

**MINERAIS DO PARANÁ S.A. - MINEROPAR**

**VOLTA GRANDE**

**SEGUNDA AVALIAÇÃO**

**ROGÉRIO DA S. FELIPE**

**JOÃO CARLOS BIONDI**

**CURITIBA  
1983**

MINERAIS DO PARANÁ S/A - MINEROPAR

GEPEM - GERÊNCIA DE PESQUISA E ENGENHARIA MINERAL

**PARTE II**

VOLTA GRANDE

SEGUNDA AVALIAÇÃO

08.07.83

549.454  
2.55  
(916.22)  
F 315  
J.2

Geotécnica  
1983

ROGERIO DA SILVA FELIPE

JOÃO CARLOS BIONDI



**SEGUNDA AVALIAÇÃO DA FLUORITA**  
**DA VOLTA GRANDE**  
**CORPOS 1 e 2**

**1. Introdução e Objetivos:**

A segunda etapa de pesquisa da fluorita de Volta Grande levou à execução de mais 6 furos de sonda e 7 trincheiras, totalizando 16 sondagens e 19 trincheiras sobre os dois corpos mineralizados. As novas informações dão margem a que se proceda a uma segunda avaliação da jazida visando:

a) Determinar o modelo geológico da jazida e dêle derivar a geometria dos corpos mineralizados.

b) Avaliar a quantidade de minério existente no local e definir as curvas de parametrização de tonelagem e teor necessárias à Engenharia de Minas.

c) Definir os trabalhos necessários ao teste do modelo geológico. Somente após a confirmação do modelo geológico adotado existirão condições suficientes para a avaliação segura da jazida.

**2. Critérios de Avaliação:**

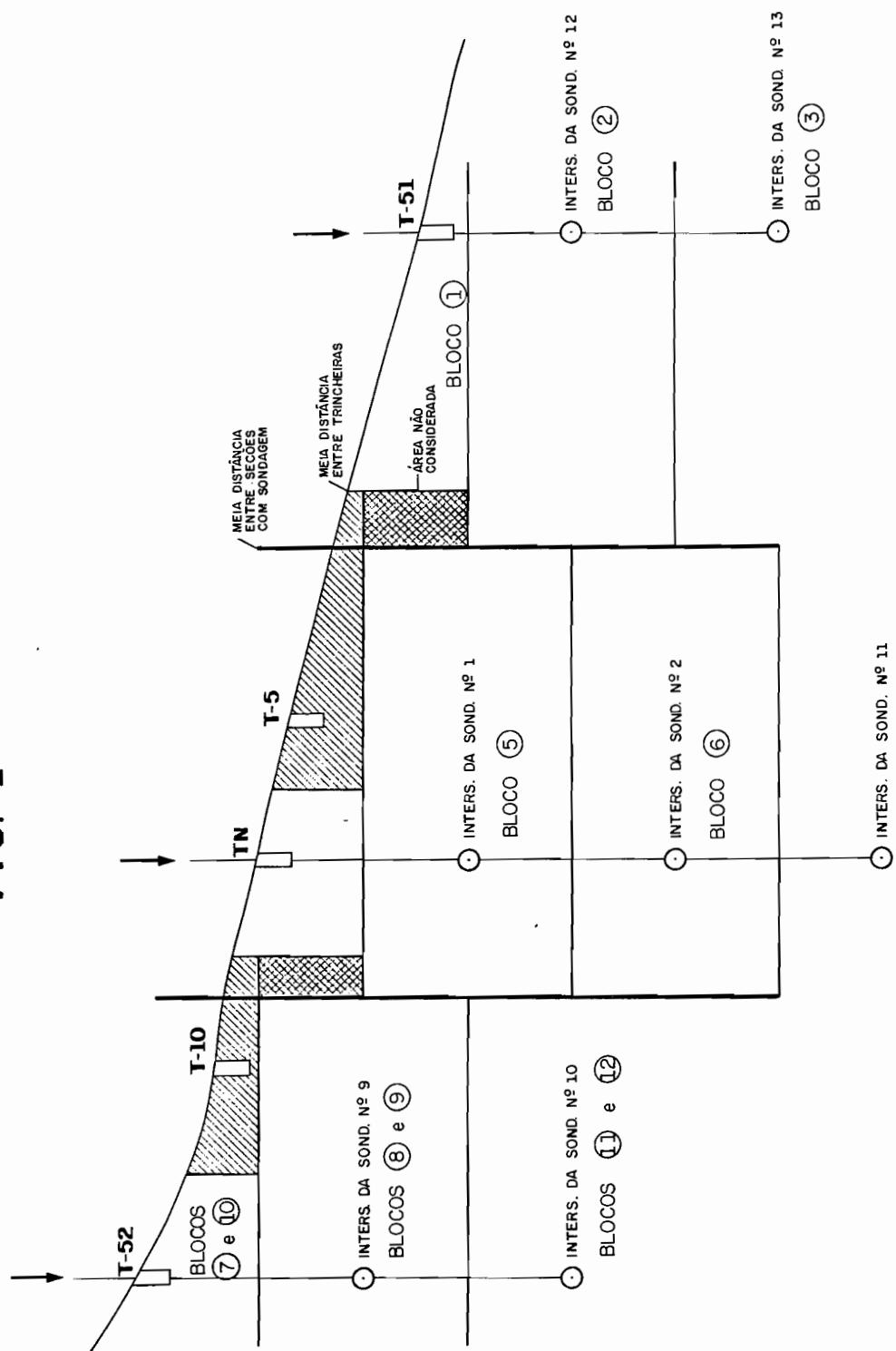
Ambos os corpos mineralizados são tabulares, orientados E-W com mergulhos de 60° a 90° para norte (vide secções nos anexos). Para os seus reconhecimentos fez-se uso de trincheiras e sondagens do seguinte modo:

**2.1. Critério de Pesquisa**

a) Abertura de trincheiras perpendiculares à direção do corpo observada em afloramento. As trincheiras foram abertas a cada 45,0m, com intercalações nas partes de maior complexidade do corpo mineralizado.

b) Após a primeira avaliação, foram intercaladas

**FIG. -1**



novas trincheiras entre aquelas feitas anteriormente, fazendo com que o corpo esteja reconhecido em superfície a cada 22,5 metros.

c) Descrição das trincheiras na escala 1:50 e amostragem total, de metro a metro, obedecendo os contatos como limites de amostras.

d) Análise para  $\text{CaF}_2$  de todas as amostras. Todas as amostras que analisaram mais que 5% de  $\text{CaF}_2$  sofreram uma complementação de análise para  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{FeO}$  (total),  $\text{S,CaCO}_3$ ,  $\text{Pb}$  e  $\text{Zn}$ .

e) Locação de sondagem sob as trincheiras que revelaram passagens mineralizadas importantes.

f) O espaçamento entre cada sondagem foi, inicialmente, de 90 metros. O furo é inclinado, visando interceptar o minério a 40,0 metros da superfície (ponto alvo sendo o eixo do corpo mineralizado).

g) Descrição da sondagem e amostragem metro a metro, obedecendo os contatos como limite de amostra.

h) Análise de 1/4 ou 1/2 testemunhos, segundo os mesmos critérios usados para as amostras das trincheiras.

i) Quando a sondagem rasa resultou mineralizada, fez-se uma nova sondagem, na mesma base da primeira, inclinada, visando interceptar o minério a 40,0 metros abaixo da primeira sondagem.

j) Descrição, amostragem e análise da segunda série de furos de modo idêntico à primeira série.

k) Locação, amostragem, descrição e análise de uma terceira série de sondagens locadas nos extremos dos corpos mineralizados visando os seus fechamentos. Atualmente existem 10 sondagens no corpo 1 e 06 sondagens no corpo 2, com baterias espaçadas de cerca de 45,0 metros. (vide fig. 1).

l) Medida de desvio das sondagens a cada 25 m, fazendo uso de equipamento tipo Tropari-Pajari. Em cada ponto foram feitas três medidas simultâneas, com o uso de três aparelhos.

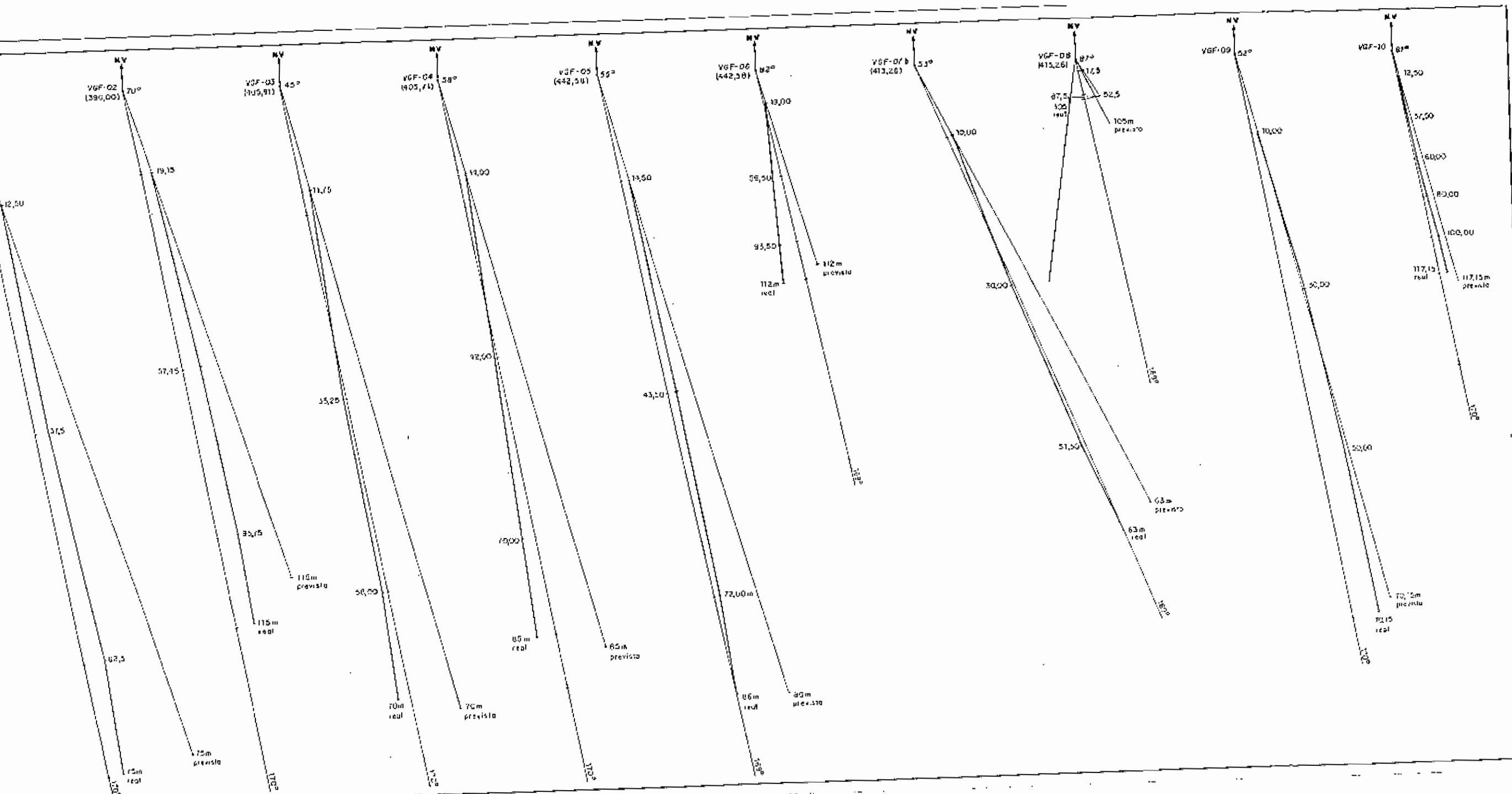
## 2.2. Critério de Interpretação

Com as informações obtidas dos trabalhos de pes-

QUADRO 1

Desvio dos furos de sondagem e determinação do azimute náutico das bordas.

EURO	PROFUNDADE m	AZIMUTE NM	AZIMUTE NW	INCLINAÇÃO % HORIZONTAL
VGF-01	00,00 23,00 50,00 78,00	117° 30' 165° 00' 143° 00' 107° 30'	103° 00' 119° 30' 45° 00' 44° 00' 171° 00'	45° 00' 45° 00' 44° 00' 43° 00'
VGF-02	00,00 31,20 76,60 110,00	177° 30' 165° 00' 151° 00' 185° 00'	163° 00' 168° 00' 169° 00' 171° 30'	70° 00' 65° 30' 70° 00' 64° 30'
VGF-03	00,00 23,50 46,00 70,00	160° 30' 188° 00' 185° 00' 106° 00'	156° 00' 173° 30' 170° 30' 173° 00'	45° 00' 45° 30' 47° 00' 40° 30'
VGF-04	00,00 23,00 56,00 85,00	160° 30' 168° 00' 188° 00' 168° 30'	165° 00' 173° 30' 171° 30' 171° 00'	58° 00' 59° 10' 62° 00' 59° 30'
VGF-05	00,00 29,00 57,20 86,00	179° 30' 184° 00' 165° 00' 187° 00'	165° 00' 169° 30' 170° 30' 172° 30'	55° 00' 55° 00' 56° 00' 57° 00'
VGF-06	00,00 18,00 79,20 112,00	179° 30' 191° 00' 191° 00' 150° 00'	165° 00' 170° 30' 170° 30' 175° 30'	82° 00' 81° 00' 82° 00' 81° 00'
VGF-07 b	00,00 20,00 40,00 63,00	168° 30' 176° 00' 173° 00' 171° 00'	154° 00' 161° 30' 160° 30' 156° 30'	53° 00' 52° 00' 52° 00' 51° 00'
VGF-08	00,00 35,00 70,00 105,00	166° 30' 162° 00' 204° 00' 172° 00'	154° 00' 147° 30' 269° 30' 167° 30'	87° 00' 86° 00' 86° 00' 69° 00'
VGF-09	00,00 20,00 40,00 60,00	180° 30' 180° 00' 163° 00' 164° 00'	166° 00' 165° 30' 168° 30' 170° 00'	52° 00' 51° 30' 50° 30' 51° 00'
VGF-10	00,00 25,00 50,00 70,00 90,00 110,00	180° 30' 165° 00' 164° 40' 161° 20' 161° 00' 105° 30'	165° 00' 179° 30' 170° 10' 157° 00' 166° 30' 169° 00'	81° 00' 82° 20' 82° 00' 31° 20' 81° 00' 80° 30'



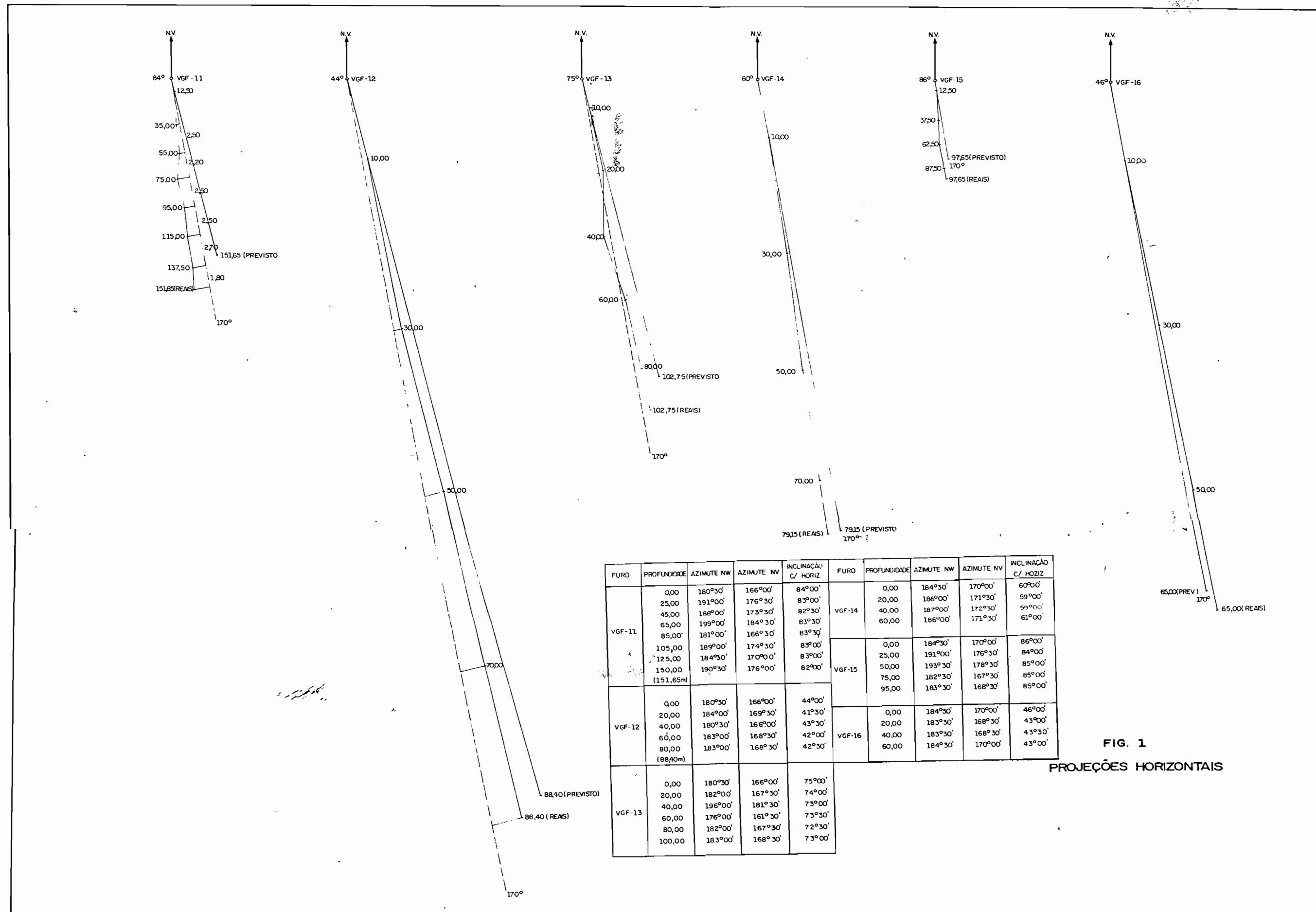


FIG. 1  
PROJEÇÕES HORIZONTAIS

quisa, foi iniciada a fase de interpretação da geologia a determinação da geometria dos corpos mineralizados.

a) Determinação do desvio dos furos de sondagem no plano horizontal e vertical. (Quadro 1).

b) Determinação do azimute médio a ser usado na elaboração das secções verticais. (Quadro 1).

c) Elaboração de secções verticais onde foram rebatidos os desvios verticais da sondagens e as trincheiras. (Todas as secções estão anexadas).

d) Lançamento sobre as sondagens e trincheiras de todas as informações conhecidas da geologia e das análises químicas. (Vide planta e secções anexas, a 1:200).

e) Interpretação das litologias e estruturas conhecidas.

f) Elaboração de uma planta com todas as trincheiras onde foram lançadas todas as informações de geologia e análises químicas. (Planta anexa, a 1:200).

g) Definição, na planta de trincheiras, da zonalidade do minério com teor de  $\text{CaF}_2$  maior que 5%. Com isto foram demarcados os perímetros de afloramento de quatro tipos de minérios denominados:

Minério Tipo	Teor de $\text{CaF}_2$ (%)
D	5,00 - 20,00
C	20,01 - 40,00
B	40,01 - 60,00
A	Mais que 60,00

h) Extensão em profundidade dos minérios tipo A, B, C e D. Definição da zonalidade nos planos de secção que contêm os furos de sondagem.

#### OBSERVAÇÃO:

A complexidade da geologia local impediu, também nesta segunda avaliação, mesmo com as novas informações, um interpretação da geologia que possa ser considerada definitiva. Para o corpo 1 o modelo adotado mostra alguma consistência. O mesmo mode

lo é menos consistente em se tratando do corpo 2. Em ambos os corpos torna-se necessário testar o modelo adotado, sem o que é impossível obter certeza no que concerne os perímetros definidos para os corpos mineralizados. A maneira mais segura de testar este modelo é através de galerias, de preferência em dois níveis diferentes, separados por uma distância vertical de ao menos 30 metros. Deve-se ressaltar que a variografia, usada para calcular o erro de avaliação, não detecta os erros de interpretação geológica. Este tipo de erro é impossível de ser dimensionado quantitativamente e somente pode ser minimizado através de testes sucessivos dos critérios e das interpretações adotados.

