo (20), Carbonatos (25), Minerais opacos (tr), Turmalina (tr).		R
MA-R-387	TURMALINA-CARBONATO-MUSCOVITA FILITO	Muscovita (98), Minerais opacos (2), Carbonato (tr), Turmalina (tr), Óxidos de ferro (tr), Quartzo (tr).	Submetida a metamorfismo regional da fácies xistos verdes. Observa-se tres fases de deformações.	R
ND-R-80	CARBONATO-MUSCOVITA XISTO	Muscovita (84), Carbonato (14), Minerais opacos (2), Quartzo (tr), Turmalina (tr).		R Análise 2
ND-R-84	SILLIMANITA-OLIGOCLÁSIO - ANDALUZITA BIOTITA XISTO	Biotita titanífera (34) Andaluzita (30), Turmalina (14), Oligoclásio An <sub>28</sub> (parcialmente alterada) (14), Sillimanita (6), Minerais opacos (2), Zircão (tr) Sericita (tr), Quartzo (tr).	Submetida a metamorfismo regional da fácies anfibolito, zona da sillimanita.	C
ND-R-85	TURMALINA-SILLIMANITA-BIOTITA-ANDALUZITA XISTO	Andaluzita (61), Biotita titanífera (19), Sillimanita (fibrolita) (12), Turmalina (6), Minerais opacos (2), Quartzo (tr), Muscovita (tr), Zircão (tr), Apatita (tr).	Submetida a metamorfismo regional da fácies anfibolito, zona da sillimanita.	
ND-R-86	ANDESINA-FELDSPATO K-CORDIERITA-QUARTZO GNAISSE	Quartzo (41), Cordierita alterada (26), Feldspato sericitizado (18), Andesina (14), Minerais opacos (1).	Submetida a metamorfismo regional da fácies anfibolito	C Análise 2
ND-R-91	GRANADA - BIOTITA PLAGIOCLÁSIO-QUARTZO XISTO	Quartzo (72), Oligoclásio (An <sub>7</sub> ) (15), Biotita titanífera (8), Granada (2), Muscovita (1), Minerais opacos (1), Clorita (1), Apatita (tr), Zircão (tr).	Submetida a metamorfismo regional da fácies anfibolito.	
VD-R-01	QUARTZO MUSCOVITA XISTO	Muscovita (59), Quartzo (40), Minerais opacos (1).		R
VO-R-2	SILLIMANITA-TURMALINA - ANDALUZITA BIOTITA XISTO	Biotita (73), Andaluzita (10), Turmalina (10), Muscovita+Sericita (4), Sillimanita (1), Quartzo (1), Minerais Opacos (1), Zircão (tr).	Submetida a metamorfismo regional em um cinturão de baixa P/T (tipo Abukuma). O primeiro metamorfismo (M <sub>1</sub> ) atingiu a zona da sillimanita-muscovita da fácies anfibolito (superior), e foi sintectônico com intensa deformação (D <sub>1</sub> ). O segundo metamorfismo (M <sub>2</sub> ) é da zona da clorita, não havendo evidências de deformação concomitante.	C Análise 1
VO-R-3	ANDALUZITA-TURMALINITO	Turmalina (85), Minerais opacos (10), Andaluzita (4), Sericita (1).	Submetida a metamorfismo regional em um cinturão de baixa P/T (tipo Abukuma) na zona da andaluzita da fácies anfibolito.	C Análise 1
VO-R-4	SILLIMANITA-ANDALUZITA XISTO	Biotita (63), Quartzo (25), Andaluzita (5), Minerais opacos (5), Sillimanita (2).	Afetada por metamorfismo de grau elevado, na zona da sillimanita da fácies anfibolito superior. O tipo de metamorfismo atuante parece ter sido de contato; a evidência mais forte neste sentido é a textura granoblástica da biotita.	
VO-R-5	SILLIMANITA-ANDALUZITA-BIOTITA-TURMALINITO	Turmalina (70), Quartzo (15), Minerais Opacos (6), Sillimanita (4), Andaluzita (2), Riolita (2), Sericita (1)	Rocha formada a partir de um folhelho rico em boro. Submetida a metamorfismo regional na zona da sillimanita da fácies anfibolito superior. Posteriormente houve metamorfismo de baixo grau.	

CONVENÇÃO  
C - Catinga  
R - Russo

OUTRAS ANÁLISES

- Espectrografia p/30 elementos	1
- Óxidos	2
- Quantitativo p/Rb	3
- EIE (eletrodo de ion específico) p/F	4
- Espectrografia semi-quantitativa para Sn	5
- Raio X - Quantitativa WO <sub>3</sub>	6
- Método rápido quantitativo ppm/colorimetria W	7
- Análise calcográfica	

**ANEXO LVII**

ÁREA DO RUSSO

ANÁLISE RAIOS X FLUORESCÊNCIA - MÉTODO QUANTITATIVO PARA WO<sub>3</sub> (%)

Nº DA AMOSTRA	ELEMENTO WO <sub>3</sub>	N) DA AMOSTRA	ELEMENTO WO <sub>3</sub>	Nº DA AMOSTRA	ELEMENTO WO <sub>3</sub>	Nº DA AMOSTRA	ELEMENTO WO <sub>3</sub>
MA-M-23*	(G) 3,0	MA-M-190	(L) 0,02	AD-M-33	(L) 0,02	AD-M-96B	(L) 0,02
MA-M-24A	(L) 0,02	MA-M-191	(L) 0,02	AD-M-34	(L) 0,02	AD-M-97	(L) 0,02
MA-M-24B	(L) 0,02	MA-M-192	(L) 0,02	AD-M-36	(L) 0,02	AD-M-98	(L) 0,02
MA-M-25	(L) 0,02	MA-M-195	(L) 0,02	AD-M-37	(L) 0,02	AD-M-99	(L) 0,02
MA-M-26	(L) 0,02	MA-M-196	(L) 0,02	AD-M-38	(L) 0,02	AD-M-100A	(L) 0,02
MA-M-27	(L) 0,02	MA-M-197	(L) 0,02	AD-M-39	(L) 0,02	AD-M-100B	(L) 0,02
MA-M-28	(L) 0,02	MA-M-201	(L) 0,02	AD-M-40	(L) 0,02	AD-M-101	(L) 0,02
MA-M-29	(L) 0,02	MA-M-202	(L) 0,02	AD-M-41	(L) 0,02	AD-M-102	(L) 0,02
MA-M-30	(L) 0,02	MA-M-204	(L) 0,02	AD-M-42A	(L) 0,02	AD-M-103B	(L) 0,02
MA-M-31	(L) 0,02	MA-M-205	(L) 0,02	AD-M-43A	(L) 0,02	AD-M-104	(L) 0,02
MA-M-32	(L) 0,02	MA-M-206	(L) 0,02	AD-M-43B	(L) 0,02	AD-M-105	(L) 0,02
MA-M-33	(L) 0,02	MA-M-207	(L) 0,02	AD-M-44C	(L) 0,02	AD-M-106	(L) 0,02
MA-M-35	(L) 0,02	MA-M-209	(L) 0,02	AD-M-44D	(L) 0,02	AD-M-107	(L) 0,02
MA-M-36	(L) 0,02	MA-M-211	(L) 0,02	AD-M-44E	(L) 0,02	AD-M-108A	(L) 0,02
MA-M-37	(L) 0,02	MA-M-212	(L) 0,02	AD-M-44F	(L) 0,02	AD-M-108B	(L) 0,02
MA-M-38	(L) 0,02	MA-M-213	(L) 0,02	AD-M-45A	(L) 0,02	AD-M-109	(L) 0,02
MA-M-39	(L) 0,02	MA-M-214	(L) 0,02	AD-M-47	(L) 0,02	AD-M-110	(L) 0,02
MA-M-70	(L) 0,02	MA-M-215	(L) 0,02	AD-M-48	(L) 0,02	AD-M-111	(L) 0,02
MA-M-71	(L) 0,02	MA-M-216	(L) 0,02	AD-M-50A	(L) 0,02	AD-M-112A	(L) 0,02
MA-M-72	(L) 0,02	MA-M-217	(L) 0,02	AD-M-50B	(L) 0,02	AD-M-112B	(L) 0,02
MA-M-73	(L) 0,02	MA-M-218	(L) 0,02	AD-M-51	(L) 0,02	AD-M-113	(L) 0,02
MA-M-74	(L) 0,02	MA-M-219	(L) 0,02	AD-M-52	(L) 0,02	AD-M-114A	(L) 0,02
MA-M-75	(L) 0,02	MA-M-221	(L) 0,02	AD-M-53A	(L) 0,02	AD-M-114B	(L) 0,02
MA-M-76	(L) 0,02	MA-M-222	(L) 0,02	AD-M-54	(L) 0,02	AD-M-115B	(L) 0,02
MA-M-77	(L) 0,02	MA-M-223	(L) 0,02	AD-M-55A	(L) 0,02	AD-M-116	(L) 0,02
MA-M-78	(L) 0,02	MA-M-225	(L) 0,02	AD-M-57	(L) 0,02	AD-M-118	(L) 0,02
MA-M-79	(L) 0,02	MA-M-226	(L) 0,02	AD-M-58A	(L) 0,02	AD-M-119	(L) 0,02
MA-M-81	(L) 0,02	MA-M-227	(L) 0,02	AD-M-58B	(L) 0,02	AD-M-120B	(L) 0,02
MA-M-82	(L) 0,02	MA-M-228	(L) 0,02	AD-M-59A	(L) 0,02	AD-M-122	(L) 0,02
MA-M-83	(L) 0,02	MA-M-229	(L) 0,02	AD-M-59D	(L) 0,02	AD-M-123	(L) 0,02
MA-M-84	(L) 0,02	MA-M-230	(L) 0,02	AD-M-60	(L) 0,02	AD-M-124	(L) 0,02
MA-M-85	(L) 0,02	MA-M-232	(L) 0,02	AD-M-62	(L) 0,02	AD-M-125A	(L) 0,02
MA-M-86	(L) 0,02	MA-M-234	(L) 0,02	AD-M-63	(L) 0,02	AD-M-125B	(L) 0,02
MA-M-87	(L) 0,02	MA-M-235	(L) 0,02	AD-M-64	(L) 0,02	AD-M-126	(L) 0,02
MA-M-88	(L) 0,02	MA-M-236	(L) 0,02	AD-M-65	(L) 0,02	AD-M-127C	(L) 0,02
MA-M-89	(L) 0,02	MA-M-237	(L) 0,02	AD-M-66B	(L) 0,02	AD-M-128	(L) 0,02
MA-M-90	(L) 0,02	MA-M-238	(L) 0,02	AD-M-67A	(L) 0,02	AD-M-129B	(L) 0,02
MA-M-91	(L) 0,02	MA-M-240	(L) 0,02	AD-M-67D	(L) 0,02	AD-M-129C	(L) 0,02
MA-M-92	(L) 0,02	MA-M-244	(L) 0,02	AD-M-68	(L) 0,02	AD-M-130	(L) 0,02
MA-M-93	(L) 0,02	MA-M-245	(L) 0,02	AD-M-69	(L) 0,02	AD-M-131B	(L) 0,02
MA-M-94	(L) 0,02	MA-M-247	(L) 0,02	AD-M-70	(L) 0,02	AD-M-132B	(L) 0,02
MA-M-95	(L) 0,02	MA-M-248	(L) 0,02	AD-M-71	(L) 0,02	AD-M-134A	(L) 0,02
MA-M-96	(L) 0,02	MA-M-249	(L) 0,02	AD-M-73	(L) 0,02	AD-M-134B	(L) 0,02
MA-M-97	(L) 0,02	MA-M-250	(L) 0,02	AD-M-90	(L) 0,02	AD-M-135	(L) 0,02
MA-M-98	(L) 0,02	MA-M-251	(L) 0,02	AD-M-91A	(L) 0,02	AD-M-136	(L) 0,02
MA-M-99	(L) 0,02	MA-M-252	(L) 0,02	AD-M-91B	(L) 0,02	AD-M-137	(L) 0,02
MA-M-100	(L) 0,02	MA-M-253	(L) 0,02	AD-M-92	1,76	AD-M-138	(L) 0,02
MA-M-101	(L) 0,02	MA-M-254	(L) 0,02	AD-M-93A	(L) 0,02	AD-M-141	(L) 0,02
MA-M-107	(L) 0,02	MA-M-255	(L) 0,02	AD-M-93B	(L) 0,02	AD-M-142	(L) 0,02
MA-M-145	(L) 0,02	MA-M-256	(L) 0,02	AD-M-94A	(L) 0,02	AD-M-143A	(L) 0,02
MA-M-187	(L) 0,02	AD-M-30	(L) 0,02	AD-M-94B	(L) 0,02	AD-M-143B	(L) 0,02
MA-M-188	(L) 0,02	AD-M-31	(L) 0,02	AD-M-95	(L) 0,02	AD-M-149	(L) 0,02
MA-M-189	(L) 0,02	AD-M-32	(L) 0,02	AD-M-96A	(L) 0,02	AD-M-150	(L) 0,02



ÁREA DO RUSSOANÁLISES RAIOS X FLUORESCÊNCIA  
MÉTODO QUANTITATIVO PARA WO<sub>3</sub> (%)MÉTODO RÁPIDO COLORIMETRIA  
PARA W QUANTITATIVO

Nº DA AMOSTRA	ELEMENTO WO <sub>3</sub>	Nº DA AMOSTRA	ELEMENTO WO <sub>3</sub>
AD-M-152	(L) 0,02	AD-M-282	(L) 0,02
AD-M-153	(L) 0,02	AD-M-283	(L) 0,02
AD-M-154	(L) 0,02	AD-M-284	(L) 0,02
AD-M-155	(L) 0,02	AD-M-285	(L) 0,02
AD-M-156	(L) 0,02	AD-M-286	(L) 0,02
AD-M-158	(L) 0,02	AD-M-287	(L) 0,02
AD-M-159	(L) 0,02	AD-M-288	(L) 0,02
AD-M-160	(L) 0,02	AD-M-289	(L) 0,02
AD-M-161	(L) 0,02	AD-M-290	(L) 0,02
AD-M-163	(L) 0,02	AD-M-291	(L) 0,02
AD-M-164	(L) 0,02	AD-M-292	(L) 0,02
AD-M-165	(L) 0,02	AD-M-294	(L) 0,02
AD-M-166	(L) 0,02	ND-M-51	(L) 0,02
AD-M-167	(L) 0,02	RF-02-SC	
AD-M-168	(L) 0,02	ND-M-52	(L) 0,02
AD-M-619	(L) 0,02	RF-02-SC	
AD-M-170	(L) 0,02	ND-M-53	(L) 0,02
AD-M-171	(L) 0,02	RF-02-SC	
AD-M-172	0,13	ND-M-54	(L) 0,02
AD-M-173	(L) 0,02	RF-02-SC	
AD-M-175	(L) 0,02	ND-M-55	(L) 0,02
AD-M-186	(L) 0,02	RF-01-SC	
AD-M-188	(L) 0,02	ND-M-56	(L) 0,02
AD-M-189	(L) 0,02	RF-01-SC	
AD-M-190	(L) 0,02		
AD-M-191	(L) 0,02		
AD-M-193	(L) 0,02		
AD-M-194	(L) 0,02		
AD-M-195	(L) 0,02		
AD-M-197	(L) 0,02		
AD-M-198	(L) 0,02		
AD-M-199	(L) 0,02		
AD-M-201	(L) 0,02		
AD-M-203	(L) 0,02		
AD-M-217	(L) 0,02		
AD-M-223	(L) 0,02		
AD-M-256	(L) 0,02		
AD-M-258	(L) 0,02		
AD-M-259	(L) 0,02		
AD-M-265	(L) 0,02		
AD-M-269	(L) 0,02		
AD-M-270	(L) 0,02		
AD-M-271	(L) 0,02		
AD-M-272	(L) 0,02		
AD-M-273	(L) 0,02		
AD-M-274	(L) 0,02		
AD-M-275	(L) 0,02		
AD-M-276	(L) 0,02		
AD-M-277	(L) 0,02		
AD-M-278	(L) 0,02		
AD-M-279	(L) 0,02		
AD-M-280	(L) 0,02		
AD-M-281	(L) 0,02		

RUSSO	
MÉTODO RÁPIDO COLORIMETRIA PARA W QUANTITATIVO	
Nº DA AMOSTRA	ELEMENTO WO <sub>3</sub> ppm
MA-M-407	(L) 4
MA-M-408	(L) 4
MA-M-409	(L) 4
MA-M-410	(L) 4
MA-M-411	(L) 4
MA-M-412	(L) 4

(G) - Maior do que o valor registrado

(L) - Menor do que o valor registrado

\* - Minério misturado

**ANEXO LVIII**



RUSSO

OCORRÊNCIA DE WOLFRAMITA NOS CONCENTRADOS DE BATEIA

FL. 1/6

AMOSTRA	ANÁLISE EXPEDITA PARA WOLFRAMITA		ANÁLISE MINERALÓGICA QUALITATIVA	
	POSITIVA	NEGATIVA	POSITIVA	NEGATIVA
VD-S-02			X	
VD-S-04	X		X	
VD-S-06			X	
VD-S-07			X	
VD-S-08			X	
VD-S-10			X	
VD-S-11			X	
VD-S-12			X	
VD-S-13			X	
VD-S-15			X	
VD-S-16			X	
VD-S-17			X	
VD-S-19			X	
VD-S-20			X	
VD-S-21	X		X	
VD-S-22	X		X	
VD-S-24	X		X	
VD-S-25	X		X	
VD-S-27			X	
VD-S-28	X		X	
VD-S-29			X	
VD-S-30			X	
VD-S-31			X	
VD-S-32	X		X	
VD-S-33			X	
VD-S-34			X	
VD-S-35			X	
VD-S-36	X			
VD-S-37	X			
VD-S-39	X		X	
VD-S-40	X			
VD-S-41	X			
VD-S-43	X			
VD-S-44	X			
VD-S-45	X			
VD-S-46	X		X	
VD-S-48	X			
VD-S-49	X			
VD-S-50	X			
VD-S-51	X		X	
VD-S-53	X		X	
VD-S-54	X			
VD-S-55	X			
VD-S-56	X			
VD-S-58	X		X	
VD-S-59	X		X	
VD-S-61	X			

RUSSO

OCORRÊNCIA DE WOLFRAMITA NOS CONCENTRADOS DE BATEIA

FL. 2/6

AMOSTRA	ANÁLISE EXPEDITA PARA WOLFRAMITA		ANÁLISE MINERALÓGICA QUALITATIVA	
	POSITIVA	NEGATIVA	POSITIVA	NEGATIVA
VD-S-62	X		X	
VD-S-63	X		X	
VD-S-65	X			
VD-S-67	X		X	
VD-S-68	X			
VD-S-69	X		X	
RS-S-01			X	
RS-S-02		X		
RS-S-03	X			
RS-S-04	X		X	
RS-S-05			X	
RS-S-06		X		
RS-S-07			X	
RS-S-08			X	
RS-S-09	X			
RS-S-10			X	
RS-S-11	X			
RS-S-12			X	
RS-S-13		X		
RS-S-14			X	
RS-S-15	X			
RS-S-16			X	
RS-S-17			X	
RS-S-18	X			
RS-S-19	X			
RS-S-20	X			
RS-S-21			X	
RS-S-22	X		X	
RS-S-23		X		
RS-S-24			X	
RS-S-25	X			
RS-S-26	X		X	
RS-S-27	X		X	
RS-S-28			X	
RS-S-29	X			
RS-S-30			X	
MA-21				X
MA-22				X
AK-S-213	X			
AK-S-219		X		
AK-S-220		X		
AK-S-221		X		
AK-S-222		X		
AK-S-223		X		
AK-S-224		X		
AK-S-225		X		

RUSSO

OCORRÊNCIA DE WOLFRAMITA NOS CONCENTRADOS DE BATEIA

FL. 3/6

AMOSTRA	ANÁLISE EXPEDITA PARA WOLFRAMITA		ANÁLISE MINERALÓGICA QUALITATIVA	
	POSITIVA	NEGATIVA	POSITIVA	NEGATIVA
AK-S-226				X
AK-S-227		X		
AK-S-228		X		
AK-S-229				X
AK-S-230		X		
AK-S-231				X
AK-S-232				X
AK-S-233		X		
AK-S-234		X		
AK-S-235				X
AK-S-236		X		
AK-S-237		X		
AK-S-238		X		
AK-S-239		X		
AK-S-240				X
AK-S-241		X		
AK-S-242				X
AK-S-243		X		
AK-S-244				X
AK-S-245		X		
AK-S-246		X		
AK-S-247				X
AK-S-248		X		
AK-S-249	X			X
AK-S-250		X		
AK-S-251		X		
AK-S-252		X		
AK-S-253		X		
AK-S-254				X
AK-S-255		X		
AK-S-256		X		
AK-S-257		X		
AK-S-258		X		
AK-S-259		X		
AK-S-260		X		
AK-S-261		X		
AK-S-262		X		
AK-S-263		X		
AK-S-264		X		
AK-S-265		X		
AK-S-266				X
AK-S-267		X		
AK-S-268		X		
AK-S-269		X		
AK-S-270		X		
AK-S-271		X		

RUSSO

OCORRÊNCIA DE WOLFRAMITA NOS CONCENTRADOS DE BATEIA

FL. 4/6

AMOSTRA	ANÁLISE EXPEDITA PARA WOLFRAMITA		ANÁLISE MINERALÓGICA QUALITATIVA	
	POSITIVA	NEGATIVA	POSITIVA	NEGATIVA
AK-S-272		X		
AK-S-273		X		
AK-S-274				X
AK-S-275		X		X
AK-S-276				X
AK-S-277		X		
AK-S-278		X		X
AK-S-279				
AK-S-280		X		
AK-S-281		X		
AK-S-282		X		
AK-S-283		X		
AK-S-284		X		
AK-S-285		X		
AK-S-286		X		
AK-S-287		X		
AK-S-288		X		
AK-S-289		X		
AK-S-290		X		
AK-S-291		X		
AK-S-292		X		
AK-S-293		X		
AK-S-294		X		
AK-S-295		X		
AK-S-296				X
AK-S-297		X		
AK-S-298		X		
AK-S-299		X		
AK-S-300		X		
AK-S-301				X
AK-S-302		X		
AK-S-303		X		
AK-S-304		X		
AK-S-305		X		
AK-S-306		X		
AK-S-307		X		
AK-S-308				X
AK-S-309	X			X
AK-S-310				
AK-S-311		X		
AK-S-312		X		
AK-S-313		X		
AK-S-314		X		
AK-S-315		X		
AK-S-316		X		
AK-S-317		X		
AK-S-318		X		

RUSSO

OCORRÊNCIA DE WOLFRAMITA NOS CONCENTRADOS DE BATEIA

FL. 5/6

AMOSTRA	ANÁLISE EXPEDITA PARA WOLFRAMITA		ANÁLISE MINERALÓGICA QUALITATIVA	
	POSITIVA	NEGATIVA	POSITIVA	NEGATIVA
AK-S-319		X		
AK-S-320		X		
AK-S-321		X		
AK-S-322		X		
AK-S-323		X		
AK-S-324		X		
AK-S-325		X		
AK-S-326		X		
AK-S-327		X		
AK-S-328		X		
AK-S-329		X		
AK-S-330		X		
AK-S-331		X		
AK-S-332		X		
AK-S-333		X		
AK-S-334	X			
AK-S-335		X		
AK-S-336		X		
AK-S-337		X		
AK-S-338		X		
AK-S-339		X		
AK-S-340	X			
AK-S-341		X		
AK-S-342		X		
AK-S-343		X		
AK-S-344		X		
AK-S-345		X		
AK-S-346		X		
AK-S-347		X		
AK-S-348	X			
AK-S-349		X		
AK-S-350		X		
AK-S-351		X		
AK-S-352		X		
AK-S-353	X			
AK-S-354	X			
AK-S-355		X		
AK-S-356		X		
AK-S-357		X		
AK-S-358	X			
AK-S-359		X		
AK-S-360		X		
AK-S-361		X		
AK-S-362		X		
AK-S-363		X		
AK-S-364		X		



RUSSO

OCORRÊNCIA DE WOLFRAMITA NOS CONCENTRADOS DE BATEIA

FL. 6/6

AMOSTRA	ANÁLISE EXPEDITA PARA WOLFRAMITA		ANÁLISE MINERALÓGICA QUALITATIVA	
	POSITIVA	NEGATIVA	POSITIVA	NEGATIVA
AK-S-365		X		
AK-S-366		X		
AK-S-367		X		
AK-S-368		X		
HM-S-01		X		
HM-S-02		X		
HM-S-03		X		
HM-S-04		X		
HM-S-05		X		
HM-S-06		X		
HM-S-07		X		
HM-S-08		X		
HM-S-09		X		
HM-S-10				X
HM-S-11		X		
HM-S-12		X		
HM-S-13		X		
HM-S-14		X		
HM-S-15		X		
HM-S-16		X		
HM-S-17		X		