### 2.3. Critério de Cálculo da Tonelagem de Minério

Definida a geometria dos corpos mineralizados, foi iniciada a fase de cálculo da quantidade de minério. Todas as medidas feitas constam nos Quadros nºs . 4 , 5 e 6.

a) Determinação dos volumes de influência das sondagens e das trincheiras fazendo uso do critério de meia distância entre duas informações (Vide fig. 1). A extensão em profundidade das áreas de influência foi feita, logicamente, sobre os planos de secção que contêm as sondagens, perpendiculares ao plano da figura.

b) Definição dos limites e numeração, no corpo 1, de 19 blocos de avaliação com perímetro limitado em todas as direções e de 8 blocos com perímetro limitado em somente duas direções. O limite aberto destes 8 blocos foi fechado arbitrariamente a uma distância igual a existente entre a informação que gerou o bloco e o seu limite no sentido oposto ao lado aberto(vide secções, blocos 1 a 8 , em vermelho

c) No corpo 2 foi usado o mesmo critério de limitação de blocos, tendo sido definidos 10 blocos com perímetro definido em todas direções e 03 blocos com perímetro definido em somente duas direções.

d) Cálculo do volume de cada tipo de minério em todos os blocos definidos, em plantas e secções na escala 1:200 , fazendo-se uso de um planímetro de precisão.

e) Cálculo do peso específico de todos os tipos de minério (A, B, C e D) fazendo-se uso de uma balança hidrostática(vide quadro 2 e 3). Foram feitas 80 medidas em minérios do

## QUADRO 2

## DENSIDADE DE AMOSTRAS DE MINÉRIO

## MINÉRIO TIPO A - COMBO I

ORIGEM DA AMOSTRA	POSIÇÃO	REFERÊNCIA	DENSIDADE	DENSIDADE MÉDIA	BLOCO Nº
T-51	Leste do corpo 1, barranco da estrada	9	2,69 2,63	2,66	1
T-52	3m, do contato sul	6	2,75 2,80	2,77	7
T-5	2,00m. do contato sul	10	2,75 2,69	2,72	16
T-10	5,00m. do contato sul	8	2,67 2,82 2,92	2,74	17
VG-F.03	53,00m.	-	2,78 2,89	2,90	14
VG-F.02	80,50m.	-	2,79 2,96	2,78	6
VG-F.01	56,50m.	-	2,55	2,55	5
P-1	4,5m. de profundidade	-	2,84	2,84	15 - 19
T-4	2,00m. do contato norte	D-14	2,61 2,61	2,61	13
VG-F.09	42,35m.	D-01	2,63 2,92	2,83	8
VG-F.10	88,50m.	D-03	2,76 2,61	2,68	9

Média da Densidade

2,74 ± 0,11

## MINÉRIO TIPO B

ORIGEM DA AMOSTRA	POSIÇÃO	REFERÊNCIA	DENSIDADE	DENSIDADE MÉDIA	BLOCO Nº
T-55	8,00m. do contato sul	2	2,75 2,78 2,63 2,57	2,76	18
VG-F.09	43,70m.	-	2,75 2,57	2,60	4
VG-F.12	60,50m.	-	2,57 2,44	2,16	2
VG-F.01	58,00m.	-	2,58 2,72	2,51	5
VG-F.13	72,50m.	-	2,70 2,84	2,71	3
Longitudinal Oeste	1,5m oeste da T-56	-	2,86	2,76	19
T-4	4,00m do contato norte	D-13	2,69 2,59	2,77	13
T-52	6,00m. do contato sul	D-12	2,49 2,55	2,54	10 - 7
T-N	2,20m. do contato sul	D-11	2,66 2,59	2,60	4 - 8 - 16
VG-F.10	59,90m.	D-02	2,81 2,70	2,70	12
VG-F.02	93,25m.	D-07	2,71 2,70	2,70	6
VG-F.03	53,76m.	D-04	2,73 2,71	2,72	14

Média da Densidade

2,63 ± 0,17

## MINÉRIO TIPO C

ORIGEM DA AMOSTRA	POSIÇÃO	REFERÊNCIA	DENSIDADE	DENSIDADE MÉDIA	BLOCO Nº
T-55	8,50m. do contato norte do metassedimento	3	2,40 2,41	2,40	18
T-5	8,00m. do contato sul	11	2,44 2,41	2,42	16
Transversal Leste	29,00m. para leste a partir da T-11	1	2,51 2,80	2,65	13 - 19
Transversal Leste	10,00m. de ceste para leste	5	2,17 2,17	2,17	10 - 17
VG-F.09	29,60m.	-	2,65 2,47	2,53	9
VG-F.10	106,30m.	-	2,60 2,18	2,35	2
VG-F.12	60m.	-	2,52 2,74	2,73	3
VG-F.13	73,50m.	-	2,73 2,97	2,96	6
VG-F.02	81,60m	D-06	2,95 2,46	2,49	5
VG-F.01	51,20m	D-05	2,53 2,53	2,49	

Média da Densidade

2,56 ± 0,19

## MINÉRIO TIPO D

ORIGEM DA AMOSTRA	POSIÇÃO	REFERÊNCIA	DENSIDADE	DENSIDADE MÉDIA	BLOCO Nº
Transversal Leste	6,00m. de ceste para leste	4	2,19 2,29	2,34	10
T-10	11,00m. a partir do norte da trincheira	7	2,19 2,04	2,21	17
T-5	6,50m. do contato sul	12	2,52 2,24	2,28	4 - 16
VG-F.10	73,70m.	-	2,50 2,50	2,50	12 - 9 - 17
VG-F.13	74,50m.	-	2,49 2,37	2,43	3
VG-F.02	90,70m.	-	2,61 2,63	2,62	6
VG-F.03	73,70m.	-	2,98 2,69	2,83	6

Média da Densidade

2,46 ± 0,21

QUADRO 3  
Medida da densidade do minério  
**CORPO II**

**MINÉRIO TIPO "A"**

ORIGEM DA AMOSTRA	POSIÇÃO	REFERÊNCIA	DENSIDADE	DENSIDADE MÉDIA	BLOCO Nº
VG.F.15	67,00 m.		2,76 2,93	2,84	5
P-2	3,20 m. de profundidade		2,91	2,91	3
Longitu-dinal	1,00 m. leste da T <sub>2</sub>		2,83	2,83	9
Média da Densidade				$2,86 \pm 0,04$	

**MINÉRIO TIPO "B"**

ORIGEM DA AMOSTRA	POSIÇÃO	REFERÊNCIA	DENSIDADE	DENSIDADE MÉDIA	BLOCO Nº
VG.F.08	75,50 m.		2,87 2,87	2,87	8-3
VG.F.05	62,90 m.	D-08	2,86	2,86	2
T-15	15,00m. a partir do extremo sul da trincheira	2	2,77 2,83	2,80	6
T-58	7,00 m. a partir do extremo norte da trincheira	1	2,76 2,73	2,74	3
Média da Densidade				$2,82 \pm 0,06$	

**MINÉRIO TIPO "C"**

ORIGEM DA AMOSTRA	POSIÇÃO	REFERÊNCIA	DENSIDADE	DENSIDADE MÉDIA	BLOCO Nº
VG.F.08	74,50 m.		2,59 2,61	2,60	8-3
T-15	15,00 m. do contato sul	D-15	2,70 2,96	2,80	6
VG.F.07B	54,00 m.	D-09	2,91 2,80	2,85	7
VG.F.08	77,85 m.	D-10	2,97	2,97	8-3
Média da Densidade				$2,80 \pm 0,15$	

**MINÉRIO TIPO "D"**

ORIGEM DA AMOSTRA	POSIÇÃO	REFERÊNCIA	DENSIDADE	DENSIDADE MÉDIA	BLOCO Nº
VG.F.05	67,00 m.		2,51 2,56	2,53	2
T-14	32,50 m. do contato norte	D-16	2,12 2,14	2,13	1
T-14	8,00 m. do contato sul	D-17	2,64 2,55	2,59	1
Média da Densidade				$2,42 \pm 0,25$	

corpo 1 e 28 medidas em minérios do corpo 2. (Cada amostra foi dividida em duas partes, cada parte sendo analisada em separado, o peso específico considerado sendo a média de duas medidas).

f) Cálculo do teor médio de cada tipo de minério, em todos os blocos definidos, em duas etapas:

- Média ponderada dos teores de  $\text{CaF}_2$  e  $\text{SiO}_2$ , das amostras nas sondagens e nas trincheiras (ponderação pelo comprimento de cada amostra), para cada tipo de minério em cada um dos blocos.

- Média ponderada, pelo volume, dos teores médios de  $\text{CaF}_2$  e  $\text{SiO}_2$  obtidos anteriormente, para cada tipo de minério, em cada bloco. Com isto obtêve-se, para cada bloco, o volume e o teor médio dos minérios tipo A,B,C e D.

g) Definição de teores de corte em 5%, 20%, 40% e 60% e cálculo dos volumes de minério e da densidade média(ponderada) para cada bloco e para cada teor de corte. O mesmo cálculo foi feito para a sílica contida no minério.

h) Cálculo da densidade média(ponderada) para o minério, segundo os cortes estabelecidos, para cada bloco.

i) Montagem dos Quadros 4 e 5 onde constam a tonelagem de fluorita e de sílica para cada bloco e para cada corte adotado, além do teor médio em fluorita e sílica.

j) Cálculo, a partir dos quadros 4 e 5 da tonelagem total da fluorita e sílica dos dois corpos mineralizados para cada teor de corte adotado. Cálculo de teor médio de  $\text{CaF}_2$  e  $\text{SiO}_2$  (ponderado pela tonelagem) do minério para cada um dos cortes.

k) Cálculo das curvas de parametrização para o corpo 1 (fig. 2) e corpo 2 (fig. 3), considerando em separado o minério definido em todas as dimensões e aquele correspondente a blocos com uma dimensão inferida (vide item B acima).

#### 2.4. Critério de Cálculo do Erro de Avaliação

A quantidade de informações existente é suficiente somente para a determinação de variogramas de teores segundo as principais direções do corpo mineralizado, daí derivando-se uma avaliação do erro de estimativa do teor médio. Com os trabalhos existentes até o momento não é possível estimar-se o erro de avaliação das reservas de minério. Quanto ao teor, foram feitos os

QUADRO 4

## CORPO 1

Tonelagem e teor de minério, de fluorita e de sílica em cada um dos blocos de avaliação,  
para cortes a 5%, 20%, 40% e 60% de CaF<sub>2</sub>

BLOCO	TIPO DE CORTE (CaF <sub>2</sub> )															
	60%				40%				20%				5%			
	Minério Ton	Fluorita Ton	Sílica Ton	Teor Médio %	Minério Ton	Fluorita Ton	Sílica Ton	Teor Médio %	Minério Ton	Fluorita Ton	Sílica Ton	Teor Médio %	Minério Ton	Fluorita Ton	Sílica Ton	Teor Médio %
01	694,5	445,2	193,7	64,10	948,7	552,1	308,5	58,20	5.193,6	1.724,8	2.757,8	35,21	5.996,9	1.811,0	3.333,7	30,20
02	-	-	-	-	1.827,8	1.026,3	692,4	56,15	11.109,1	4.087,0	5.787,8	36,79	14.006,1	4.417,5	7.825,2	31,54
03	-	-	-	-	1.174,5	540,9	447,5	46,00	3.789,5	1.311,5	1.651,7	34,61	4.397,6	1.420,4	1.892,7	32,30
04	5.415,5	2.493,3	710,4	75,00	7.430,9	4.612,3	1.857,7	62,07	10.577,2	5.655,6	5.451,3	53,47	11.817,6	5.810,7	4.309,9	49,17
05	5.102,3	3.143,0	1.423,5	61,60	41.024,2	22.444,3	14.175,9	54,71	69.624,5	31.435,5	30.920,2	45,15	74.807,6	32.122,4	34.261,9	42,94
06	1.604,6	982,0	486,2	61,20	15.087,1	6.063,9	4.957,8	50,92	30.871,5	12.481,3	14.694,8	40,43	40.474,2	13.817,9	21.338,0	34,14
07	4.666,1	3.062,4	1.086,7	65,63	6.819,4	4.070,5	1.896,5	59,69	6.819,4	4.070,5	1.896,5	59,69	6.819,4	4.070,5	1.896,5	59,69
08	28.513,7	18.696,4	7.975,3	65,57	40.015,6	24.225,4	12.252,8	60,54	40.015,6	24.225,4	12.252,8	60,54	40.015,6	24.225,4	12.252,8	60,54
09	11.889,3	8.255,9	2.974,0	69,44	21.160,1	12.977,5	6.752,2	61,33	25.659,5	14.657,5	8.914,8	57,09	26.664,8	14.735,0	9.442,0	55,26
10	-	-	-	-	2.874,3	1.401,8	1.121,8	48,77	5.213,7	1.844,1	2.627,2	35,37	5.233,9	1.848,6	2.641,0	35,32
11	9.789,9	6.275,3	3.120,0	64,10	19.856,0	11.389,4	7.271,3	57,36	33.344,2	15.708,4	15.154,9	47,11	33.544,8	15.460,8	15.309,8	46,09
12	4.333,1	3.057,0	1.008,3	70,55	8.809,0	5.122,4	2.849,7	58,15	15.172,6	6.853,5	6.547,0	45,17	17.225,0	7.014,0	8.238,7	40,72
13	2.502,9	1.703,5	519,1	68,06	16.630,7	8.875,8	5.413,3	53,37	17.454,9	9.202,2	5.761,9	52,72	17.956,3	9.197,2	6.078,2	51,22
14	4.517,9	2.804,2	1.250,5	65,84	9.251,5	5.224,3	3.168,6	56,47	13.277,5	6.365,2	5.672,1	47,94	13.464,8	6.356,7	5.824,9	47,21
15	5.674,0	3.932,1	1.079,2	69,30	5.674,0	3.932,1	1.079,2	69,30	6.249,9	4.063,7	1.384,9	65,02	6.249,9	4.063,7	1.384,9	65,02
16	2.261,9	1.522,2	576,8	67,30	5.196,7	2.043,0	897,3	63,91	10.458,0	4.293,0	4.724,9	41,05	11.681,1	4.503,1	5.554,4	38,55
17	5.605,2	3.907,9	1.119,5	69,72	8.097,3	5.230,0	2.056,7	64,59	10.200,6	5.802,1	5.084,6	56,88	12.555,2	6.066,7	4.720,7	48,52
18	4.418,1	2.728,2	1.347,5	61,75	18.853,6	10.452,4	6.449,8	55,44	19.711,5	10.622,5	6.906,9	53,89	20.540,5	10.704,6	7.431,5	52,29
19	2.772,1	2.090,1	557,2	75,40	7.005,1	4.002,0	2.570,9	57,13	7.650,3	4.246,7	2.932,3	55,51	7.650,3	4.246,7	2.932,3	55,51
TOTAL	97.761,1	65.098,7	25.427,9	66,67	233.736,5	134.785,8	76.197,8	57,67	342.372,9	168.630,5	137.104,4	49,25	371.101,6	171.892,9	156.669,1	46,33

BLOCO	TIPO DE CORTE															
	60%				40%				20%				5%			
	Minério Ton	Fluorita Ton	Sílica Ton	Teor Médio %	Minério Ton	Fluorita Ton	Sílica Ton	Teor Médio %	Minério Ton	Fluorita Ton	Sílica Ton	Teor Médio %	Minério Ton	Fluorita Ton	Sílica Ton	Teor Médio %
01	-	-	-	-	866,9	398,8	330,3	46,00	3.256,1	1.103,5	1.412,5	33,89	4.320,8	1.296,7	1.868,7	30,01
02	-	-	-	-	-	-	-	-	1.098,8	345,9	674,1	31,48	3.574,7	665,2	2.484,8	18,61
03	-	-	-	-	167,7	71,6	34,0	42,70	167,7	71,6	34,0	42,70	3.097,1	727,2	1.369,2	8,79
04	-	-	-	-	391,6	167,2	79,5	42,70	391,6	167,2	79,5	42,70	3.969,7	406,1	1.714,9	10,23
05	320,8	196,3	63,0	61,20	2.945,8	1.495,6	1.114,7	50,77	9.392,0	3.592,4	4.662,2	38,25	14.948,9	4.378,5	8.495,5	29,29
06	3.197,0	2.220,0	797,0	69,44	7.036,9	4.180,6	2.362,3	59,41	10.225,8	5.366,5	3.898,1	52,48	13.513,5	5.604,0	41,74	
07	4.333,1	3.057,0	1.008,3	70,55	11.781,1	6.507,9	4.062,1	55,24	20.049,4	8.759,6	8.865,8	43,69	24.168,1	9.135,5	12.202,5	37,80
08	-	-	-	-	2.868,7	1.447,3	637,7	50,45	8.706,7	3.191,9	3.541,0	36,66	8.706,7	3.191,9	3.541,0	36,66
TOTAL	7.850,9	5.473,3	1.868,3	69,71	26.058,7	14.269,0	7.620,3	54,76	53.288,1	22.598,6	23.167,2	42,41	76.299,5	24.950,1	37.280,0	32,75

## QUADRO 5

## CORPO 2

Tonelagem e teor de minério, de fluorita e de sílica em cada um dos blocos  
de avaliação, para cortes a 5%, 20%, 40% e 60% de  $\text{CaF}_2$ .

BLOCO	TIPO DE CORTE ( $\text{CaF}_2$ )																			
	60%					40%					20%					5%				
	MINÉRIO TON	FLUORITA TON	SÍLICA TON	CARBONATO TON	TEOR MÉDIO %	MINÉRIO TON	FLUORITA TON	SÍLICA TON	CARBONATO TON	TEOR MÉDIO %	MINÉRIO TON	FLUORITA TON	SÍLICA TON	CARBONATO TON	TEOR MÉDIO %	MINÉRIO TON	FLUORITA TON	SÍLICA TON	CARBONATO TON	TEOR MÉDIO %
01	-	-	-	-	-	461,9	225,9	121,5	63,3	48,90	5.572,2	1.794,2	2.239,5	595,1	32,20	18.593,9	2.796,5	9.190,9	3.075,4	15,04
02	-	-	-	-	-	12.581,1	6.055,3	3.123,9	2.112,4	48,13	12.581,1	6.055,3	3.123,9	2.112,4	48,13	39.028,1	8.554,9	9.881,9	12.008,9	21,92
03	2.732,8	2.094,1	527,2	10,9	76,63	3.553,3	2.408,8	825,8	13,1	67,79	4.807,7	2.737,5	1.423,1	17,8	56,94	10.614,1	3.188,5	4.788,0	37,1	30,04
04	-	-	-	-	-	561,5	277,8	200,1	1,6	49,47	5.998,5	1.987,3	1.387,4	1.400,6	33,13	9.938,8	2.310,8	2.698,4	2.600,9	23,25
05	586,2	365,8	-	-	62,40	1.386,7	812,5	-	-	58,59	2.159,5	1.056,4	-	-	48,92	4.540,8	1.196,0	-	-	26,34
06	276,4	171,4	91,8	0,3	62,00	1.253,2	642,6	461,7	2,7	51,28	5.085,4	1.754,0	2.238,6	14,2	34,49	10.780,1	2.338,2	5.791,1	30,2	21,69
07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18.670,9	5.980,3	6.671,1	3.485,9	32,03	27.188,5	6.620,4	9.214,2	8.268,0	24,35
08	-	-	-	-	-	2.268,4	1.060,5	752,0	217,8	46,75	10.671,9	3.353,1	3.692,5	1.888,9	31,42	14.461,3	3.777,3	5.900,2	2.438,2	26,12
09	1.583,9	1.123,0	352,9	9,0	70,90	2.279,5	1.465,3	619,1	10,9	64,28	4.843,7	2.121,5	1.888,6	16,9	43,80	17.864,9	3.188,9	8.880,6	55,4	17,85
10	-	-	-	-	-	1.034,9	525,7	337,4	5,5	50,80	1.834,6	834,4	711,6	8,8	45,48	7.150,5	1.525,9	3.975,0	65,8	21,34
TOTAL	5.179,3	3.754,3	971,9	20,2	72,49	25.380,5	13.474,4	6.441,5	2.427,3	53,09	72.225,5	27.673,7	23.376,3	9.540,6	38,32	160.161,0	35.497,4	60.320,3	28.579,9	22,16

BLOCO	TIPO DE CORTE ( $\text{CaF}_2$ )																			
	60%					40%					20%					5%				
	MINÉRIO TON	FLUORITA TON	SÍLICA TON	CARBONATO TON	TEOR MÉDIO %	MINÉRIO TON	FLUORITA TON	SÍLICA TON	CARBONATO TON	TEOR MÉDIO %	MINÉRIO TON	FLUORITA TON	SÍLICA TON	CARBONATO TON	TEOR MÉDIO %	MINÉRIO TON	FLUORITA TON	SÍLICA TON	CARBONATO TON	TEOR MÉDIO %
01	1.758,5	1.097,3	-	-	62,40	3.455,1	2.043,7	-	-	59,15	3.455,1	2.043,7	-	-	59,15	5.610,5	2.094,4	-	-	37,33
02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.178,6	756,5	-	-	23,80	9.813,8	1.134,5	-	-	11,56
03	-	-	-	-	-	4.100,6	1.917,0	1.359,3	393,7	46,75	8.077,9	3.009,8	2.749,7	1.180,2	37,26	12.467,9	3.499,7	5.288,9	1.830,3	28,07
TOTAL	1.758,5	1.097,3	-	-	62,40	7.555,7	3.960,7	1.359,3	393,7	52,42	14.711,6	5.810,0	2.749,7	1.180,2	39,49	27.892,2	6.728,6	5.288,9	1.830,3	24,12

seguintes trabalhos:

a) Desenvolvimento de um programa para variografia em uma dimensão, cálculo de variância e cálculo dos principais testes de estacionaridade para o variograma.

b) Variografia dos teores existentes segundo 03 direções nos corpos 1 e 2 :-

- Perpendicular (espessura) ao corpo de minério, com informações obtidas sobretudo nas trincheiras.

- Longitudinal (comprimento) ao corpo de minério com informações obtidas de duas trincheiras feitas com esta finalidade e das trincheiras transversais.

- No sentido de profundidade do corpo, com informações de sondagens que interceptam o corpo mineralizado segundo um ângulo maior que  $25^{\circ}$  com a espessura do minério.

- Foram usados diversos passos de variografia, dependendo das condições de amostragem.

- Os variogramas foram feitos sem o uso de teor de corte, e com cortes a 5% e a 20% de  $\text{CaF}_2$ . Não foi usado corte no extremo superior, para separação de teores de ponta.

## 2.5. Resultados Obtidos

### 2.5.1. No cálculo de reservas:-

As curvas de parametrização do corpo 1 (fig. 2), do corpo 2 (fig. 3) e total (fig. 4) resumem os resultados obtidos no cálculo de reservas. Os quadros 4, 5 e 6 mostram os cálculos e os valores que geram as curvas de parametrização. As denominações das reservas de minério de reservas "medida" e "indicada" baseiam-se no critério seguinte:-

Reservas "medidas":- soma dos blocos de avaliação com geometria e dimensões conhecidas em três dimensões-EM PRETO nas secções.

Reservas "indicadas":- soma dos blocos de avaliação com geometria e dimensões conhecidas no máximo em duas dimensões - EM VERMELHO nas secções.

A variografia, técnica capaz de quantificar o erro de avaliação, só foi possível de ser feita sobre os teores. Não existem informações suficientes para que se variografe a espessu-

## QUADRO 6

## RESERVAS TOTAIS DA VOLTA GRANDE

MINÉRIO "MEDIDO"

CORPO	60%					40%					20%					5%				
	MINÉRIO TON	FLUORITA TON	SÍLICA TON	CARBONATO TON	TEOR MÉDIO Ca F <sub>2</sub> %	MINÉRIO TON	FLUORITA TON	SÍLICA TON	CARBONATO TON	TEOR MÉDIO Ca F <sub>2</sub> %	MINÉRIO TON	FLUORITA TON	SÍLICA TON	CARBONATO TON	TEOR MÉDIO Ca F <sub>2</sub> %	MINÉRIO TON	FLUORITA TON	SÍLICA TON	CARBONATO TON	TEOR MÉDIO Ca F <sub>2</sub> %
1	97.761,1	75.098,7	25.427,9	-	66,67	233.736,5	134.785,8	76.197,8	-	57,67	342.372,9	168.630,5	137.104,4	-	49,25	371.101,6	171.892,9	156.669,1	-	46,33
2	5.179,3	3.754,3	971,9	20,2	72,49	25.380,5	13.474,4	6.441,5	2.427,3	53,09	72.225,5	27.673,7	23.376,3	9.540,6	38,32	160.161,0	35.497,4	60.320,3	28.579,9	22,16
TOTAL	102.940,4	78.853,0	26.399,8	20,2	66,96	259.117,0	148.260,2	82.639,3	2.427,3	57,22	414.598,4	196.304,2	160.480,7	9.540,6	47,34	531.262,6	207.327,3	216.989,4	28.579,9	39,04

MINÉRIO "INDICADO"

CORPO	60%					40%					20%					5%				
	MINÉRIO TON	FLUORITA TON	SÍLICA TON	CARBONATO TON	TEOR MÉDIO Ca F <sub>2</sub> %	MINÉRIO TON	FLUORITA TON	SÍLICA TON	CARBONATO TON	TEOR MÉDIO Ca F <sub>2</sub> %	MINÉRIO TON	FLUORITA TON	SÍLICA TON	CARBONATO TON	TEOR MÉDIO Ca F <sub>2</sub> %	MINÉRIO TON	FLUORITA TON	SÍLICA TON	CARBONATO TON	TEOR MÉDIO Ca F <sub>2</sub> %
1	7.850,9	5.473,3	1.868,3	-	69,71	26.058,7	14.269,0	7.620,3	-	54,76	53.288,1	22.598,6	23.167,2	-	42,41	76.299,5	24.950,1	37.280,0	-	32,75
2	1.758,5	1.097,3	-	-	62,40	7.555,7	3.960,7	1.359,3	393,7	52,42	14.711,6	5.810,0	2.749,7	1.180,2	39,49	27.892,2	6.728,6	5.288,9	1.830,3	24,12
TOTAL	9.609,4	6.570,6	1.868,3	-	68,37	33.614,4	18.229,7	8.979,6	393,7	54,23	67.999,7	28.408,6	25.916,9	1.180,2	41,78	104.191,7	31.678,7	42.568,9	1.830,3	30,44

ra e a superfície do corpo mineralizado.

A determinação do erro médio de estimação dos teores permitiu traçar o intervalo de segurança em torno da curva de teores das curvas de parametrização. Logicamente o intervalo de confiança traçado para a curva "reserva de fluorita" é o mínimo possível, dado que esta curva é produto daquela de teores (com erro conhecido) pela de reserva de minério (com erro desconhecido). O intervalo de confiança real desta curva seria produto da composição desses dois erros.

A variografia do corpo 2 gerou, no sentido longitudinal, um variograma tipo "efeito de buraco", com frequência muito larga. A determinação dos parâmetros fundamentais de um variograma deste tipo é complexa. Uma simplificação de cálculos, visando obter somente a ordem de grandeza do erro de estimação, usa como amplitude o valor do meio da primeira oscilação do variograma, no caso igual a 18,0m (fig. 12). Caso este valor esteja correto, os intervalos usados na pesquisa de superfície (25,0m) e de subsuperfície (50,0) seriam muito largos, caindo na zona de aleatoriedade total das realizações das amostras. Neste caso não se teria reservas medidas. Isto justifica a inexistência de intervalos de confiança para as curvas do corpo 2.

#### 2.5.2. Na determinação do erro de estimação:-

Como já ressaltado anteriormente, a quantidade de informações existente não permite calcular os erros de estimação, da espessura e da superfície do corpo de minério. Isto impossibilita a obtenção do envoltório de confiança na curva de parametrização das reservas de minério. Quanto aos teores, estes foram variografados em três direções, com diferentes cortes mínimos.

##### a) CORPO 1

No sentido de espessura do corpo 1 (fig. 5 e 6), obteve-se, sem o uso de corte, uma amplitude de 3,6 metros. Considerando-se a 5,0% CaF<sub>2</sub> (fig. 6) tem-se, aparentemente, uma figura consequente de um efeito de transição (zonalidade). Tem-se um primeiro patamar a cerca de 400,0 (%)<sup>2</sup> com amplitude de cerca de 3,5 metros, certamente correspondente à regionalização mostrada na fig. 5. Aparentemente haveria também uma macroregião com cerca de 8,0 metros de amplitude (fig. 6). Neste ponto o variograma mostra-se com derivas elevadas, o que torna pouco confiável a obtenção des-

ta amplitude. Isto fez com que fosse adotada, no sentido da espessura, a amplitude de 3,6 metros obtida na fig. 5.

No sentido longitudinal, a fig. 7 mostra o variograma obtido em trincheiras longitudinais feitas sobre o corpo 1. O modelo é esférico aberto ou linear, com amplitude de cerca de 7,7 metros. Provavelmente este variograma reflete uma microregionalização, dada a sua baixa variância ( $419,19 (\%)^2$ ) em relação ao de espessura (fig. 5, com variância  $666,84 (\%)^2$ ). Um outro problema na comparação dos variogramas de espessura e longitudinal advém de terem sido obtidos a partir de suportes diferentes, orientados de modo diferente. Isto levou à variografia longitudinal sobre os mesmos suportes que geraram o variograma na direção de espessura. Este novo variograma longitudinal (fig. 9) tem forma complexa e de difícil ajuste. O ajuste adotado levou em consideração a solidez e o peso de cada um dos pontos. O sinal (\*) indica um ponto anulado, devido a sua deriva elevada e média interna também elevada. Os pontos com sinal (?) têm deriva elevada, embora ainda dentro do aceitável. Isto os torna menos confiáveis que os pontos sem sinal, com pequenas derivas e médias internas próximas da média geral. Estas considerações gerou uma curva com amplitude de cerca de 58,0 metros e Co de cerca de  $90,0 (\%)^2$ . Agora a variância e os suportes são praticamente iguais aos do variograma de espessura, ambos sendo comparáveis. Deve-se ressaltar que a curva ajustada baseia-se em poucos pontos e, sobretudo; que falta um primeiro ponto (passo 1) confiável, o que a torna frágil. A validade dos cálculos do erro de estimação depende deste ajuste. Uma variação do efeito de pepita (Co) do simples ao dobro daquele inferido deve aumentar o erro total (envoltório) de estimação em cerca de 4-5% absolutos, passando de cerca de 20% para cerca de 25%.

A fig. 8 foi obtida das sondagens que interceptam o minério com ângulos maiores que  $25^\circ$  em relação a direção da espessura do minério. O variograma mostra um efeito de buraco com intervalo de cerca de 3,5 metros. A amplitude estimada, de cerca de 6,3 metros, é comparável àquela da fig. 7. Isto faz supor que tenha sido abrangida a mesma microregionalização, que, como é provável, existiria em qualquer sentido no plano mediano do corpo mineralizado.

“Não há informações suficientes para que se calcule, como foi feito em superfície, um variograma com passo maior no

sentido de extensão (profundidade) do minério. Foi considerado que a amplitude obtida longitudinalmente, em superfície, existe também em extensão (profundidade). Esta inferição baseia-se no fato que as microregionalizações são as mesmas nos dois sentidos (figs. 7 e 8) sendo possível que o mesmo aconteça em escala mais ampla.

A equação de base para o cálculo do erro de estimativa, para variogramas do modelo esférico, é:-

$$\sigma_e^2 = Co + C \sigma^2 \left( \frac{1}{a}, \frac{h}{a} \right), \text{ onde}$$

$\sigma_e^2$  = Variância do erro de estimativa

Co = Efeito de pepita

C = Variância a priori - Co

$\sigma^2$  = Função variância de l, h e a, estimada nas figuras 14 e 15 (para o caso presente)

l = Dimensão do bloco de avaliação no sentido pesquisado e variografado (espessura)

h = Dimensão do bloco de avaliação no segundo sentido variografado (altura ou extensão).

a = Amplitude do variograma em uma dada direção.

Para esta equação, considerando-se a fig. 5 como variograma de espessura e a fig. 9 como variograma de altura e extensão, tem-se os seguintes dados.

$$a_e = 3,6 \text{ m (espessura)}$$

$$a_h = 58, \text{ m (altura e extensão em profundidade)}$$

$$Co = 82,0 (\%)^2 \text{ (espessura) e } 90,0 (\%)^2 \text{ (altura e extensão)}$$

$$C = 584,84 (\%)^2 \text{ (espessura) e } 604,03 (\%)^2 \text{ (altura e extensão)}.$$

O corpo é francamente anisotropo, com anisotopia, do tipo geométrica, com patamares à alturas semelhantes e efeitos de pepita também semelhantes.

O erro de estimativa do teor médio deve ser calculado em duas etapas, caracterizando dois erros de extensão.

- Um primeiro erro é feito quando o teor médio de uma sondagem é extendido ao plano da secção que contém esta sonda

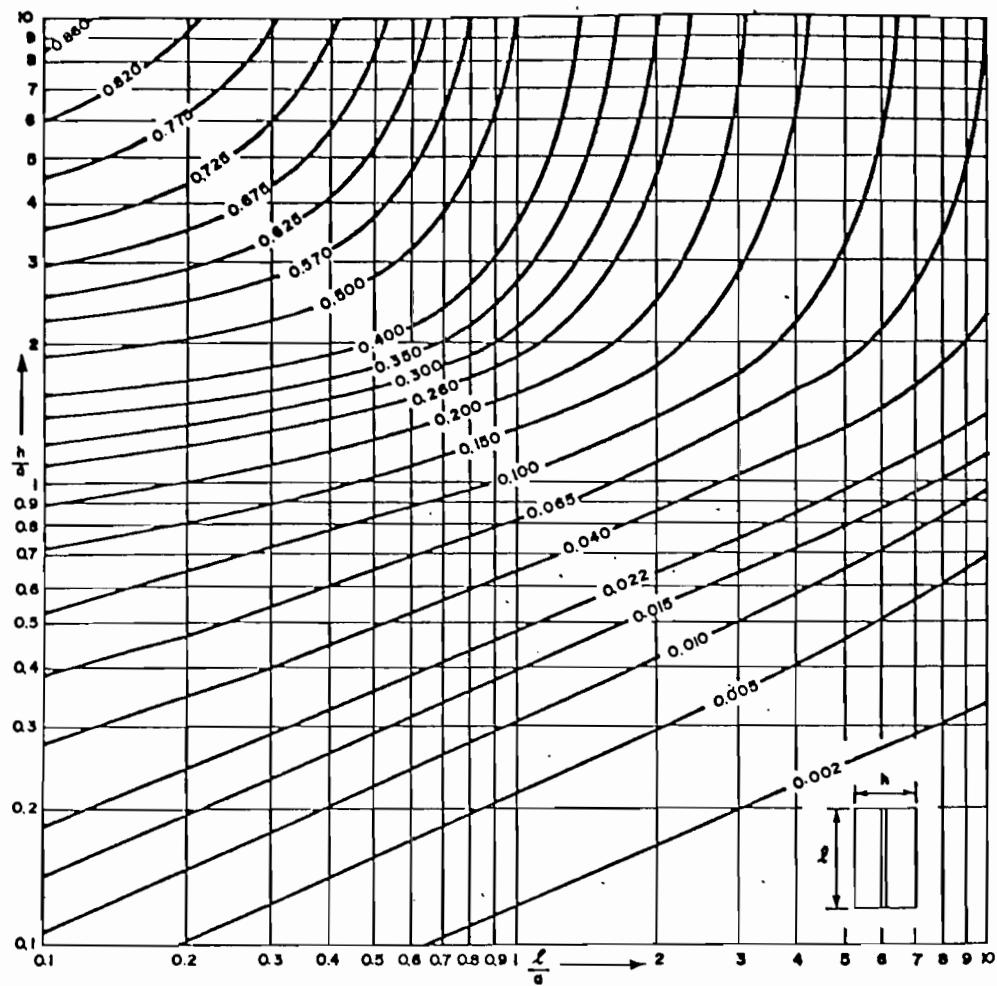


Fig. 14

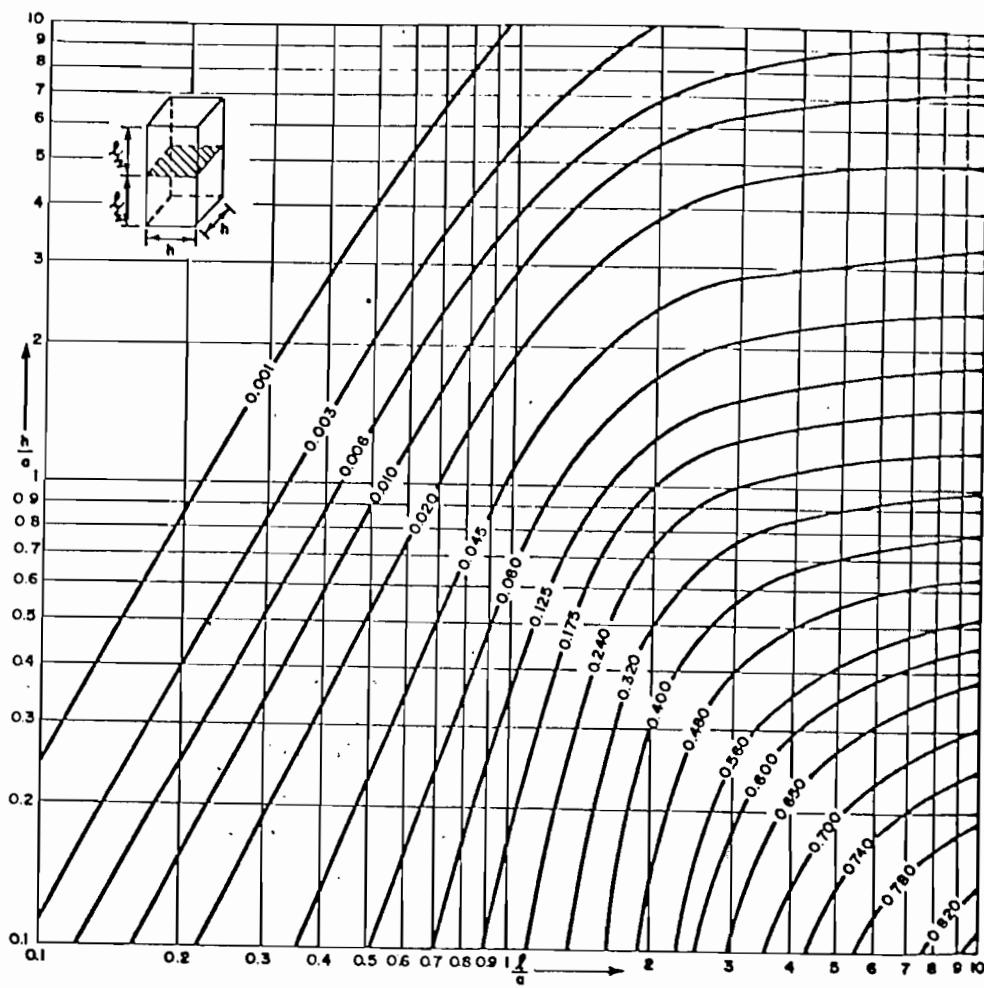


Fig. 15

COORD. 1 - QUADRO 7

Parâmetros dos blocos de avaliação necessários para o cálculo dos erros de estimação.

BLOCO	l (ESPESURA)	h (ALTURA)	E (l) EXPANSÃO	l x h SUPERFÍCIE EQUIVALENTE	h EQUIVALENTE	VOLUME
1	8,0	37,15	19,5	148,6	12,2	2.519,7
2	8,0	29,0	25,8	232,0	15,2	5.985,5
3	4,2	15,2	25,8	63,6	8,0	1.640,9
4	10,3	21,6	21,8	222,0	14,9	4.652,6
5	17,3	36,1	48,1	624,6	25,0	30.043,2
6	18,1	16,7	48,1	301,6	17,4	14.506,9
7	6,0	19,1	18,5	114,4	10,7	2.535,1
8	7,0	50	46,6	350,0	18,7	16.310,0
9	7,0	31,2	46,6	218,4	14,8	10.177,4
10	4,4	24,2	18,5	106,4	10,3	2.127,6
11	10,9	24,5	46,6	267,6	16,4	12.470,2
12	11,4	12,0	46,6	136,4	11,7	6.356,1
13	9,5	27,2	21,7	258,0	16,1	6.577,4
14	3,5	32,7	42,8	114,4	10,7	4.896,3
15	20,0	20,0	15,7	110,8	10,5	2.216,3
16	9,0	25,0	21,0	225,2	15,0	4.729,2
17	13,0	18,7	20,0	243,6	15,6	4.847,6
18	14,1	19,4	27,5	273,6	16,5	7.524,0
19	10,0	18,7	14,7	187,2	13,7	2.751,9

**QUADRO 8**

**CORPO 1**

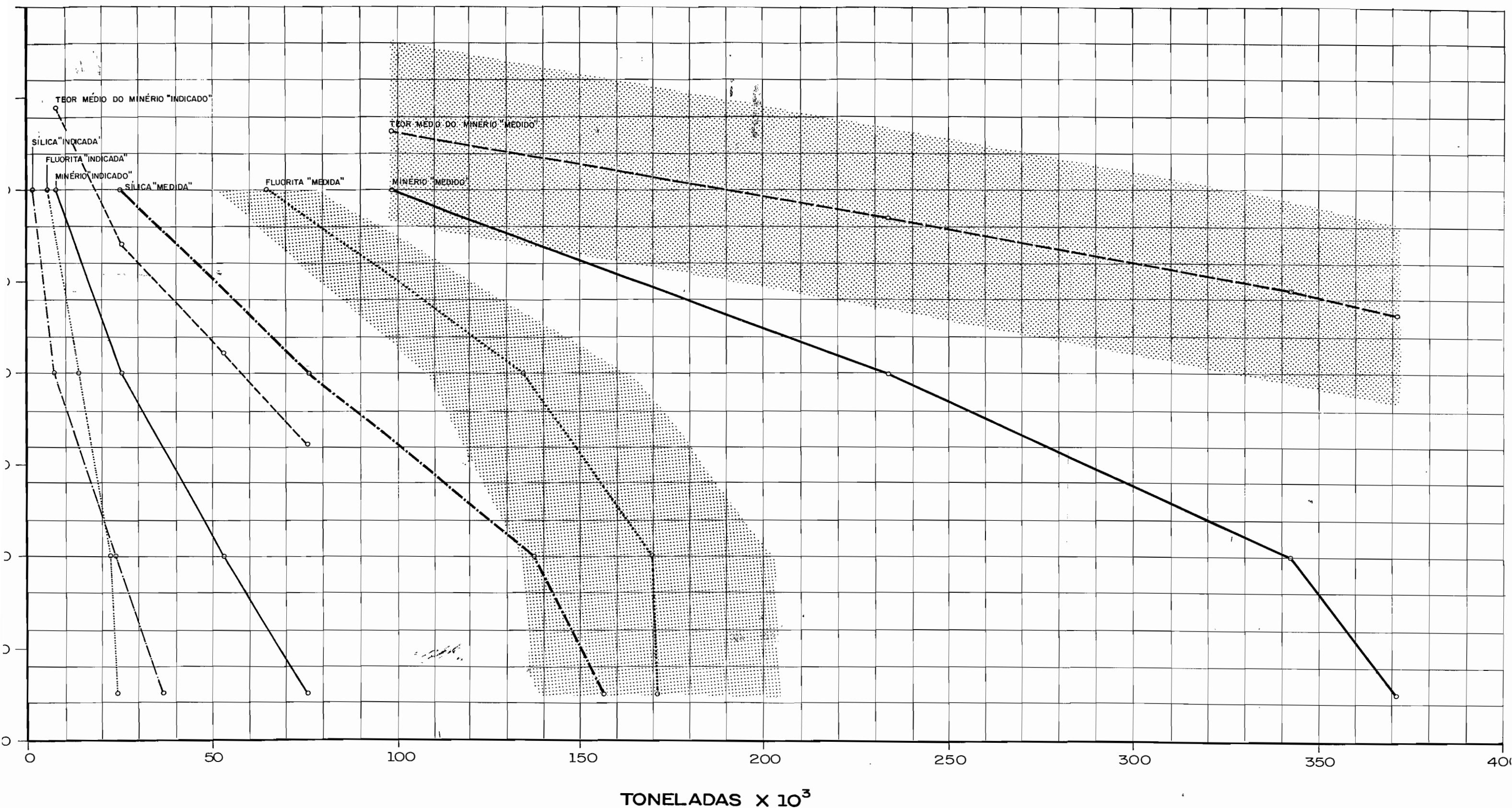
Erros de estimação da primeira extensão ( $\sigma_E^1$ ) e da segunda extensão ( $\sigma_E^2$ ) para os blocos de avaliação do corpo 1. Calculo do erro total de estimação.

Bloco	$\sigma_E^1$ (%)	$\sigma_E^2$ (%)	$\sigma_E$ Total (%)	V Bloco Vtotal	E Total	V Bloco V Total
1	9,7	10,2	19,9	0,0176	0,35	
2	9,5	10,4	19,9	0,0419	0,83	
3	9,3	11,0	20,3	0,0115	0,23	
4	9,2	10,2	19,4	0,0325	0,63	
5	9,4	11,7	21,1	0,2102	4,43	
6	9,1	12,3	21,4	0,1015	2,17	
7	9,3	10,2	19,5	0,0177	0,34	
8	10,3	11,9	22,2	0,1141	2,53	
9	9,6	12,3	21,9	0,0712	1,56	
10	9,6	10,2	19,8	0,0149	0,29	
11	9,3	12,1	21,4	0,0873	1,87	
12	9,1	12,6	21,7	0,0445	0,97	
13	9,4	10,1	19,5	0,0460	0,90	
14	10,0	12,5	22,5	0,0342	0,77	
15	9,2	10,0	19,2	0,0155	0,30	
16	9,4	10,1	19,5	0,0331	0,64	
17	9,2	10,0	19,2	0,0339	0,65	
18	9,2	10,4	19,6	0,0526	1,03	
19	9,2	9,7	18,9	0,0193	0,36	

ERRO TOTAL = 20,85%

FIG.- 2

**VOLTA GRANDE - CORPO 1**  
PARAMETRIZAÇÃO DAS RESERVAS



gem.

- Um segundo erro é feito quando se extende o valor do teor médio da secção para todo o bloco de avaliação.