**ANEXO LIX**





RUSSO - Análise Mineralógica Qualitativa de Concentrados de Bateia

Amostra Mineral	VD 7	VD 8	VD 10	VD 11	VD 12	VD 13	VD 15	VD 16	VD 17	VD 19	VD 20	VD 21	VD 22	VD 24	VD 25	VD 27	VD 28	VD 29	VD 30	VD 31	VD 32	VD 33	VD 34	VD 35	VD 39	VD 46	VD 51	VD 53	VD 58	VD 59	VD 62	VD 63	VD 67	VD 69			
MAGNETITA	□	□	□	△	□	□	□	□	□	△	□	□	□	△	△	□	△	△	□	□	□	□	□	□	△	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□		
ILMENITA					□	□						□			□	□	□			□														□			
CASSITERITA																																					
SCHEELITA		□							□											□	□	□				□	□									□	
RUTILO	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
MONAZITA																																					
ZIRCÃO	□	□	□			□	□			□	□							□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□					□	□	□	
ÓX. MANGANÊS	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
ANATÁSIO			□	□			□														□	□														□	□
PIRITA																																					
CALCOPIRITA																																					
GRANADA																																					
ANFIBÓLIO																																					
TURMALINA																																					
ESTAUROLITA																																					
SILIMANITA																																					
EPIDOTO																																					
ESPINÉLIO st		□	□					□												□					□			□									
FOSFATO st																																					
LEUCOXÊNIO																																					
APATITA				□	□						□														□				□								
MICAS	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
FRAG. ROCHA																																					
ÓX. FERRO	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
Pirita limonit.	□	□	□		□		□			□	□		□					□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
OURO																																					
GOETITA	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
CIANITA																																					
WOLFRAMITA	□	□	○	○	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
HEMATITA																																					
GARNITA																																					
VEZUVIANITA																																					
TOPAZIO																																					
CROMITA																																					
SIDERITA																																					
Carbonato st																																					
FLUORITA																																					
COLUMBITA																																					
TANTALITA																																					
ILMENITA+CO-LUMBITA-TANT.																																					
Peso total(g)	10,4	17,3	20,2	29,7	34,8	29,3	27,3	29,1	38,2	51,3	60,2	59,9	60,9	45,0	59,6	78,1	65,3	93,6	62,7	57,5	85,7	84,2	88,7	113,3	61,2	52,8	114,5	115,8	43,4	49,2	51,9	39,0	75,2	50,0			
Quartzo(g)																																					
Concentr.(g)	6,1	10,0	11,3	20,1	19,4	15,3	14,1	13,5	13,0	35,4	20,3	17,7	25,4	22,1	30,3	36,1	19,0	61,0	17,3	16,5	24,1	12,2	33,6	25,7	48,6	19,3	39,8	38,5	23,6	36,7	27,3	19,2	49,0	30,0			
COLETA FOLHA:	B O T U V E R A'																																				

LEGENDA:  
 ○ x > 80%  
 △ y 8 a 50%  
 □ z < 5%

**ANEXO LX**







**ANEXO LXI**



GRANITÓIDES- Análise Mineralógica Semiquantitativa de Concentrados de Bateia

Amostras LC-B- Minerais	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49							
MAGNETITA	△	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙							
ILMENITA	△	○	○	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	○	⊙	○	⊙	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				
CASSITERITA		□						□	□																																															
SCHEELITA	□	□			□	□																																																		
RUTILO	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
MONAZITA	□	□	△	△	△	⊙	⊙	△	△	△	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙					
ZIRCÃO	□	⊙	⊙	⊙	⊙	△	△	△	⊙	⊙	⊙	△	⊙	△	△	△	⊙	⊙	△	△	□	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙				
XENOTÍMIO	□	□	⊙	□	□	□	□	□	⊙	⊙	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□			
ANATÁSIO	□	□	⊙	□	⊙	⊙	⊙	□	⊙	⊙	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□			
PIRITA	□	□			□			□		□																																														
CALCOPIRITA																																																								
GRANADA	△	△	□	□			□					□		□	□	□	□	□	⊙	△	△	△	⊙	□	□																															
ANFIBÓLIO	□	□		□	□	□	□	□	□		□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□			
TURMALINA	⊙	△	□	⊙	□	□	□	□	□	⊙	□	□	⊙	△	△	⊙	⊙	△	△	○	△	△	⊙	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□			
ESTAUROLITA																																																								
SILIMANITA				□			□																																																	
EPIDOTO	□	□		□	□	□	□	□	□		□	□														△	△	△	⊙	△	△	△	⊙	⊙	△	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙		
ESPINÉLIO SL				□	□	□	□		□																	□																														
FOSFATO SL																																																								
LEUCOXÊNIO	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□			
APATITA		□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□		
MICAS	⊙	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	△	⊙	△	⊙	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□		
FRAG. ROCHA	△	□		⊙																																																				
ÓX. FERRO	□	□	⊙	□	□	□	□	□	□	△	⊙	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□		
Pirita Ilmenit.	□		□	□	□	□	□	□	□	⊙	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□		
PIROXÊNIO																																																								
CORINDON	□	□	□	⊙	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□		
CIANITA																																																								
TITANITA																																																								
ANDALUZITA	△	△	□	⊙	□	□	□	□	□	□	□	□	△	□	□	□	□	□	□	□	⊙	⊙	□																																	

LEGENDA:

- ⊙ = 75 a 100%
- = 50 a 75%
- △ = 25 a 50%
- △ = 5 a 25%
- ⊙ = 1 a 5%
- < 1%

GRANITOS:

- CA = CATINGA
- NT = NOVA TRENTO
- MG = MAJOR GERCINO
- TJ = TIJUCAS

FOLHAS:

- AG = AGUTI
- BQ = BRUSQUE
- SJ = SÃO JOÃO BATISTA

OBSERVAÇÕES:

- FOSFATO S.L. CORRESPONDE À SERIE GOIAZITA-GORCEIXITA, CONFORME DE-TERMINAÇÃO GRÁFICA POR RAIOS X NAS AMOSTRAS LC-B-21 A LC-B-60;  
 - "O VOLUME DE MATERIAL BATEADO PARA CADA AMOSTRA É DE 12 litros"

Peso total (g)	12,4	6,3	10,50	8,40	22,10	16,9	5,8	3,2	29,6	4,9	11,0	2,9	17,1	3,8	3,1	2,5	3,7	1,6	1,0	5,0	1,9	1,4	2,5	23,4	25,5	5,1	4,2	5,3	4,2	13,6	5,5	7,8	9,1	29,6	3,7	106,9	14,2	8,5	22,2	4,0	6,7	35,5	20,1	4,6	2,9	20,1	13,8	5,3	11,4
Quarteado (g)	6,2		5,4	4,3	7,2	4,2			7,5		5,1		8,1											2,5	2,6	2,1				7,3			7,8		6,2	7,6		5,0			8,1	9,5		4,9	7,3		5,9		
Concentr. (g)	1,6	2,9	2,4	3,0	5,1	3,5	3,8	1,3	5,8	2,9	3,2	2,2	6,6	1,8	1,4	1,5	1,5	0,4	0,4	2,2	0,5	0,8	1,7	2,2	2,4	1,8	2,8	3,6	3,0	6,0	3,9	6,9	6,9	6,4	2,9	5,9	6,3	7,0	4,2	2,8	5,1	7,2	7,7	3,3	1,8	3,9	5,0	4,0	4,4

OLETA	Granitoide	CA	NT				TJ				MG			
Folha		AG	SJ		BQ		SJ		AG					



GRANITÓIDES - Análise Mineralógica Semiquantitativa de Concentrados de Bateia

Amo. LC-B- Minerais	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98								
MAGNETITA	△	△	△	⊗	△	○	⊗	△	△	△	△	○	⊗	△	○	△	△	⊗	⊗	○	△	△	○	△	⊗	△	△	△	⊗	△	△	⊗	△	⊗	⊗	⊗	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△							
ILMENITA	○	△	⊗	○	○	△	△	△	○	○	○	△	△	○	△	△	⊗	⊗	⊗	△	⊗	○	△	⊗	⊗	○	○	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗					
CASSITERITA																																																									
SCHEELITA	□			□		□	□						□		□	□																																									
RUTILO	□																																																								
MONAZITA	□	⊗	□	⊗	□	□	□		□		□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	⊗	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□			
ZIRCÃO	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	⊗	⊗	⊗	□	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	△	⊗	⊗	⊗	△	⊗	△	△	□	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗			
XENOTÍMIO		□	□	□	□	□		□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□		
ANATÁSIO		□	□	□	□	□		□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
PIRITA	□			□																																																					
CALCOPIRITA								□																																																	
GRANADA	□	□				□		□																																																	
ANFIBÓLIO	□	□				□	□	□		□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□		
TURMALINA	⊗	⊗	□	□		□		□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□		
ESTAUROLITA		□						□																																																	
SILIMANITA				□	□																																																				
EPIDOTO	△	⊗	⊗	⊗	△	△	□	△	□	△	⊗	⊗	⊗	⊗	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□		
ESPINÉLIO sl																																																									
FOSFATO sl				□			□																																																		
LEUCOXÊNIO	□	□	□	⊗	□	□	□	□	□	□	□	⊗	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□		
APATITA				□	□	□																																																			
MICAS	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□		
FRAG. ROCHA																																																									
ÓX. FERRO	⊗	⊗	⊗	△	△	⊗	⊗	△	⊗	⊗	⊗	□	□	□	□	⊗	□	⊗	□	□	□	□	□	⊗	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□		
Pirita Ilmonit.	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
PIROXÊNIO																																																									
CORINDON	□											□		□																																											
CIANITA																																																									
TITANITA																																																									
ANDALUZITA	□	□				□								□																																											
OURO						□																																																			
VEZUVIANITA																																																									
TOPAZIO																																																									
CROMITA																																																									
SIDERITA																																																									
Carbonato sl																																																									
FLUORITA																																																									
COLUMBITA																																																									
TANTALITA																																																									
ILMENITA+CO-																																																									
LUMBITA-TANT.																																																									
Peso total(g)	4,1	4,9	2,4	1,6	3,6	2,5	5,4	1,4	2,7	1,5	0,6	27,4	1,5	7,1	12,6	16,8	3,2	13,1	6,0	7,7	11,2	12,6	11,5	7,0	87,9	23,8	9,2	34,1	51,7	0,5	2,7	6,3	17,2	15,0	35,1	12,4	15,3	27,8	4,6	4,7	21,0	36,7	15,6	10,1	5,3	5,6	4,8	1,6	2								



162

**ANEXO LXII**

GRANITÓIDES- Análise Mineralógica Qualitativa de Concentrados de Bateia

Amo. LC-B- Minerais	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147						
MAGNETITA	△	△	△	△	□	△	△	△	□	△	△	□	□	□	△	△	□	□	□	□	□	□	△	△	□	△	△	□	△	△	□	△	△	○	△	△	△	△	□	□	△	△	△	△	△	△	△	△							
ILMENITA	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○					
CASSITERITA									□	□																	△	□																											
SCHEELITA				□								□	□																																										
RUTILO			□	□	□							□	□	□	□																																								
MONAZITA	□	□	□	□	□																																																		
ZIRCÃO	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△				
XENOTÍMIO			□	□																																																			
ANATÁSIO	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
PIRITA	□	□																																																					
CALCOPIRITA					□																																																		
GRANADA																																																							
ANFIBÓLIO																																																							
TURMALINA		□	□	□	□	□																																																	
ESTAUROLITA																																																							
SILIMANITA																																																							
EPIDOTO		□																																																					
ESPINÉLIO SL																																																							
FOSFATO SL																																																							
LEUCOXÊNIO	□	□	□																																																				
APATITA			□	□	□																																																		
MICAS																																																							
FRAG. ROCHA																																																							
Óx. FERRO	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□		
Pirito Hemont.																																																							
PIROXÊNIO																																																							
CORINDON																																																							
CIANITA																																																							
TITANITA																																																							
ANDALUZITA																																																							
GARNITA				□																																																			
VEZUVIANITA																																																							
TOPAZIO																																																							
CROMITA																																																							
SIDERITA																																																							
Carboneto SL																																																							
FLUORITA																																																							
COLUMBITA																																																							
TANTALITA																																																							
ILMENITA+CO- LUMBITA-TANT.																																																							
Peso total (g)	0,7	2,2	2,0	2,7	1,3	4,7	3,5	9,0	6,8	3,6	6,2	1,0	3,2	4,2	6,2	12,0	24,8	7,5	16,0	3,8	1,0	36,2	0,6	16,3	3,3	1,6	0,6	32,6	6,3	1,5	1,3	2,0	1,5	0,7	1,3	0,5	0,4	1,2	1,0	2,0	2,5	3,4	1,4	3,4	1,4	1,3	1,0	54,3	4,5						
Quarteado (g)																4,3						4,1		3,5				5,6																								6,6			
Concentr. (g)	0,3	1,1	1,3	1,7	0,7	3,6	2,6	6,8	5,6	2,7	4,8	0,4	2,2	3,2	5,1	3,4	4,7	6,6	14,1	2,7	0,4	3,6	0,4	2,9	2,4	0,9	0,4	4,2	4,6	1,1	0,8	1,2	1,0	0,5	0,6	0,3	0,2	0,7	0,8	1,4	2,0	2,6	0,7	2,2	0,7	0,7	0,4	6,1	3,2						
COLETA Granitóide		SB				MG																																																	
Folha		SB				SJ																																																	

OBSERVAÇÃO: "O VOLUME DE MATERIAL BATEADO PARA CADA AMOSTRA É DE 12 LITROS"

OBSERVAÇÃO: PARA AS AMOSTRAS LC-B-125 A 144, DEVIDO A IMPOSSIBILIDADE DE SE DETERMINAR WOLFRAMITA ATRAVÉS DE EXAME BINOCULAR, FOI FEITA ANÁLISE ESPECTROGRÁFICA

**LEGENDA**

○ X > 50%  
 △ Y 5 a 50%  
 □ Z < 5%

**GRANITOS:**  
 AN = ANGELINA  
 MG = MAJOR GERCINO  
 SB = SÃO BONIFÁCIO  
 SM = SÃO MIGUEL

**FOLHAS:**  
 AG = AGUTI  
 BG = BIGUAÇU  
 SA = STO AMARO DA IMPERATRIZ  
 SB = SÃO BONIFÁCIO  
 SJ = SÃO JOÃO BATISTA



GRANITÓIDES - Análise Mineralógica Qualitativa de Concentrados de Bateia

Amostr. LC-B-Minerais	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196						
MAGNETITA	△	□	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	□	□	□	□	△	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△					
ILMENITA	△	△	△	△	△	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	△	△	△	□	□	△	△	△	△	○	△	□	□	□	△	□	○	○	△	△	△																			
CASSITERITA	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
SCHEELITA																																																							
RUTILO	□	□	□																																																				
MONAZITA		□			□								□	□				□			□			□	□				□																										
ZIRCÃO	○	○	○	○	□	△	○	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△			
XENOTÍMIO	□																																																						
ANATÁSIO	□	□	□		□	□	□		□																																														
PIRITA			□																																																				
CALCOPIRITA																																																							
GRANADA																																																							
ANFIBÓLIO	□		□		□																																																		
TURNALINA	□	□	□		□							□																																											
ESTAURILITA	□				□								□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□		
SILIMANITA																																																							
EPIDOTO	□		□	□	□					□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
ESPINÉLIO SL					□																																																		
FOSFATO SL																																																							
LEUCOXÊNIO	□	□	□	□			□			□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
APATITA																																																							
MICAS	□	□		□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
FRAG. ROCHA																																																							
ÓX. FERRO	△	□	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	△	□	□	□	□	□	□	△	△	△	□	△	□	△	△	△	△	□	△	△	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
Pirita Ilmonit.																																																							
PIROXÊNIO																																																							
CORINDON					□	□																																																	
CIANITA																																																							
TITANITA																																																							
ANDALUZITA																																																							
GARNITA																																																							
VEZUVIANITA																																																							
TOPAZIO																																																							
CROMITA																																																							
SIDERITA																																																							
Carbonato ss																																																							
FLUORITA																																																							
COLUMBITA																																																							
TANTALITA	□	□		□	□	△	□	□	□	□	△	□	□	△	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□			
ILMENITA+CO-LUMBITA-TANT.																																																							
Pesototal(g)	2,1	5,5	1,2	15,5	0,4	1,2	0,8	1,0	0,5	3,4	3,0	2,0	14,9	4,0	1,7	3,5	0,7	2,7	8,3	0,3	4,2	2,9	1,9	3,9	1,4	1,2	0,4	1,5	0,8	7,3	1,0	1,5	5,5	2,3	2,2	0,8	1,8	2,7	1,0	6,0	0,9	11,0	14,0	5,7	0,9	7,6	0,5	25,7	3,0						
Quartzo(g)																																																							
Concentr.(g)	1,7	4,7	0,7	12,9	0,2	0,6	0,6	0,4	0,3	2,3	2,0	1,1	12,1	3,2	0,9	3,2	0,6	2,3	6,8	0,1	2,8	1,3	1,0	2,6	0,9	0,7	0,4	1,0	0,4	6,3	0,7	1,0	4,3	1,6	1,8	0,4	1,3	1,5	0,3	4,8	0,6	9,4	10,0	2,7	0,3	6,0	0,2	1,1	2,0						
COLETA Granitóide																																																							
Folha																																																							



GRANITÓIDES - Análise Mineralógica Qualitativa de Concentrados de Bateia

Amostr. LC-B- Minerais	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245			
MAGNETITA	□	□	△	△	□	△	△	△	△	△	△	△	△	□	△	□	△	△	△	△	□	△	△	△	△	○	○	○	○	△	○	○	○	△	△	△	○	□	○	△	△	□	△	△	○	△	△	□	△			
ILMENITA				△	△	△	△	△	△	△	○	△	△	○	△	○	△	△	△	○	△	△	△	△	△	△	△	△	○	△	△	△	△	△	△	△	△	○	△	△	○	○	△	△	△	△	○	△				
CASSITERITA		□	□				□	□	□					□	□	□	□	□	□	□				□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
SCHEELITA																																																				
RUTILO				□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□			
MONAZITA	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□		
ZIRCÃO	○	△	△	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△		
XENOTÍMIO		□		□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□		
ANATÁSIO	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□		
PIRITA	□																																																			
CALCOPIRITA																																																				
GRANADA	□	□		□				□		□	□													□		□																										
ANFIBÓLIO	□	□		□	□	□	□	□		□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
TURMALINA		□		□	□		□	□		□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
ESTAURILITA		□		□			□			□	□													□		□																										
SILIMANITA																																																				
EPÍDOTO	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
ESPINÉLIO SL													□											□																												
POSFATO SL																																																				
LEUCOXÊNIO		□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
APATITA																																																				
MICAS					□					□	□		□	□										□		□																										
FRAG. ROCHA																																																				
ÓX. FERRO	□	□	□	□	□	□	△	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
Pirite Ilmonit.																																																				
PIROXÊNIO				□			□	□	□	□	□	□					□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
CORINDON				□			□			□	□	□	□											□		□																										
CIANITA																																																				
TITANITA								□																																												
ANDALUZITA									□								□	□	□						□					□																						
GARNITA																																																				
VEZUVIANITA	□																																																			
TOPÁZIO		□																																																		
CROMITA																																																				
SIDERITA																																																				
Carbonato sl																																																				
FLUORITA																																																				
COLUMBITA																																																				
TANTALITA																																																				
ILMENITA+CO-	△	○	△																																																	
LUMBITA-TANT.																																																				
Peso total(g)	5,4	2,9	21,5	2,9	1,2	3,7	0,6	1,6	1,1	0,6	5,8	0,6	0,9	1,4	1,5	0,8	1,3	2,0	0,7	10,5	29,7	11,5	5,8	2,6	2,8	1,2	0,3	0,4	2,4	12,1	9,0	23,0	10,7	1,5	0,5	1,2	2,3	1,1	4,6	0,9	3,3	9,6	0,7	1,8	4,9	2,7	3,5	0,4	1,0			
Quartzo(g)			2,0																																																	
Concentr.(g)	4,7	1,8	1,6	2,4	0,4	2,7	0,4	1,0	0,8	0,3	5,0	0,3	0,7	1,2	1,2	0,7	1,0	1,5	0,4	10,2	26,8	10,1	4,9	2,0	1,7	0,8	0,1	0,2	1,8	11,0	7,4	19,4	9,6	1,0	0,3	0,5	1,5	0,8	4,0	0,4	2,6	9,3	0,4	0,4	3,3	1,8	2,2	0,2	1,0			
COLETA																																																				
Granitóide	SÃO MIGUEL										SÃO BONIFÁCIO										ARM. AÇÃO																															
Folha	BIGUAÇU																																																			















GRANITÓIDES - Análise Mineralógica Qualitativa de Concentrados de Bateia

Amostras LC-B-Minerais	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441							
MAGNETITA	□	△	△		□	□	△	△	△	□	□		□	△	□	□	□	□	△		△	△	△	△	△	△	□	△	□	△	□	△	△	△	△	□	□	□	□	△	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	△					
ILMENITA	△	△	△		○	○	△	△	△	△	△	△	○	△	○	○	○	○	△		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○				
CASSITERITA	□	□	□		□	□	□	□	□	□	□	□							□																																					
SCHEELITA						□																																																		
RUTILO								□	□	□	□	□									□	□	□																																	
MONAZITA	□		□					□	□	□				□	□	□	□	□	□																																					
ZIRCÃO	△	○	□		△	△	△	△	△	△	□	△	△	△	△	△	△	△	△		□	□	□	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△				
XENOTÍMIO					□			□						□	□																																									
ANATÁSIO	□	□	□		□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□		□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□			
PIRITA																																																								
TOPÁZIO																																																								
GRANADA																																																								
ANFIBÓLIO	□	□	□		□	□	□		□	□	□	□		□	□	□	□	□	□		□	□	□	□	□	□	□		□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□		
TURMALINA	□		□		□	□	□	△	□	□	□	□		□	□	□	□	□	□		□	□	□	□	□	□	□		□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□		
ESTAUROLITA																																																								
SILIMANITA																																																								
EPIDOTO	□	□	□		□	□	□		□	□	□	□		□	□	△	□	□	□		□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□		
ESPINÉLIO																																																								
POSFATO																																																								
LEUCOXÊNIO	□	□	□					□	□	□	□	□																																												
CROMITA																																																								
MICAS	□	□	□		□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□		□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□		
ANDALUZITA																																																								
Óx. FERRO	□	△	△		□	□	△	□	△	□	□	△	□	△	□	□			△																																					
Pirita Ilmonit.																																																								
PIROXÊNIO																																																								
CORINDON																																																								
CIANITA																																																								
TITANITA																																																								
FRAQ. ROCHA																																																								
GARNITA																																																								
VEZUVIANITA																																																								
CALCOPIRITA																																																								
APATITA																																																								
SIDERITA																																																								
Carbonato e/																																																								
FLUORITA																																																								
COLUMBITA																																																								
TANTALITA																																																								
ILMENITA+CO-																																																								
LUMBITA-TANT.																																																								
Peso total(g)	1,8	10,7	0,6		0,8	0,7	0,7	1,0	0,8	0,8	1,1	0,8	2,3	1,4	0,5	1,7	7,3	3,3	0,3	0,8	9,3	45,5	53,4	9,6	7,7	4,8	4,6	1,0	6,4	4,3	7,0	1,6	1,4	0,5	2,1	0,4	1,1	0,6	1,0	0,9	9,1	1,7	5,6	4,3	2,9	6,2	59,6	76,9	0,5							
Quartzo(g)																																																								
Concentr.(g)	0,8	0,1	0,1		0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,1	1,3	0,6	0,3	0,9	5,7	2,6	0,1		8,9	42,5	52,1	8,6	6,4	3,8	3,0	0,4	4,3	2,9	5,0	0,8	0,6	0,2	1,2	0,2	0,4	0,3	0,7	0,4	6,4	1,1	4,0	3,2	1,8	4,4	6,9	5,7	0,2							
COLETA																																																								
Granitóide	TA	TL			TA																																																			



GRANITÓIDES - Análise Mineralógica Qualitativa de Concentrados de Bateia

Amostr. LC-B-Minerais	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480		
MAGNETITA	□	□	□	□	△	△	△	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
ILMENITA	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○	△	△	△	△	△	○	○	△	△	△	○	○	△	○	○	△	△		
CASSITERITA	□							□	□									□	□																						
SCHEELITA																																									
RUTILIO																																							□		
MONAZITA	□	□						△	△	□	□				□	□		□	□		□	□		□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
ZIRCÃO	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	□	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
XENOTÍMIO		□	□					□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□																						
ANATÁSIO		□	□		□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□						△	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
PIRITA							□																																		
TOPÁZIO																																									
GRANADA					△	□																																			
ANFIBÓLIO	□	□			□				□	□	△						□																								
TURMALINA	□	□		□		□	□	△	□			□																													
ESTAUROLITA																																									
SILIMANITA																																									
EPIDOTO	□	□	□	△	□		△	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	△	□
ESPINÉLIO <sup>st</sup>																																									
FOSFATO <sup>sl</sup>																																									
LEUCOXÊNIO		□																																							
CROMITA																																									
MÍCAS	□						□																																		
ANDALUZITA																																									
ÓX. FERRO	□	□	□	△	□	□	△	□	□	□	□	△	□	△	□	△	□	△	△	□	□	△	△	□	□	△	△	□	△	△	△	△	□	□	□	□	△	□	△		
Pirita Ilmonit.																																									
PIROXÊNIO		□			△	□																																			
CORINDON																																									
CIANITA																																									
TITANITA																																									
FRAG. ROCHA																																									
GARNITA																																									
VEZUVIANITA																																									
CALCOPIRITA																																									
APATITA																																									
SIDERITA																																									
Carbonato sl																																									
FLUORITA																																									
COLUMBITA																																									
TANTALITA																																									
ILMENITA+CO-																																									
LUMBITA-TANT.																																									
Peso total(g)	3,1	6,2	1,9	1,5	1,1	3,9	0,6	2,3	3,6	1,7	7,5	2,3	3,0	1,7	8,0	1,1	4,4	0,7	1,3	1,9	1,7	2,5	0,6	1,7	1,5	0,5	1,4	1,62	2,1	1,1	1,0	0,6	1,4	14,6	1,0	3,1	2,3	1,1	0,9		
Quartzo(g)																																									
Concetr.(g)	2,9	4,9	0,6	1,0	0,4	2,3	0,3	0,9	2,6	0,5	5,2	1,2	1,5	0,8	5,8	0,4	3,2	0,3	0,6	1,1	0,5	1,1	0,3	0,8	0,5	0,1	0,6	0,4	1,0	0,2	0,2	0,1	0,4	9,4	0,2	1,7	0,8	0,3	0,2		
COLETA																																									
Granitoide																																									
Folha																																									

LEGENDA:  
 ○ — X > 50%  
 △ — Y 5 a 50%  
 □ — Z < 5%

GRANITOS:  
 CP = CAPIVARI  
 TA = TABULEIRO  
 FOLHA:  
 SB = SÃO BONIFÁCIO

A TÍTULO DE VERIFICAÇÃO FORAM EFETUADAS ANÁLISE ESPECTROGRÁFICAS PARA W, Cr, Nb E Ta USARAM-SE PARA ESSAS ANÁLISES AS FRAÇÕES 0,3 E 0,5 MAGNÉTICAS, QUE, JUNTAS, CONSTITUÍRAM CADA AMOSTRA:

AMOSTRA	W	Cr	Nb	Ta
	ppm			
LC-B-476	(N) 50	700	20	--
- 477	(N) 50	20	(L) 10	--
478	(N) 50	300	70	(N) 50
- 479	(L) 50	30	200	(L) 50
- 480	(N) 50	300	10	(N) 50

(L) = Menor que o valor registrado.  
 (N) = Não detectado

LC-B-442 A 459. A ESPECTROGRAFIA DE EMISSÃO PARA WOLFRÂMIO DEU TEOR INFERIOR A 50ppm  
 LC-B-446 A ESPECTROGRAFIA DE EMISSÃO PARA CROMO ACUSOU UM TEOR MÁXIMO DE 700ppm, MAS A DIFRAÇÃO POR RAIO X NÃO DETECTOU PRESENÇA DE CROMITA.  
 LC-B-453 E LC-B-460 A 468. FORAM DETECTADOS TRAÇOS DE TÓRIO.  
 LC-B-463 O PERCENTUAL DE ÓXIDO DE FERRO ESTÁ REPRESENTADO, EM SUA MAIOR PARTE POR HEMATITA.  
 LC-B-469 FORAM DETECTADOS TRAÇOS DE CHUMBO E ZINCO.  
 LC-B-472. A ESPECTROGRAFIA DE EMISSÃO PARA WOLFRÂMIO DETECTOU UM TEOR MÁXIMO DE 700 ppm  
 LC-B-473 APRESENTOU O SEGUINTE REGISTRO PARA CROMO FELA ESPECTROGRAFIA DE EMISSÃO 1500ppm, CONTUDO, A DIFRAÇÃO POR RAIO X NÃO CONFIRMOU A PRESENÇA DE CROMITA, TENDO DETERMINADO APENAS ILMENITA, HEMATITA E GOETITA NA FRAÇÃO DO MATERIAL  
 LC-B-476 A 480: MATERIAL PULVERULENTO DE ASPECTO LIMONÍTICO. QUANDO PRESENTE FOI SOMADO AO ÓXIDO DE FERRO



**ANEXO LXIII**

CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL - CETEM  
MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA  
CONVENIO DNPM / CPRM

ESTUDOS PRELIMINARES DE CONCENTRAÇÃO  
DE WOLFRAMITA

ÁREA DO RUSSO

R T	04 - 30
-----	---------

RELATÓRIO TÉCNICO DOS ESTUDOS  
DESENVOLVIDOS PARA A CPRM-PA

CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL - CETEM  
MINISTERIO DAS MINAS E ENERGIA  
CONVÊNIO DNPM/CPRM


ESTUDOS PRELIMINARES DE CONCENTRAÇÃO DE WOLFRAMITA

João Alves Sampaio

Rio de Janeiro - RJ

- 1980 -

## I N D I C E

	Pág.
1. RESUMO	01
2. PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS E RESULTADOS DE ANÁLISES QUÍMICAS	02
3. ESTUDOS MINERALÓGICOS E GRANULOMETRIA DE LIBERAÇÃO	02
4. ENSAIOS DE CONCENTRAÇÃO	05
5. COMENTÁRIOS GERAIS E CONCLUSÕES	06
6. ANEXOS 	15




## I. RESUMO

Em atendimento a solicitação da SUREG/PA foram realizados ensaios preliminares de concentração de minério de wolframita de Santa Catarina. Foi recebida uma amostra de 7 toneladas para a execução destes ensaios. O teor analisado para esta amostra foi de 0,43% de  $WO_3$ .