O quadro 7 mostra os dados obtidos dos 19 blocos de avaliação do corpo 1. O quadro 8 mostra os erros obtidos para cada bloco, oriundos da primeira extensão ( $\sigma_e^1$ ) e da segunda extensão ( $\sigma_e^2$ ), obtidos, respectivamente, com a ajuda dos ábacos das figs. 15 e 16. O erro total é a ponderação pelo volume dos erros parciais. O erro calculado, de 20,85% CaF<sub>2</sub> absolutos, é devido a que os blocos de estimativa usados têm espessuras médias de 10,1 metros (quadro 7), muito superior aos 3,6 metros de amplitude do variograma nesta direção.

No caso do corpo 1, podem ser obtidas reservas medidas (no máximo 25% relativos de erro) caso a malha de pesquisa seja, no máximo, de 2,4m x 38,6m. Estes valores refletem a heterogeneidade do corpo sobretudo no sentido da espessura, o que aliás, é confirmado pelas secções.

#### b) CORPO 2

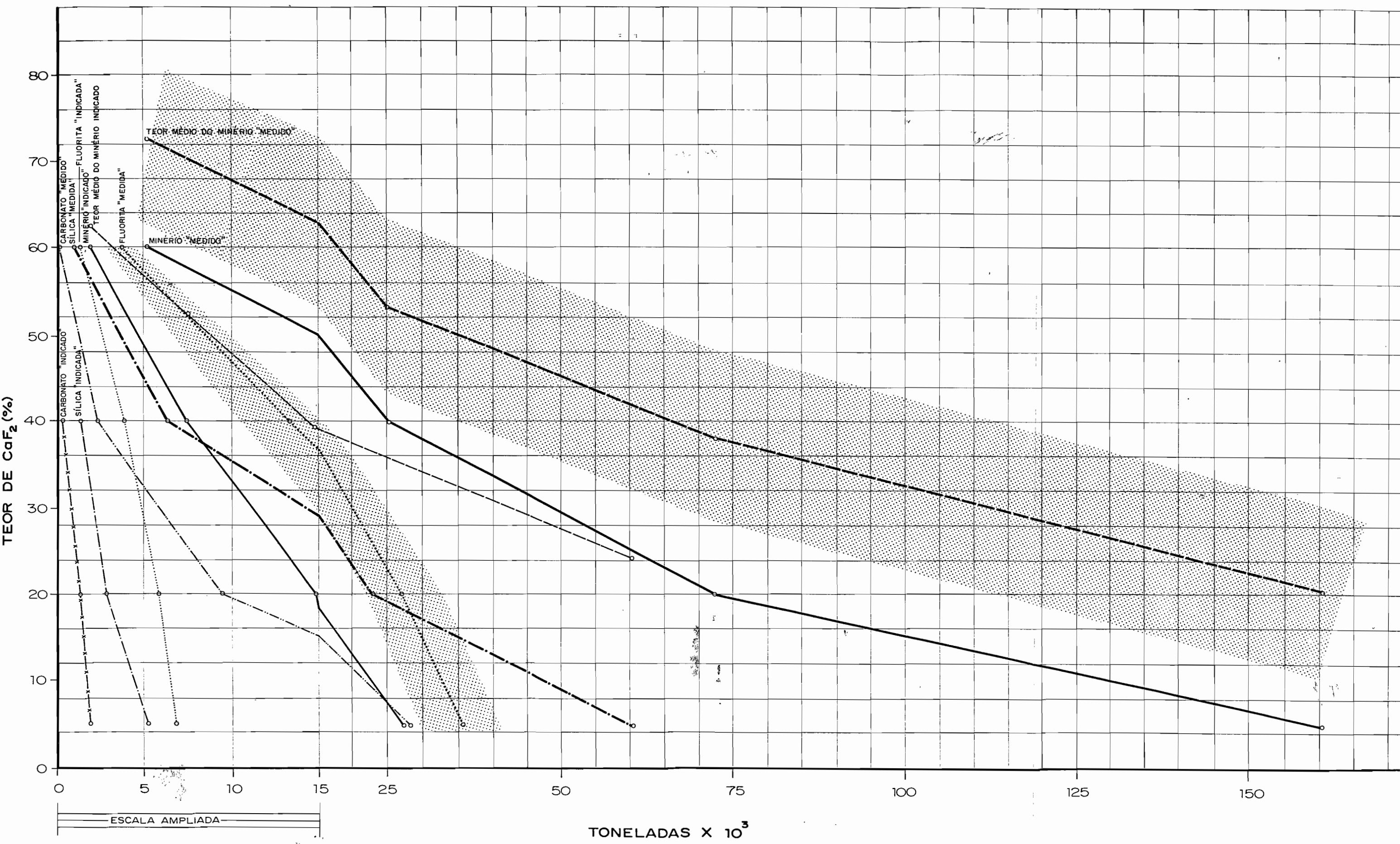
As figuras 10, 11, 12 e 13 são variogramas feitos no corpo 2 de modo idêntico àqueles do corpo 1. No sentido da espessura do minério tem-se, também, um efeito de transição. É curioso notar que a zonalidade dos corpos 1 e 2 são praticamente idênticas, como o demonstra a comparação da fig. 6 (corpo 1) com a fig. 11 (corpo 2). Em ambos os casos tem-se dois patamares, todos os dois com amplitudes praticamente iguais, em torno de 3,5m e de 8,0 m. O mesmo não pode ser dito quanto ao variograma longitudinal (fig. 12). Tem-se um nítido "efeito de buraco", refletindo uma zonalidade com intervalo de cerca de 16,0 metros. Esta zonalidade é perceptível na planta do corpo 2. A trincheira longitudinal passa alternadamente por zonas de maior e menor teor a intervalos de aproximadamente 16,0 metros.

Na tentativa de evitar esta regionalização fez-se um variograma com o mesmo suporte usado para o variograma de espessura. Obteve-se a fig. 13, correspondente a um variograma incompleto devido a dimensão excessiva do passo (25,0m). Com estes resultados não foi possível o cálculo do erro de estimativa do corpo 2. Admitindo-se características variográficas semelhantes às dos corpo 1, como o sugere os variogramas na direção das espessuras, o er-

FIG. - 3

**VOLTA GRANDE - CORPO 2**

PARAMETRIZAÇÃO DAS RESERVAS



ro do corpo 2 será maior que o do corpo 1, dado qua a malha de pesquisa foi mais aberta.

Pela variografia, portanto, não se tem reservas medidas. O erro médioabsolutocalculado para os teores corresponde a um erro médio relativo de 43,0%. Caso a reserva de minério tenha erro semelhante, a malha de pesquisa usada foi suficiente para caracterizar apenas reservas indicadas. Os blocos com no máximo duas dimensões conhecidas (marcados em vermelho nas plantas e secções) devem ser considerados como reservas inferidas.

## CONCLUSÃO

A falta de informações impossibilitou a determinação do erro de estimação do valor mais importante no cálculo de reservas, que é a reserva de minério. Faltam informações sobre a espessura do corpo mineralizado e sobre a sua superfície de abrangência. Estas informações somente podem ser obtidas em quantidade suficiente a partir de galerias. Uma sequência de furos laterais, ou de travessas, feitos a partir de galerias longitudinais, em ao menos dois níveis, resolveria este problema em definitivo. Deve ser lembrado que tais galerias, como anteriormente, ressaltado, permitiriam, também, a definição do modelo geológico do depósito, fundamental na avaliação das reservas.

### 2.5.3. Na distribuição das substâncias

A sequência de plantas e secções mostradas a seguir permitem visualizar a distribuição, por faixas de teores, do  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{FeO}$  (total) e S. Estes documentos são importantes na orientação da lavra, visando a obtenção de minérios com características específicas. Alguns casos devem ser ressaltados:

a) O corpo 1 é desprovido de  $\text{CaCO}_3$ , embora haja um nítido aumento da quantidade desta substância em profundidade. No corpo 2, ao contrário, o minério contém quantidades importantes de  $\text{CaCO}_3$ . Isto pode influir de modo significativo na flotação.

b) O corpo 1 contém quantidades insignificantes de  $\text{BaSO}_4$  (barita), concentradas em pequenos bolsões com dimensões que raramente ultrapassam o metro. O corpo 2 contém níveis mais

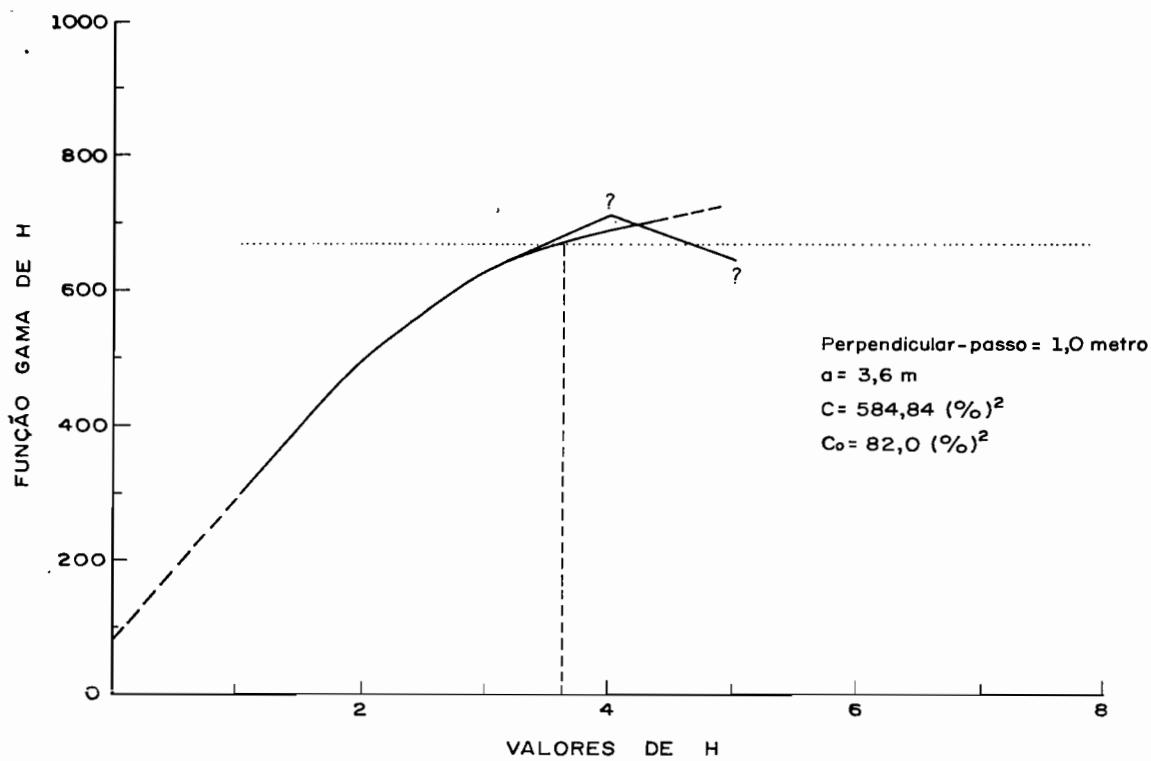
## RESERVAS TOTAIS DA JAZIDA DE VOLTA GRANDE

**FIG. - 4**

- MM = MINÉRIO "MEDIDO" (TONELAGEM)
- TMM = TEOR MÉDIO DO MINÉRIO "MEDIDO"
- MI = MINÉRIO INDICADO (TONELAGEM)
- TMI = TEOR MÉDIO DO MINÉRIO "INDICADO"
- FM = FLUORITA CONTIDA NO MINÉRIO "MEDIDO"
- FI = FLUORITA CONTIDA NO MINÉRIO "INDICADO"
- SM = SÍLICA CONTIDA NO MINÉRIO "MEDIDO"
- SI = SÍLICA CONTIDA NO MINÉRIO "INDICADO"



Fig. 5

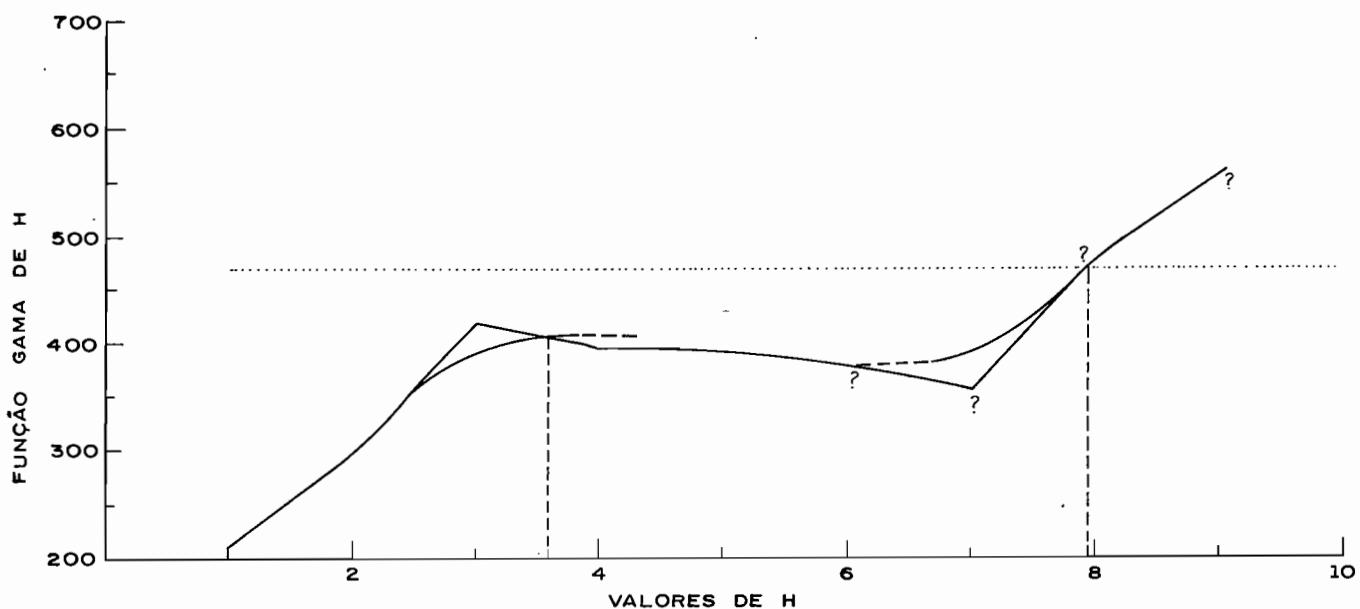


CORPO 1 - PERPENDICULAR

- a - Sem o uso de teor de corte
  - Número de amostras no campo = 165
  - Média = 29,91 % CaF<sub>2</sub>
  - Variância = 666,84
  - Dimensão do passo = 1,0 metro

h	Y(h)	Nº de pares de pontos	Deriva Linear	Média Interna
1	289,42	153	- 0,22	29,31
2	495,96	141	- 0,89	31,10
3	626,31	129	- 2,69	30,37
4	708,75	117	- 6,12	29,60
5	642,04	105	- 8,81	28,74
6	640,35	94	- 10,29	27,39
7	728,61	85	- 10,92	30,92
8	803,12	76	- 12,13	31,40
9	868,33	67	- 13,33	30,45
10	999,12	58	- 15,11	30,82

Fig.6



#### CORPO 1 - PERPENDICULAR

- a- Corte inferior a 5,0%, sem corte superior
- Número de amostras no campo = 117
- Média = 42,06 %  $\text{CaF}_2$
- Variância = 468,64
- Dimensão do passo = 1,0 metro

$h$	$\gamma(h)$	Nº de pares de pontos	Deriva Linear	Média Interna
1	209,66	91	-0,12	43,12
2	296,79	81	+0,70	44,09
3	419,17	71	-3,09	42,04
4	394,16	62	-6,99	41,43
5	394,00	56	-9,61	40,06
6	374,92	46	-11,80*	42,29
7	355,95	39	-11,61*	40,13
8	478,98	33	-13,36*	42,32
9	555,19	29*	-14,30*	40,78
10	652,15	24*	15,44*	41,08

Fig. 7



CORPO 1 - LONGITUDINAL SEM AS ANALISES DA ESTRADA

b- Corte inferior a 0%, sem corte superior

-Número de amostras no campo = 57

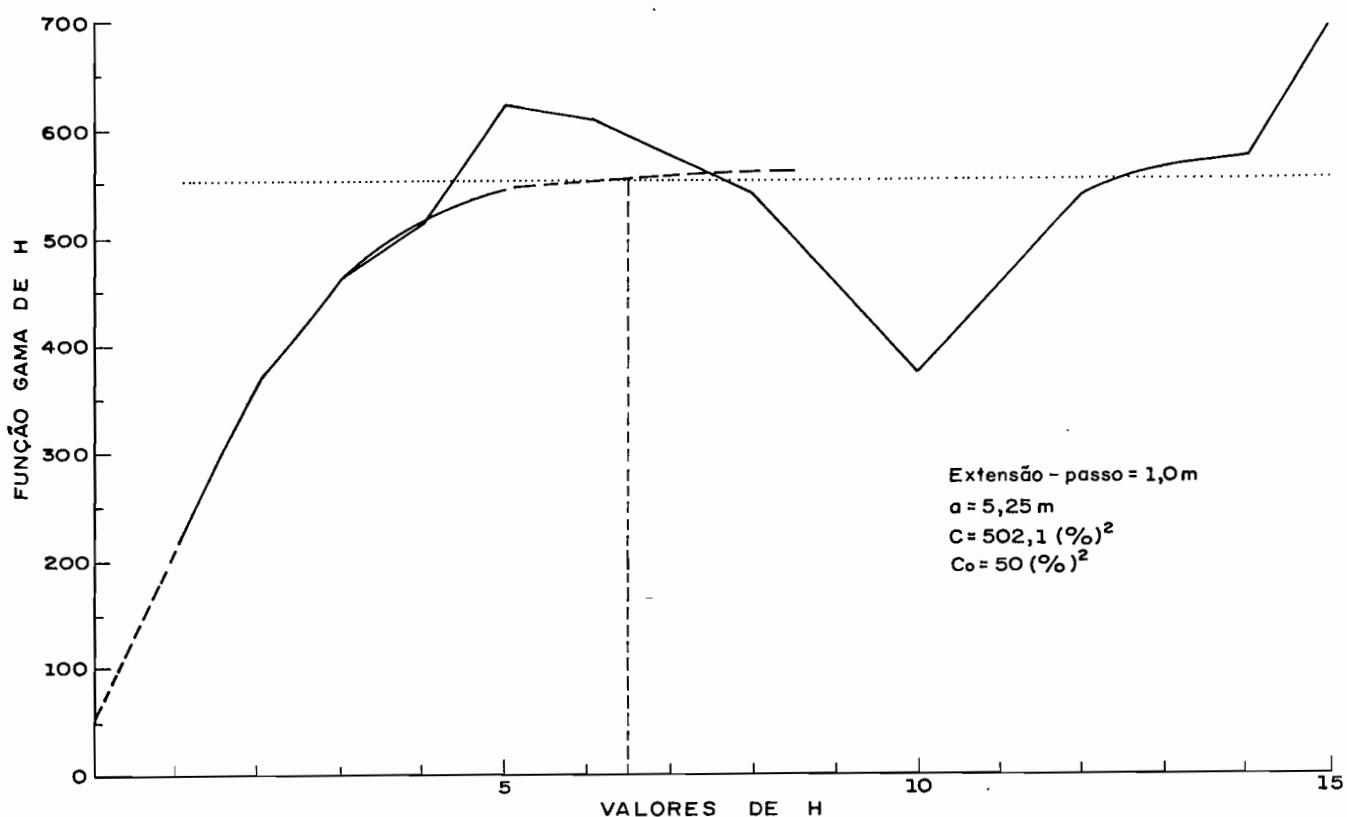
-Média = 49,98 % CaF<sub>2</sub>

-Variância = 419,19

-Dimensão do passo = 1,0 metro

$h$	$\gamma(h)$	Nº de pares de pontos	Deriva Linear	Média Interna
1	166,18	55	1,01	49,98
2	172,37	53	0,95	50,64
3	244,25	51	1,45	49,96
4	279,22	49	1,20	51,03
5	314,32	47	1,61	51,44
6	363,77	45	2,34	50,96
7	366,84	43	2,56	51,44
8	434,08	41	2,57	49,91
9	436,85	39	3,19	51,60
10	451,30	37	3,72	53,35
11	486,75	35	4,00	53,12
12	463,13	33	5,66	52,10
13	573,48	31	7,66	51,44
14	619,52	29*	8,60	51,02
15	628,84	27*	8,95	49,06

Fig. 8

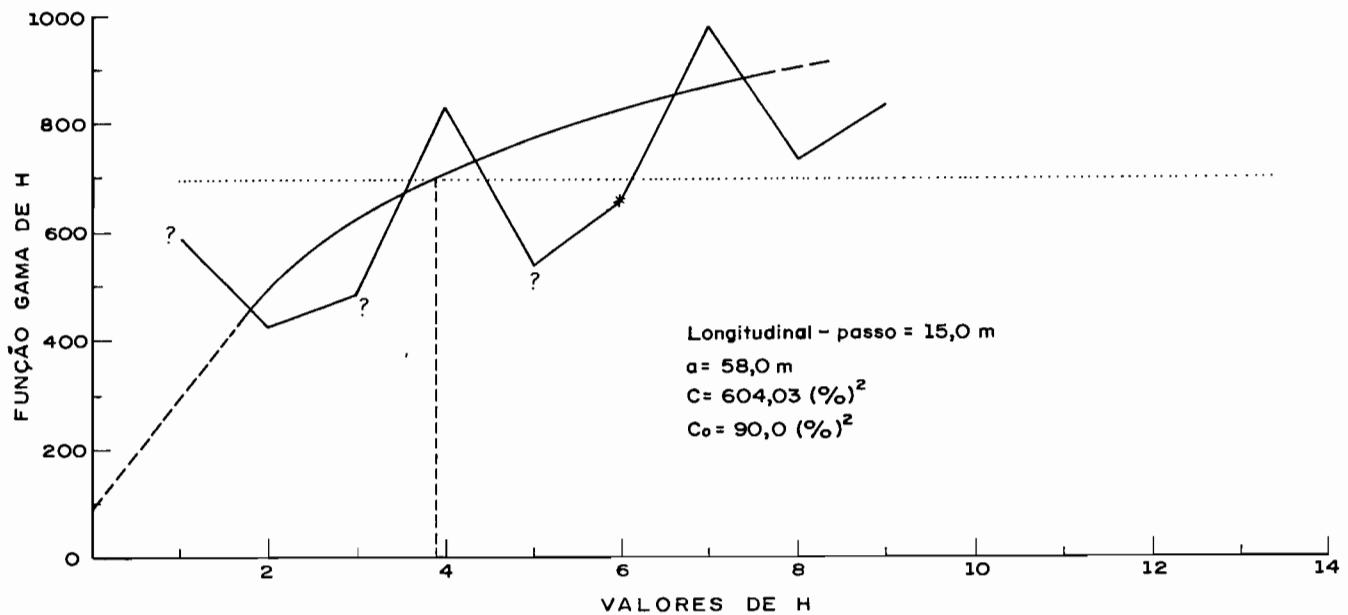


CORPO 1 - EXTENSÃO (INCLINAÇÃO > 25°)

- b- Corte inferior a 0% CaF<sub>2</sub>, sem corte superior
- Número de amostras no campo = 143
  - Média = 31,08 % CaF<sub>2</sub>
  - Variância = 552,10
  - Dimensão do passo = 1,0 metro

$h$	$\gamma(h)$	Nº de pares de pontos	Deriva Linear	Média Inferna
1	210,27	134	0,01	31,08
2	366,57	125	0,62	32,57
3	463,01	110	0,92	33,27
4	512,20	107	0,96	32,11
5	623,04	98	0,84	29,81
6	610,02	89	0,50	32,91
7	575,07	80	0,44	32,12
8	538,68	75	-1,05	32,21
9	453,95	70	-2,75	33,22
10	372,42	66	-3,63	33,79
11	398,75	62	-4,40	34,56*
12	537,67	58	-3,41	33,79
13	562,87	54	-1,66	33,38
14	572,25	50	1,24	33,38
15	695,54	46	5,57	33,21

Fig.9



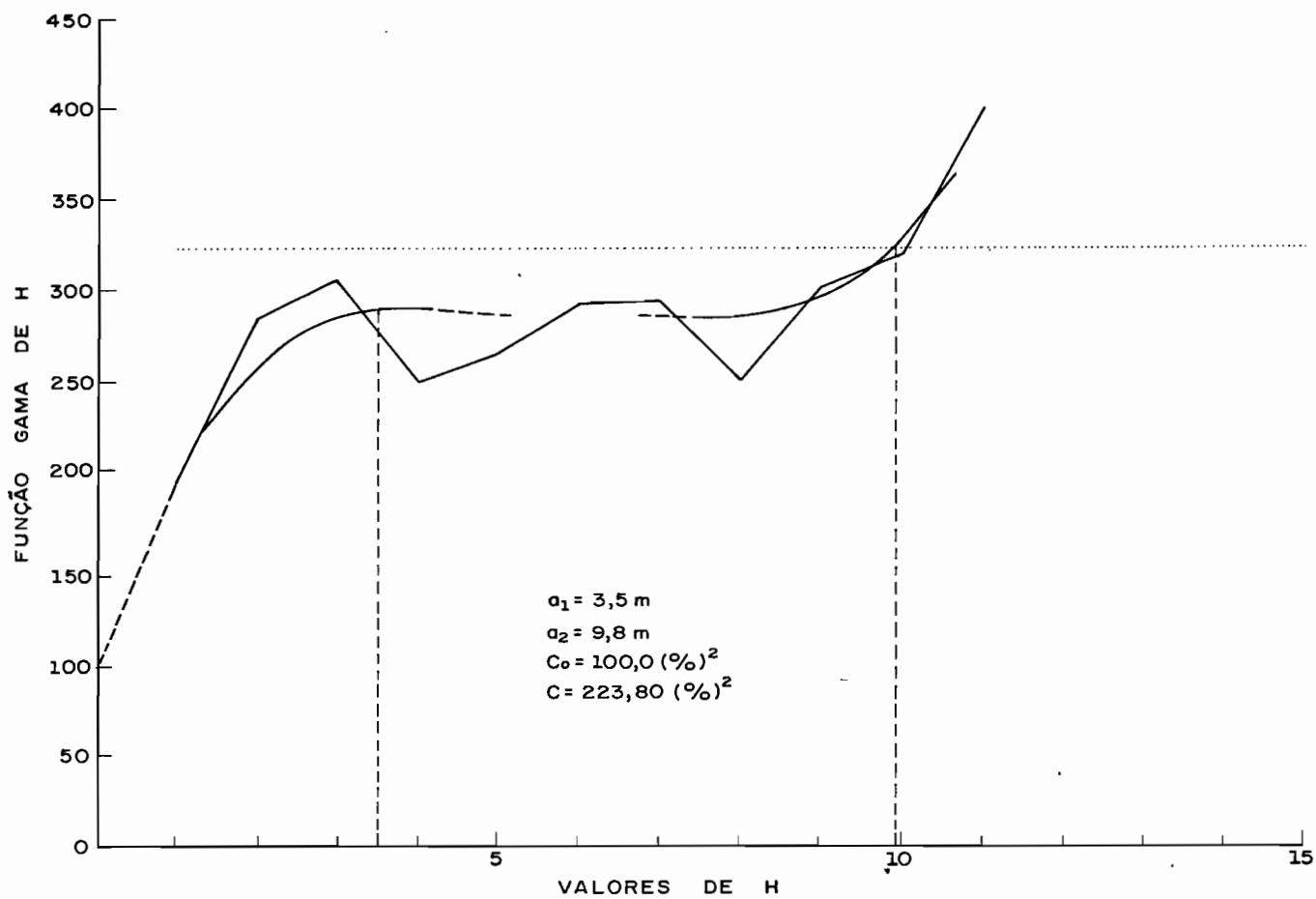
#### CORPO 1 – LONGITUDINAL

b- Corte inferior a 0% CaF<sub>2</sub>, sem corte superior

- Número de amostras no campo = 154
- Média = 30,99 % CaF<sub>2</sub>
- Variância = 694,03
- Dimensão do passo = 1,0 metro

h	y(h)	Nº de pares de pontos	Deriva Linear	Média Interna
1	589,15	69	-7,12 ?	33,51
2	423,00	65	2,79	32,41
3	482,71	102	3,94	34,89 ?
4	826,00	54	-2,83	34,09
5	537,00	51	8,38 ?	31,78
6	653,02	71	9,89 ?	35,82 *
7	976,74	41	1,43	33,16
8	729,21	36	5,18	31,14
9	834,01	42	15,81 *	30,56
10	912,04	23 *	-2,76	23,52 *
11	508,68	21 *	2,24	23,15 *
12	482,93	13 *	10,35 *	23,87 *
13	439,45	7 *	14,52 *	16,60 *

Fig. 10

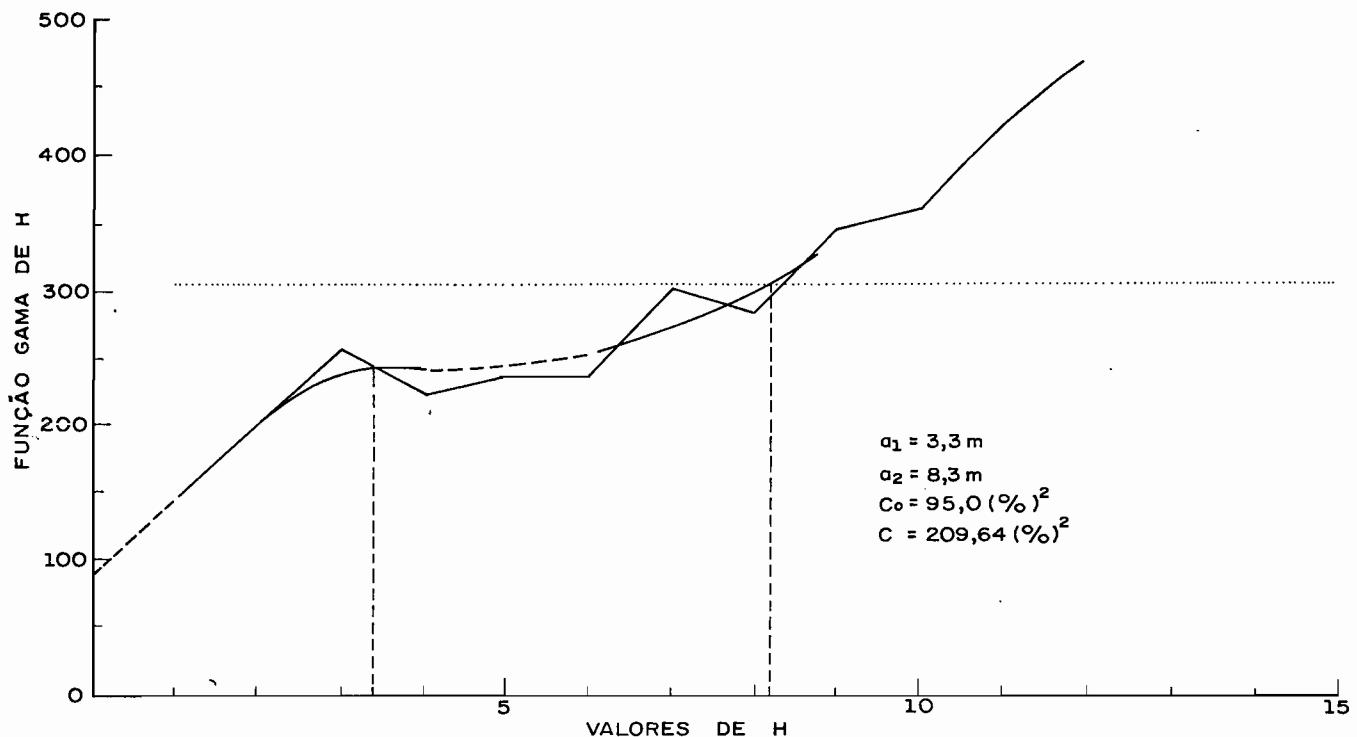


CORPO 2 – PERPENDICULAR

- b - Corte inferior a 0% CaF<sub>2</sub>, sem corte superior
- Número de amostras no campo = 120
  - Média = 20,67 % CaF<sub>2</sub>
  - Variância = 323,80
  - Dimensão do passo = 1,0 metro

h	$\gamma(h)$	Nº de pares de pontos	Deriva Linear	Média Interna
1	193,50	113	0,32	20,07
2	284,83	100	0,47	20,30
3	305,55	100	0,33	20,13
4	248,57	94	2,59	20,50
5	265,18	89	3,99	21,25
6	292,88	84	3,80	21,18
7	294,82	78	4,38	21,91
8	249,91	72	4,02	21,78
9	301,67	66	4,34	21,71
10	321,12	60	5,79	22,13
11	399,28	54	7,43 *	22,43
12	434,69	48	9,59 *	22,96 *
13	472,83	43	11,66 *	24,07 *
14	435,96	39	11,89 *	24,04 *
15	373,21	35	10,71 *	21,31

Fig. 11



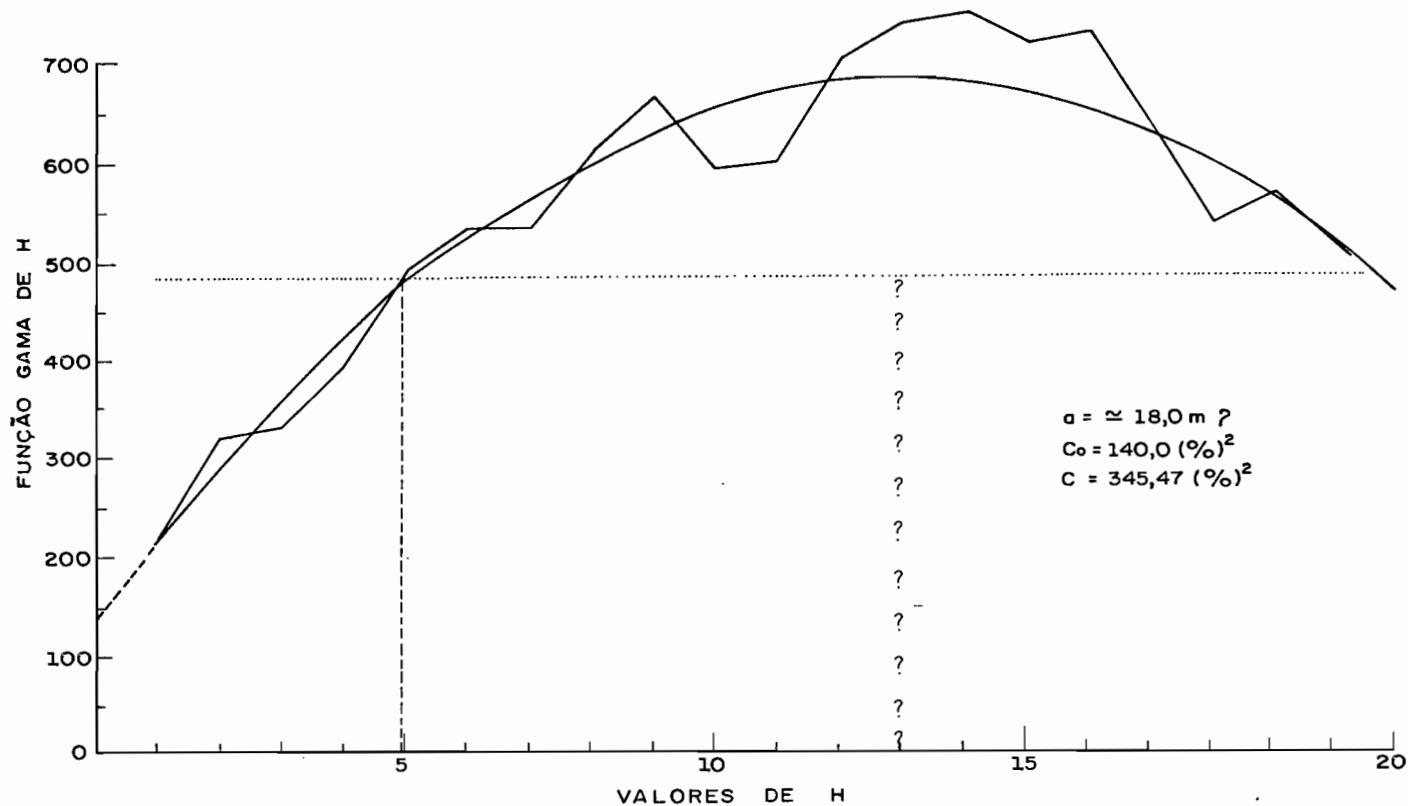
**CORPO 2 – PERPENDICULAR**

b - Corte inferior a 5,0 % CaF<sub>2</sub>, sem corte superior

- Número de amostras no campo = 98
- Média = 24,95 % CaF<sub>2</sub>
- Variância = 304,64
- Dimensão do passo = 1,0 metro

h	Y(h)	Nº de pares de pontos	Deriva Linear	Média Interna
1	142,97	80	-0,81	24,66
2	196,40	73	1,17	24,03
3	255,78	67	1,96	24,46
4	221,95	63	3,88	25,12
5	235,41	63	4,18	24,96
6	235,72	58	3,72	26,44
7	300,92	56	7,32	26,52
8	282,78	55	7,80	26,63
9	345,20	49	6,64	26,81
10	358,72	43	9,21	26,55
11	421,83	36	9,84	26,08
12	468,20	34	13,24	27,05 ?
13	496,76	33	15,92	28,20 *
14	436,61	30	15,97	26,46
15	403,71	26 *	14,57	24,82

Fig. 12



CORPO 2 – LONGITUDINAL

b - Corte inferior a 0% CaF<sub>2</sub>, sem corte superior

- Número de amostras no campo = 57

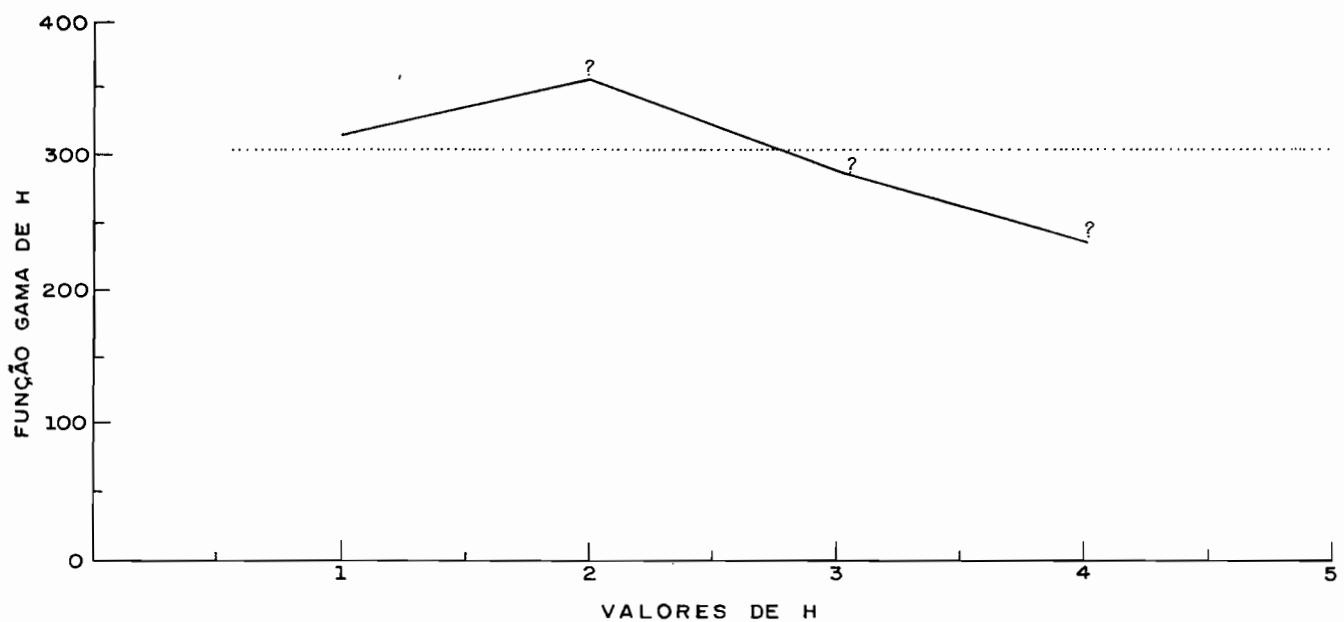
- Média = 48,79 % CaF<sub>2</sub>

- Variância = 485,47

- Dimensão do passo = 1,0 metro

h	$\gamma(h)$	Nº de pares de pontos	Deriva Linear	Média Interna
1	216,15	56	0,47	48,79
2	319,63	55	0,78	49,25
3	328,93	54	0,02	43,26
4	392,26	52	-0,73	49,88
5	492,26	52	-1,15	48,42
6	533,67	51	-1,31	48,12
7	533,79	50	-1,87	47,37
8	606,60	49	-2,24	48,42
9	664,71	48	-2,62	48,07
10	592,58	47	-3,11	49,88
11	601,20	46	-2,62	47,82
12	702,69	45	-1,48	47,40
13	739,89	44	-0,02	48,07
14	748,76	43	-0,49	49,03
15	719,14	42	-0,58	48,26

Fig.13



#### CORPO 2 - LONGITUDINAL

- b - Corte inferior a 0% CaF<sub>2</sub>, sem corte superior
- Número de amostras no campo = 107
- Média = 21,21 % CaF<sub>2</sub>
- Variância = 302,63 (%)
- Dimensão do passo = 25,0 metros

$h$	$\gamma(h)$	Nº de pares de pontos	Deriva Linear	Média Interna
1	313,49	67	0,76	21,67
2	353,83	51	7,79	24,52
3	286,51	40	7,31	21,14
4	233,91	12	2,29	21,36

enriquecidos em barita, com concentrações de teor elevado. Isto pode ser importante caso se venha a fazer a separação de fluorita em meio denso.

c) A sílica mostra uma distribuição com teores inversamente proporcionais da fluorita. Sobretudo no corpo 1, o minério rico em fluorita é pobre em sílica e vice-versa, com teores de sílica + fluorita totalizando sempre, aproximadamente, 80%. Esta relação não parece existir no corpo 2.

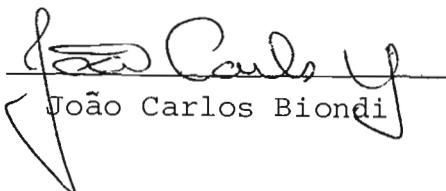
d) A distribuição do S(enxofre) depende unicamente da distribuição da barita. A quantidade de enxofre ligada a sulfetos, se existir, é mínima e desprezível.

c) O FeO distribui-se aparentemente de modo aleatório, sem qualquer relação com as outras substâncias.

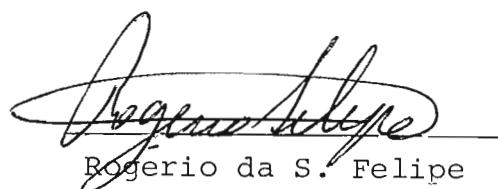
Os desenhos que constam desse relatório são ilustrações reduzidas, talvez de pouca utilização prática. Todos eles estão disponíveis também na escala 1:200, na qual foi avaliada a jazida.

#### 2.5.4 Nas condições de lavra

O relatório sobre a geologia mostra a distribuição das zonas de alteração do minério e das encaixantes. É importante ressaltar que, sobretudo no corpo 1, o granito encaixante mostra-se bastante argilizado, com coeficiente de coesão, bastante baixo. Devem ser avaliadas as condições de sustentação desta rocha caso seja necessária a abertura de galerias, poços internos, etc. O minério, por contra, mostra-se bastante coesivo e resistente, devido a silicificação ocorrida paralelamente à mineralização. As zonas de propilitização (vide secções no relatório de geologia) contêm rochas com coesão pouco menor que a dos granitos inalterados, não devendo apresentar problemas no caso de execução de trabalhos mineiros.