A determinação da liberação e estudos mineralógicos foram feitos com auxílio de microscopia ótica e difração de Raios-X. Concluiu-se que a wolframita se encontra totalmente liberada a uma granulometria abaixo de 28 malhas.

Os ensaios de concentração em laboratório constaram de jigagem e mesagem. Partindo-se de uma alimentação com 0,43% de  $WO_3$  foram obtidos concentrados com teor médio de 61% de  $WO_3$  e uma recuperação em torno de 82%. Para os pré-concentrados, obtidos nas operações de jigagem, é prevista uma moagem a 28 malhas seguida de mesagem, segundo fluxograma da Fig. 4.



## 2. PREPARAÇÃO DA AMOSTRA E RESULTADOS DE ANÁLISES QUÍMICAS

A metodologia de preparação da amostra foi constituída de operações de fragmentação, homogeneização e quarteamento conforme fluxograma da Fig. 2.

O objetivo do fluxograma de amostragem é a utilização de uma metodologia prática que permita a obtenção de uma amostra representativa da amostra recebida. O critério utilizado na escolha deste fluxograma baseou-se, entre outros, nos seguintes fatores: teor do minério, granulometria de amostragem, tipo de minério, etc.

As análises químicas de quatro amostras representativas da amostra recebida foram feitas em duplicata para efeito de comparação. O teor assim obtido foi de 0,43% de  $WO_3$ .

A densidade do minério foi determinada por picnometria. O valor encontrado foi 2,8.

## 3. ESTUDOS MINERALÓGICOS E GRANULOMETRIA DE LIBERAÇÃO

A descrição mineralógica e determinação da granulometria de liberação foram feitas com auxílio de Raios-X e microscopia ótica.

Em primeiro lugar foi feita a identificação dos minerais presentes constatando que a ganga é constituída basicamente de quartzo. Foi também observada uma certa quantidade de opacos que, por caracterização com auxílio de Raios-X, identificou-se como goethita. Além deste mineral e da wolframita, foram vistos também alguns grãos de sulfetos, na sua maioria pirita.

Para determinação da granulometria de liberação foram utilizados cerca de 10 kg., segundo a metodologia apresentada no fluxograma da Fig. 2. Com a amostra tomada a uma granulometria abaixo de 3 malhas foi feita uma análise granulométrica (Série Tyler). As frações assim obtidas foram utilizadas para determinação da granulometria de liberação, pelo método de Gaudin (contagem de grãos). Na Tabela I estão apresentados os resultados destes estudos e a Fig. 1 representa a curva de liberação da wolframita.

MALHAS	% LIBERADA
3 x 4	24,5
4 x 6	31,7
6 x 8	46,6
8 x 10	50,9
10 x 14	55,3
14 x 20	77,2
20 x 28	82,3
28 x 35	100,0

Tabela I - Liberação de wolframita em cada fração granulométrica.

*Handwritten signature*

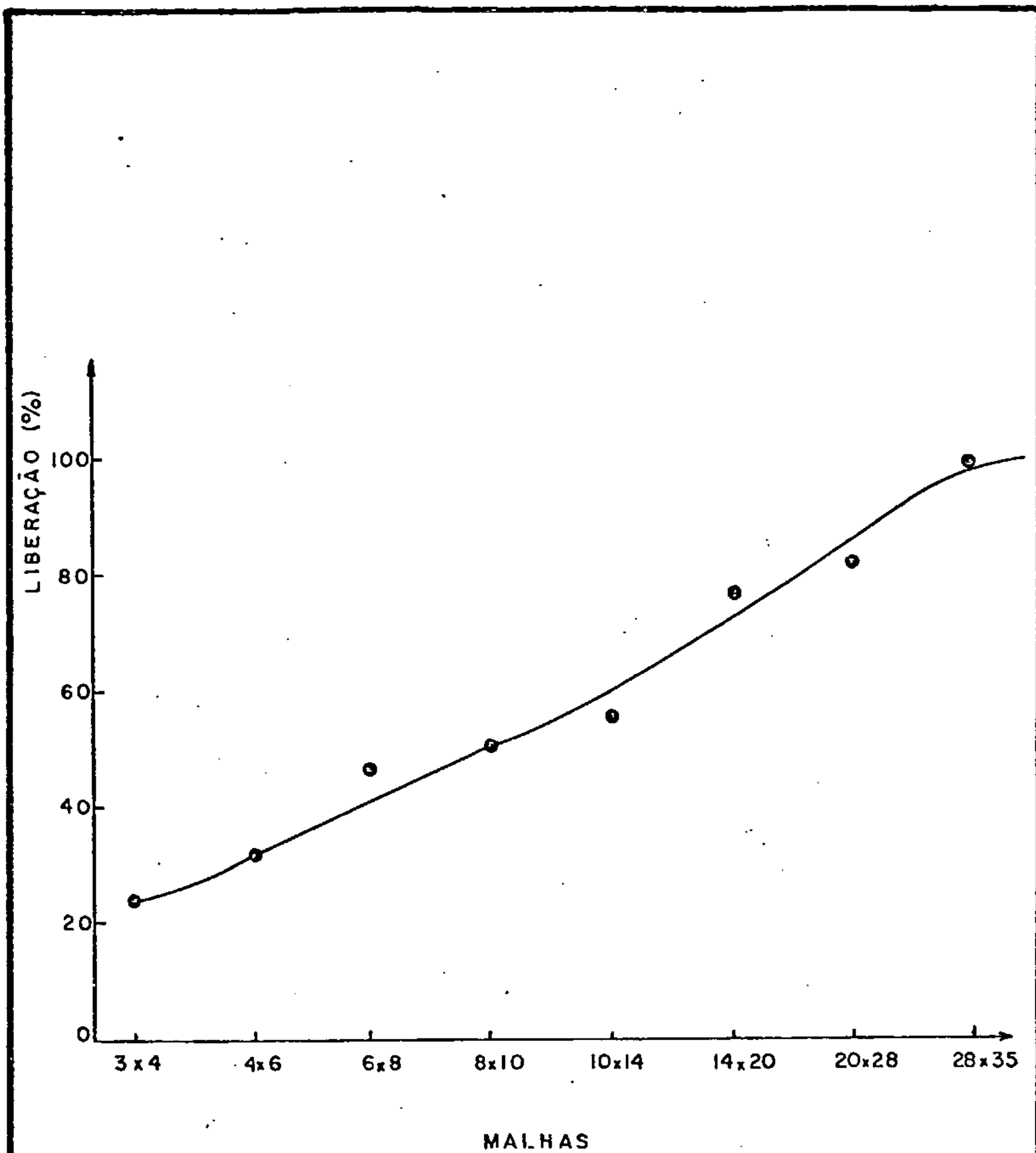


FIG. 1 - GRAU DE LIBERAÇÃO DA WOLFROMITA EM FUNÇÃO DA GRANULOMETRIA.

*Handwritten signature*



#### 4. ENSAIOS DE CONCENTRAÇÃO

O estudo de liberação mostrou que a wolframita se encontra totalmente liberada a uma granulometria abaixo de 28 malhas.

Os resultados dos estudos de caracterização mineralógica permitiram concluir que, dos minerais presentes na amostra, a wolframita tem densidade aproximadamente duas vezes maior que a maioria dos minerais de ganga.

Baseando-se na indicação destes dados foram planejados ensaios de concentração gravimétrica, através de jiges e mesas vibratórias.

Os ensaios foram conduzidos com uma amostra de 500 kg., após britagem abaixo de 6 malhas seguida de uma classificação, conforme descrição no fluxograma da Fig. 3.

Os ensaios com jiges foram conduzidos com as frações 6 x 10 e 10 x 28 malhas. As frações 28 x 48, 48 x 100 e abaixo 100 malhas foram concentradas em mesas vibratórias, conforme descrição apresentada no fluxograma da Fig. 3. Os resultados destes ensaios estão apresentados nas Tabelas 2, 3, 4, 5 e 6, onde estão relacionados os pesos, teores e distribuições de  $WO_3$  para cada ensaio.

A Tabela 7 apresenta as percentagens em peso, teores de  $WO_3$  e recuperações parciais para cada ensaio iso

ladamente. A recuperação total 82,68% foi obtida a partir das recuperações parciais, considerando a recirculação dos mistos.

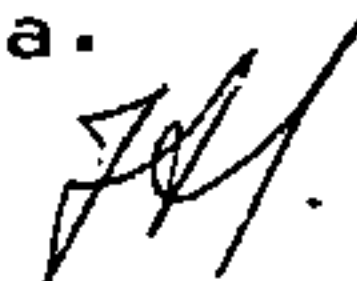
## 5. COMENTÁRIOS GERAIS E CONCLUSÕES

As análises químicas de quatro amostras-representativas da amostra recebida - foram feitas em duplicata para efeito de comparação. O teor de  $WO_3$  assim analisado foi 0,43%. Por outro lado o teor de  $WO_3$  calculado a partir dos rejeitos e concentrados obtidos nos ensaios de concentração foi igual a 0,44%.

Os resultados dos estudos de liberação mostraram que a wolframita se encontra totalmente liberada a uma granulometria abaixo de 28 malhas.

A Tabela 8 representa a distribuição de  $WO_3$  (%), nas diversas frações da análise granulométrica (Série Tyler). Conclui-se que 89,07% de  $WO_3$  contido na amostra se encontra a uma granulometria acima de 200 malhas. A fração fina, abaixo desta granulometria, contém apenas 10,95% de  $WO_3$ .

Visando a identificação de ferbiritita ( $FeWO_4$ ) e huebnerita ( $MnWO_4$ ) foram feitas determinações de  $WO_4$ , Mn e Fe na wolframita pura. Os resultados obtidos não foram satisfatórios em virtude da dificuldade encontrada na obtenção de espécies mineralógicas puras de wolframita.



Os ensaios de concentração constaram de jigagem e mesagem. A partir dos resultados obtidos foi proposto um fluxograma de concentração do minério de wolframita, Fig. 4. A pré-concentração proposta na jigagem para granulometria acima de 28 malhas, prevê a redução de massa antes da moagem. Esta conclusão baseou-se nos resultados dos ensaios de concentração onde o rejeito obtido nas operações de jigagem representa cerca de 50% em peso da alimentação com teor de 0,05% de  $WO_3$ . Estes dados representam assim acentuada economia no processo de moagem.

Baseando-se nos resultados dos ensaios de concentração calculou-se a relação de enriquecimento. O valor encontrado para a jigagem foi 13,76, enquanto que na mesagem foi 140,30. Tomaram-se para estes cálculos os valores médios dos teores dos concentrados e rejeitos obtidos nos ensaios.

Partindo-se de uma alimentação com 0,43% de  $WO_3$  foram obtidos concentrados com teor médio de 61,0% de  $WO_3$  e uma recuperação em torno de 82%. Para os pré-concentrados obtidos nas operações de jigagem é prevista uma moagem a 28 malhas seguida de mesagem, segundo fluxograma da Fig. 4.



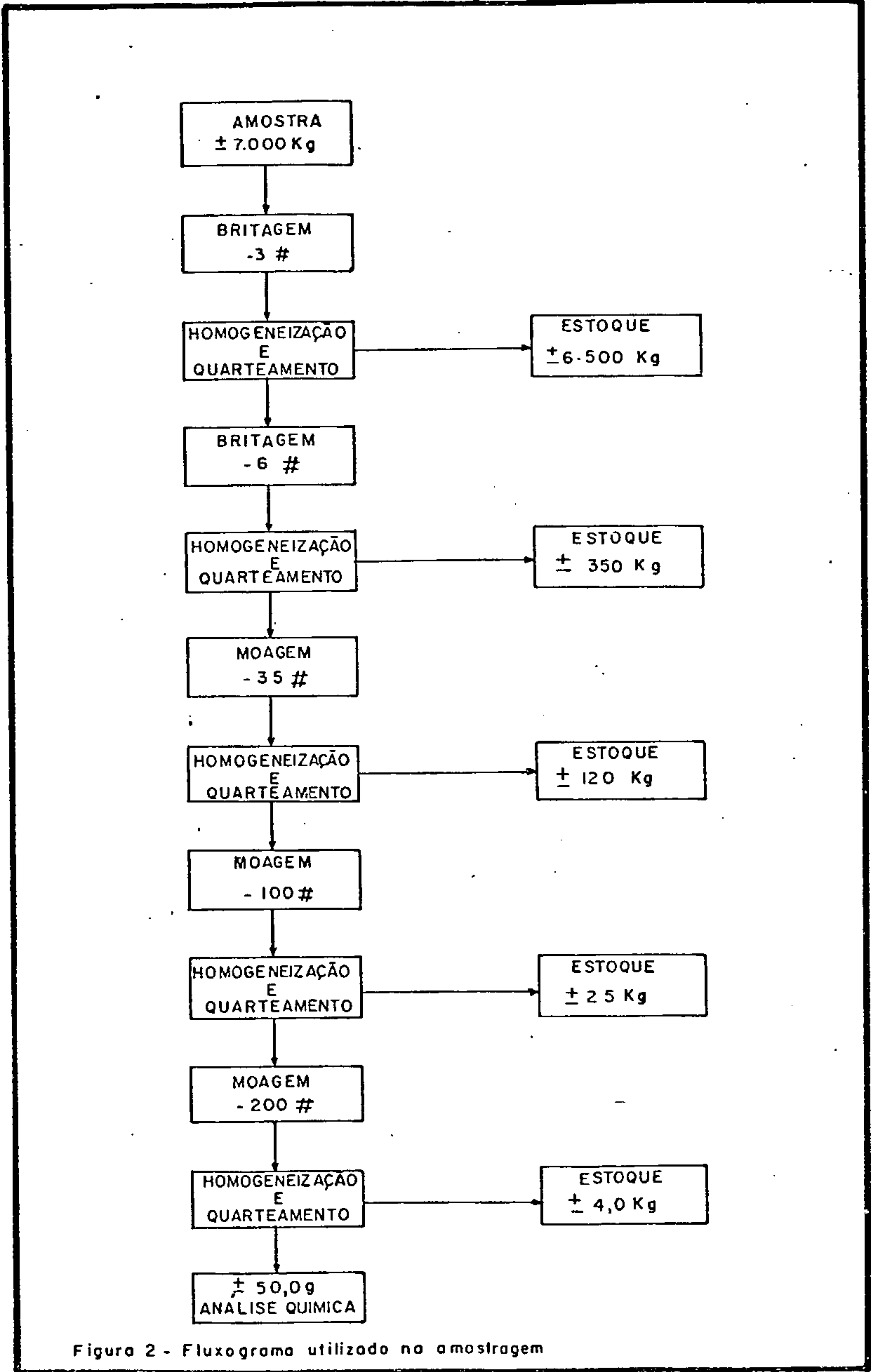


Figura 2 - Fluxograma utilizado na amostragem



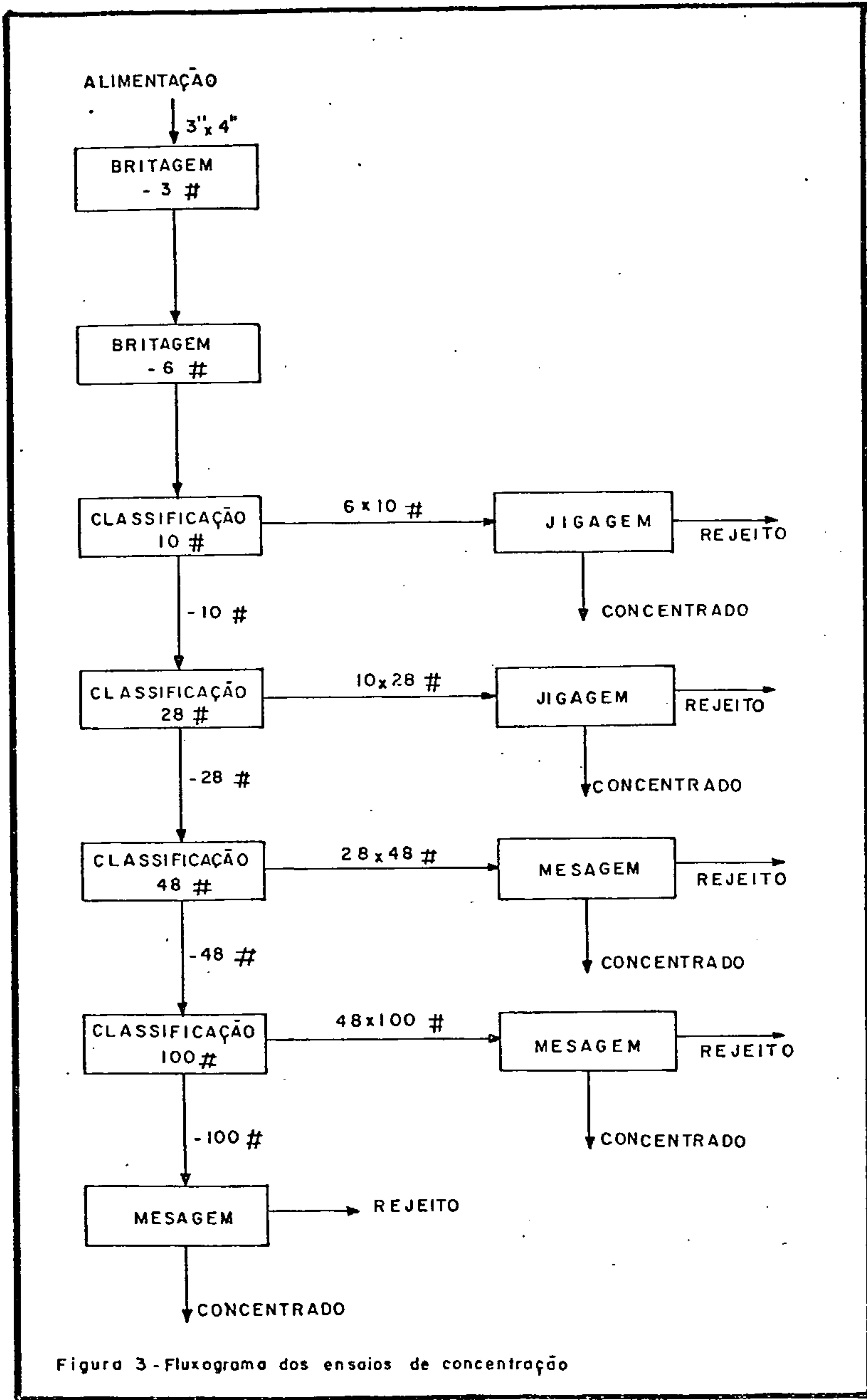


Figura 3 - Fluxograma dos ensaios de concentração

PRODUTOS	PESO (%)	WO <sub>3</sub> (%)	DISTRIBUIÇÃO WO <sub>3</sub>
CONCENTRADO	8,76	3,72	86,48
MISTO	17,71	0,08	3,76
REJEITO	73,53	0,05	9,76
ALIMENTAÇÃO	100,00	0,377	100,00

Tabela 2 - JIGAGEM - Fração: 6 x 10 malhas.

PRODUTOS	PESO (%)	WO <sub>3</sub> (%)	DISTRIBUIÇÃO WO <sub>3</sub>
CONCENTRADO	4,53	7,30	69,15
MISTO	6,61	1,56	21,56
REJEITO	88,86	0,05	9,29
ALIMENTAÇÃO	100,00	0,478	100,00

Tabela 3 - JIGAGEM - Fração: 10 x 28 malhas.

PRODUTOS	PESO (%)	WO <sub>3</sub> (%)	DISTRIBUIÇÃO WO <sub>3</sub>
CONCENTRADO	0,58	65,96	71,68
MISTO	5,64	1,35	14,27
REJEITO	93,78	0,08 -	14,05
ALIMENTAÇÃO	100,00	0,534	100,00

Tabela 4 - MESAGEM - Fração: 28 x 48 malhas.

PRODUTOS	PESO (%)	WO <sub>3</sub> (%)	DISTRIBUIÇÃO WO <sub>3</sub>
CONCENTRADO	0,53	59,16	73,18
MISTO	15,07	0,48	16,98
REJEITO	84,40	0,05	9,84
ALIMENTAÇÃO	100,00	0,428	100,00

Tabela 5 - MESAGEM - Fração: 48 x 100 malhas.

PRODUTOS	PESO (%)	WO <sub>3</sub> (%)	DISTRIBUIÇÃO WO <sub>3</sub>
CONCENTRADO	0,34	60,28	54,85
MISTO	9,85	0,71	18,71
REJEITO	89,81	0,11	26,44
ALIMENTAÇÃO	100,00	0,374	100,00

Tabela 6 - MESAGEM - Fração: - 100 malhas.

ENSAIOS	PRODUTOS	TEOR DE WO <sub>3</sub>			RECUPERAÇÃO (%)	ALIMENTAÇÃO	
		CONCENTRADO	MISTO	REJEITO		PESO (%)	WO <sub>3</sub> (%)
JIGAGEM:	6 x 10 #	3,72	0,08	0,05	89,73	19,59	0,377
JIGAGEM:	10 x 28 #	7,30	1,56	0,05	84,06	39,62	0,478
MESAGEM:	28 x 48 #	65,96	1,35	0,08	81,91	9,84	0,534
MESAGEM:	48 x 100 #	59,16	0,48	0,05	85,61	17,51	0,428
MESAGEM:	- 100 #	60,28	0,71	0,11	65,11	13,44	0,374
TOTAL		-	-	-	82,68	100,00	0,441

Tabela 7 - Teor de WO<sub>3</sub> dos produtos e recuperações parciais e total.

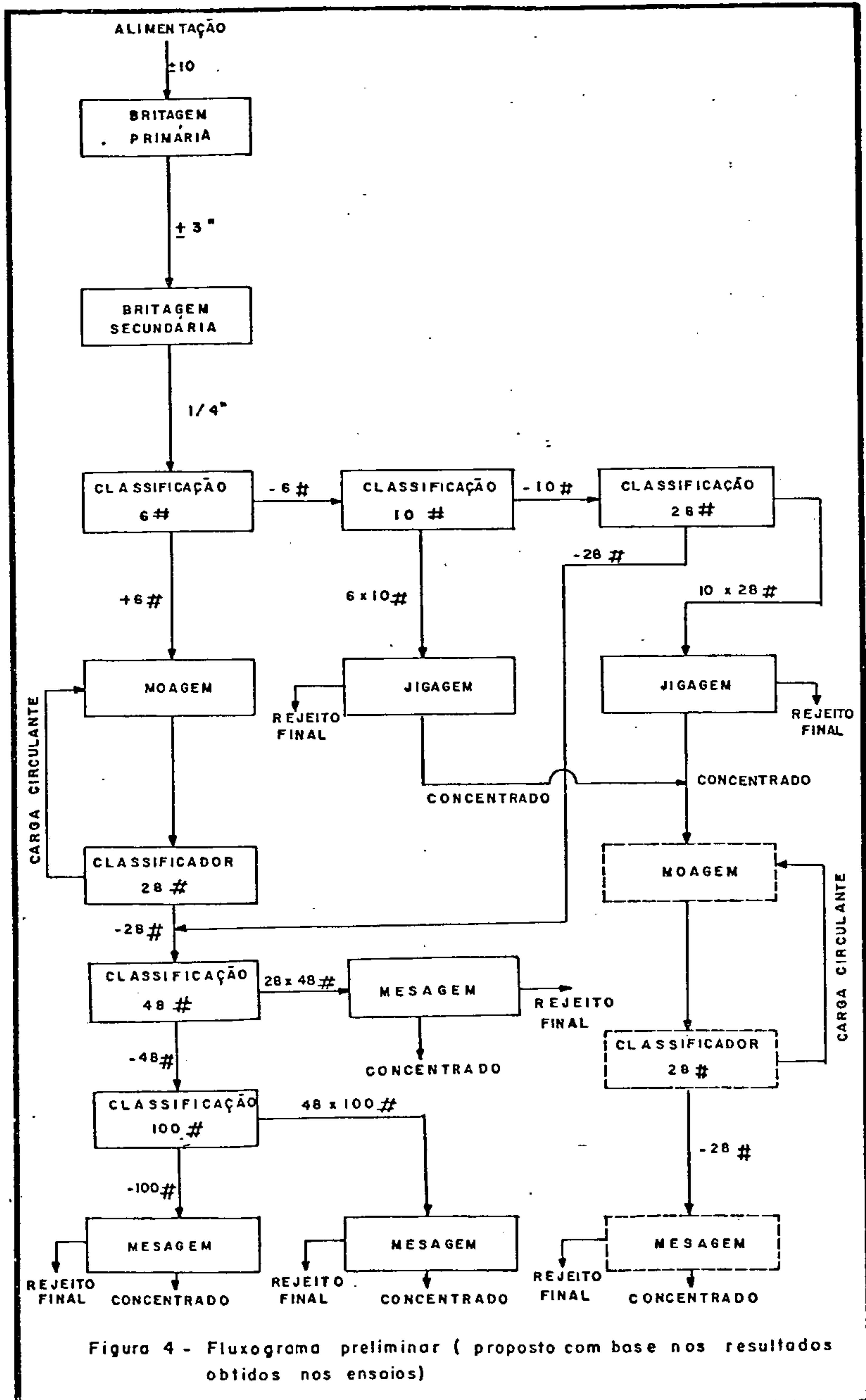


MALHAS**	PESO (%)		WO <sub>3</sub> (%)		DISTRIBUIÇÃO WO <sub>3</sub> (%)	
	PARCIAL	ACUMULADO	PARCIAL	ACUMULADO	PARCIAL	ACUMULADO
+ 8	5,65	5,65	0,465	0,465	6,92	6,92
8 x 10	10,47	16,12	0,330	0,377	9,11	16,04
10 x 14	12,50	28,62	0,385	0,381	12,69	28,73
14 x 20	17,00	45,62	0,385	0,382	17,26	45,99
20 x 28	9,83	55,45	0,395	0,384	10,24	56,23
28 x 35	8,58	64,03	0,440	0,392	9,96	66,19
35 x 48	5,26	69,29	0,410	0,393	5,69	71,88
48 x 65	4,67	73,96	0,450	0,397	5,54	77,42
65 x 100	4,48	78,44	0,435	0,399	5,14	82,56
100 x 150	3,90	82,34	0,365	0,397	3,75	86,31
150 x 200	2,72	85,06	0,385	0,397	2,76	89,07
200 x 270	3,74	88,80	0,360	0,396	3,55	92,62
- 270	11,20	100,00	0,250	0,379	7,38	100,00
ALIMENTAÇÃO	100,00	-	*0,379	-	-	-

Tabela 8 - Distribuição de WO<sub>3</sub> (%) nas diversas frações da análise granulométrica. AMOSTRA A.

\* Valor Calculado

\*\* Série Tyler



6. A N E X O S

## ANEXOS:

## PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS E RESULTADOS DE ANÁLISES QUÍMICAS

Na preparação das amostras de números JAS-694 a JAS-702 foram executadas as operações descritas no fluxograma da Fig. 5. Utilizando-se esta metodologia obteve-se uma amostra representativa para cada amostra recebida. Foi determinado o teor de  $WO_3$  pelo método colorimétrico, enquanto que as densidades foram obtidas por picnometria. Na Tabela 9 estão apresentados os teores de  $WO_3$  e densidades para cada amostra.

Para as amostras de números JAS-705 a JAS-717, JAS-720 e JAS-721 foram apenas determinados os teores de  $WO_3$  conforme solicitação. A preparação da amostra obedeceu também a metodologia apresentada no fluxograma da Fig. 5. Os teores de  $WO_3$  para estas amostras apresentaram valores abaixo de 0,03%. O método de análise foi colorimetria.

Nº DE CAMPO	Nº DE LABORATORIO	$WO_3$ (%)	DENSIDADE
AD - 92	JAS - 694	0,62	2,61
AD - 86	JAS - 695	0,50	2,67
AD - 213	JAS - 696	0,40	2,62
AD - 129	JAS - 697	0,38	2,60
MA - 191	JAS - 698	0,22	2,65
MA - 198	JAS - 699	0,24	2,64
MA - 199	JAS - 700	1,45	2,63
MA - 379	JAS - 701	5,44	2,80
MA - 400	JAS - 702	2,92	2,84

Tabela 9 - Densidades e teores de  $WO_3$ .



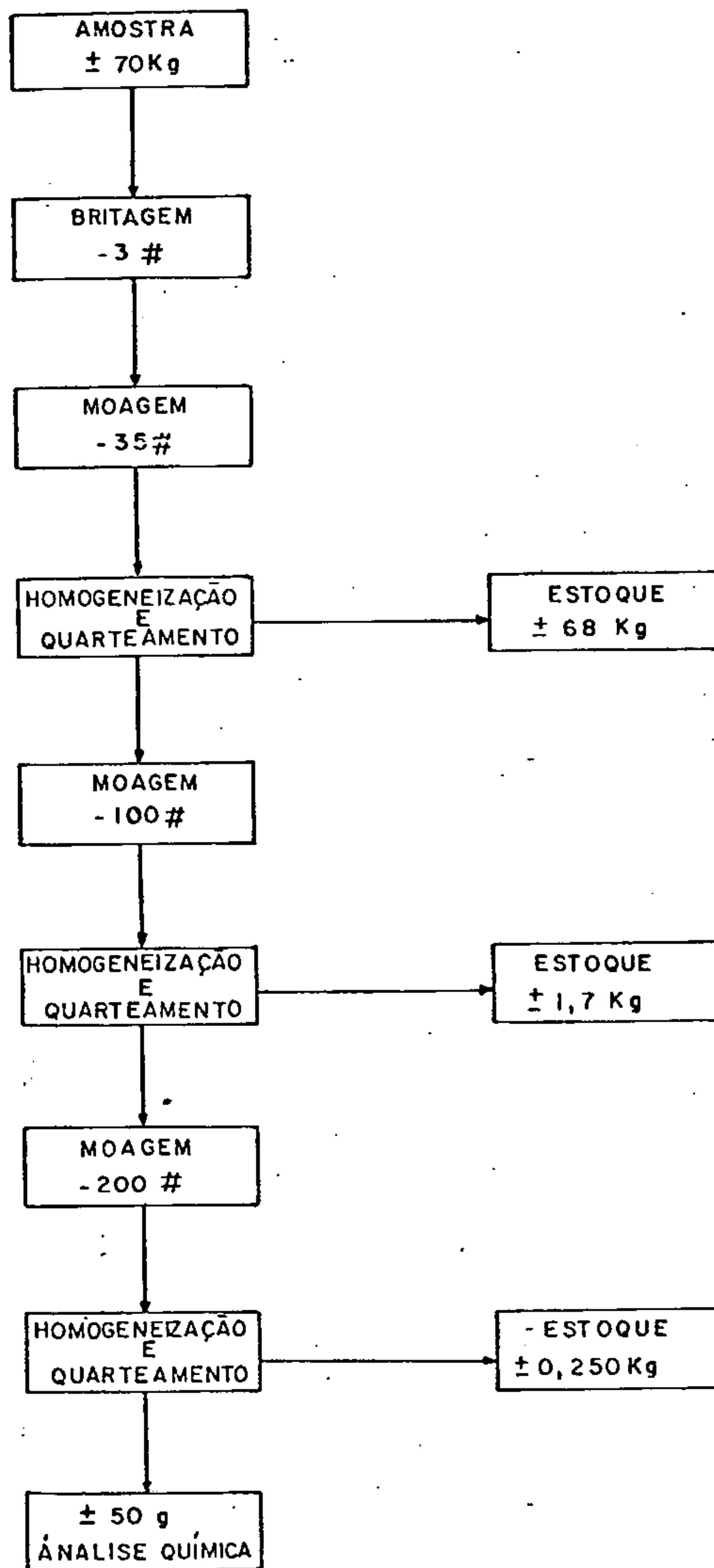


Figura 5 - Fluxograma de amostragem (anexo)

JA

Rio de Janeiro, 25 de abril de 1980

*Alves*  
JOÃO ALVES SAMPATO  
Eng<sup>o</sup> de Minas

93

**ANEXO LXIV**

RELATÓRIO SOBRE A CARACTERIZAÇÃO  
MINERALÓGICA EM AMOSTRAS DE  
MINÉRIO DE WOLFRAMITA

MINA DA CATINGA



## I. INTRODUÇÃO

Em atendimento à solicitação do Memo nº 140/SUREG/PA/79 foram realizados ensaios e análises para de terminação do teor médio de alimentação, grau de libera ção e densidade, referentes ao minério de wolframita.

Para esta finalidade foi recebida uma amostra de 150 Kg, britada mecanicamente ( $\pm 2$  a 5 mm), de minério composto, que foi codificada como amostra MA-10; 54 Kg de minério composto bruto (não britado), que foi codificada como amostra MA-100. Além destas, foram enviadas amostras codificadas como AK-8, AK-27F, AK-46, AK-76, AK-99, MA-5A, MA-5B, MA-5C, MA-5D e MA-5E, para determinação da densidade.

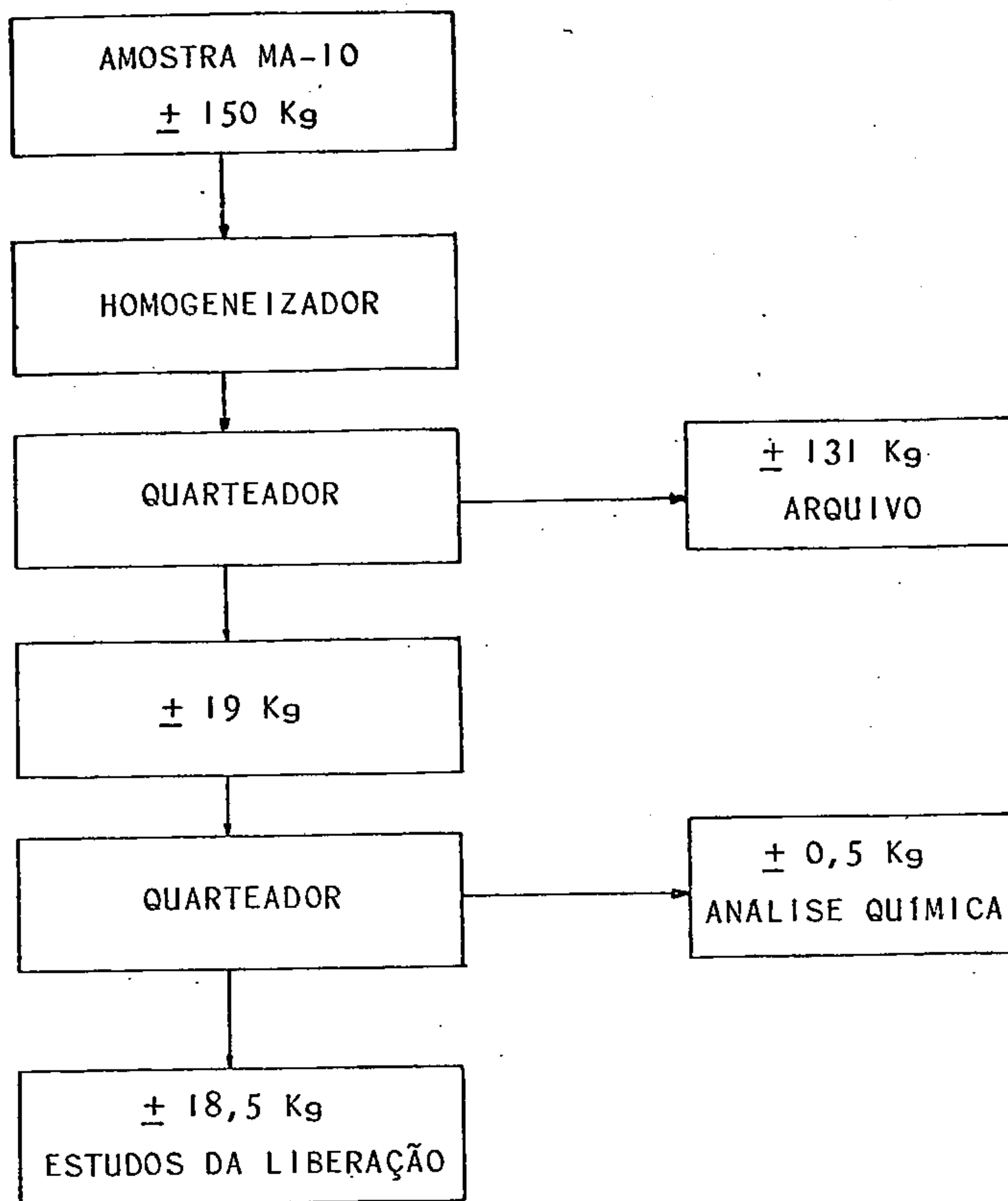
A granulometria de liberação foi determinada a través do método de Gaudin por contagem de grãos, em lupa binocular.

As medidas de densidade foram obtidas por picnometria.

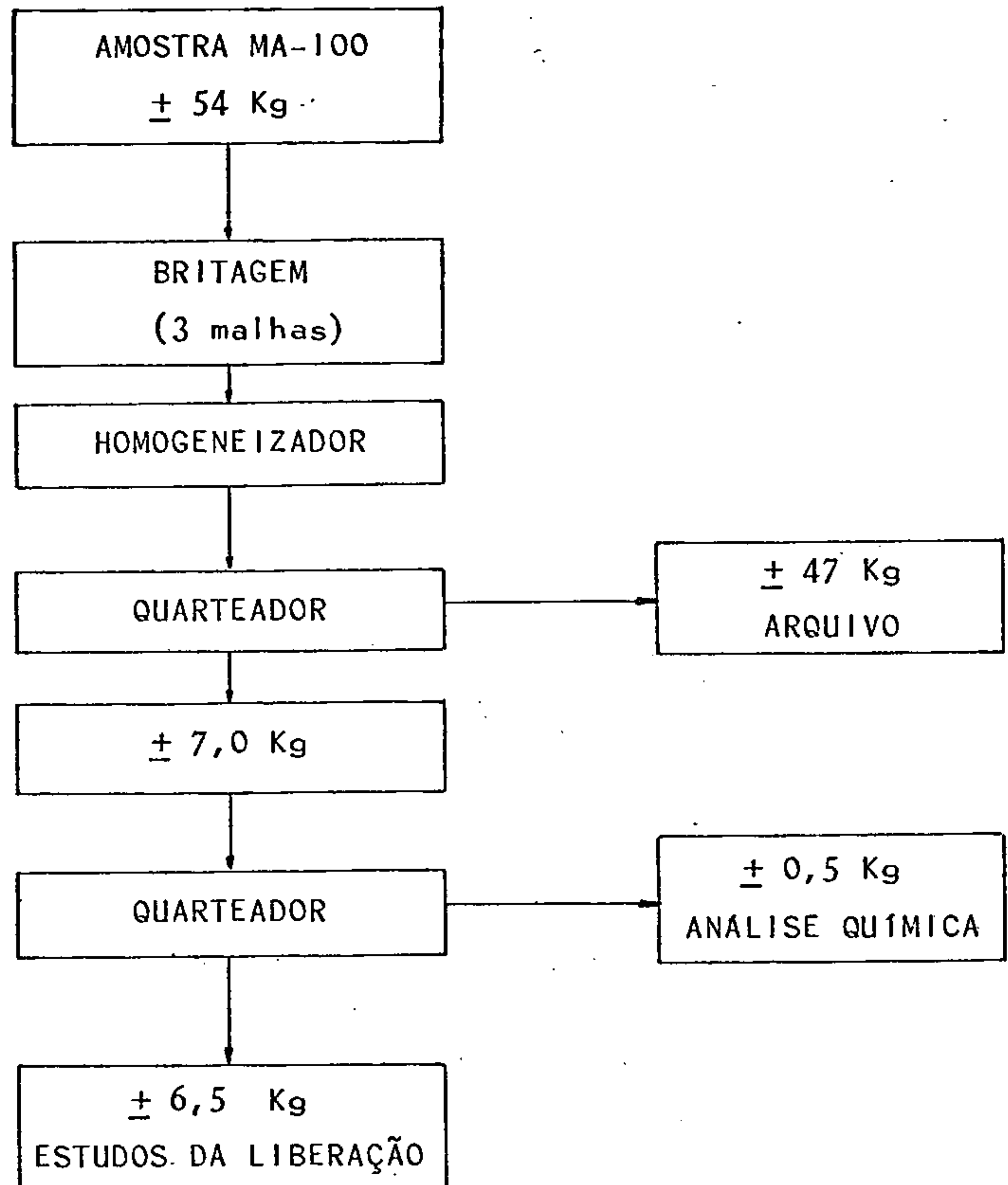
## II. PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS

Antes de submetidas a qualquer teste, as amostras recebidas foram devidamente preparadas. Os fluxogramas 1, 2 e 3 mostram a sequência de operações realizadas para cada amostra:

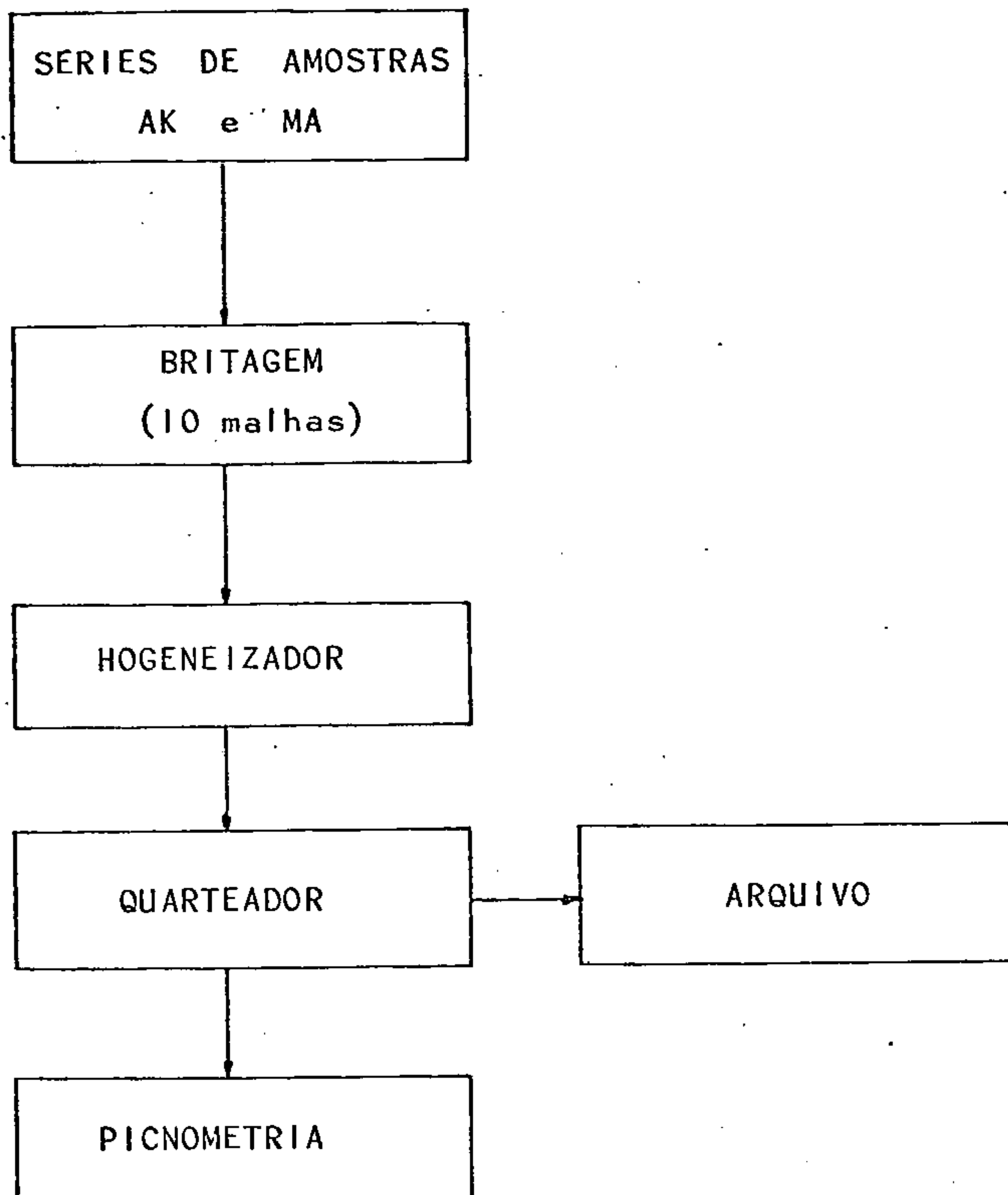
\* Petrógrafo do Centro de Tecnologia Mineral-CETEM  
Convênio DNPM/CPRM.



FLUXOGRAMA I - Sequencia de operações na preparação da amostra MA-10.



FLUXOGRAMA 2 - Sequencia de operações na preparação da amostra MA-100.



FLUXOGRAMA 3 - Sequencia de operações na preparação das séries de amostras AK e MA.



### III. TEOR MEDIO DA ALIMENTAÇÃO

O teor médio de  $WO_3$  da alimentação, assim como, os teores de Fe e Mn determinados por análise química, são mostrados na Tabela I.

% PESO	AMOSTRA	
	MA-10	MA-100
$WO_3$	0,43	0,60
Fe	1,60	0,72
Mn	0,04	0,04

Tabela I - Teor Médio de  $WO_3$ , Fe e Mn da alimentação.

### IV. CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA

#### a) Amostra MA-10

O estudo dos minerais transparentes da amostra, feito por microscopia, apresentou os seguintes minerais em ordem decrescente de quantidade:

- Quartzo.
- Biotita
- Opacos
- Moscovita
- Turmalina

- Argila secundária

O quartzo na amostra de mão exibe aspecto esfumado em alguns cristais. Nota-se ainda grãos de quartzo em lâminas delgadas com inclusões aciculares de rutilo (?) - quartzo sagenítico.

A biotita e a moscovita ocorrem em geral sob a forma de pacotes e a turmalina mostra-se em cristais prismáticos.

No estudo dos minerais opacos em secções polidas caracterizou-se a presença da wolframita, como mineral predominante, raros grãos de óxido de ferro (magnetita e goethita), bem como um ou outro grão de sulfeto (pirita).

b) Amostra MA-100

O estudo feito em lâminas delgadas, apresentou os seguintes minerais, em ordem decrescente de quantidade:

- Quartzo em quantidade predominante.
- Biotita em lamelas aglomeradas.
- Opacos
- Moscovita
- Turmalina em raros grãos e argila.

O estudo feito em secções polidas apresentou os seguintes minerais opacos:

- Wolframita
- Goethita
- Pirita
- Calcopirita
- Covellita (como produto secundário da calcopirita)
- Magnetita
- Limonita

#### V. RELAÇÃO ESTÉRIL MINERIO

As amostras MA-10 e MA-100 apresentando, respectivamente teores de 0,43 e 0,60%  $WO_3$ , foram consideradas como amostras de minério.

A relação estéril minério teria que ser calculada com base nos dados referente ao desmonte, na lavra.

Com base nos teores mencionados, observa-se que as amostras em questão são compostas respectivamente de 0,56% e 0,78% de Wolframita, contendo, portanto, acima de 99% de minerais de ganga. Não foram realizados testes de concentração. Porém considera-se que não deverá haver grande dificuldade na obtenção de teores dentro das especificações de mercado, com uma recuperação razoável dada a sua liberação em granulação ainda grosseira.

## VI. ESTUDOS DE LIBERAÇÃO

### a) Amostra MA-10

Com o objetivo de determinar a granulometria de liberação dos minerais de wolframita contida no minério, foi utilizada uma amostra de 1 Kg, como recebida (britada mecanicamente  $\pm$  de 2 a 5 mm). Inicialmente efetuou-se uma deslamagem em peneira de 200 malhas e peneiramento (Série Tyler) a seco da fração maior que 200 malhas. A seguir, foi determinado o grau de liberação de cada fração granulométrica, pelo método de Gaudin por contagem de pontos em lupa binocular; a Figura 1 mostra os resultados obtidos. Pode-se observar que abaixo de 28 malhas, a wolframita encontra-se 100% liberada.

Através de análise química, determinou-se o teor de  $WO_3$  em cada fração granulométrica. A partir dos resultados encontrados, calculou-se a distribuição de  $WO_3$  (%) nas diversas frações granulométricas. Os valores obtidos estão mostrados na Tabela 2.