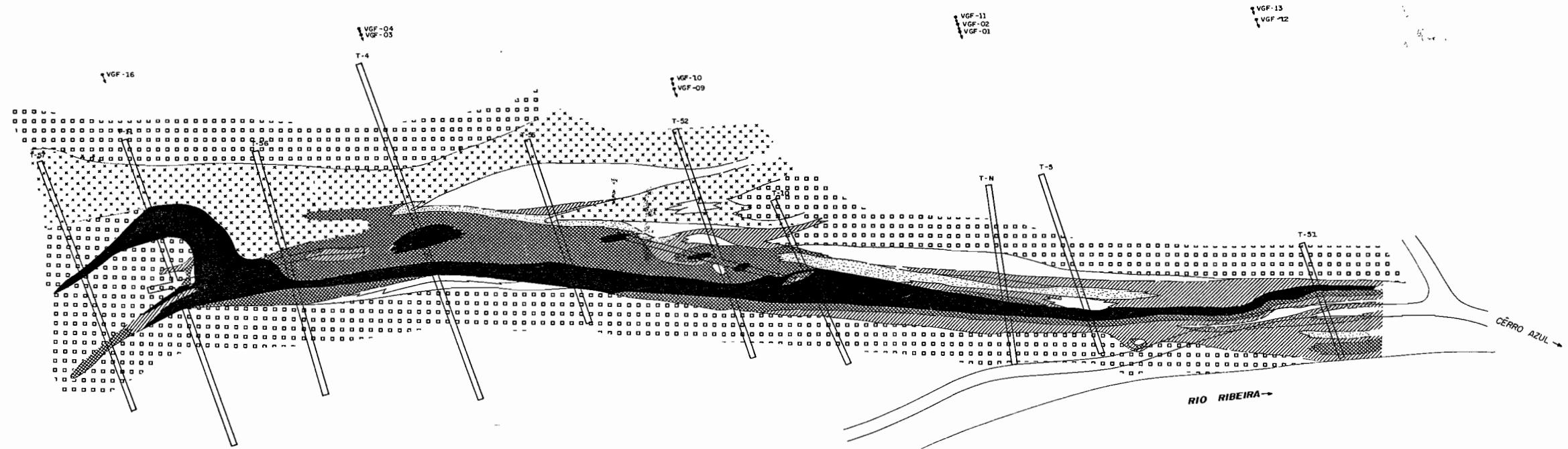


João Carlos Biondi

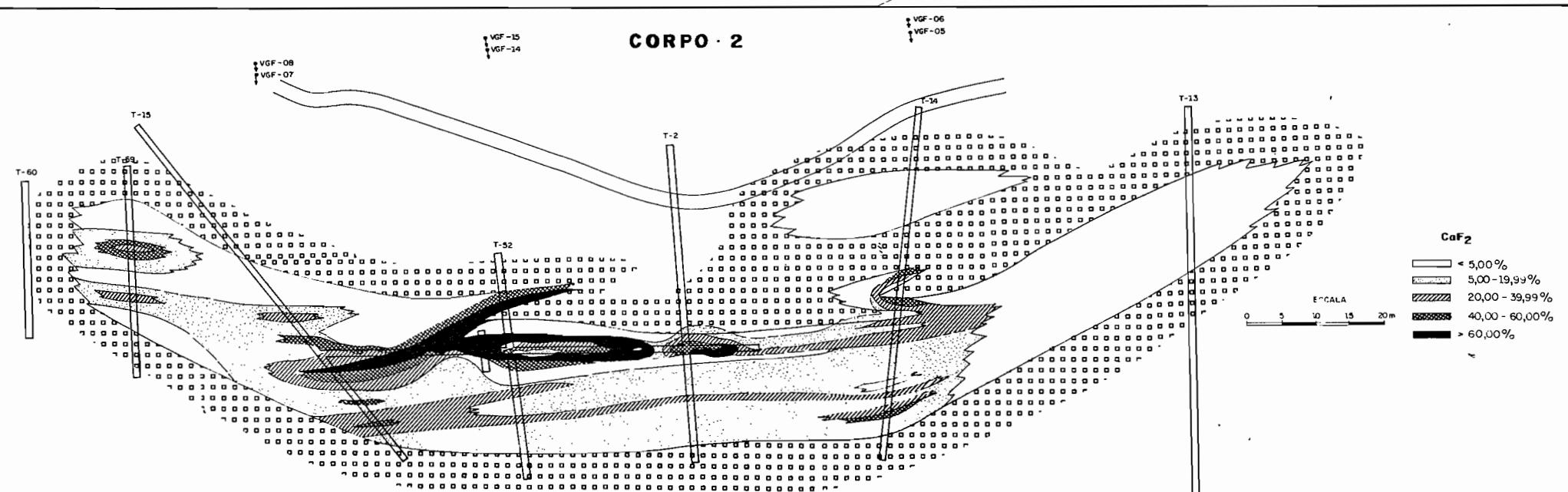


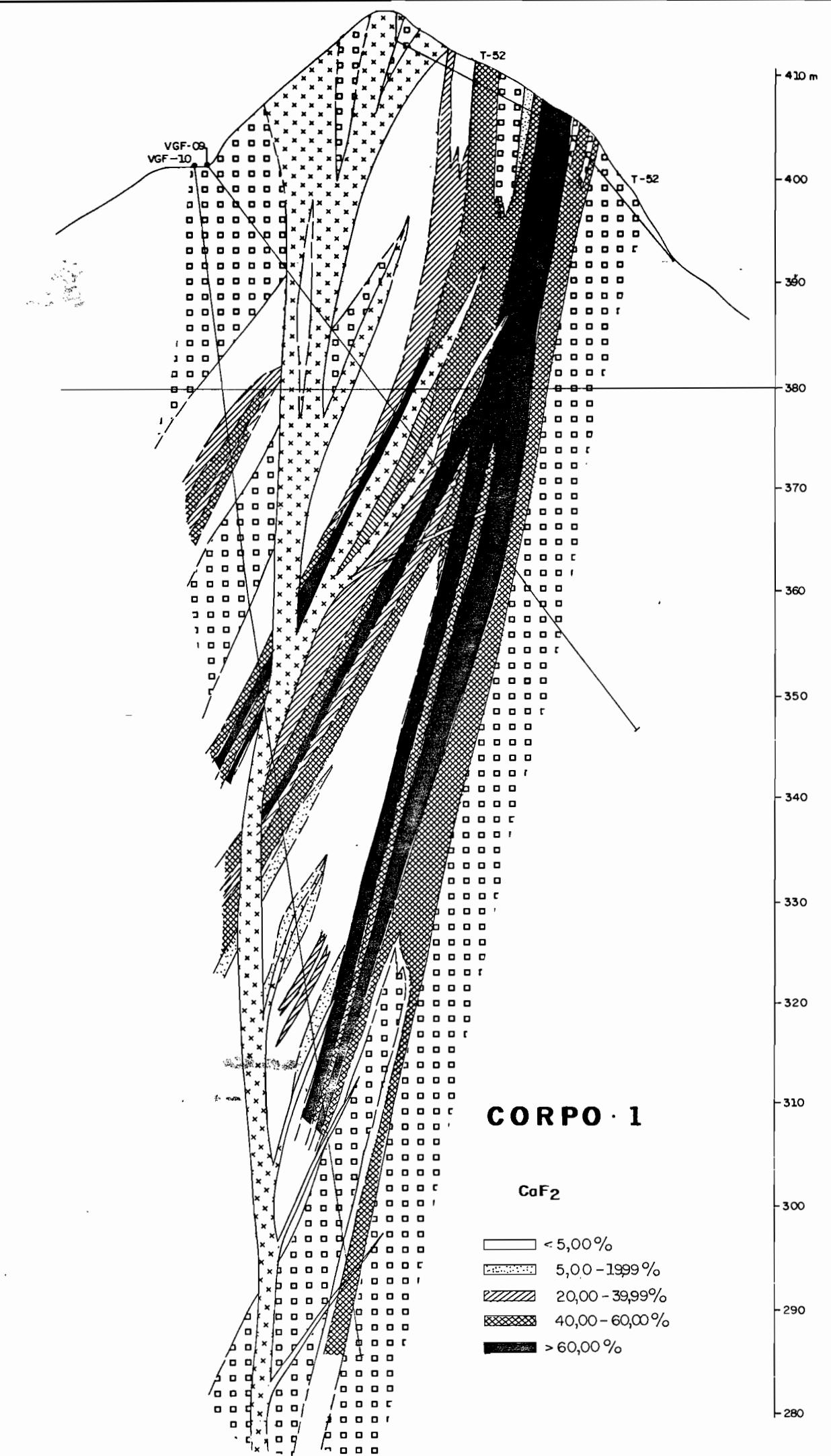
Rogerio da S. Felipe

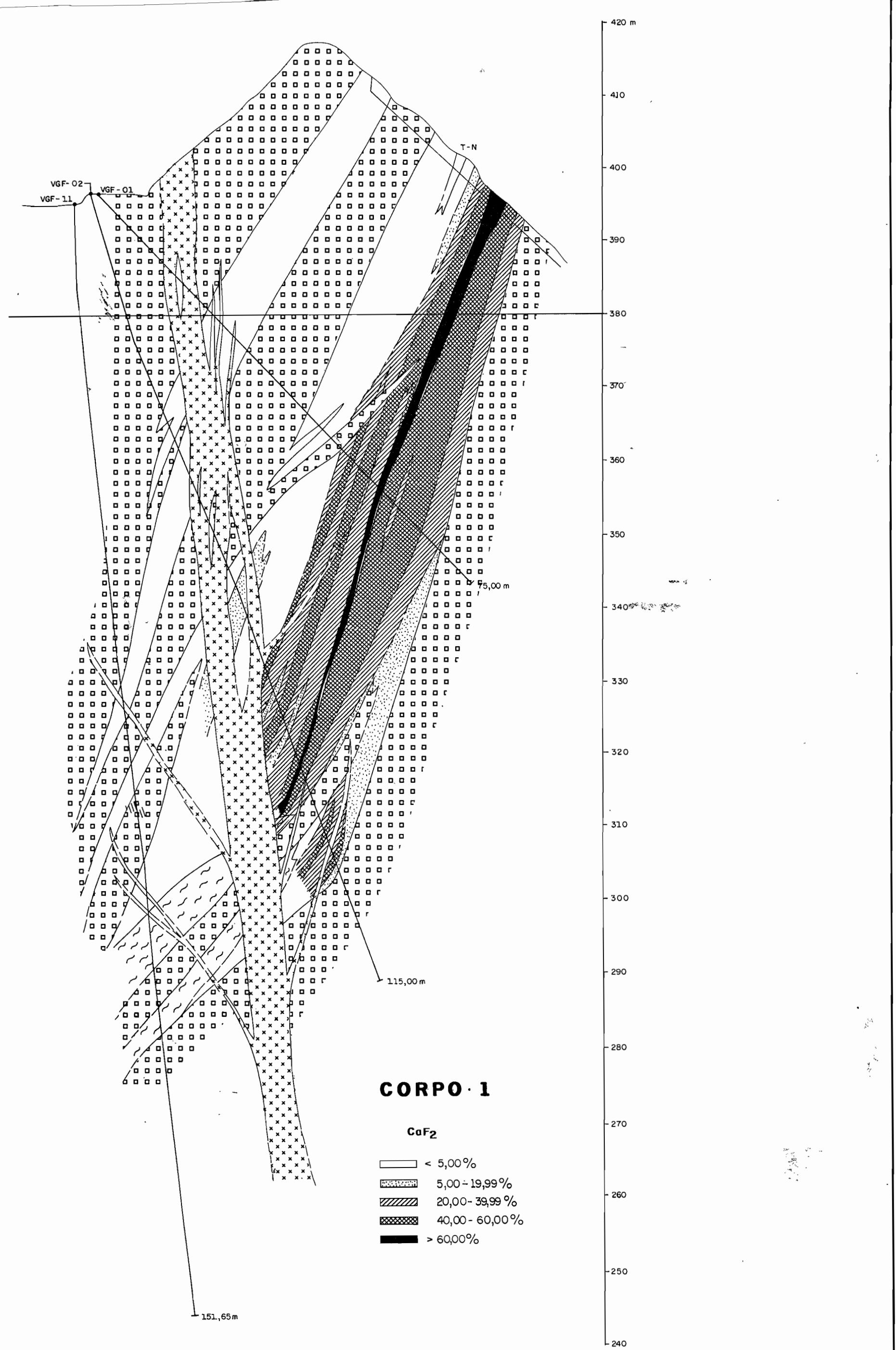
**CORPO · 1**

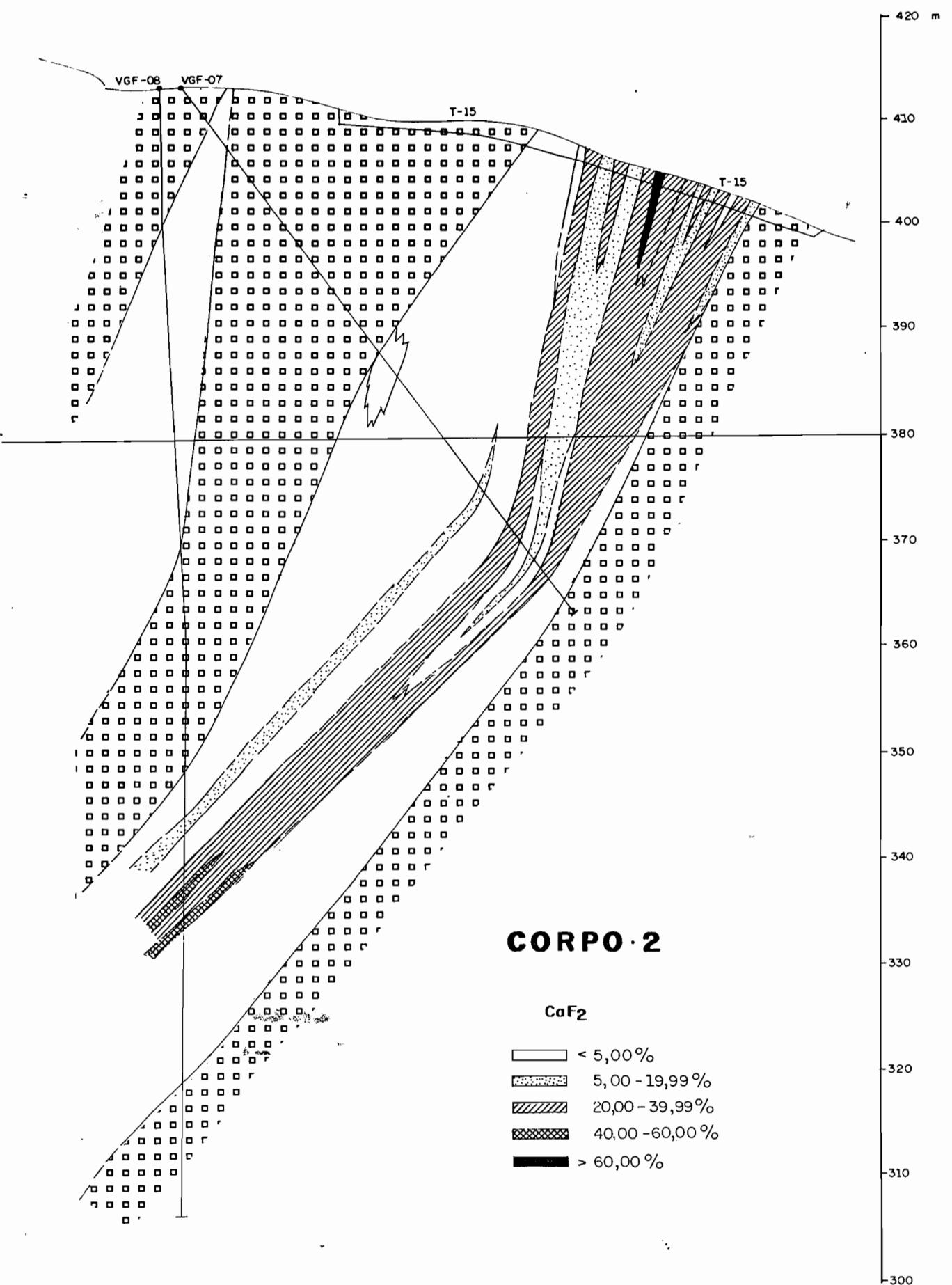


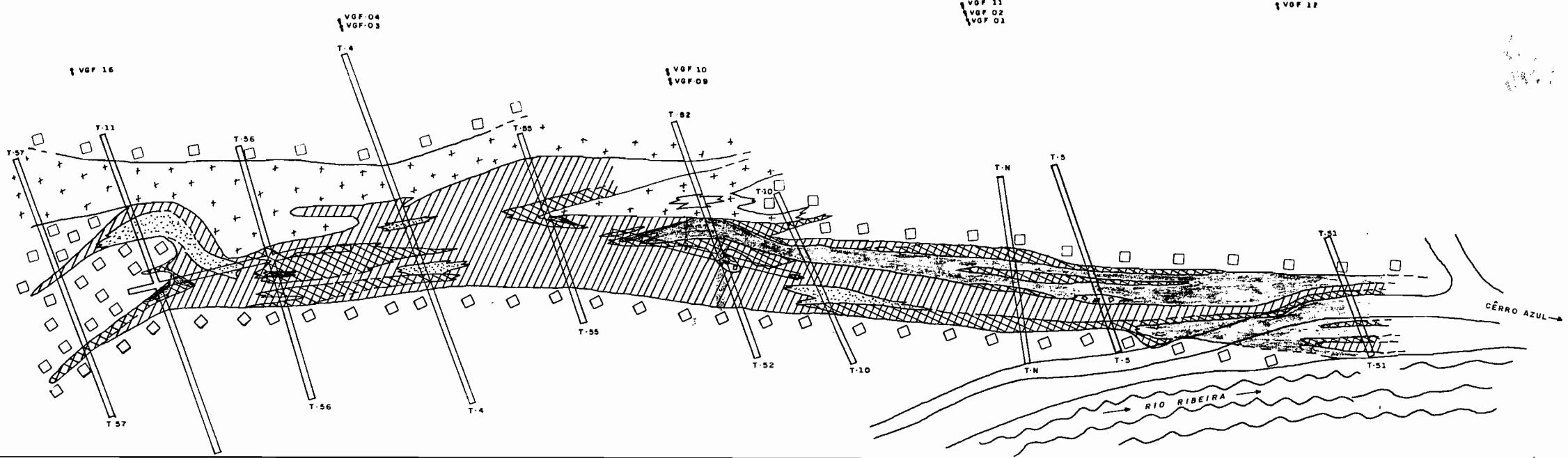
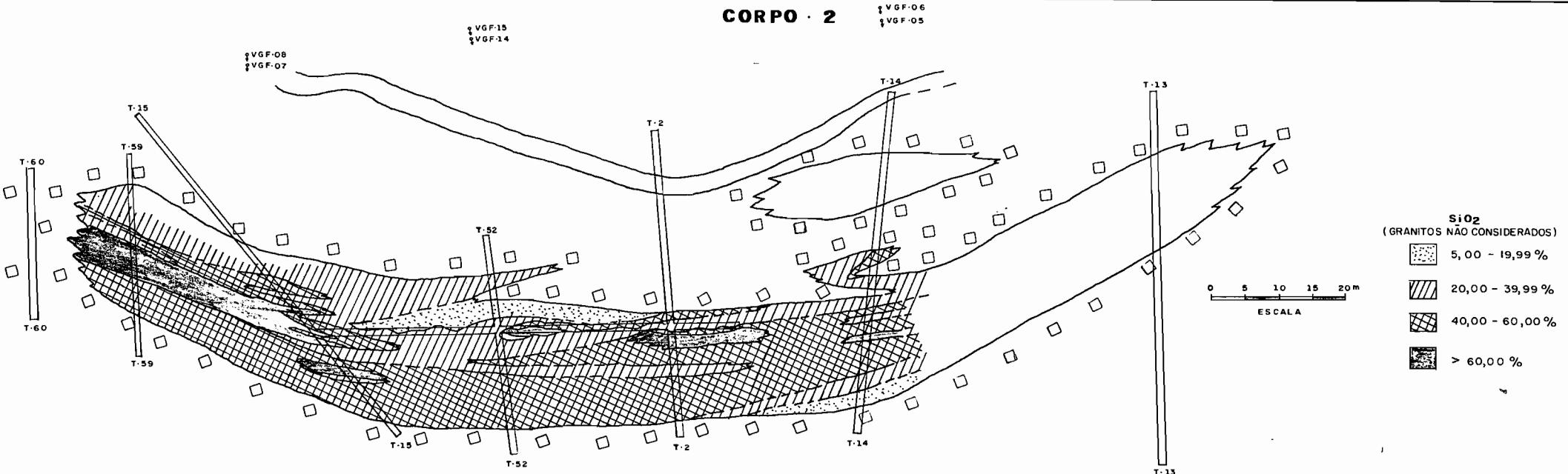
**CORPO · 2**