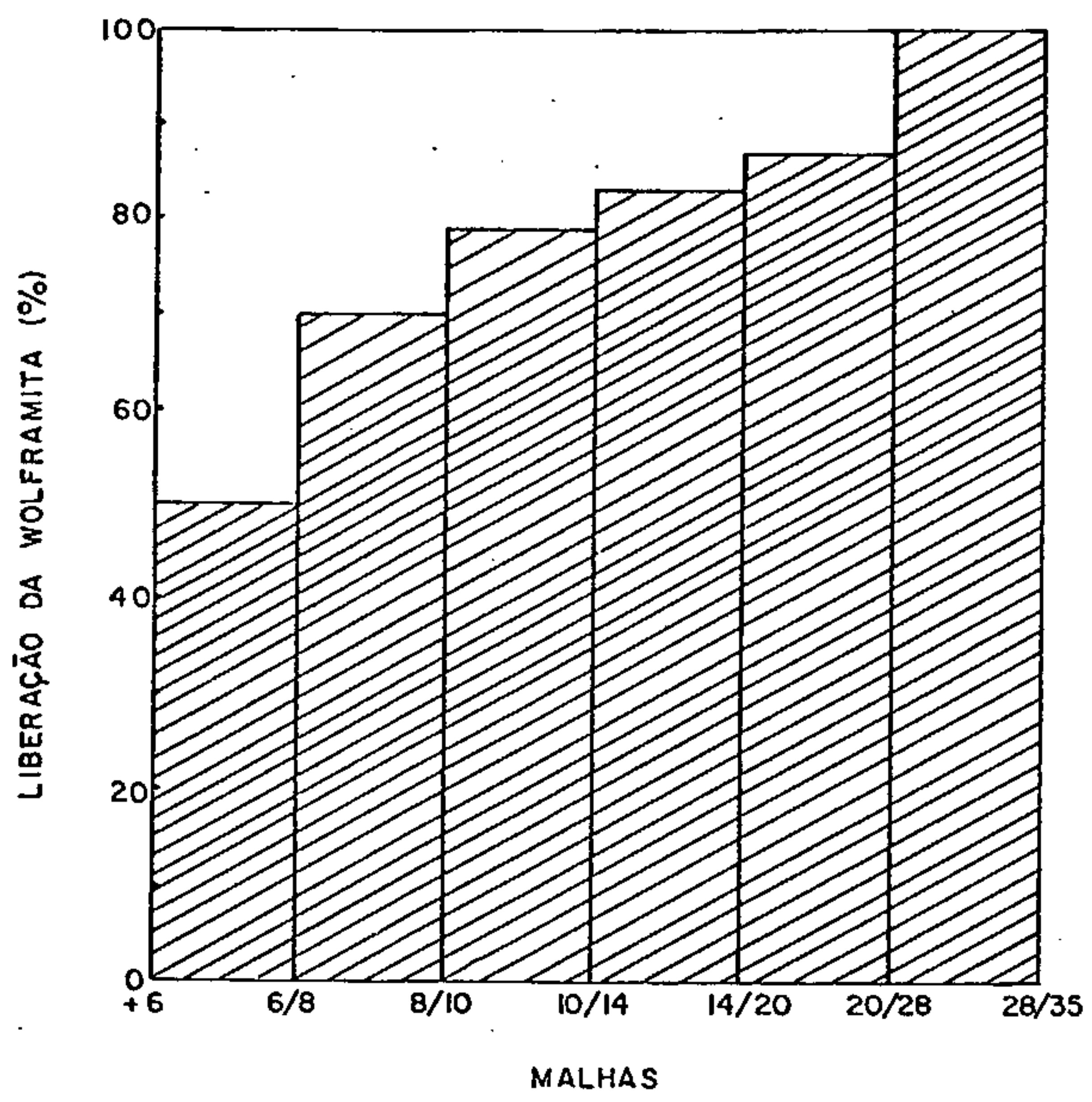


Fig. 1 — HISTOGRAMA DE LIBERAÇÃO DA WOLFRAMITA, NA AMOSTRA MA-10, NAS DIVERSAS FAIXAS GRANULOMÉTRICAS.



MALHAS ** (#)	PESO (%)		TEOR WO <sub>3</sub> (%)	DISTRIBUIÇÃO WO <sub>3</sub> (%)	
	PARCIAL	RETIDO		PARCIAL	ACUMULADO
+ 3,5	1,11	1,11	0,06	0,16	0,16
3,5/4	0,35	1,46	0,07	0,05	0,21
4/6	0,42	1,88	0,15	0,13	0,34
6/8	1,62	3,50	0,64	2,33	2,67
8/10	4,50	8,00	0,44	4,49	7,16
10/14	10,69	18,69	0,38	9,20	16,36
14/20	11,19	29,88	0,30	7,59	23,95
20/28	10,81	40,69	0,41	10,01	33,96
28/35	12,77	53,46	0,52	15,01	48,97
35/48	7,96	61,42	0,63	11,18	60,15
48/65	7,69	69,11	0,60	10,28	70,43
65/100	7,82	76,93	0,57	10,01	80,44
100/150	4,88	81,81	0,49	5,39	85,83
150/200	3,75	85,56	0,49	4,13	89,96
- 200	14,44	100,00	0,31	10,04	100,00
Alimentação	100,00	-	* 0,45	100,00	-

Tabela 2 - Distribuição de WO<sub>3</sub> (%), na amostra MA-10, nas diversas frações granulométrica.

\* Valor Calculado

\*\* Série Tyler

b) Amostra MA-100

O tratamento dispensado a esta amostra foi se melhante ao da anterior (Amostra MA-10) à exceção de uma britagem a 3,5 malhas.

Os resultados obtidos para o grau de liberação são mostrados na Figura 2. Pode-se observar que abaixo de 35 malhas, os minerais de wolframita encontram-se 100% liberadas.

A Tabela 3 mostra o teor de  $WO_3$  de cada fração granulométrica, assim como sua distribuição.

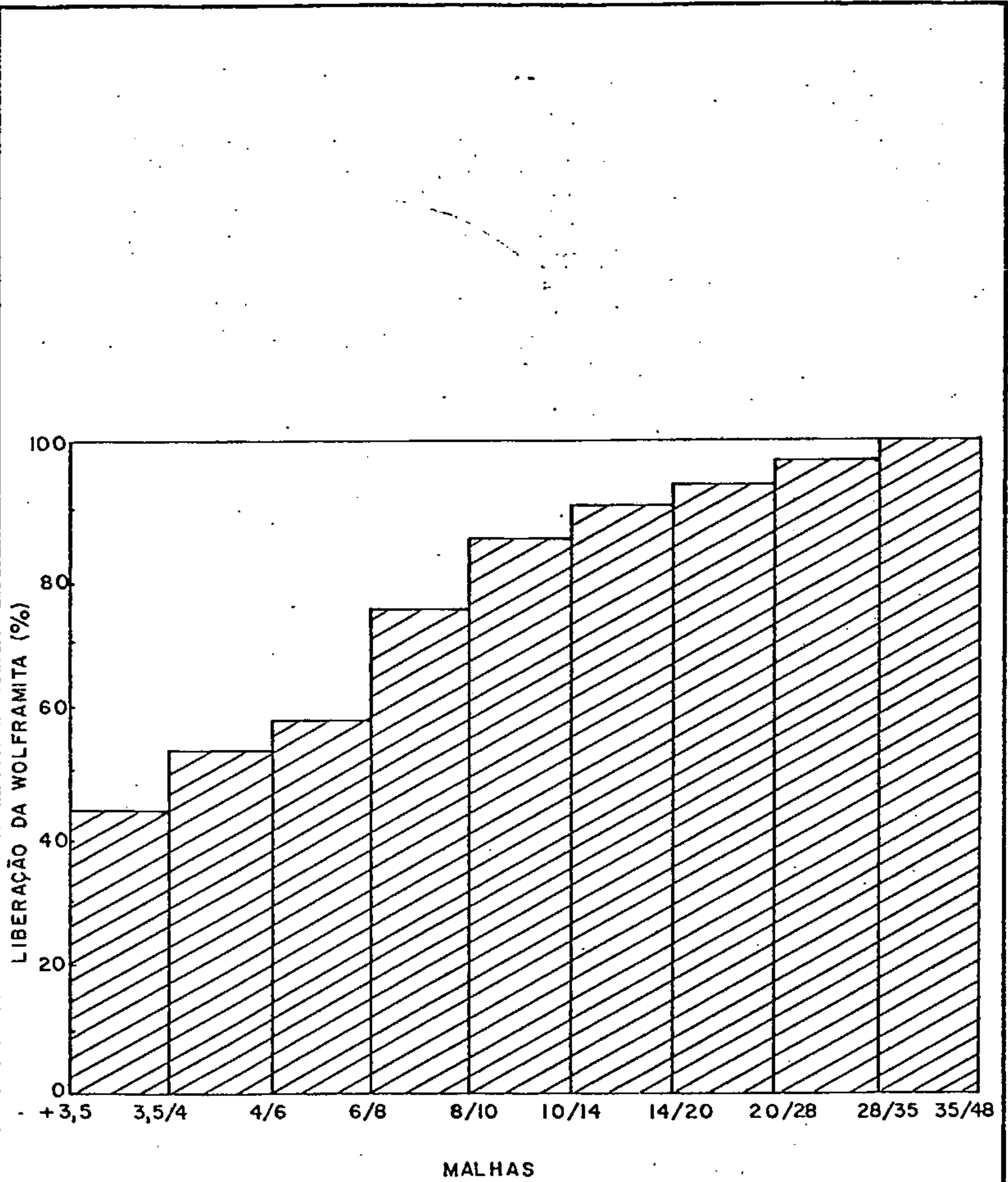


Fig.2 - HISTOGRAMA DE LIBERAÇÃO DA WOLFRAMITA, NA AMOSTRA MA-100, NAS DIVERSAS FAIXAS GRANULOMÉTRICAS.

MALHAS ** (#)	PESO (%)		TEOR WO <sub>3</sub> (%)	DISTRIBUIÇÃO WO <sub>3</sub> (%)	
	PARCIAL	RETIDO		PARCIAL	ACUMULADO
+ 4	6,91	6,91	1,09	10,22	10,22
4/6	14,46	21,37	0,85	16,70	26,92
6/8	14,55	35,92	0,68	13,38	40,30
8/10	10,14	46,06	0,75	10,26	50,56
10/14	10,36	56,42	0,93	13,05	63,61
14/20	7,02	63,44	0,63	5,99	69,60
20/28	5,66	69,10	0,68	5,19	74,79
28/35	6,03	75,13	0,77	6,30	81,09
35/48	3,39	78,52	0,87	3,99	85,08
48/65	3,33	81,85	0,74	3,32	88,40
65/100	3,21	85,06	0,53	2,28	90,68
100/150	2,34	87,40	0,55	1,74	92,42
150/200	1,82	89,22	0,48	1,18	93,60
- 200	10,78	100,00	0,44	6,40	100,00
Alimentação	100,00	-	* 0,74	100,00	-

Tabela 3 - Distribuição de WO<sub>3</sub> (%), na amostra MA-100, nas diversas frações granulométricas.

\* Valor Calculado

\*\* Série Tyler

## VII. MEDIDAS DA DENSIDADE

As medidas da densidade foram realizadas através de testes com picnometro. Os resultados obtidos são mostrados na Tabela 1.

AMOSTRA	DENSIDADE
AK-8	2,67
AK-27 F	3,12
AK-46	3,34
AK-76	4,17
AK-99	2,67
MA-5 A	2,68
MA-5 B	2,65
MA-5 C	2,64
MA-5 D	2,70
MA-5 E	3,01

Tabela 4 - Densidade das amostras das séries AK e MA.

Rio de Janeiro, 16 de agosto de 1979.

  
NEY HAMILTON PORPHIRIO







ANEXO AO PROCESSO 01684

Representação Acumulada dos  
dados da Análise Granulométrica  
em Amostras de Sedimento.

TS - 01

TS - 02

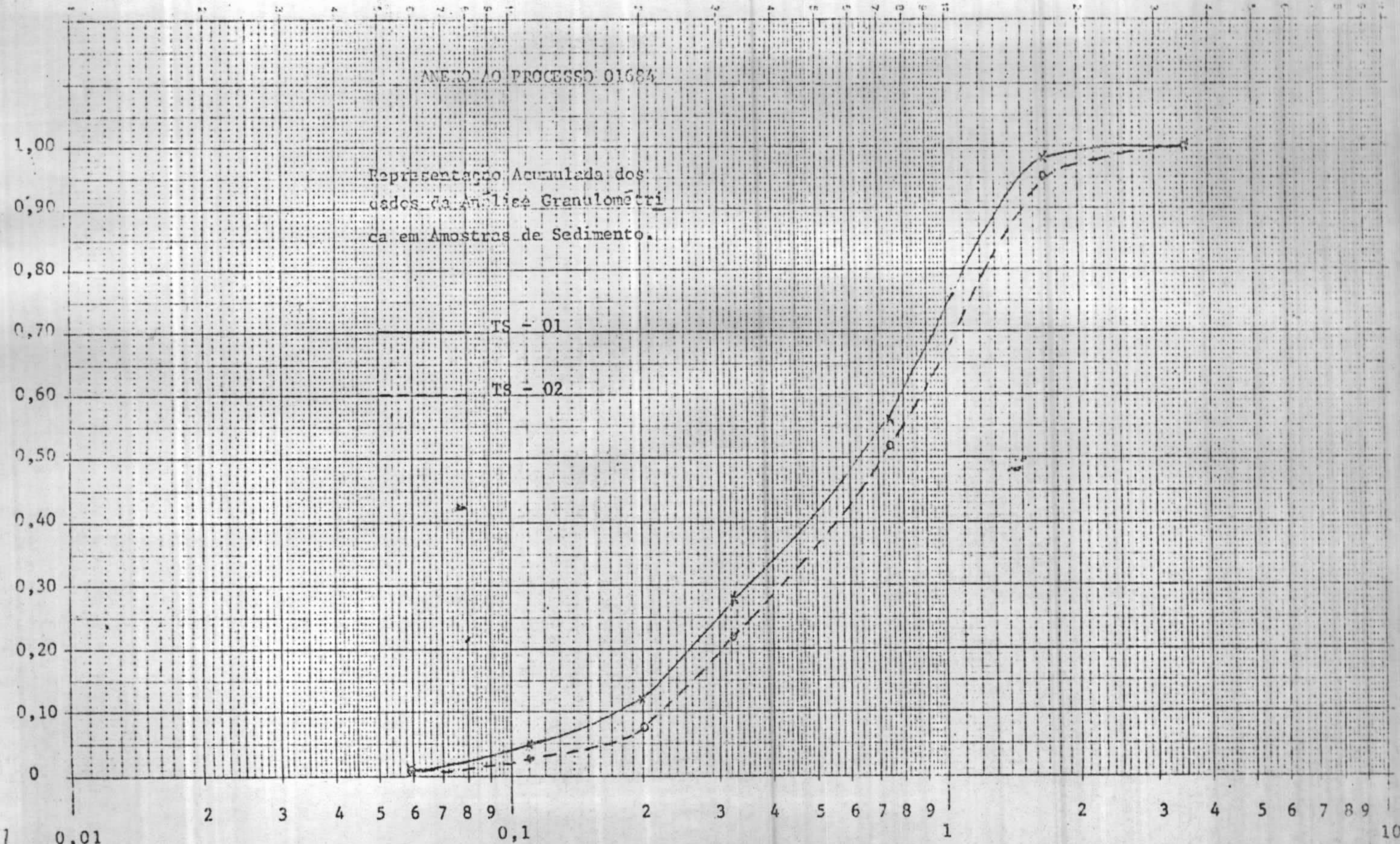
0,01

0,1

1

10

Diâmetro médio das partículas (mm)





**ANEXO LXV**

ÁREA DO RUSSO

ATITUDE DAS FOLIAÇÕES E EIXOS DE DOBRAMENTOS

Nº DA AMOSTRA	Nº DO FILÃO	FOLIAÇÃO		EIXO DO DOBRAMENTO	
		ATITUDE S <sub>2</sub>	ATITUDE S <sub>3</sub>	EIXO F <sub>2</sub>	EIXO F <sub>3</sub>
MA-24	83	N25°E; 60°SE	-	-	-
MA-26	85	N55°E; 38°SE	-	-	-
MA-28	87	N56°E; 54°SE	-	-	-
MA-29	88	-	-	70°, N43°E	-
MA-32	91	N67°E; 64°SE	-	-	-
MA-33	92	N71°E; 62°SE	-	-	-
MA-34	93	N83°E; 45°SE	-	-	-
MA-35	94	N75°E; 45°SE	-	-	-
MA-36	95	N77°E; 49°SE	-	-	-
MA-38	97	N61°E; 40°SE	-	-	-
MA-39	98	N79°E; 24°SE	-	-	-
MA-41	100	N58°W; 30°SW	-	-	-
MA-388	560	N76°E; 78°SE	-	-	-
AD-189	145	N67°E; 78°SE	-	-	-
AD-191	147	N83°E; 78°SE	N10°E; 74°SE	64°, S83°W	-
AD-192	148	N68°E; 70°SE	N39°E; 78°SE	27°, S68°W	68°, S39°W
AD-193	149	N63°E; 83°SE	N33°E; 80°SE	7°, S63°W	79°, S33°W
AD-196	152	N75°E; 84°SE	N46°E; 78°SE	-	90°, VERT
AD-197	153	N66°E; 65°SE	-	8°, NE ou SW	-
AD-198	154	N64°E; 83°SE	N56°E; 80°SE	27°, S64°W	84°, N56°E
AD-200	156	N65°E; 74°SE	-	-	62°, N56°E
AD-201	157	N76°E; 75°SE	N31°E; 74°SE	8°, S76°W	70°, S31°W
AD-203	159	N78°E; 67°SE	N60°E; 72°SE	13°, S78°W	59°, S56°W
AD-202	158	N80°E;	-	-	-
AD-208	164	N70°E; 72°SE	-	38°, S70°W	-
AD-213	169	N70°E; 74°SE	N42°E; 75°SE	27°, S70°W	80°, S40°W
AD-214	170	N75°E; 72°SE	N13°E; 68°SE	10°, S75°W	68°, S13°W
AD-33	04	N45°E; S:VERT	N30°E; 80°SE	30°, S45°W	60°, N30°E
AD-34	05	-	-	67°, S60°W	-
AD-36	06	N75°E; 80°SE	-	-	-
AD-37	07	N82°E; 58°SE	-	-	-
AD-39	09	S75°E; 70°SE	N45°E; 60°SE	4°, S70°W	-
AD-41	11	N73°E; 70°SE	N35°E; 56°SE	22°, S60°W	68°, S35°E
AD-43	13	N80°E; 58°SE	N30°E; 60°SE	8°, S55°W	7°, S70°W
AD-44	15	N70°E; 75°SE	N47°E; 52°SE	16°, S67°W	58°, S32°W
AD-48	27	N72°E; 52°SE	-	-	-
AD-53	33	N75°E; 45°SE	N35°E; 65°SE	25°, S59°W	80°, N32°E
AD-54	35	N53°E; 78°SE	-	-	-
AD-91	39	N60°E; 86°SE	-	20°, S62°W	-

ÁREA DO RUSSO

ATITUDE DAS FOLIAÇÕES E EIXOS DE DOBRAMENTOS

Nº DA AMOSTRA	Nº DO FILÃO	FOLIAÇÃO		EIXO DO DOBRAMENTO	
		ATITUDE S <sub>2</sub>	ATITUDE S <sub>3</sub>	EIXO F <sub>2</sub>	EIXO F <sub>3</sub>
AD-58	42	N75°E;80°SE	-	-	-
AD-59	44	N55°E;70°SE	N18°E;42°SE	-	-
MA-400	49	N70°E;73°SE	N30°E;76°SE	17°;S70°W	68°;S30°W
AD-60	52	N73°E;80°SE	N55°E;76°SE	-	-
AD-63	55	N70°E;70°SE	-	-	-
AD-64	56	N53°E;75°SE	-	24°;S57°W	-
AD-65	57	N55°E;80°SE	N50°E;85°SE	-	-
MA-315	487	N67°E;70°SE	N35°E;72°SE	-	78°;S35°W
AD-66	58	N68°E;61°SE	-	-	-
AD-67	60	N60°E;72°SE	N19°E;80°SE	8°;S65°W	83°;S 8°W
AD-294	250	N80°E;55°SE	S20°E;60°SE	-	60°;S20°W
MA-75	256	N85°E;65°SE	-	22°;S85°W	-
MA-76	257	N75°E;70°SE	-	25°S;80°W	75°;S10°W
MA-78	259	N80°E;76°SE	N10°E;75°SE	-	52°;S10°W
AD-119	187	N87°W;33°SW	-	-	-
AD-120	188	N85°E;61°SE	-	13°;S75°W	48°;S
AD-122	190	N54°E;77°SE	-	40°;S55°W	-
AD-123	191	N78°E;74°SE	-	14°;S80°W	70°;S55°W
AD-125	193	N83°E;85°NW	N60°E;80°SE	-	50°;N75°E
AD-127	196	EW61°S	-	30°;S43°W	-
AD-128	197	N85°E;SUBVERT	-	10°;S85°W	70°;S40°W
AD-129	198	N73°E;70°SE	N35°E;73°SE	-	75°;S45°W
AD-131	201	N10°S;vert.	N47°E;74°SE	-	78°;S40°W
AD-132	204	N70°E;72°SE	-	40°;S65°W	-
AD-134	207	N85°E;74°SE	-	22°;S50°W	-
AD-137	210	N70°E;68°SE	-	-	-
AD-138	211	N70°E;60°SE	-	-	-
AD-175	131	N85°E;85°SE	-	-	-
AD-166	122	N65°E;70°SE	-	-	-
AD-170	126	N76°E;61°SE	N42°E;75°SE	-	-
AD-72	65	N77°E;70°SE	-	30°;S73°W	-
AD-73	103	N69°E;82°SE	N55°E;62°SE	28°;S63°W	-
AD-74	105	N77°E;78°SE	N81°E;52°SE	30°;S67°W	75°;S87°E
AD-75	106	N67°E;62°SE	N43°E;80°SE	-	76°;N53°E
AD-78	109	N67°E;70°SE	-	22°;S62°W	-
MA-198	378	N73°E;72°SE	N15°E;65°SE	14°;S73°W	76°;S25°W
AD-81	112	N73°E;76°SE	N47°E;70°SE	-	-
AD-84	116	N77°E;65°SE	N55°E;78°SE	-	80°;S67°W
AD-85	117	N77°E;60°SE	N32°E;58°SE	23°;S67°W	70°;S37°W
AD-86	118	N75°E;64°SE	N17°E;65°SE	12°;S77°W	-



ÁREA DO RUSSO

ATITUDE DAS FOLIAÇÕES E EIXOS DE DOBRAMENTOS

Nº DA AMOSTRA	Nº DO FILÃO	FOLIAÇÃO		EIXO DO DOBRAMENTO	
		ATITUDE S <sub>2</sub>	ATITUDE S <sub>3</sub>	EIXO F <sub>2</sub>	EIXO F <sub>3</sub>
MA-191	371	N65°E;65°SE	N20°E;68°SE	-	70°;S20°W
MA-193	373	N80°E;71°SE	N24°E;68°SE	-	70°;S24°W
MA-194	374	N41°E;68°SE	N15°E;80°SE	-	67°;S15°W
MA-196	376	N70°E;85°SE	N28°E;85°SE	-	85°;S28°W
MA-197	377	E-W;80°S	N55°E;50°SE	-	-
MA-241	421	N55°E;70°SE	N30°E;66°SE	25°;S55°W	75°;S23°W
MA-243	423		N25°E;60°SE	25°;S68°W	84°;S25°W
MA-244	424	N68°E;75°SE	N18°E;72°SE	31°;S68°W	82°;S18°W
MA-245	425	N66°E;70°SE	N30°E;55°SE	43°;S67°W	65°;N30°E
MA-247	427	N55°E;78°SE	N15°E;70°SE	41°;S55°W	-
AD-109	174	N67°E;75°SE	-	-	78°;N50°E
AD-106	218	N82°E;53°SE	-	20°;S67°W	80°;S35°E
AD-104	216	N58°E;72°SE	-	-	-
AD-103	213	N50°E;48°SE	-	-	-
AD-101	79	N55°E;57°SE	-	-	-
AD-99	76	N65°E;83°SE	N35°E;70°SE	-	56°;N30°E
AD-96	73	N68°E;74°SE	N44°E;62°SE	26°;S55°W	77°;S60°E
AD-95	71	N63°E;71°SE	-	-	-
AD-93	68	E-W;62°S	N40°E;60°SE	25°;S55°W	67°;S20°W
AD-92	66	N78°E;66°SE	-	30°;S65°W	75°;S 5°W
AD-110	175	N72°E;62°SE	-	-	62°;S37°W
AD-112	178	N72°E;78°SE	-	-	-
AD-114	181	N71°E;72°SE	-	-	-
AD-115	183	N24°E;77°SE	N83°E;61°SE	-	59°;S46°W
AD-116	184	N65°E;30°SE	-	-	-
AD-117	185	N33°E;20°SE	-	-	-
AD-118	186	N50°E;22°SE	-	7°;S55 W	-
AD-139	221	N 3°W;23°NE	N33°E;36°SE	-	-
AD-141	223	N10°W;10°NE	-	-	-
AD-272	228	N75°W;35°SW	N40°E;60°SE	-	70°;S40°W
AD-273	229	N65°E;31°SE	N20°E;85°SE	-	50°;S20°W
AD-274	230	N65°E;40°SE	N12°E;60°SE	23°;S35°W	30°;S 5°E
AD-276	232	N65°E;45°SE	N 5°E;55°SE	-	20°;S 5°E
AD-278	234	E-W;56°S	N20°E;60°SE	3°;N75°E	70°;S20°W
AD-280	236	N70°E;52°SE	N23°E;54°SE	-	60°;S23°E
AD-282	238	N65°E;35°SE	-	-	-
AD-283	239	N80°E;30°SE	N30°E;56°SE	-	12°;S W
AD-284	240	N78°E;32°SE	N 5°W;42°NE	-	12°;S 5°E
AD-287	243	-	N25°W;52°NE	-	-
AD-288	244	N70°E;32°SE	N 5°E;25°SE	-	35°;S 5°W

ÁREA DO RUSSO

ATITUDE DAS FOLIAÇÕES E EIXOS DE DOBRAMENTOS

Nº DA AMOSTRA	Nº DO FILÃO	FOLIAÇÃO		EIXO DO DOBRAMENTO	
		ATITUDE S <sub>2</sub>	ATITUDE S <sub>3</sub>	EIXO F <sub>2</sub>	EIXO F <sub>3</sub>
AD-290	246	N75°E;75°SE	N 5°E;78°SE	35°;S75°W	82°;S 5°W
AD-293	249	N70°E;56°SE	N 5°E;76°SE	-	60°;S 5°W
MA-381	553	N86°E;70°SE	N32°E;72°SE	20°;S86°W	72°;S32°W
AD-223	179	N85°W;66°SW	-	-	54°S
AD-172	128	N80°E;65°SE	-	15°;S50°W	-
AD-183	139	N66°E;75°SE	-	-	-
AD-174	130	N66°E;70°SE	N30°E;70°SE	-	60°;S30°W
AD-176	132	N72°E;72°SE	N44°E;68°SE	21°;S72°W	76°;S44°W
AD-178	134	N71°E;62°SE	N45°E;62°SE	-	72°;S45°W
AD-179	135	N62°E;72°SE	N60°E;68°SE	-	-
AD-184	140	N80°E;58°SE	N55°E;80°SE	22°;S80°W	63°;S65°W
AD-185	141	-	N45°E;65°SE	-	65°;S45°W
AD-186	142	N65°E;75°SE	N25°E;60°SE	12°;S58°W	80°;S25°W
AD-188	144	N80°W;70°SW	-	-	-
MA-296	468	N78°E;70°SE	N28°E;70°SE	-	66°;S10°W
MA-378	550	N65°W;80°SW	N30°E;63°SE	-	80°;S30°W
MA-380	552	N80°E;68°SE	N30°E;60°SE	-	-
MA-385	557	N78°E;68°SE	N18°E;64°SE	70°;S18°W	26°;S78°W
MA-387	559	N65°E;84°SE	N30°E;72°SE	10°;S65°W	78°;S30°W

216

**ANEXO LXVI**

AMOSTRAS MINERAIS 3	AD 06	AD 20 B	AK 79 J	AK 137 B	AK 155	AK 156	AK 157	AK 158	AK 159	AK 160	AK 161	AK 162	AK 163	AK 164	AK 166	AK 168	AK 170	AK 171	AK 172	AK 173	AK 176	AK 177	AK 179	AK 180	AK 181	AK 183	AK 184	MA 06	MA 13.C	MA 14	MA 18	MA 61	ND 84	ND 85	ND 86	ND 91	VO 02	VO 03	VO 04	VO 05	
QUARTZO	52	84	49	41	71	73	70	41	75	9	69	30	Tr	-	Tr	67	41	Tr	771	66	72	-	80	34	Tr	-	37	70	53	10	52	20	Tr	Tr	41	72	1	-	25	15	
PLAGIOCLÁSIO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	12	5	14	-	14	-	14	15	-	-	-	-	
FELDSPATO K	-	-	11	-	17	13	13	34	-	-	14	47	-	-	-	Tr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
BIOTITA	30	Tr	21	5	4	8	15	25	22	29	10	8	9	15	18	15	24	12	7	19	9	34	5	18	10	-	5	9	15	5	12	20	34	19	-	8	73	-	63	2	
CORDIERITA	15	Tr	13	-	7	-	-	-	-	-	7	6	-	-	-	14	11	-	18	-	17	12	11	25	-	-	37	-	13	15	-	10	-	-	26	-	-	-	-	-	
ANDALUSITA	-	-	-	4	-	-	-	-	-	25	-	4	17	59	75	-	-	61	-	-	-	40	-	-	44	-	-	-	-	3	-	-	30	61	-	-	10	4	5	2	
SILLIMANITA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-	2	5	17	-	-	17	10	-	12	-	10	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	6	12	-	-	1	-	2	4	
TURMALINA	-	-	-	Tr	-	-	Tr	Tr	-	22	Tr	1	68	9	6	Tr	7	15	-	Tr	-	3	Tr	-	40	Tr	-	-	Tr	-	-	-	14	6	-	-	10	85	-	70	
CLORITA	-	7	-	1	Tr	-	-	-	-	-	-	Tr	-	-	-	-	Tr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	4	10	-	-	-	1	-	-	-			
MUSCOVITA	3	8	6	23	Tr	6	2	-	-	3	Tr	-	Tr	-	-	2	-	-	4	3	2	-	3	1	-	-	1	1	2	2	-	40	-	Tr	-	1	4	-	-		
BERICITA	-	-	-	-	-	-	-	-	Tr	-	-	Tr	-	-	-	-	Tr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tr	-	-	-	-	Tr	-	-	-	-	1	-	1		
MINERAIS OPACOS	Tr	1	Tr	Tr	1	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	2	1	Tr	3	2	Tr	2	Tr	Tr	Tr	1	Tr	1	1	-	Tr	1	Tr	2	Tr	Tr	2	2	1	1	1	10	5	6	
SINCÃO	-	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	-	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	-	Tr	Tr	-	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	-	-	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	-	Tr	Tr	-	-	
APATITA	-	-	Tr	-	-	-	-	-	-	-	Tr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tr	Tr	-	Tr	-	-	Tr	-	Tr	-	-	-	-	
ESPENO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
PIRITA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CARBONATO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MUTILO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LEUCOXÊNIO	-	-	Tr	Tr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
EPIDOTO	-	-	-	-	Tr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tr	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-		
HORNBLENDA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
HEMATITA	-	-	Tr	26	Tr	Tr	Tr	Tr	3	Tr	Tr	Tr	-	-	Tr	Tr	Tr	-	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	21	Tr	100	Tr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MATERIAL ANGILOSO	-	-	Tr	Tr	-	Tr	Tr	Tr	-	Tr	Tr	Tr	-	-	Tr	Tr	Tr	-	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	-	-	-	-	-	Tr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
GRANADA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	7	-	-	-	-	2	-	-	-		

- TABELA DE COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA DOS METAPELITOS NA ÁREA DA CATINGA - (% ESTIMADA)



218

**ANEXO LXVII**

ÁREA DA CATINGA

Dados de Galerias com Teor de  $WO_3$

fl. 1/3

GALERIA	FILÃO	ATITUDE	ESPESSURA cm	COMPRIMENTO m			TEOR DE $WO_3$ %	OBSERVAÇÕES	
				AMOSTRADO	AFLORANTE	CUBADO			
GAL. 1	AK-1	N55° - 70°E, 75°SE	14,0 cm		23,20 m	23,20 m	55 m	0,13	Sómente um veio.
GAL. 2	AK-2	N65° - 70°E, 70°SE	3,0 cm		4,90 m	4,90 m	20 m	0,44	Sómente um veio.
GAL. 3	AK-3	V-1 - N56° - 66°E, 71°SE	V-1 - 7,0 cm	V-1 - 25,00 m	V-1 - 25,00 m	5 m	0,16 (V-1)	Amostrado somente o V-1.	
		V-2 - N62° - 67°E, 72°SE	V-2 - 7,0 cm		V-2 - 6,15 m	5 m			
		V-3 - N55° - 64°E, 65°SE	V-3 - 5,0 cm		V-3 - 3,90 m	-			
		V-4 - N52° - 56°E, 68°SE	V-4 - 9,0 cm		V-4 - 5,50 m	-			
		V-5 - N58° - 66°E, 70°SE	V-5 - 6,0 cm		V-5 - 20,80 m	65 m			
		V-6 - N58° - 62°E, 70°SE	V-6 - 4,0 cm		V-6 - 2,40 m	-			
		V-7 - N45° - 62°E, 75°SE	V-7 - 3,0 cm		V-7 - 2,50 m	-			
		V-8 - N56° - 60°E, 58°SE	V-8 - 5,0 cm		V-8 - 4,10 m	55 m	0,05		
		V-9 - N65° - 68°E, 72°SE	V-9 - 4,0 cm		V-9 - 5,00 m	-			
		V-10 - N62° - 68°E, 73°SE	V-10 - 6,0 cm		V-10 - 19,15 m	65 m	0,06		
		V-11 - N65° - 68°E, 72°SE	V-11 - 4,0 cm		V-11 - 4,25 m	-			
GAL. 4	AK-4	V-1 - N66° - 76°E, 83°SE	V-1 - 7,0 cm	V-1 - 8,30 m	V-1 - 8,30 m	66 m	0,60 (V-1+V-2)	Amostrado o V-1 e V-2.	
		V-2 - N54° - 69°E, 75°SE	V-2 - 4,0 cm	V-2 - 7,90 m	V-2 - 7,90 m	66 m	-	Veio irregular (V-1 + V-2)	
		V-3 - N60° - 66°E, 79°SE	V-3 - 7,0 cm		V-3 - 6,10 m	-			
GAL. 5	AK-5	V-1 - N65° - 70°E, 75°SE	V-1 - 6,0 cm	V-1 - 42,15 m	V-1 - 42,15 m	50 m	0,26 (V-1)	Amostrado o V-1.	
		V-2 - N65° - 70°E, 75°SE	V-2 - 7,0 cm		V-2 - 20,20 m	121 m	0,07		
GAL. 6	AK-6	V-1 - N68° - 72°E, 72°SE	V-1 - 6,0 cm		V-1 - 9,00 m	75 m		Amostrado o V-3.	
		V-2 - N68° - 72°E, 72°SE	V-2 - 3,0 cm		V-2 - 9,90 m	40 m			
		V-3 - N65° - 78°E, 85°SE	V-3 - 13,0 cm	V-3 - 19,90 m	V-3 - 28,30 m	65 m	0,40 (V-3)		
GAL. 7	AK-7	V-1 - N60° - 65°E, 70°SE	V-1 - 4,0 cm	V-1 - 2,10 m	V-1 - 2,10 m	55 m	0,02 (V-1)	Amostrado o V-1.	
		V-2 - N63° - 65°E, 70°SE	V-2 - 3,0 cm		V-2 - 1,80 m	-			
GAL. 8	AK-8	N58° - 75°E, 76°SE	13,0 cm		25,30 m	25,30 m	55 m	0,08	Sómente um veio.
GAL. 9	AK-9	V-1 - N72° - 80°E, 62°SE	V-1 - 8,0 cm	V-1 - 1,65 m	V-1 - 1,65 m	75 m	0,05 (V-1)	Amostrado o V-1.	
		V-2 - N72° - 80°E, 62°SE	V-2 - 7,0 cm		V-2 - 2,15 m	-			
GAL. 10	AK-10	N50° - 75°E, 68°SE	8,0 cm		4,95 m	4,95 m	75 m	0,54	Sómente um veio.
GAL. 11	AK-11	N70° - 75°E, 77°SE	8,0 cm		4,80 m	4,80 m	55 m	1,28	Sómente um veio.
GAL. 12	AK-12	N70° - 75°E, 72°SE	10,0 cm		6,90 m	6,90 m	55 m	0,19	Sómente um veio.
GAL. 13	AK-13	N75° - 90°E, 77°SE	8,0 cm		19,70 m	19,70 m	55 m	0,16	Sómente um veio.
GAL. 14	AK-14	N70° - 85°E, 73°SE	9,0 cm		5,30 m	5,30 m	55 m	0,09	Sómente um veio.
GAL. 15	AK-15	V-1 - N65° - 85°E, 82°SE	V-1 - 6,0 cm	V-1 - 13,05 m	V-1 - 13,05 m	70 m	0,16 (V-1)	Amostrado o V-1.	
		V-2 - N65° - 75°E, 34°SE	V-2 - 3,0 cm		V-2 - 1,50 m	55 m			
GAL. 16	-	-	-	-	-	-	-	Não existe.	
GAL. 17	-	-	-	-	-	-	-	Não existe.	
GAL. 18	AK-18	N75° - 83°E, 73°SE	9,0 cm		13,10 m	13,10 m	75 m	0,73	Sómente um veio.

ÁREA DA CATINGA

Dados de Galerias com Teor de  $WO_3$

Fl. 2/3

GALERIA	FILÃO	ATITUDE	ESPESSURA cm	COMPRIMENTO m			TEOR DE $WO_3$ %	OBSERVAÇÕES
				AMOSTRADO	AFLORANTE	CUBADO		
GAL. 19	AK-19	V-1 - N700 - 81°E; 74°SE V-2 - N800 - 85°E; 75°SE	V-1 - 12,0 cm V-2 - 8,0 cm	V-1 - 38,16 m	V-1 - 38,16 m V-2 - 5,00 m	75 m 75 m	0,55 (V-1) -	Amostrado o veio 1.
GAL. 20	AK-20	N720 - 85°E; 76°SE	6,0 cm	11,70 m	11,70 m	40 m	0,13	Sómente um veio.
GAL. 21	AK-21	V-1 - N700 - 87°E; 75°SE V-2 - N700 - 85°E; 76°SE	V-1 - 6,0 cm V-2 - 6,0 cm	V-2 - 21,50 m	V-1 - 16,65 m V-2 - 21,50 m	50 m 50 m	- 0,44 (V-2)	Amostrado o V-2.
GAL. 22	AK-22	V-1 - N800 - 87°E; 70°SE V-2 - N800 - 87°E; 70°SE	V-1 - 6,0 cm V-2 - 6,0 cm	V-1 - 7,85 m	V-1 - 7,85 m V-2 - 7,85 m	30 m 30 m	0,07 (V-1)	Amostrado o V-1.
GAL. 23	AK-23	V-1 - N760 - 82°E; 72°SE V-2 - N760 - 82°E; 72°SE	V-1 - 7,0 cm V-2 - 5,0 cm	V-1 - 7,50 m V-2 - 7,50 m	V-1 - 7,50 m V-2 - 7,50 m	30 m 30 m	0,14 (V-1+V-2) -	Amostrados V-1 e V-2.
GAL. 24	AK-24	N750 - 85°E; 67°SE	5,0 cm	11,05 m	11,05 m	-	0,16	Sómente um veio.
GAL. 25	-	-	-	-	-	-	-	Não existe.
GAL. 26	AK-188A (V-1)	V-1 - N700 - 85°E;	V-1 - 10,0 cm	V-1 - 8,85 m	V-1 - 8,85 m	20 m	0,08 (A)	Amostrados os veios 1, 2, 3, 4 e 5 (A, B, C, D e E) AK-188E Filão < 0,02 %
	AK-188B (V-2)	V-2 - N790 - 82°E;	V-2 - 8,0 cm	V-2 - 11,40 m	V-2 - 11,40 m	20 m	0,11 (B)	
	AK-188C (V-3)	V-3 - N880 - 90°E;	V-3 - 3,0 cm	V-3 - 4,60 m	V-3 - 4,60 m	25 m	1,20 (C)	
	AK-188D (V-4)	V-4 - N650 - 78°E;	V-4 - 5,0 cm	V-4 - 5,25 m	V-4 - 5,25 m	16 m	0,04 (D)	
	AK-188E (V-5)	V-5 - N700 - 80°E;	V-5 - 4,0 cm	V-5 - 29,70 m	V-5 - 29,70 m	60 m	-	
	AK-188F (V-6)	V-6 - N840 - E	V-6 - 12,0 cm	V-6 - 31,00 m	V-6 - 31,00 m	50 m	-	
GAL. 27	-	-	-	-	-	-	-	Não existe.
GAL. 28	-	-	-	-	-	-	-	Não existe.
GAL. 29	AK-189A (V-1)	V-1 - N570 - 74°E; 70°NE	V-1 - 9,0 cm	V-1 - 0,75 m	V-1 - 0,75 m	20 m	0,04 (A)	Amostrados os veios de 1 a 6. (A, B, C, D, E e F). AK-189C Filão < 0,02 % AK-189E Filão < 0,02 %
	AK-189B (V-2)	V-2 - N670 - 70°E; 74°SE	V-2 - 4,0 cm	V-2 - 15,80 m	V-2 - 15,80 m	44 m	0,08 (B)	
	AK-189C (V-3)	V-3 - N670 - 71°E; 71°SE	V-3 - 4,0 cm	V-3 - 9,80 m	V-3 - 9,80 m	50 m	-	
	AK-189D (V-4)	V-4 - N730 - 79°E; 68°SE	V-4 - 6,0 cm	V-4 - 7,25 m	V-4 - 7,25 m	30 m	0,03 (D)	
	AK-189E (V-5)	V-5 - N660 - 72°E; 67°SE	V-5 - 12,0 cm	V-5 - 11,20 m	V-5 - 11,20 m	-	-	
	AK-189F (V-6)	V-6 - N500 - 70°E; 65°SE	V-6 - 9,0 cm	V-6 - 12,20 m	V-6 - 12,20 m	-	0,12 (F)	
GAL. 30	-	-	-	-	-	-	-	Sómente galeria de acesso sem veio.
GAL. 31	AK-190	V-1 - N840 - 88°E; 73°SE V-2 - N800 - 85°E; 65°SE	V-1 - 7,0 cm V-2 - 9,5 cm	V-1 - 0,80 m V-2 - 0,75 m	V-1 - 0,80 m V-2 - 0,75 m	20 m -	0,12 -	Amostrados os veios 1 e 2. AK-190 Filão < 0,02 %
GAL. 32	AK-191	N890 - E	12,0 cm	3,80 m	3,80 m	65 m	0,28	Sómente um veio (V-1).
GAL. 33	AK-192	N780 - 90°E;	7,0 cm	3,30 m	3,30 m	45 m	0,04	Sómente um veio (V-1).
GAL. 34	AK-193	N650 - 73°E;	4,0 cm	2,75 m	2,75 m	5 m	0,07	Sómente um veio (V-1).
GAL. 41	AK-194	N800 - 85°E;	5,0 cm	5,05 m	5,05 m	10 m	0,08	Sómente um veio (V-1).
GAL. 46	AK-195A AK-195B AK-195C AK-195D AK-195E	-	-	-	-	-	0,03 (A)	Veios não identificados por ordem. Amostrados os veios 1, 2, 3, 4 e 5. (A, B, C, D e E) AK-195B; AK-195D; AK-195E Filão menor que 0,02.

ÁREA DA CATINGA

Dados de Galerias com Teor de  $WO_3$

fl. 3/3

GALERIA	FILÃO	ATITUDE	ESPESSURA cm	COMPRIMENTO m			TEOR DE $WO_3$ %	OBSERVAÇÕES
				AMOSTRADO	AFLORANTE	CUBADO		
GAL. 88	AK-88	N75° - 85°E;	5,0 cm	2,05 m	2,05 m	-	-	Sómente um veio (V-1). AK-88 Filão < 0,02 %
GAL. AK-89	AK-89A (V-1)	V-1 - N85° - 90°E; 83°SE	V-1- 12,0 cm	V-1 - 1,10 m	V-1 - 1,10 m	-	-	Todos os veios foram amostrados: (V-1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7) (A, B, C, D, E, F e G) AK-89A Filão < 0,02% AK-89B Filão < 0,02% AK-89C Filão < 0,02% AK-89D Filão < 0,02% AK-89E Filão < 0,02% AK-89F Filão < 0,02% AK-89G Filão < 0,02%
	AK-89B (V-2)	V-2 - N73° - 80°E; 75°SE	V-2- 5,0 cm	V-2 - 1,05 m	V-2 - 1,05 m	-	-	
	AK-89C (V-3)	V-3 - N72° - 80°E; 80°SE	V-3- 13,0 cm	V-3 - Pontual	V-3 - Pontual	-	-	
	AK-89D (V-4)	V-4 - N72° - 80°E; 65°SE	V-4- 2,5 cm	V-4 - 1,00 m	V-4 - 1,00 m	-	-	
	AK-89E (V-5)	V-5 - N68° - 73°E; 55°SE	V-5- 5,0 cm	V-5 - 1,05 m	V-5 - 1,05 m	-	-	
	AK-89F (V-6)	V-6 - N63° - 69°E; 80°SE	V-6- 7,0 cm	V-6 - 0,35 m	V-6 - 0,35 m	-	-	
	AK-89G (V-7)	V-7 - N68° - 74°E; 80°SE	V-7- 7,0 cm	V-7 - 0,90 m	V-7 - 0,90 m	-	0,02 (G)	
GAL. AK-90	AK-90	N68° - 73°E; 65°SE	7,0 cm	14,40 m	14,40 m	-	-	Sómente um veio (V-1). AK-90 Filão < 0,02 %
GAL. AK-97	AK-97	N66° - 72°E;	7,0 cm	4,10 m	4,10 m	55 m	0,04	Sómente um veio (V-1).  CBS: As Galerias de 35 a 40 e de 42 a 45 não existem.



ANEXO LXVIII.



DECON/DIECON

ESTUDO DE ECONOMIA MINERAL

PROJETO WOLFRAMITA NO ESTADO DE  
SANTA CATARINA

DEZEMBRO/1979

<u>ÍNDICE DA MATÉRIA</u>	<u>PÁG.</u>
1 - <u>CARACTERIZAÇÃO E USOS</u>	01
2 - <u>MERCADO MUNDIAL</u>	02
2.1 - RESERVAS MUNDIAIS	02
2.2 - PRODUÇÃO MUNDIAL	04
2.3 - CONSUMO MUNDIAL	06
2.4 - COMÉRCIO	07
3 - <u>MERCADO NACIONAL</u>	10
3.1 - RESERVAS BRASILEIRAS	10
3.2 - PRODUÇÃO INTERNA	12
3.2.1 - <u>Concentrado</u>	12
3.2.2 - <u>Produtos Metalúrgicos</u>	12
3.3 - COMÉRCIO EXTERIOR	14
3.3.1 - <u>Concentrado</u>	14
3.3.2 - <u>Produtos Metalúrgicos</u>	15
3.4 - CONSUMO INTERNO	15
3.4.1 - <u>Concentrado</u>	15
3.4.2 - <u>Produtos Metalúrgicos</u>	19
4 - <u>EVOLUÇÃO DOS PREÇOS</u>	21
5 - <u>BALANÇO DEMANDA-OFERTA</u>	23
5.1 - PRODUTOS METALÚRGICOS	23
5.2 - CONCENTRADO	23
6 - <u>BALANÇO DAS RESERVAS</u>	25
7 - <u>CONCLUSÕES</u>	25

ÍNDICE DOS QUADROS

PÁG

I	- RESERVAS MUNDIAIS DE TUNGSTÊNIO - 1977	03
II	- PRODUÇÃO MUNDIAL DE TUNGSTÊNIO	05
III	- CONSUMO MUNDIAL DE TUNGSTÊNIO	08
IV	- RESERVAS BRASILEIRAS DE TUNGSTÊNIO	11
V	- PRODUÇÃO BRASILEIRA DE TUNGSTÊNIO	13
VI	- EXPORTAÇÃO BRASILEIRA DE CONCENTRADO DE TUNGSTÊNIO	14
VII	- IMPORTAÇÃO BRASILEIRA DE TUNGSTÊNIO (Produtos Metalúrgicos)	16
VIII	- EXPORTAÇÃO BRASILEIRA DE TUNGSTÊNIO (Produtos Metalúrgicos)	17
IX	- COMÉRCIO EXTERNO DE TUNGSTÊNIO (Produtos Metalúrgicos)	18
X	- CONSUMO INTERNO APARENTE DE CONCENTRADO	19
XI	- CONSUMO INTERNO APARENTE DE PRODUTOS METALÚRGICOS DE TUNGSTÊNIO	20
XII	- PREÇOS DO CONCENTRADO DE TUNGSTÊNIO	22
XIII	- PROJEÇÃO DA OFERTA E DA DEMANDA DE PRODUTOS METALÚRGICOS DE TUNGSTÊNIO	24
XIV	- PROJEÇÃO DA OFERTA E DA DEMANDA DE CONCENTRADO DE TUNGSTÊNIO	27



## 1 - CARACTERIZAÇÃO E USOS

O tungstênio ou wolfrâmio (símbolo W) tem como principais minerais a scheelita e a wolframita.

A scheelita é um tungstato de cálcio ( $\text{Ca WO}_4$ ), contendo, pura, 80,6% de trióxido de tungstênio ( $\text{WO}_3$ ).

A wolframita é um tungstato de ferro e manganês ( $\text{Fe Mn WO}_4$ ), contendo, pura, de 76,3% a 76,5% de  $\text{WO}_3$ .

A mais importante propriedade do tungstênio é o seu alto ponto de fusão,  $3410^\circ\text{C}$  - o mais alto dentre todos os metais. Tal propriedade, aliada à sua extrema dureza, alta resistência ao desgaste, à tração e à corrosão, além de um bom nível de desempenho em termos de condutibilidade elétrica e térmica, tornam bastante amplo o seu emprego.

É o tungstênio utilizado sob a forma de metal duro - designação que se dá ao metal obtido por sinterização, a partir do carboneto de tungstênio -, metal puro, ligas e compostos químicos.

O metal duro se constitui no mais importante campo de utilização do tungstênio, respondendo por cerca de 50% do total consumido no Mundo Ocidental. É utilizado, principalmente, na confecção de materiais de corte, sujeitos à alta abrasão.

A segunda maior utilização do tungstênio - cerca de 20% do total consumido entre os países ocidentais - se dá na fabricação de ligas de ferro - tungstênio, destinadas à produção de aços especiais, os quais são utilizados na confecção de ferramentas para usinagem, de peças resistentes ao desgaste por abrasão e corte, de matrizes e peças para forjamento ou outras operações com auxílio de calor.

Os produtos feitos com tungstênio metálico, que absorvem 20% do total consumido entre os países ocidentais, são utilizados pela indústria elétrica-eletrônica, na confecção de filamentos, contatos elétricos (platinados), eletrodos, catodos, etc.

As ligas não ferrosas, de uso mais recente nas estruturas de propulsão de foguetes e mísseis, consomem, atualmente, no Mundo Ocidental, 5% do consumo global de tungstênio.



O restante do tungstênio é consumido em usos não metalúrgicos, principalmente em compostos químicos, utilizados no fabrico de tintas, vidros, tecidos, lubrificantes sólidos, catalizadores e revestimentos (metalização).