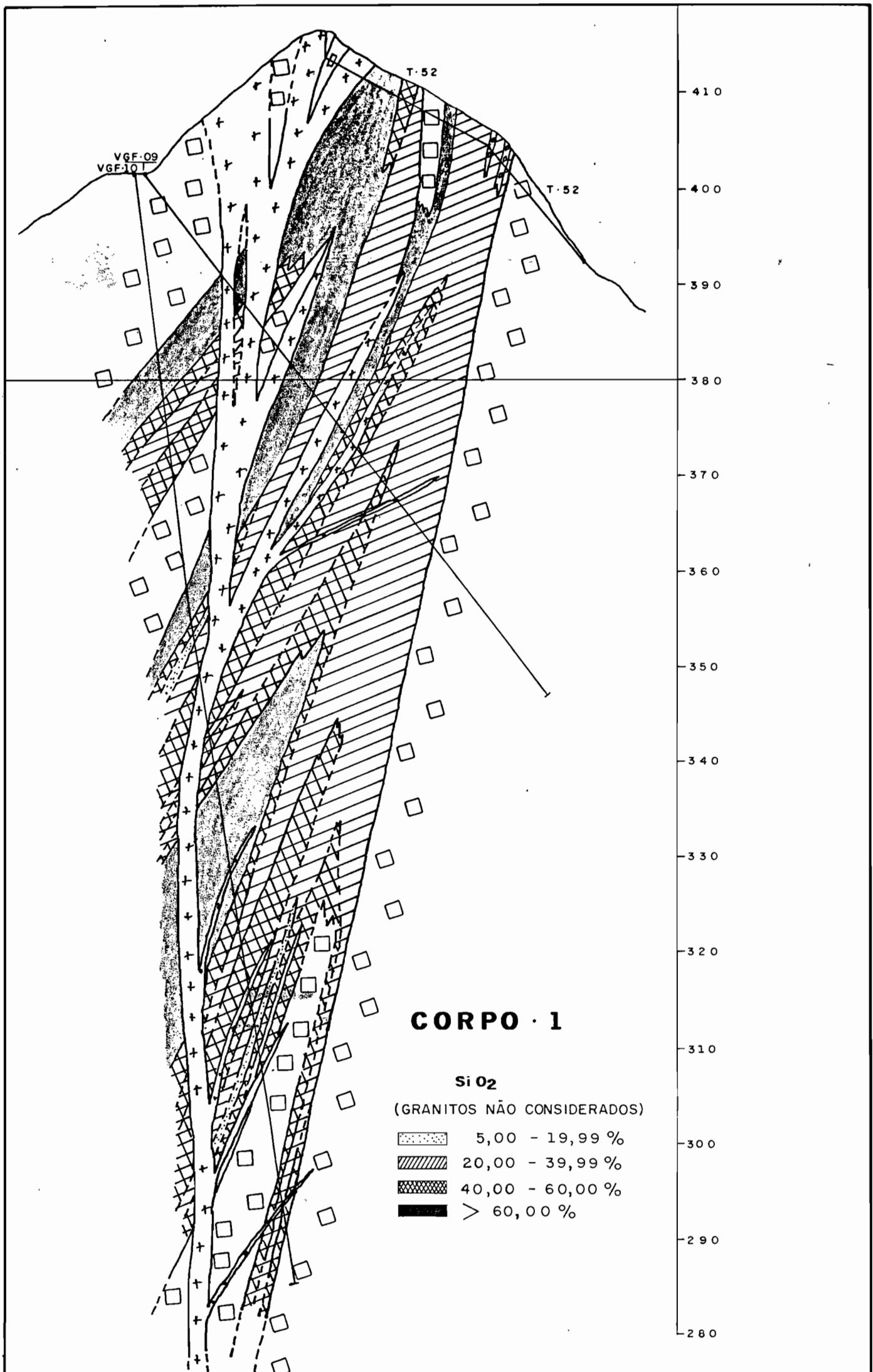




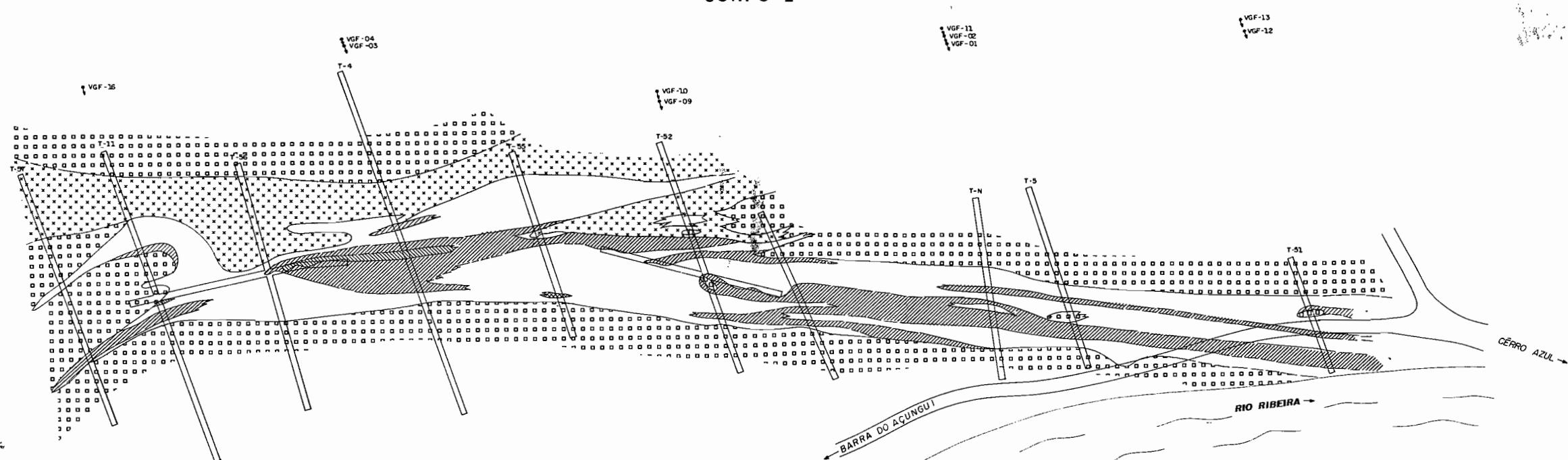




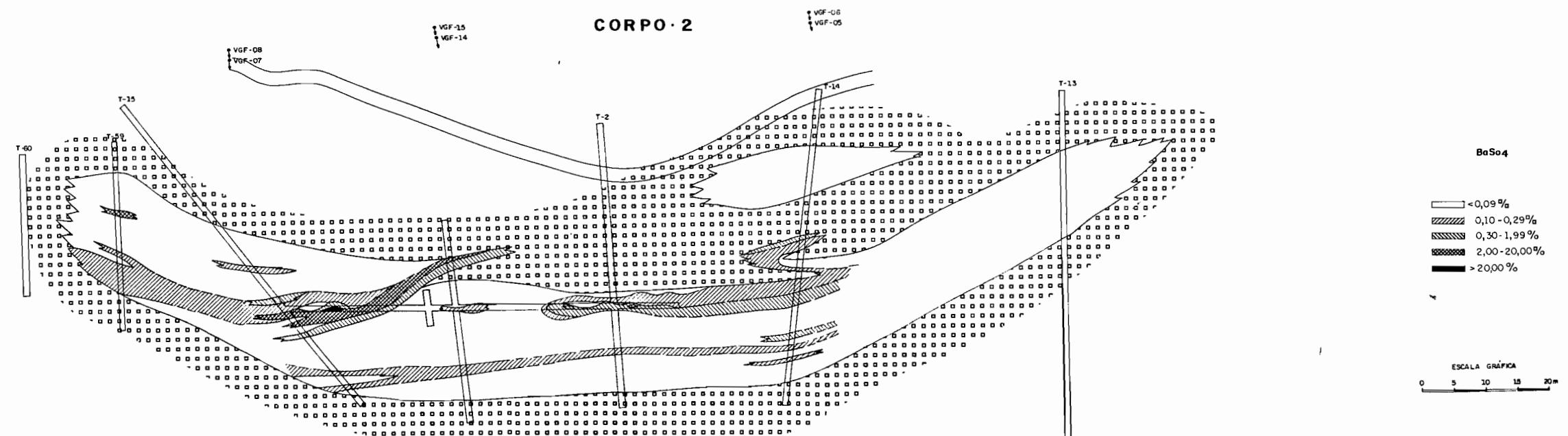
**CORPO · 1****CORPO · 2**

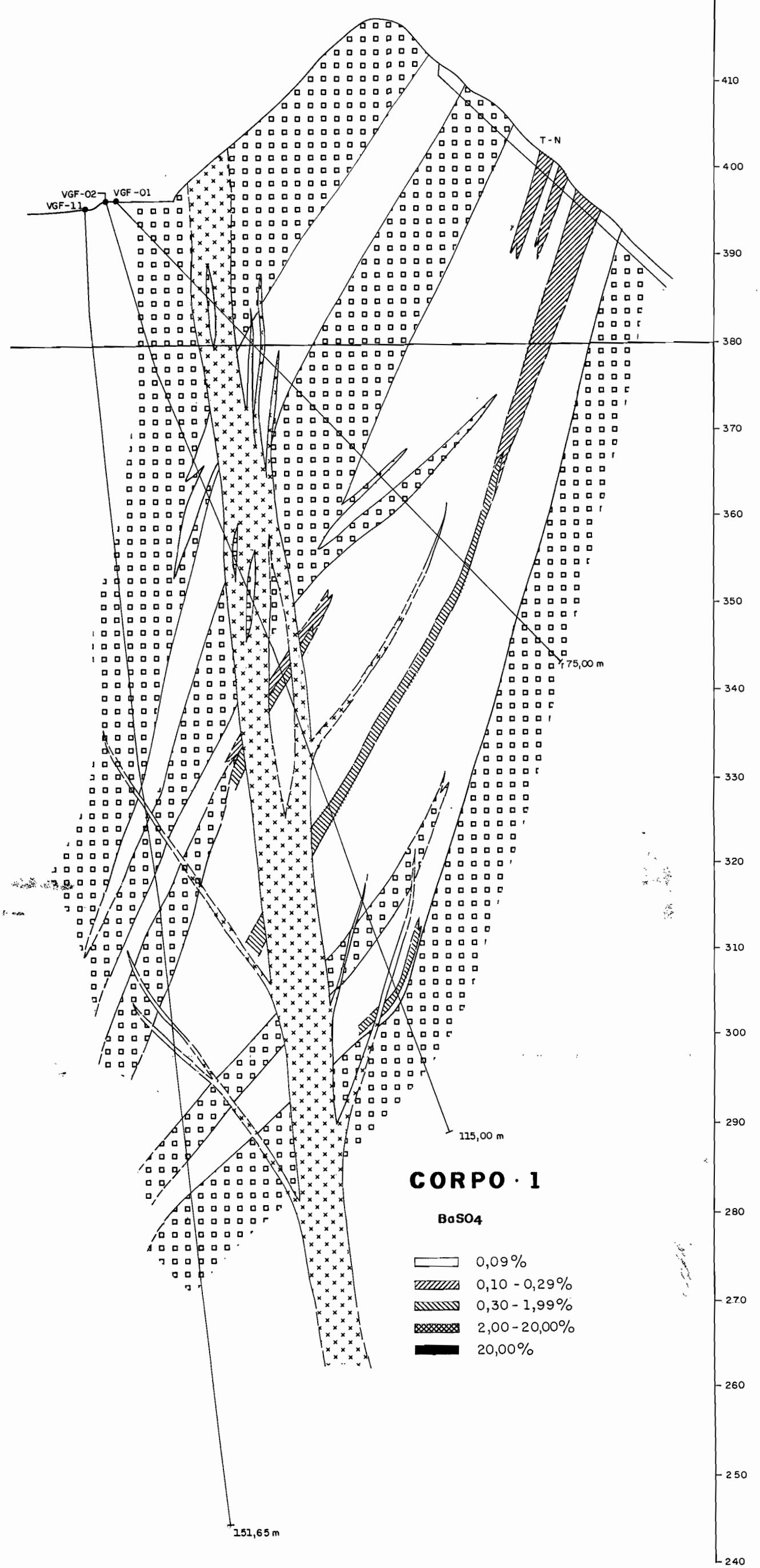


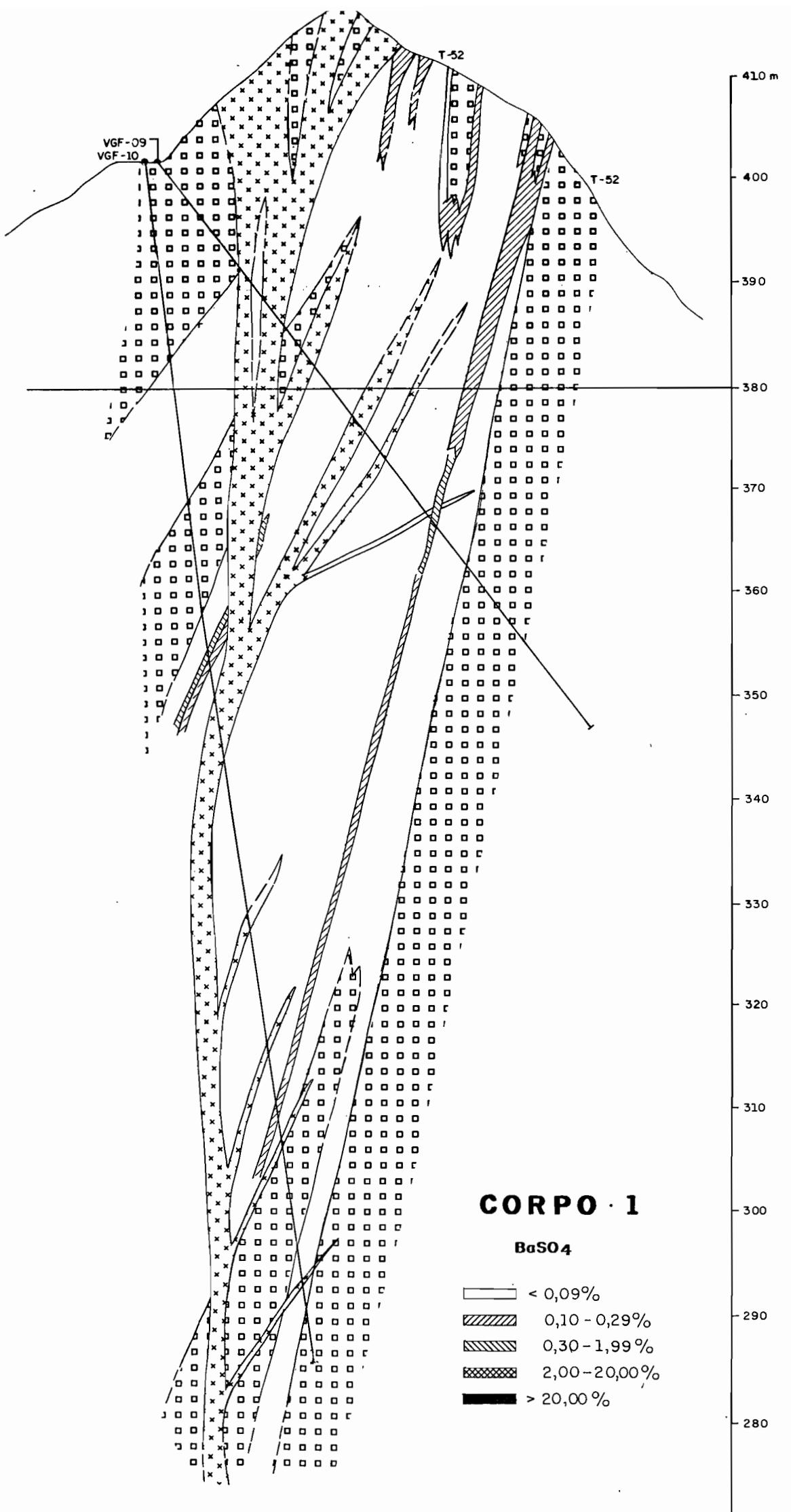
### CORPO · 1



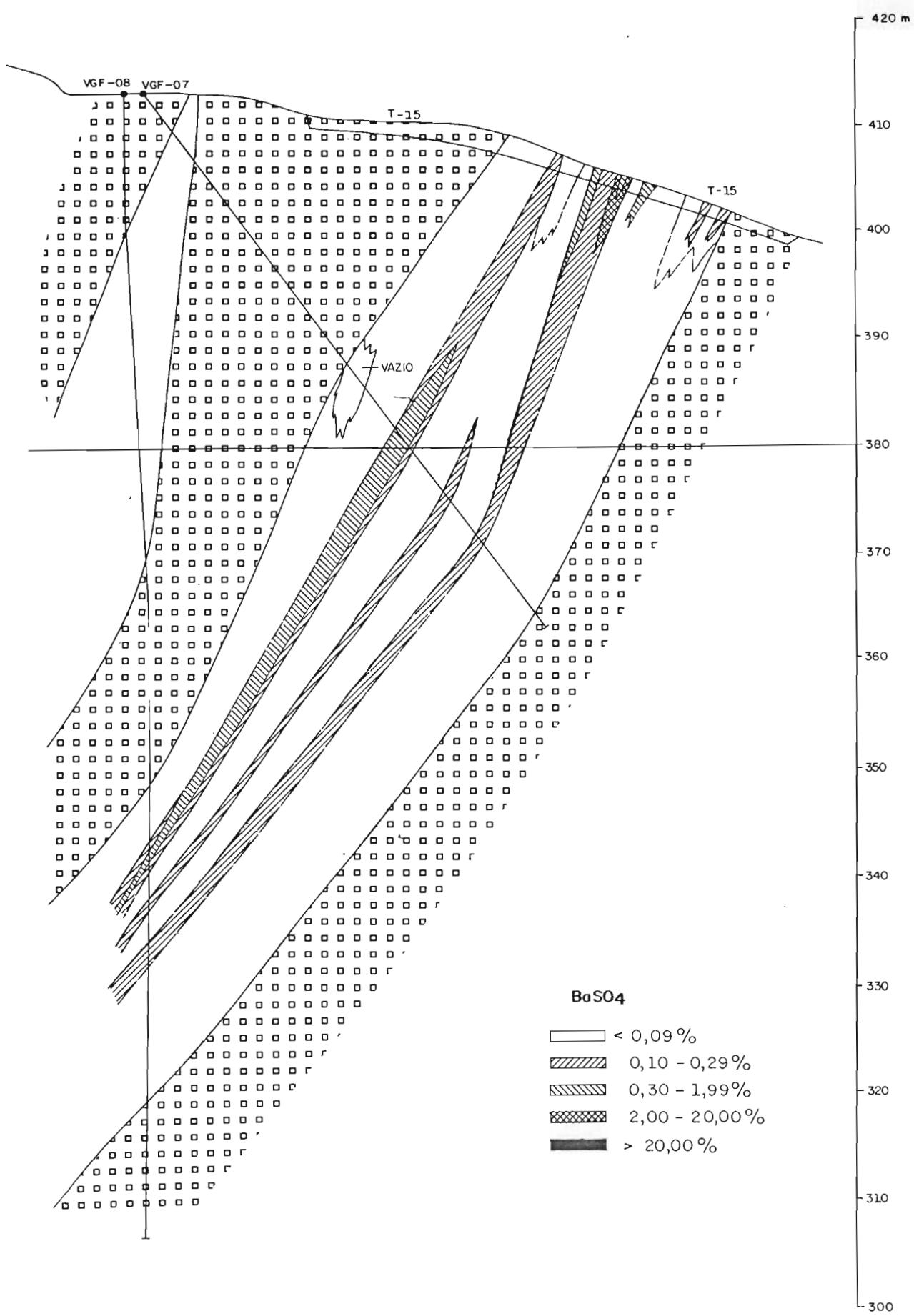
### CORPO · 2



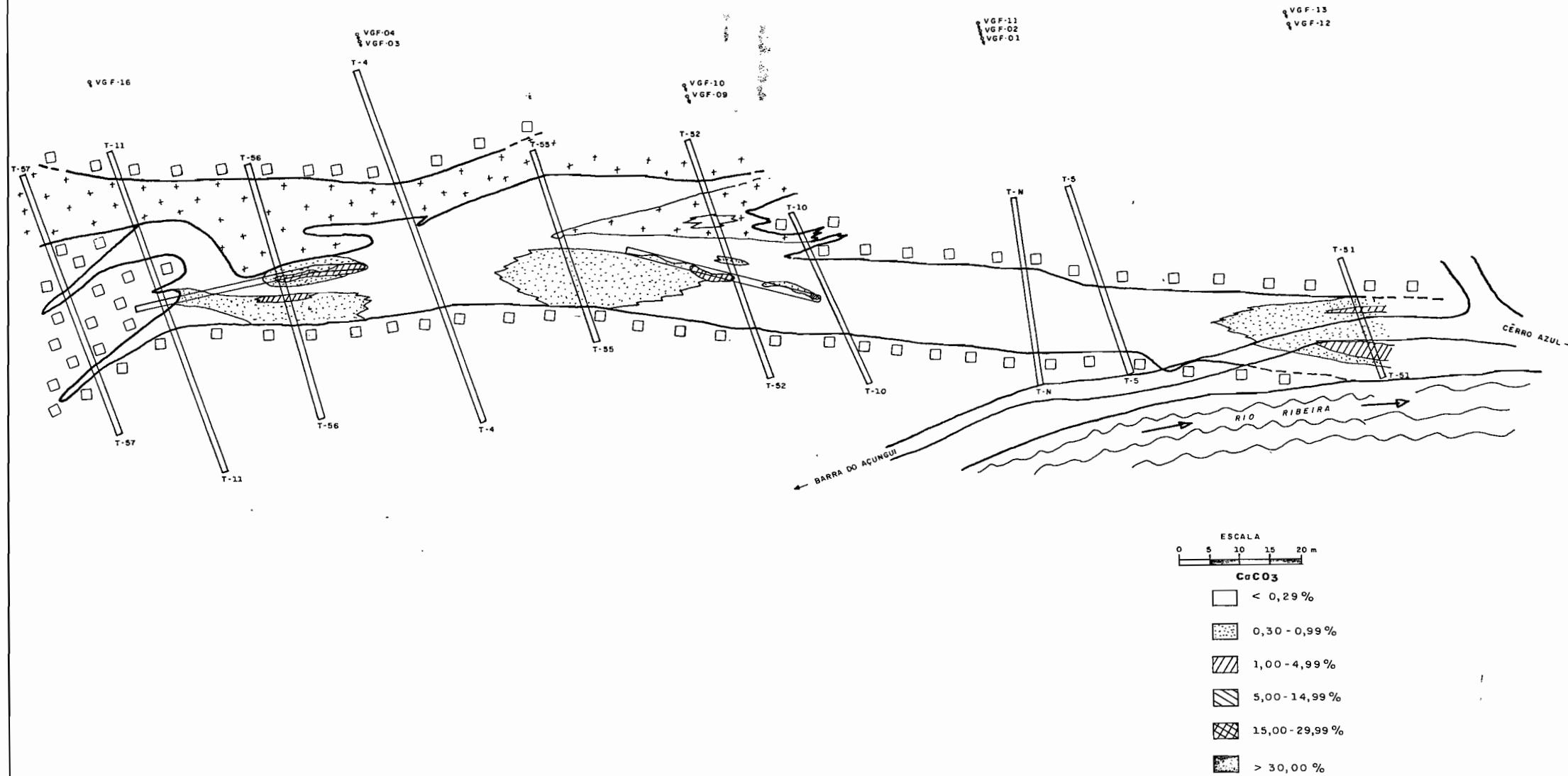


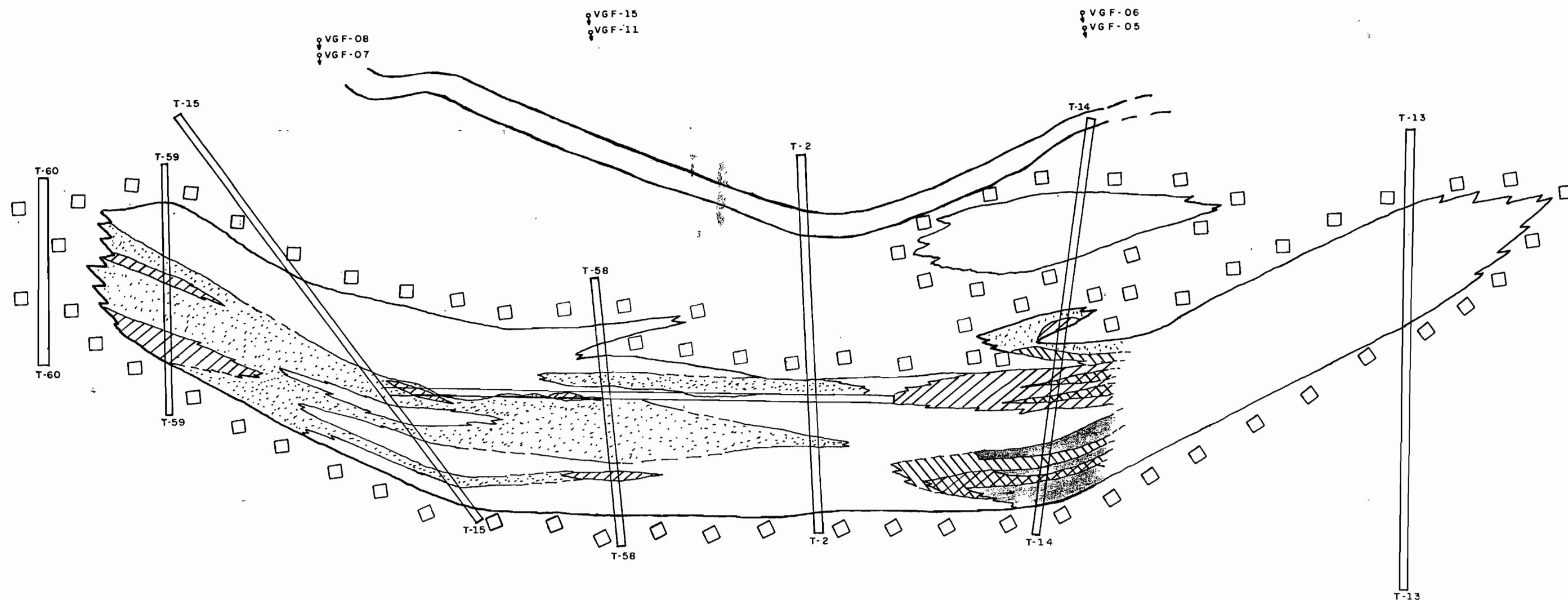


## CORPO · 2



**CORPO · 1**



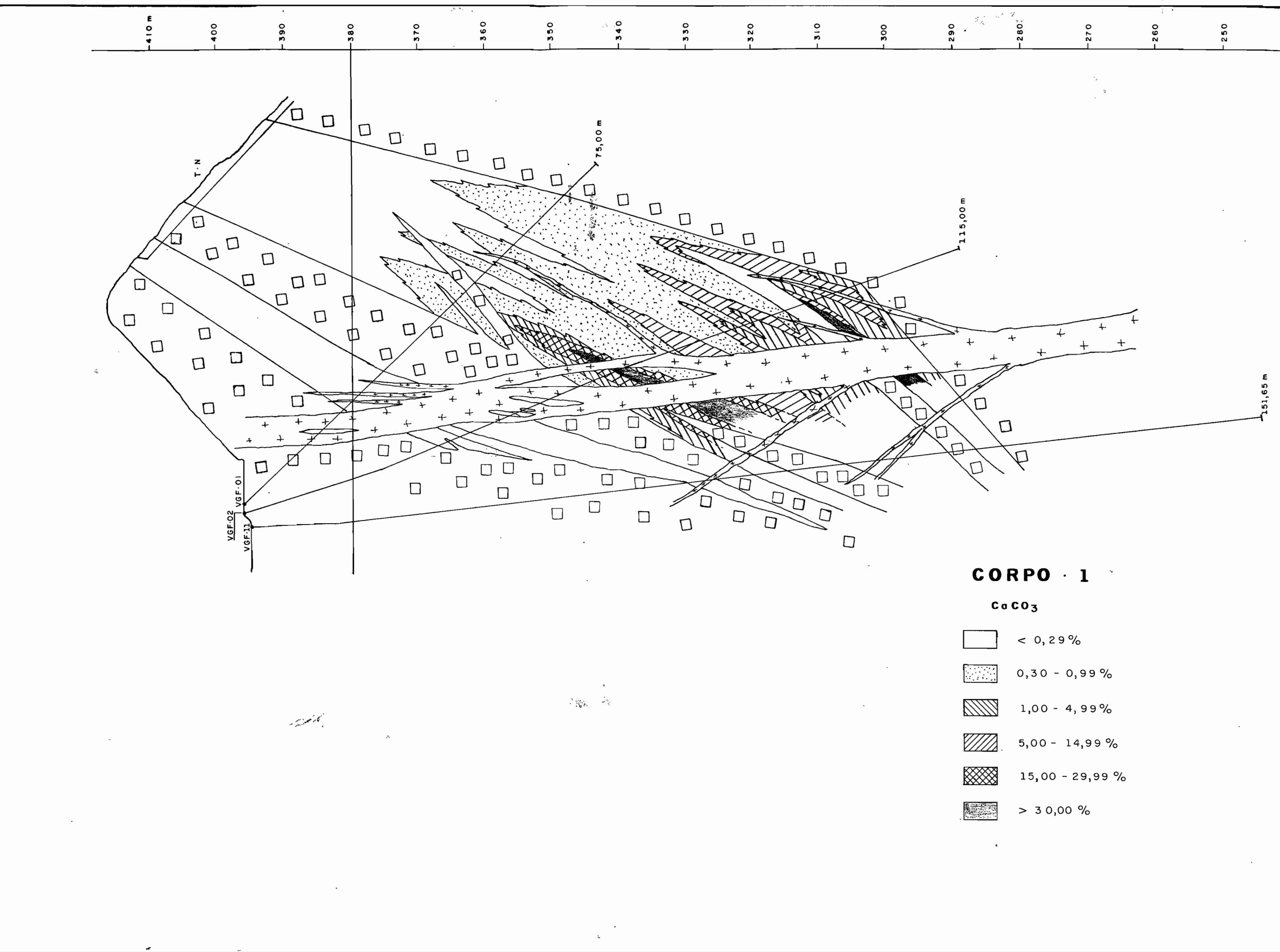


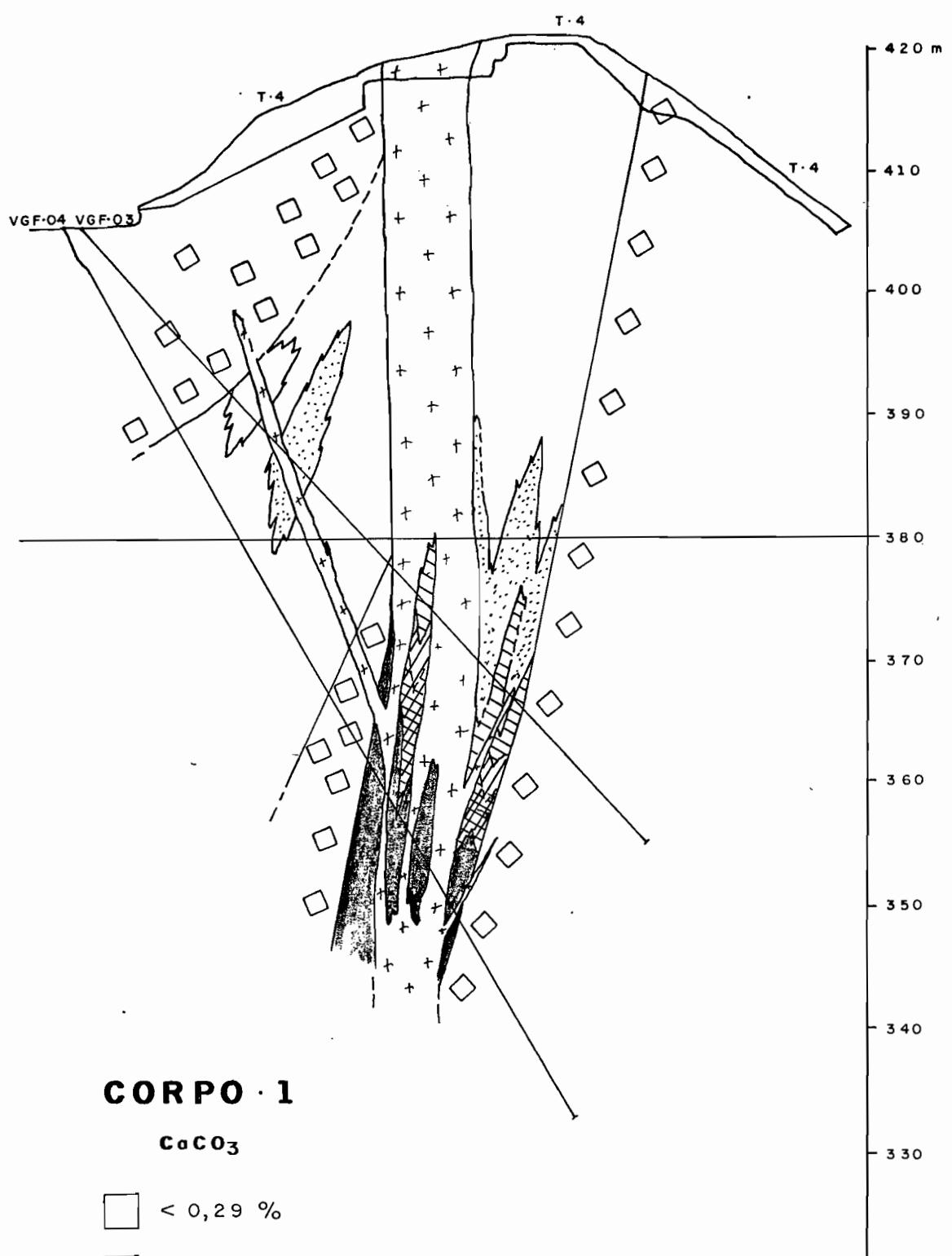
## CORPO · 2

ESCALA  