## 2 - MERCADO MUNDIAL

### 2.1 - RESERVAS MUNDIAIS

Segundo dados publicados pelo United States Bureau of Mines (USBM), as reservas mundiais de tungstênio atingiam, em 1977, um total de 1,9 milhões de toneladas de metal contido. Cerca de 2/3 destas reservas estão concentradas em países de economia centralizada, sendo 50% em um único país - a República Popular da China, cerca de 11% na URSS e 6%, aproximadamente, na Coreia do Norte. O mineral predominante é a wolframita.

No Mundo Ocidental destacam-se as reservas encontradas no Canadá (216 mil t), Estados Unidos (125 mil t), Bolívia (40 mil t) e Austrália (35 mil t), representando cerca de 22% das reservas mundiais, sendo a scheelita o mineral predominante.

As reservas atualmente conhecidas, segundo estudos do SRI - Stanford Research Institute, são suficientes para atender à demanda prevista até o ano 2.000. Se os recursos conhecidos - considerados como reservas potenciais, uma vez que com a tecnologia atual e aos níveis de preços vigentes não são, no momento, comercializáveis - forem elevados à categoria de reservas, estas, acrescidas de 3,5 milhões de toneladas, seriam suficientes, aos níveis atuais de consumo, para um período de 130 anos, aproximadamente.

É importante ressaltar que, na última década, a taxa média de crescimento das reservas mundiais superou a taxa observada no crescimento do consumo.

## QUADRO I

## RESERVAS MUNDIAS DE TUNGSTÊNIO - 1977

P A Í S E S	Unidade: 10 <sup>3</sup> t de W contido		
	RESERVAS	RECURSOS	TOTAL
<b>AMÉRICA DO NORTE</b>			
Estados Unidos	125	327	452
Canadá	216	319	535
México	1	2	3
Outros	1	2	3
<b>TOTAL</b>	<b>343</b>	<b>650</b>	<b>993</b>
<b>AMÉRICA DO SUL</b>			
Bolívia	40	84	124
Brasil	18	43	61
Outros	2	2	4
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>	<b>129</b>	<b>189</b>
<b>EUROPA</b>			
Áustria	4	68	72
França	15	2	17
Portugal	25	30	55
URSS	215	318	533
Outros	33	8	41
<b>TOTAL</b>	<b>292</b>	<b>426</b>	<b>718</b>
<b>ÁFRICA</b>			
Rodésia	5	5	10
Ruanda	2	3	5
Sudoeste da África	1	3	4
Zaire	1	3	4
Outros	1	2	3
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>26</b>
<b>ÁSIA</b>			
Burma	32	70	102
China (Rep. Popular)	953	1.814	2.767
Japão	2	5	7
Coréia do Norte	113	137	250
Coréia do Sul	46	80	126
Malásia	15	34	49
Tailândia	18	16	34
<b>TOTAL</b>	<b>1.179</b>	<b>2.156</b>	<b>3.335</b>
<b>OCEANIA</b>			
Austrália	35	95	130
Nova Zelândia	1	2	3
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>	<b>97</b>	<b>133</b>
<b>T O T A L</b>	<b>1.920</b>	<b>3.474</b>	<b>5.394</b>

Fontes: USBM - United States Bureau of Mines  
 USGS - United States Geological Survey





## 2.2 - PRODUÇÃO MUNDIAL

Historicamente, a produção mundial de tungstênio apresenta grandes flutuações, correspondendo os períodos de pique a tempos de guerra (1915/18, 1940/45, 1955/56).

A observação da evolução histórica da produção e da distribuição geográfica das reservas evidencia que, praticamente, todas as regiões do mundo já produziram ou produzem tungstênio.

Os maiores produtores mundiais - República Popular da China, URSS e Coreia do Norte, países de economia centralizada, apresentam precária divulgação de informações estatísticas, residindo aí uma das grandes dificuldades em se avaliar o total da produção mundial.

Cerca de 1/2 da produção mundial é proveniente daqueles países, 1/4 proveniente do continente americano e o restante da produção se dá em países dos diversos continentes.

A República Popular da China, maior produtor mundial, vem mantendo uma produção estável - cerca de 9.000 toneladas em 1977 (22% da produção mundial). A influência da oferta chinesa sobre o comportamento do mercado é enorme, residindo sua grande força no fato de conterem suas reservas metade do tungstênio existente no mundo, não havendo nenhum indício de que tal posição estratégica venha a se alterar até o final do século.

Os Estados Unidos vem se destacando como o principal produtor entre os países ocidentais, tendo sua participação correspondido a 7%, aproximadamente, da oferta mundial registrada em 1977. Sua produção, porém, é suficiente para atender somente metade de suas necessidades, sendo o restante suprido pelas importações, recuperação de sucatas e liberação de parcela de seu estoque estratégico.

Com participações expressivas devem ser mencionados os seguintes países: URSS (20%) e Coreia do Norte (5%) entre os países de economia centralizada; Canadá (4%), Bolívia (7,5%) e Brasil (3%) no continente americano; República da Coreia (6%) e Tailândia (5%) no continente asiático; Portugal (3%) - único produtor de vulto na Europa - e Austrália (5%).

A produção mundial vem apresentando um crescimento contínuo - no período de 1960/1974 cresceu à uma taxa média





CPRM 05

## QUADRO II

## PRODUÇÃO MUNDIAL DE TUNGSTÊNIO

P A Í S E S	Unidade: t de W contido							
	1960	1965	1970	1974	1977*	1980	1985	2000
<b>ÁSIA</b>								
Burma/Índia	525	166	208	550	300	500	900	1.700
Coréia do Norte	2.374	1.905	2.141	2.200	2.150	2.200	3.000	4.800
Japão	467	344	677	950*	900	900	900	500
Malásia	20	5	136	10*	65	150	170	300
Rep. Coreia	2.533	2.131	2.070	2.220*	2.565	2.400	4.000	8.000
Rep. Popular da China	9.511	7.985	7.987	8.000*	9.000	8.000	9.000	21.000
Tailândia	210	264	711	2.600*	1.900	2.600	3.100	5.400
TOTAL	15.640	12.800	13.930	16.530	16.880	16.750	21.070	41.700
<b>AMÉRICA DO NORTE</b>								
Canadá	...	1.344	1.341	1.590*	1.600	2.200	3.100	6.600
Estados Unidos	3.161	3.431	3.676	3.554	2.750	4.000	4.500	7.300
México	85	87	266	600*	230	700	800	1.200
TOTAL	3.246	4.862	5.283	5.744	4.580	6.900	8.400	15.100
<b>AMÉRICA DO SUL</b>								
Argentina	385	69	118	87	70	200	300	600
Bolívia	1.023	867	1.845	2.526	3.040	2.600	2.800	3.200
Brasil	952	182	1.160	972	1.200	1.150	1.300	2.300
Peru	232	379	827	682	590	700	800	1.500
TOTAL	2.592	1.497	3.950	4.267	4.900	4.650	5.200	7.600
<b>EUROPA OCIDENTAL</b>								
Áustria	105	93	159	...	542	800	800	800
Espanha	444	22	195	300	277	400	450	600
França	325	...	...	593	805	600	850	1.100
Holanda	3	...	63	447	...	300	300	300
Portugal	1.376	782	1.785	1.478	1.276	1.400	1.600	2.000
Reino Unido	...	...	...	1*	10	5	50	100
Suécia	145	...	...	166	200	200	300	600
TOTAL	2.398	897	2.202	2.985	3.110	3.705	4.350	5.500
<b>EUROPA ORIENTAL</b>								
URSS	4.531	5.714	6.712	7.650*	8.000	8.200	8.600	15.000
Outros	...	...	75	80*	80	80	90	100
TOTAL	4.531	5.714	6.787	7.730	8.080	8.280	8.690	15.100
<b>ÁFRICA</b>								
África Central (1)	528	257	250	600*	730	800	1.000	1.800
África do Sul (2)	87	96	66	190*	35	300	400	1.000
TOTAL	615	353	316	790	765	1.100	1.400	2.800
<b>OCEANIA</b>								
Austrália/Nova Zelândia	895	948	1.244	1.250*	1.935	1.200	1.400	2.400
TOTAL	895	948	1.244	1.250	1.935	1.200	1.400	2.400
<b>T O T A L</b>	<b>29.917</b>	<b>27.071</b>	<b>33.712</b>	<b>39.296</b>	<b>40.250</b>	<b>42.585</b>	<b>50.510</b>	<b>90.200</b>

\* Estimativa

(1) inclui Nigéria, Ruanda, Tanzânia, Uganda e Zaire

(2) inclui África Sul, África Sudeste e Rodésia

Fontes: U.S. Bureau of Mines

SRI - Stanford Research Institute





de 2,0% a.a.. Segundo o S.R.I. tal tendência deverá persistir, esperando-se que no ano 2.000 a produção mundial atinja cerca de 90 mil toneladas de W contido, equivalendo a um crescimento médio anual, no período de 1974/2000, de 3,3%, superior ao observado nos 14 anos anteriores. As previsões de aumento da produção repousam na expectativa de maior procura de tungstênio, em decorrência da ampliação do seu uso e da elevação de preços; o que vem tornando possível não só a abertura de novas minas como a reativação de minas antigas.

A produção acumulada prevista, de 1974 a 2.000, da ordem de 1,6 milhões de toneladas de W, poderá ser inteiramente atendida pelas reservas atualmente conhecidas.

### 2.3 - CONSUMO MUNDIAL

A análise do comportamento da demanda mundial de tungstênio, evidencia, além de uma grande dependência ao desenvolvimento industrial, uma alta dependência dos países industrializados em relação aos países em desenvolvimento ou subdesenvolvidos.

Desde 1929 - quando o carboneto de tungstênio foi sinterizado - até 1960, o consumo mundial de tungstênio passou por diversas oscilações, situando-se no início do período em 2 mil toneladas de W contido para atingir 26,2 mil toneladas no final. Desde então observou-se um crescimento constante na procura de tungstênio até 1974, especialmente de produtos de metal duro (carboneto). Em 1975, em consequência da recessão econômica verificada mundialmente, o consumo de tungstênio caiu cerca de 28% entre os países do Mundo Ocidental, acreditando-se que também entre os países de Economia Centralizada o mesmo tenha se verificado. As reações do mercado nos anos subsequentes conduziram o consumo mundial ao nível estimado de 37,7 mil t. de W contido em 1977, ainda inferior ao recorde alcançado em 1974.

O maior consumidor de tungstênio do mundo, os Estados Unidos (18,7% do consumo de 1974), apesar de grande produtor ainda importa o produto para o atendimento de sua demanda interna, sendo, juntamente com a URSS (grande produtor e consumidor) dentre os países industrializados, os únicos em condi-



ções de se tornarem auto-suficientes, através da expansão de sua produção interna.

A República Popular da China, terceiro maior consumidor de tungstênio do mundo, é auto-suficiente, consumindo internamente somente metade de sua produção, sendo o restante exportado. Juntamente com a URSS e demais países de economia centralizada absorveu, em 1974, cerca de 40% do consumo mundial de tungstênio.

O Japão, grande consumidor, produz somente cerca de 1/3 de suas necessidades, situação que deverá continuar visto serem suas reservas limitadas e de baixo teor.

Os grandes consumidores da Europa Ocidental são fortemente dependentes da importação, com exceção de Portugal, grande produtor e exportador.

Historicamente, o consumo mundial vem crescendo a taxas superiores às verificadas no crescimento da produção, prevendo-se, inclusive, a continuidade deste comportamento. No período de 1960 a 1974, o crescimento médio anual verificado no consumo foi de 3% prevendo-se, segundo o SRI, que de 1974 até o ano 2.000 a taxa de crescimento seja da ordem de 3,9% a.a., situando-se, então, em torno de 106,1 mil toneladas de W contido, enquanto a produção prevista é da ordem de 90,2 mil t. A diferença, como vem acontecendo ao longo dos anos, deverá ser suprida pela produção secundária, obtida através da recuperação e reciclagem de sucatas - estimada como sendo da ordem de 20% do consumo -, pelos estoques dos produtores, consumidores e revendedores, com especial destaque para o estoque estratégico dos Estados Unidos.

As projeções de produção e consumo evidenciam que os países industrializados, com raras exceções, continuarão dependentes dos países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento.

#### 2.4 - COMÉRCIO

O comércio de tungstênio se caracteriza por um grande número de transações envolvendo pequenas parcelas comercializadas, motivo pelo qual o mercado apresenta variações constantes.





## QUADRO III

## CONSUMO MUNDIAL DE TUNGSTÊNIO

Unidade: t de W contido

P A Í S E S	1960	1965	1970	1974	1977*	1980	1985	2000
<b>ÁSIA</b>								
Índia	1*	90*	91	150*	...	268	442	1.998
Japão	1.591	1.471	4.064	3.200	2.000	3.515	4.025	6.033
Rep. Popular da China	965	1.710	2.138	4.050*	...	6.189	9.109	18.937
TOTAL	2.557	3.271	6.593	7.400	...	9.972	13.576	26.968
<b>AMÉRICA DO NORTE</b>								
Canadá	430	398	447	450*	...	613	702	1.050
Estados Unidos	5.263	6.289	7.574	7.330	7.800	9.540	12.470	25.300
México	...	...	...	...	...	50	150	600
TOTAL	5.693	6.687	8.021	7.780	...	10.203	13.322	26.950
<b>AMÉRICA DO SUL</b>								
Argentina	20	53	35	60*	...	113	176	664
Brasil	10	11	200	296*	271	503	779	2.040
TOTAL	30	64	235	356	...	616	955	2.704
<b>EUROPA OCIDENTAL</b>								
Alemanha Ocidental	2.580	2.848	3.225	3.100*	...	3.700	4.265	6.544
Áustria	1.760*	3.351	1.990	1.048	...	1.100	1.095	1.080
Bélgica	15	20	32	160*	...	183	212	416
Espanha	...	...	16	110*	...	180	250	675
França	1.192	1.189	1.448	1.400	...	1.470	1.570	1.910
Holanda	140	145	225	1.732	...	2.200	2.875	4.410
Itália	200*	7	69	60*	...	164	372	985
Portugal	58	197	346	377	...	475	610	1.300
Reino Unido	3.508	4.712	3.941	3.300*	...	3.252	3.262	3.292
Suécia	694	983	1.492	1.680*	...	2.284	3.266	9.346
TOTAL	10.147	13.452	12.784	12.967	...	15.008	17.777	29.958
<b>EUROPA ORIENTAL</b>								
URSS	4.750	5.442	6.644	6.790	...	7.720	8.675	12.300
Outros	2.740*	2.537	3.587	3.639*	...	4.107	4.545	6.155
TOTAL	7.490	7.979	10.231	10.429	...	11.827	13.220	18.455
<b>ÁFRICA</b>								
TOTAL	200*	210*	277*	290*	...	412	512	993
<b>OCEANIA</b>								
Austrália	40	50	40	40	...	50	58	90
TOTAL	40	50	40	40	...	50	58	90
<b>T O T A L</b>	<b>26.157</b>	<b>31.713</b>	<b>38.181</b>	<b>39.262</b>	<b>37.700</b>	<b>48.088</b>	<b>59.420</b>	<b>106.118</b>

\* Estimativa

Fonte: U.S. Bureau of Mines

SRI - Stanford Research Institute





Os países industrializados, altamente dependentes da importação do produto dos países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento - de grande instabilidade político-social, com reflexos imediatos sobre a produção -, procuram diversificar suas fontes de suprimento, com a finalidade de resguardar-se das incertezas do mercado produtor.

Os mais importantes importadores de tungstênio do mundo são: URSS, Reino Unido, Alemanha Ocidental, Áustria, Suécia, França, Japão e Estados Unidos. Seus principais fornecedores são: República Popular da China, Tailândia, Coreia do Norte e do Sul, Bolívia, Brasil, Peru, Portugal, Canadá e Austrália. Holanda e Inglaterra, embora não sendo produtores, aparecem nas estatísticas como exportadores de tungstênio, graças à ação das "trading companies", bastante influentes no mercado responsáveis pela maior parte das transações realizadas, sendo bastante limitada a participação direta dos produtores nas negociações.

Nos últimos anos tem agido como um comerciante convencional o estoque estratégico dos Estados Unidos, administrado pelo GSA - General Service Administration. Seu produto tem sido ofertado segundo as cotações do LMB - London Metal Bulletin. Sua influência no mercado é bem grande, equivalendo a quantidade em seu poder a um ano de consumo mundial, cerca de 44 mil toneladas de W no final de 1978.

Os demais estoques - de produtores, consumidores e revendedores - são pouco representativos, sendo estimados como sendo da ordem de 7.000 toneladas de W contido.

A grande instabilidade do mercado de tungstênio tem preocupado produtores e consumidores, levando-os a se reunirem, há 14 anos, infrutiferamente, sob o patrocínio da UNCTAD - Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento, na tentativa de serem estabelecidos mecanismos capazes de evitar as flutuações do mercado. Os produtores defendem a assinatura de um acordo internacional para estabilização do mercado, enquanto os consumidores querem um órgão consultivo, formado por representantes de produtores e consumidores, com a finalidade de identificar os problemas do mercado de tungstênio e propor soluções.



### 3 - MERCADO NACIONAL

#### 3.1 - RESERVAS BRASILEIRAS

Em 1978, segundo dados preliminares do DNPM, as reservas brasileiras de tungstênio totalizavam 6,3 milhões de toneladas de minério, sendo que, deste total, as reservas medidas representavam somente 14%, equivalendo a 4,1 mil toneladas de trióxido de tungstênio contido ( $WO_3$ ), ou seja, 3,3 mil t de W contido. Se considerarmos o teor médio de 0,50% de  $WO_3$  para a reserva total do Brasil, esta atingirá 31,5 mil t de  $WO_3$ , equivalendo a cerca de 25 mil t de W contido.

A scheelita é o mineral predominante, ocorrendo em tactitos no Nordeste. Mais de 250 depósitos de scheelita são conhecidos nos Estados da Paraíba, Ceará e Rio Grande do Norte, localizando-se neste último não só a maioria dos depósitos como os mais importantes.

No sul do país o tungstênio aparece sob a forma de wolframita, normalmente associada à cassiterita. Em Santa Catarina é conhecido o depósito de wolframita do Morro da Catiniga, em Nova Trento. Em São Paulo são conhecidos 2 depósitos de wolframita, um em Inhandjara, Município de Jundiá e outro na Serra de São Francisco, Município de Sorocaba. No Rio Grande do Sul, no município de Encruzilhadas, estão localizadas as primeiras jazidas de minério de tungstênio (wolframita) descobertas no Brasil, antes da 1ª Guerra Mundial. Todos estes depósitos foram minerados no passado e têm sido objeto de pesquisa e desenvolvimento nos últimos anos, visando a torná-los importantes fontes de tungstênio.

Ressalte-se que, do total das reservas brasileiras, cerca de 2/3 estão na categoria de inferidas, evidenciando a necessidade de trabalhos adicionais de pesquisa, a fim de que se possa não só avaliar o verdadeiro potencial das reservas já conhecidas como identificar novas fontes.



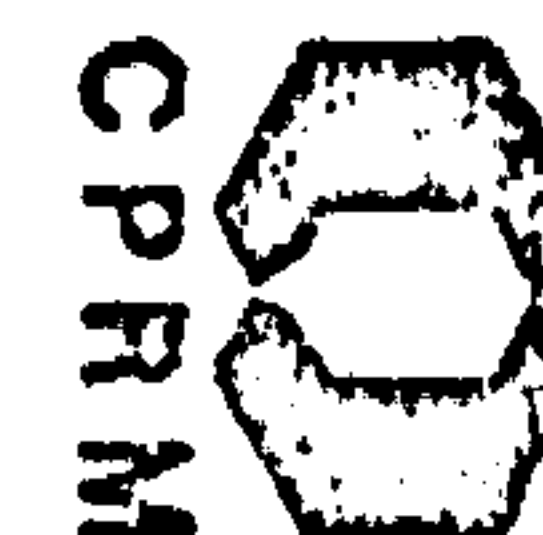
QUADRO IV

RESERVAS BRASILEIRAS DE TUNGSTÊNIO

Unidade: 10<sup>3</sup> t

UNIDADES DA FEDERAÇÃO MUNICÍPIOS	MEDIDA			INDICADA (Minério)	INFERIDA (Minério)	TOTAL (Minério)
	MINÉRIO	WO <sub>3</sub> CONTIDO				
		TOTAL	TEOR %			
RIO GRANDE DO NORTE.	884	4,13	-	1.253	4.141	6.278
Acari	41	0,21	0,50	6	54	101
Currais Novos	751	3,38	0,45	804	3.550	5.105
Currais N./Acari	25	0,22	0,87	366	150	541
Jucurutu	10	0,06	0,57	6	5	21
Lages	39	0,20	0,50	47	254	340
Santana dos Matos	3	0,01	0,45	4	8	15
Santana do Seridó	15	0,05	0,33	20	120	155
SANTA CATARINA	6	...	...	7	10	23
Nova Trento	6	...	...	7	10	23
T O T A L	890	4,13		1.260	4.151	6.301

Fonte: DNPM





## 3.2 - PRODUÇÃO INTERNA

### 3.2.1 - Concentrado

A produção interna de concentrado de tungstênio, crescente de 1967 a 1971, entrou em declínio no ano seguinte, o qual se prolongou até 1974. A recuperação experimentada em 1975 seguiu-se nova queda em 1976, estabilizando-se a produção nos dois anos seguintes em torno de 1,1 mil toneladas de W contido. O crescimento médio experimentado no período foi da ordem de 8,5% a. a..

As variações constatadas na produção interna de concentrado de tungstênio são reflexos do comportamento instável do mercado externo, o qual, no período em análise, absorveu cerca de 3/4 do total aqui produzido. Conseqüentemente, ficou a produção do país altamente influenciada pela retração ou expansão das compras dos países industrializados, tradicionais consumidores do concentrado nacional.

A produção provém quase que integralmente do Rio Grande do Norte, destacando-se como grandes produtores a Mineração Tomaz Salustino S.A., a Tungstênio do Brasil - Minérios e Metais, a Mineração Sertaneja S.A. e a Mineração Acauam - Indústria e Comércio S.A.. Pequena parcela da produção, menos de 20% nos últimos anos, provém da garimpagem.

### 3.2.2 - Produtos Metalúrgicos

No Brasil, dentre os produtos metalúrgicos de tungstênio, são produzidos, basicamente, o ferro tungstênio e o metal duro.

Os dados de produção aqui considerados referem-se àqueles produtos obtidos a partir da utilização da matéria prima nacional.

A produção de ferro tungstênio evoluiu, em apenas uma década, de 6 para 336 toneladas/ano. Seus principais produtores são a Termoligas Metalúrgicas S.A (Bahia) e a Prometal - Produtos Metalúrgicos S.A. (São Paulo).

O metal duro tem sua produção concentrada em São Paulo, sendo seus principais produtores a Seco Tools do Brasil S.A.



QUADRO V

PRODUÇÃO BRASILEIRA DE TUNGSTÊNIO

Unidade: t

ANOS	CONCENTRADO			PRODUTOS METALÚRGICOS				
	72% de WO <sub>3</sub> (1)	WO <sub>3</sub> CONTIDO	W CONTIDO (2)	FERRO TUNGSTÊNIO		METAL DURO		TOTAL (W CONTIDO)
				(t)	W CONTIDO (3)	(t)	W CONTIDO (4)	
1967	776	558,7	443,0	-	-	38,0	30,4	30,4
1968	1.012	728,6	577,8	6,0	4,0	45,3	36,2	40,2
1969	1.588	1.143,4	906,7	76,0	50,9	47,9	38,3	89,2
1970	2.204	1.586,9	1.258,4	95,0	63,6	61,0	48,8	112,4
1971	2.356	1.696,3	1.345,2	21,0	14,1	68,7	54,9	69,0
1972	1.965	1.414,8	1.121,9	113,0	75,7	77,5	62,0	137,7
1973	1.794	1.291,7	1.024,3	195,0	130,6	96,0	76,8	207,4
1974	1.702	1.225,4	971,7	139,0	93,1	121,4	97,1	190,2
1975	1.959	1.410,5	1.118,5	211,0	141,4	136,8	109,4	250,8
1976	1.685	1.213,2	962,1	285,0	190,9	167,2	133,7	324,6
1977	2.026	1.458,7	1.156,7	141,0	94,5	185,6	148,5	243,0
1978	1.937	1.394,6	1.105,9	336,0	225,1	217,1	173,7	398,8

Fontes: DNPM - CPRM

Notas: a) Os dados referentes ao concentrado incluem estimativas da produção dos garimpos.

b) A produção de metal duro para 1978 foi estimada

(1) teor médio

(2) WO<sub>3</sub> contém 79,3% de W.

(3) adotado o fator de 0,67 para conversão em W.

(4) adotado o fator de 0,80 para conversão em W.





- Indústria Metalúrgica, a Brassinter S.A. e a Sandvick do Brasil. No período de 1967 a 1977 - último ano para o qual os dados são disponíveis - o crescimento médio da produção de metal duro foi da ordem de 17% a.a. taxa utilizada para estimativa da produção de 1978.

### 3.3 - COMÉRCIO EXTERIOR

#### 3.3.1 - Concentrado

No período de 1967 a 1978 cerca de 75% do concentrado produzido internamente foram destinados ao exterior, carreando uma entrada de divisas da ordem de US\$ 84,3 milhões. Em 1971 o total do concentrado exportado correspondeu ao recorde de 96,3% da produção, declinando a relação exportação/produção a partir daí, até situar-se no mínimo de 51,2% em 1978.

Os países da Europa Ocidental - destacando-se a Suécia, a Holanda e a Alemanha Ocidental - são os grandes compradores do concentrado nacional, variando sua participação, no período, entre 70 e 90% do total exportado pelo Brasil.

Os dados de exportação confundem-se com o balanço do comércio exterior para o concentrado, por serem nulas ou desprezíveis as importações deste produto.

#### QUADRO VI

#### EXPORTAÇÃO BRASILEIRA DE CONCENTRADO DE TUNGSTÊNIO

ANOS	72% de WO <sub>3</sub> (t) (1)	WO <sub>3</sub> CONTIDO (t)	W CONTIDO (t)	US\$ 10 <sup>3</sup> (FOB)	US\$/t de WO <sub>3</sub> CONTIDO
1967	420	302,4	239,8	1.397,8	4.622,4
1968	670	482,4	382,6	2.008,6	4.163,8
1969	1.408	1.013,8	803,8	4.497,2	4.436,0
1970	1.640	1.180,8	939,2	7.554,9	6.398,2
1971	2.268	1.633,0	1.295,0	8.899,4	5.449,8
1972	1.724	1.241,3	984,3	5.483,4	4.417,5
1973	1.348	970,6	770,0	4.466,3	4.601,6
1974	1.389	1.000,1	793,0	7.496,7	7.496,0
1975	1.411	1.016,0	805,7	9.370,7	9.223,2
1976	1.044	751,7	596,3	7.583,7	10.084,7
1977	1.353	974,2	772,4	15.160,7	15.565,5
1978	992	714,3	566,2	10.352,1	14.498,7

Fonte: CACEX

(1) teor médio



### 3.3.2 - Produtos Metalúrgicos

Dada à dificuldade técnica de obtenção dos dados de importação e exportação referentes ao período de 1967 a 1970, para o carboneto de tungstênio e para as ligas ferrosas, optamos por analisar o comportamento do comércio exterior dos produtos metalúrgicos de tungstênio somente a partir de 1971.

A análise do comércio externo destes produtos, como um todo, apresenta uma situação deficitária até 1977, tendo sido constatado em 1978 um superavit, graças ao grande volume exportado de ligas ferrosas. A comercialização destas ligas passou a apresentar uma situação superavitária a partir de 1973, quando, praticamente, cessaram as importações em decorrência do aumento da produção interna.

Os demais produtos apresentam deficits ao longo do período analisado, tendo sido nulo, em 1978, o saldo de compra e venda, ao exterior, de pastilhas de carboneto.

As importações evoluíram de US\$ 1,5 milhões em 1971 para US\$ 6,6 milhões em 1978, dos quais 53% gastos na compra de tungstênio metálico, 32% para pastilhas e 15% para o carboneto de tungstênio.

As exportações, no mesmo período, evoluíram de US\$ 0,7 milhão para US\$ 4,5 milhões, com participação crescente das ligas ferrosas, a qual atingiu 79% em 1978.

É importante ressaltar que no período de 1971 a 1978 foram arrecadados US\$ 78,3 milhões em divisas com a venda de concentrado e de produtos metalúrgicos de tungstênio, tendo a participação destes atingido somente 12%.

## 3.4 - CONSUMO INTERNO

### 3.4.1 - Concentrado

Em termos nacionais, o concentrado de tungstênio é tipicamente um produto de exportação, tendo sido consumido internamente somente cerca de 1/4 do total aqui produzido no período de 1967/1978. Esta participação, contudo, vem apresentando tendência crescente, tendo atingido praticamente a metade do total produzido ao final do período analisado, revelando um crescimento médio anual em torno de 9%.

QUADRO VII

IMPORTAÇÃO BRASILEIRA DE TUNGSTÊNIO

(Produtos Metalúrgicos)

ANOS	TUNGSTÊNIO EM BRUTO (1)		PASTILHAS DE CARBONETO (2)		CARBONETO DE TUNGSTÊNIO (3)		Fe-W e Fe-Si-W (4)			TOTAL			
	W CONTIDO t	US\$ 10 <sup>3</sup> (CIF)	t	W CONTIDO t	US\$ 10 <sup>3</sup> (CIF)	t	W CONTIDO t	US\$ 10 <sup>3</sup> (CIF)	t	W CONTIDO t	US\$ 10 <sup>3</sup> (CIF)	W CONTIDO t	US\$ 10 <sup>3</sup> (CIF)
1957	5,9	268,2	5,6	4,2	176,3	...	...	...	...	...	...	10,1	444,5
1968	4,9	232,2	4,9	3,7	154,0	...	...	...	...	...	...	8,6	326,2
1969	10,7	433,9	5,5	4,1	213,8	...	...	...	...	...	...	14,8	647,7
1970	10,3	404,7	11,6	8,7	384,9	...	...	...	...	...	...	19,0	739,6
1971	20,0	503,4	7,5	5,6	311,6	24,6	23,1	342,4	38,1	25,5	307,7	74,2	1.455,1
1972	14,8	1.315,6	11,0	8,2	388,5	36,3	34,1	528,3	40,2	26,9	223,0	84,0	2.455,4
1973	24,6	1.270,4	27,2	20,4	1.107,4	45,8	43,0	716,5	1,0	0,7	5,8	89,7	3.100,1
1974	32,7	1.708,8	46,7	35,0	2.695,5	80,1	75,2	1.271,8	-	-	-	142,9	5.675,1
1975	21,2	1.286,5	23,1	17,3	1.989,2	45,6	42,8	934,2	-	-	-	81,3	4.209,9
1976	25,4	1.917,4	35,3	26,5	3.263,4	29,0	27,2	551,1	-	-	-	79,1	5.731,3
1977	26,6	2.376,2	21,1	15,8	2.636,9	32,7	30,7	1.007,2	-	-	-	73,1	6.020,4
1978	59,4	3.529,5	13,8	10,4	2.095,6	27,6	25,9	1.002,6	-	-	-	95,7	6.627,7

Fontes: CASEX - CIEP

- (1) inclui metal duro e tungstênio metálico, sob a forma de barras, filamentos, fios, fitas, hastes, e plaquetas, tendo sido considerado o produto com 100% de W.
- (2) adotado o fator de 0,75 para conversão em W
- (3) adotado o fator de 0,939 para conversão em W.
- (4) adotado o fator de 0,67 para conversão em W.



QUADRO VIII

EXPORTAÇÃO BRASILEIRA DE TUNGSTÊNIO

(Produtos Metalúrgicos)

A N O S	TUNGSTÊNIO EM BRUTO (1)		PASTILHAS DE CARBONETO (2)			CARBONETO DE TUNGSTÊNIO (3)			Fe-W e Fe-Si-W (4)			T O T A L	
	W CONTIDO t	US\$ 10 <sup>3</sup> (FOB)	t	W CONTIDO t	US\$ 10 <sup>3</sup> (FOB)	t	W CONTIDO t	US\$ 10 <sup>3</sup> (FOB)	t	W CONTIDO t	US\$ 10 <sup>3</sup> (FOB)	W CONTIDO t	US\$ 10 <sup>3</sup> (FOB)
1967	5,8	23,9	0,8	0,6	64,4	...	...	...	...	...	...	6,4	88,3
1968	0,1	8,1	1,9	1,4	8,0	...	...	...	...	...	...	1,5	16,2
1969	1,6	60,2	0,1	0,1	3,0	...	...	...	...	...	...	1,7	63,2
1970	1,8	363,4	30,9	23,2	229,5	...	...	...	...	...	...	25,0	597,9
1971	4,5	514,8	4,5	3,4	35,5	5,0	4,7	25,6	25,5	17,1	153,0	29,7	728,9
1972	0,8	616,6	2,0	1,5	26,4	10,0	9,4	34,1	35,9	24,1	135,1	35,8	812,2
1973	1,8	772,4	2,1	1,6	9,8	0,5	0,5	5,2	24,0	16,1	107,5	20,0	894,9
1974	0,1	5,8	5,6	4,2	84,4	11,0	10,3	141,3	34,0	22,8	161,4	37,4	332,3
1975	0,1	16,3	5,5	4,1	53,9	11,3	10,6	51,7	0,5	0,3	6,4	15,1	128,3
1976	1,6	116,8	12,8	9,6	369,2	26,6	25,0	417,0	1,2	0,8	13,0	37,0	916,0
1977	0,7	169,9	11,7	8,8	182,5	12,0	11,3	116,0	35,9	24,1	534,0	44,9	1.202,4
1978	0,3	131,0	13,8	10,4	694,8	5,8	5,4	90,7	251,5	168,5	3.543,2	184,6	4.459,7

Fonte: CADEX

- (1) inclui metal duro e tungstênio metálico sob a forma de barras, fios, filamentos, fitas, folhas, hastes e plaquetas, tendo sido considerado o produto com 100% de w.  
 (2) adotado o fator de 0,75 para conversão em W.  
 (3) adotado o fator de 0,939 para conversão em W.  
 (4) adotado o fator de 0,67 para conversão em W.

QUADRO IX

COMÉRCIO EXTERNO DE TUNGSTÊNIO

(Produtos Metalúrgicos)

Unidade: t. de 7 contido

ANOS	TUNGSTÊNIO (EM BRUTO)			PASTILHAS DE CARBONETO			CARBONETO DE TUNGSTÊNIO			Fe-W e Fe-Si-W			TOTAL		
	IMP. (B)	EXP. (A)	SALDO (A-B)	IMP. (B)	EXP. (A)	SALDO (A-B)	IMP. (B)	EXP. (A)	SALDO (A-B)	IMP. (B)	EXP. (A)	SALDO (A-B)	IMP. (B)	EXP. (A)	SALDO (A-B)
1971	20,0	4,5	-15,5	5,6	3,4	-2,2	23,1	4,7	-18,4	25,5	17,1	-8,4	74,2	29,7	-44,5
1972	14,8	0,8	-14,0	8,2	1,5	-6,7	34,1	9,4	-24,7	26,9	24,1	-2,8	84,0	35,8	-48,2
1973	24,6	1,8	-22,8	20,4	1,6	-18,8	43,0	0,5	-42,5	0,7	16,1	15,4	88,7	20,0	-68,7
1974	32,7	0,1	-32,6	35,0	4,2	-30,8	75,2	10,3	-64,9	-	22,8	22,8	142,9	37,4	-105,5
1975	21,2	0,1	-21,1	17,3	4,1	-13,2	42,8	10,6	-32,2	-	0,3	0,3	81,3	15,1	-66,2
1976	25,4	1,6	-23,8	26,5	9,6	-16,9	27,2	25,0	-2,2	-	0,8	0,8	79,1	37,0	-42,1
1977	26,6	0,7	-25,9	15,8	8,8	-7,0	30,7	11,3	-19,4	-	24,1	24,1	73,1	44,9	-28,2
1978	54,9	0,3	-59,1	10,4	10,4	-	25,9	5,4	-20,5	-	168,5	168,5	95,7	184,6	88,9

Fonte (dos dados básicos): CACEX - CIEP



As grandes variações constatadas no consumo interno aparente em 1970 e 1971 não podem ser atribuídas à expansão ou retração efetiva na demanda, uma vez que podem ter sido colocadas no mercado parcelas desconhecidas dos estoques dos produtores e consumidores.

### QUADRO X

#### CONSUMO INTERNO APARENTE DE CONCENTRADO

Unidade: t de W contido

ANOS	PRODUÇÃO	IMPORTAÇÃO	EXPORTAÇÃO	CONSUMO INTERNO APARENTE
1967	443,0	-	239,8	203,2
1968	577,8	-	382,6	195,2
1969	906,7	-	803,8	102,9
1970	1.258,4	-	939,2	319,2
1971	1.345,2	-	1.295,0	50,2
1972	1.121,9	-	984,3	137,6
1973	1.024,3	-	770,0	254,3
1974	971,7	-	793,0	178,7
1975	1.118,5	-	805,7	312,8
1976	962,1	-	596,3	365,8
1977	1.156,7	-	772,4	384,3
1978	1.105,9	-	566,2	539,7

Fontes: Quadros de Produção e Comércio Exterior.

#### 3.4.2 - Produtos Metalúrgicos

O consumo interno de produtos metalúrgicos de tungstênio, em termos de metal contido, foi, em 1978, da ordem de 310 t, das quais 75% consumidas sob a forma de metal em bruto, sendo 173,7 t de metal duro produzido internamente e 59,4 t de tungstênio metálico importado. As ligas ferrosas, de produção interna, foram responsáveis por cerca de 18% do total consumido internamente, sendo o restante consumido em outros usos.

A estrutura do consumo interno aproxima-se da estrutura média observada para o Mundo Ocidental, tendo sido cons-

QUADRO XI

CONSUMO INTERNO APARENTE DE PRODUTOS METALÚRGICOS DE TUNGSTÊNIO

Unidade: t. de W contido

ANOS	METAL (EM BRUTO)				PASTILHAS DE CARBONETO				CARBONETO DE TUNGSTÊNIO				Fe-W e Fe-Si-W				TOTAL DO CONSUMO
	PROD.	IMP.	EXP.	CONS.	PROD.	IMP.	EXP.	CONS.	PROD.	IMP.	EXP.	CONS.	PROD.	IMP.	EXP.	CONS.	
1971	54,9	20,0	4,5	70,4	-	5,6	3,4	2,2	-	23,1	4,7	18,4	14,1	25,5	17,1	22,5	113,5
1972	62,0	14,8	0,8	76,0	-	8,2	1,5	6,7	-	34,1	9,4	24,7	75,7	26,9	24,1	78,5	185,9
1973	76,8	24,6	1,8	99,6	-	20,4	1,6	18,8	-	43,0	0,5	42,5	130,6	0,7	16,1	115,2	276,1
1974	97,1	32,7	0,1	129,7	-	35,0	4,2	30,8	-	75,2	10,3	64,9	93,1	-	22,8	70,3	295,7
1975	109,4	21,2	0,1	130,5	-	17,3	4,1	13,2	-	42,8	10,6	32,2	141,4	-	0,3	141,1	317,0
1976	133,7	25,4	1,6	157,5	-	26,5	9,6	16,9	-	27,2	25,0	2,2	190,9	-	0,8	190,1	366,7
1977	148,5	26,6	0,7	174,4	-	15,8	8,8	7,0	-	30,7	11,3	19,4	94,5	-	24,1	70,4	271,2
1978	173,7	59,4	0,3	232,8	-	10,4	10,4	0,0	-	25,9	5,4	20,5	225,1	-	168,5	56,6	309,9

Fonte (dos dados básicos): CACEX/CIET/CPRM



tatado em 1978 as seguintes participações:

metal duro	56,0%
ligas ferrosas	18,3%
tungstênio metálico	19,2%
outros usos	6,5%

#### 4 - EVOLUÇÃO DOS PREÇOS

O tungstênio é o metal que, historicamente, apresenta, dentre todos os metais, maior instabilidade nos preços, os quais são altamente influenciados pelas políticas de exportação da República Popular da China e de liberação de estoque estratégico dos Estados Unidos.

Não existem cotações para o tungstênio em bolsas, sendo os preços publicados em revistas especializadas, baseados em informações de negociações realizadas, a maior parte das quais resultantes de contratos a longo prazo. Os compradores marginais compram, usualmente, a preços mais altos no mercado "spot".

O concentrado de tungstênio é comercializado em unidade de trióxido de tungstênio -  $WO_3$ , sendo uma unidade de tonelada equivalente a 1% da tonelada mencionada.

São conhecidos 2 mercados para o tungstênio: o europeu e o norte-americano. O preço europeu é publicado no London Metal Bulletin (LMB). Nos Estados Unidos devem ser distinguidos os preços estabelecidos pelo GSA, de 1966 a 1973, e os preços no mercado aberto a partir de então.

A ascensão dos preços do concentrado de tungstênio levou à adoção, pelos Estados Unidos, de uma política de tentativa de estabilização, mediante a liberação de parte de seu estoque estratégico, a partir de 1966, a um preço fixo de US\$ 43/unidade de tonelada curta de  $WO_3$  (20 libras), ou seja, US\$ 4.740/t de  $WO_3$ . Tal preço permaneceu em vigor até o final de 1970, quando, em consequência do grande desenvolvimento industrial verificado entre os países da Europa Ocidental, Japão e Estados Unidos e da retração das vendas chinesas, os preços atingiram níveis tais no mercado europeu que obrigaram a uma revisão da política de preços adotada pelo GSA, que fixou, então, a unidade de tonelada curta



emUS\$55, equivalendo a US\$ 6.063/t de  $WO_3$ , destinado ao mercado interno.

A retração verificada no consumo dos países industrializados em 1971 e 1972, causou queda nos preços no mercado europeu, enquanto nos Estados Unidos os preços fixados para o mercado interno situavam-se a níveis superiores, o que obviamente, deve ter concorrido para levar os Estados Unidos a abandonar, a partir de 1973, a política de fixação de preços e de restrição de exportação, passando a seguir as tendências do mercado europeu. Desde então, os preços do tungstênio, com variações menos acentuadas, retomaram sua tendência crescente, interrompida em 1978, em consequência do aumento na produção dos países ocidentais paralelamente à retração nas compras dos países europeus, cujos estoques foram aumentados em 1977.

No mercado interno, tendo em vista o fato de ser a maior parte da produção interna de concentrado de tungstênio destinada ao mercado externo, os preços são altamente dependentes daqueles verificados no mercado europeu. Produtores e consumidores têm acordado em adotar o preço no mercado interno com base na média ponderada dos preços do concentrado de tungstênio publicados no LMB - London Metal Bulletin.

#### QUADRO XII

#### PREÇOS DO CONCENTRADO DE TUNGSTÊNIO

Unidade: US\$/t de  $WO_3$  contido

A N O S	EUROPA (1)	BRASIL (2)
1967	4.834	4.622
1968	4.525	4.164
1969	5.140	4.436
1970	7.760	6.398
1971	5.459	5.450
1972	3.904	4.417
1973	4.445	4.602
1974	8.832	7.496
1975	9.180	9.223
1976	12.300	10.085
1977	16.500	15.565
1978	14.320	14.500

Fontes: Metal Bulletin

Quadro de Exportação brasileira de concentrado

(1) preço CIF nos portos europeus

(2) preço médio FOB do concentrado exportado pelo Brasil.



## 5 - BALANÇO DEMANDA-OFERTA

### 5.1 - PRODUTOS METALÚRGICOS

A demanda interna de produtos metalúrgicos de tungstênio, segundo dados contidos no Balanço Mineral Brasileiro (1978), deverá ser da ordem de 480 t de W contido, no corrente ano, situando-se em torno de 770 t de W contido em 1983, correspondendo a um crescimento médio anual de 20% no período de 1978 a 1983.

A referida demanda foi calculada em função das projeções de consumo de ferro-tungstênio - divulgada pelo CONSIDER/ABRAFE - e de metal (duro e puro) - obtida mediante correlação entre o consumo interno aparente desse metal e a produção interna de aços-não-planos.

Admitindo-se a estrutura de consumo observada entre os países ocidentais - à qual se assemelha o consumo interno atual - cerca de 20% deverão ser consumidos sob a forma de ligas ferrosas, 70% sob a forma de metal (duro e puro) e o restante sob outras formas.

A oferta da indústria metalúrgica de tungstênio, constante do referido trabalho, foi estimada como sendo da ordem de 400 t de W contido neste ano, devendo atingir 630 t em 1983. Tal projeção foi obtida mediante pesquisa realizada junto às empresas produtoras de metal duro, que operam com insumo nacional, agregada à provável oferta de ferro-tungstênio, cuja situação foi considerada de equilíbrio, tendo em vista serem mínimas as quantidades até então exportadas e considerando-se um aproveitamento cada vez maior da capacidade produtiva instalada, mais que suficiente para atender à demanda projetada. Em 1978, entretanto, o aumento substancial na produção de ferro-tungstênio propiciou um grande excedente para exportação, contribuindo para que o Balanço de Comércio Exterior apresentasse, naquele ano, um excedente de 88,9 t de W contido nos produtos metalúrgicos. Tal fato, entretanto, não é suficiente para invalidar as projeções feitas, cabendo ressaltar que a dependência externa evidenciada no Qua

dro XIII diz respeito ao metal, uma vez que para o ferro-tungstênio foi admitida uma situação de igualdade entre demanda e oferta.

QUADRO XIII

PROJEÇÃO DA OFERTA E DA DEMANDA DE PRODUTOS  
METALÚRGICOS DE TUNGSTÊNIO

Unidade: t de W contido

ANOS	DEMANDA INTERNA (A)	OFERTA INTERNA (B)	DEPENDÊNCIA EXTERNA (A-B)	COEFICIENTE DE DEPEND. (C/A)
1979	480	400	80	0,17
1980	530	440	90	0,17
1981	600	490	110	0,18
1982	700	570	130	0,18
1983	770	630	140	0,18

Fonte: CPRM - ABRAFE

5.2 - CONCENTRADO

A projeção da demanda interna de concentrado de tungstênio foi obtida, obviamente, em função da oferta projetada para a indústria metalúrgica de tungstênio, consideradas as perdas inerentes ao processo produtivo.

Historicamente, a demanda interna tem absorvido pequena parcela da produção interna de concentrado, destinando-se a maior parte desta ao mercado externo.

Quando da elaboração do Balanço Mineral Brasileiro (1978) nenhum fato foi identificado como capaz de alterar a situação até então vigente, tendo sido estimado que, para os próximos anos, ao exterior seriam destinados cerca de 60% do total de concentrado produzido internamente (Ver Quadro XIV).



QUADRO XIV

PROJEÇÃO DA OFERTA E DA DEMANDA DE CONCENTRADO DE TUNGSTÊNIO

A N O S	DEMANDA INTERNA			OFERTA INTERNA			EXCEDENTE		
	W contido	WO <sub>3</sub> contido	CONC. (72% WO <sub>3</sub> )	W contido	WO <sub>3</sub> contido	CONC. (72% WO <sub>3</sub> )	W contido	WO <sub>3</sub> contido	CONC. (72% WO <sub>2</sub> )
1979	420	530	736	1.050	1.324	1.840	630	794	1.104
1980	470	592	824	1.170	1.475	2.050	700	883	1.226
1981	520	656	912	1.290	1.634	2.270	770	978	1.358
1982	600	757	1.052	1.500	1.892	2.630	900	1.135	1.578
1983	660	832	1.157	1.650	2.080	2.890	990	1.248	1.734

Fonte: CPRM

Entretanto, já em 1978 a participação da exportação sobre a produção de concentrado foi de 50% e, segundo a Associação dos Mineradores do Rio Grande do Norte - ASMINORTE, tende a cair ainda mais, anulando-se nos próximos anos, tendo em vista a queda esperada na produção, em decorrência do empobrecimento dos teores do minério e da iminente exaustão das reservas cubadas. Segundo informações colhidas junto à ABRAFE são desconhecidos, até o momento, pela entidade, a existência de dados que levem à previsão de um colapso na produção de concentrado, já tendo sido registrada, porém, manifestação de produtores de ferrotungstênio no sentido de estar havendo certa dificuldade na aquisição de concentrado.

Tais fatos estão mobilizando técnicos da ABRAFE, do CONSIDER, da ASMINORTE e outros ligados ao setor, no sentido de identificação dos problemas e de proposição de soluções adequadas aos setores produtivo e consumidor de concentrado de tungstênio.

Tendo em vista os fatos relatados é provável que os dados anteriormente projetados para a oferta interna de concentrado de tungstênio não venham a se confirmar.

Segundo informações obtidas junto à ASMINORTE espera-se que no próximo ano a produção de concentrado de tungstênio seja da ordem de 2 mil toneladas, equivalendo a 1,1 mil t de W contido - nível praticamente idêntico ao verificado nos três anos anteriores - tendendo a cair a partir de então.

Sabendo-se que a demanda interna de concentrado é crescente, pode-se prever uma queda substancial nas quantidades exportadas, que tendem a tornar-se nulas, visto que ao mercado interno serão destinadas quantidades cada vez maiores de concentrado, não só para o atendimento do consumo como para formação de estoques, dada à expectativa de queda na oferta interna.

A falta de dados concretos não nos permite a elaboração de uma segunda hipótese de oferta interna de concentrado de tungstênio, ficando, porém, registrada a expectativa de uma alteração no panorama até então vigente no setor produtivo de minério de tungstênio.



## 6 - BALANÇO DAS RESERVAS

As atuais reservas medidas de tungstênio, da ordem de 4,1 mil toneladas de  $WO_3$  contido, são suficientes para atender às necessidades projetadas por menos de três anos.

Considerando-se o somatório das reservas medidas e indicadas, o total das reservas atingirá 10 mil toneladas de  $WO_3$ , suficientes para o atendimento da demanda por todo o período projetado.

## 7 - CONCLUSÕES

Os números indicadores das reservas de tungstênio, ali ados aos problemas, ora em evidência, de um provável estrangulamento, a curto prazo, no abastecimento de scheelita, evidenciam a necessidade de intensificação nos trabalhos de pesquisa, visando não só a descoberta de novas jazidas de minério de tungstênio, como a reavaliação das já conhecidas, de modo a não comprometer a posição do Brasil como grande produtor e exportador de tungstênio.

Os altos preços do tungstênio deverão continuar a servir de incentivo a novos investimentos em pesquisa, visando, inclusive, à identificação de outro minério pouco explorado no país - a wolframita.

Acredita-se que, a médio prazo, haja uma intensificação no uso de tungstênio pela indústria nacional, sobretudo a siderúrgica, a eletrônica e a de máquinas e equipamentos. Na medida em que o parque industrial do país puder suprir parte das máquinas e equipamentos hoje importados, o tungstênio usado como matéria prima na confecção dos componentes será incorporado ao consumo interno.

Segundo projeção realizada, o déficit de metal para os próximos anos será da ordem de 18%, esperando-se, porém, que o crescimento no consumo interno de tungstênio metálico, aliado aos preços atraentes, venha a estimular a indústria metalúrgica a produzi-lo internamente, elevando, conseqüentemente, o consumo interno de concentrado.

O mercado externo, que, tradicionalmente, tem sido o principal consumidor do concentrado aqui produzido, tem esta posição ameaçada se confirmadas as perspectivas de uma queda iminente na produção, a qual, prioritariamente, destinar-se-ia ao atendimento da crescente demanda interna pelo setor metalúrgico.

Paralelamente, a exemplo do acontecido em 1978, a produção interna de ferro-tungstênio, em crescimento, poderia propiciar excedentes para exportação, abrindo a perspectiva de o país firmar-se como exportador do produto industrializado, ao mesmo tempo em que perde sua condição de simples exportador de matéria-prima.