0 5 10 15 20 m

### CaCO<sub>3</sub>

- < 0,29 %
- 0,30 - 0,99 %
- 1,00 - 4,99 %
- 5,00 - 14,99 %
- 15,00 - 29,99 %
- > 30,00 %

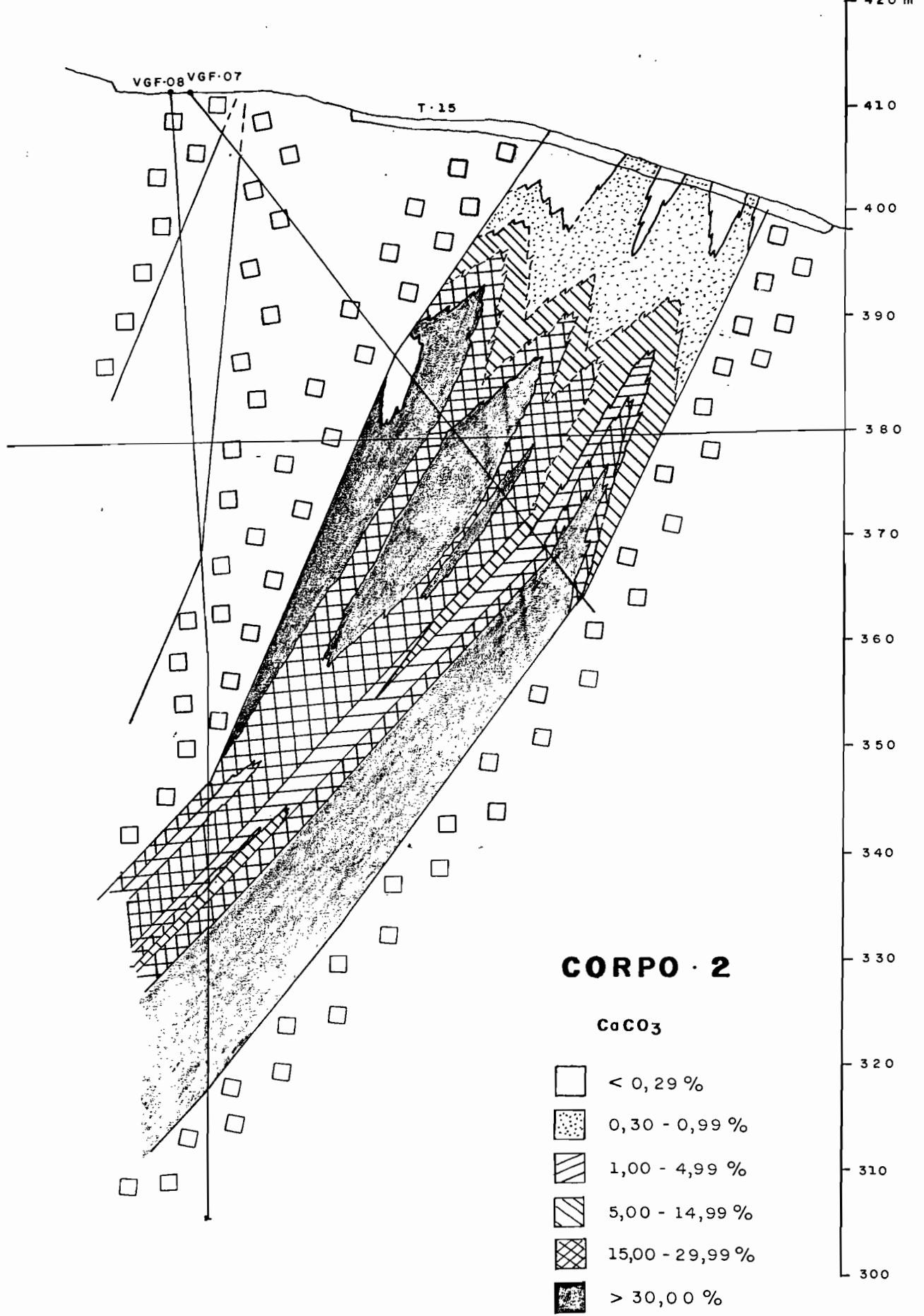


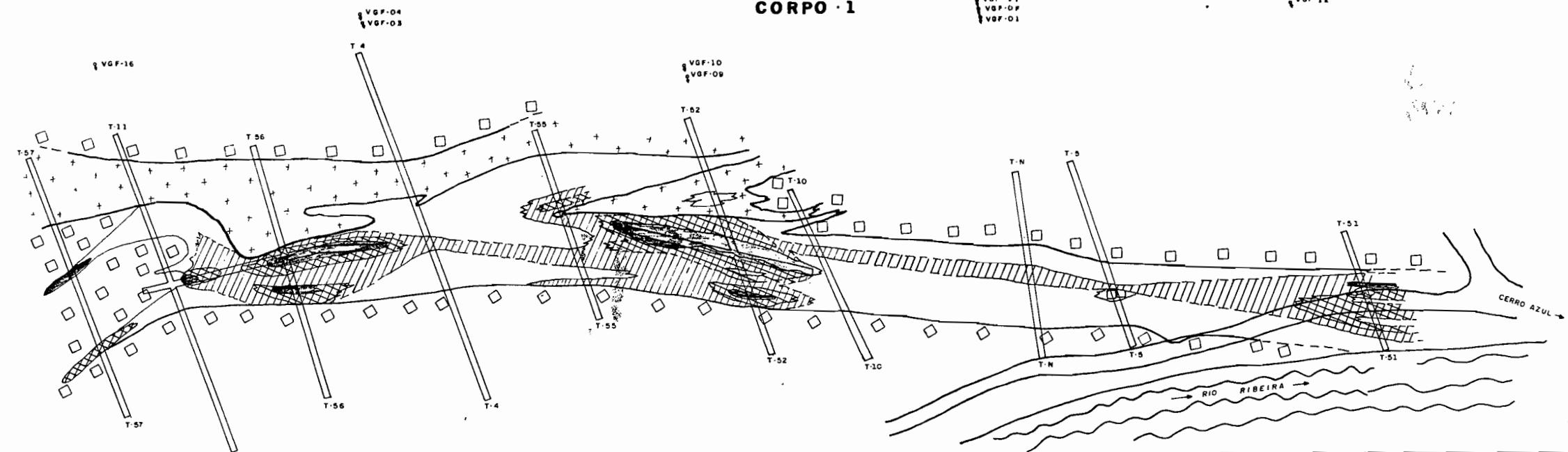
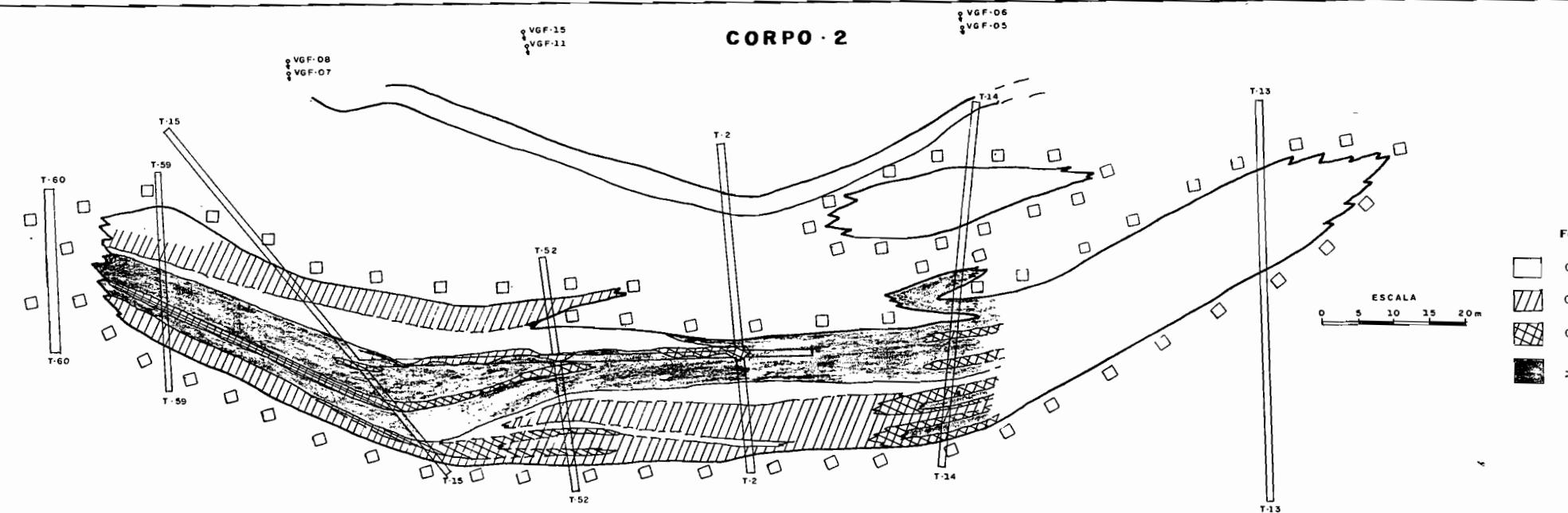


## CORPO · 1

$\text{CaCO}_3$

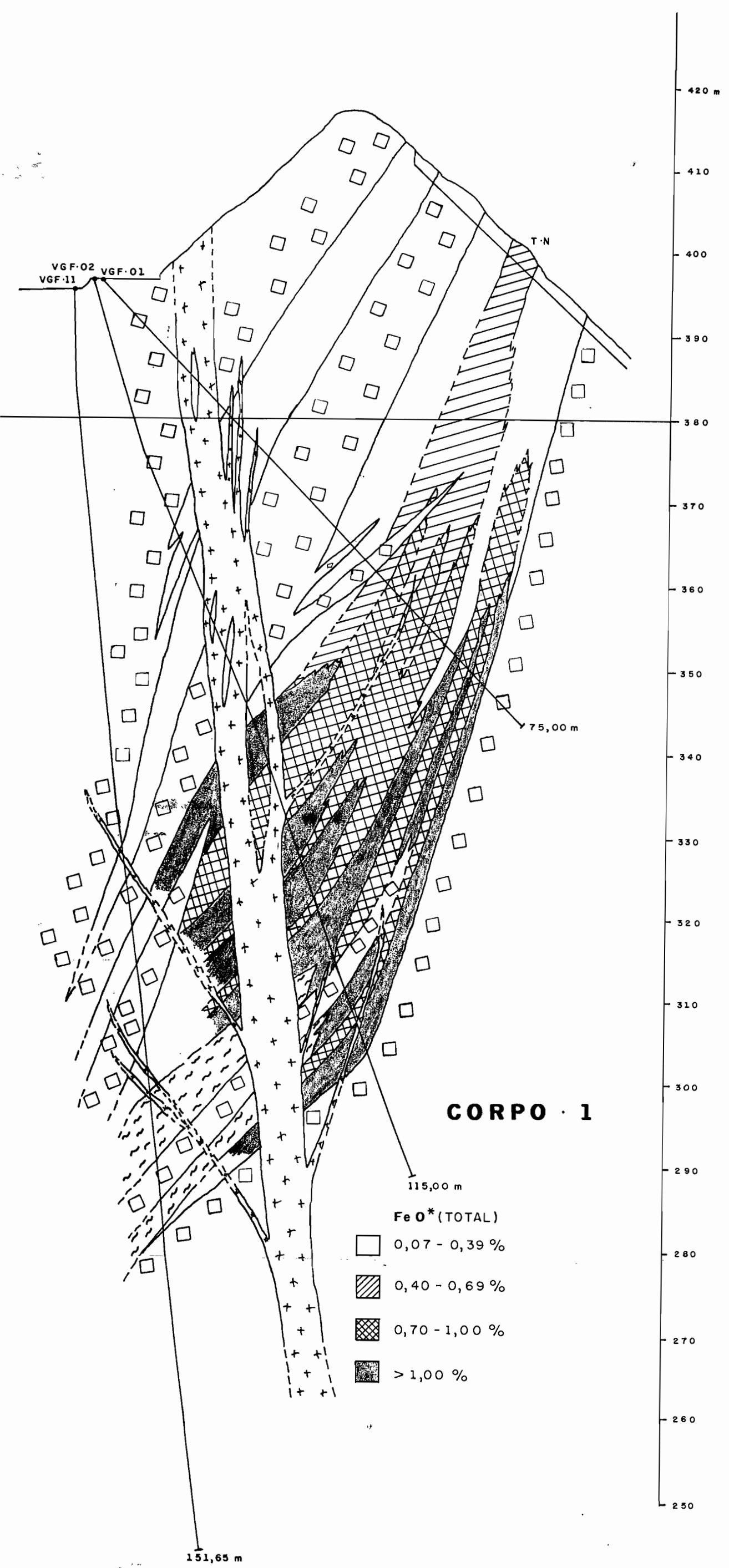
- $\square$  < 0,29 %
- $\blacksquare$  0,30 - 0,99 %
- $\backslash\diagup$  1,00 - 4,99 %
- $\backslash\diagdown$  5,00 - 14,99 %
- $\diagup\diagdown$  15,00 - 29,99 %
- $\blacksquare$  > 30,00 %

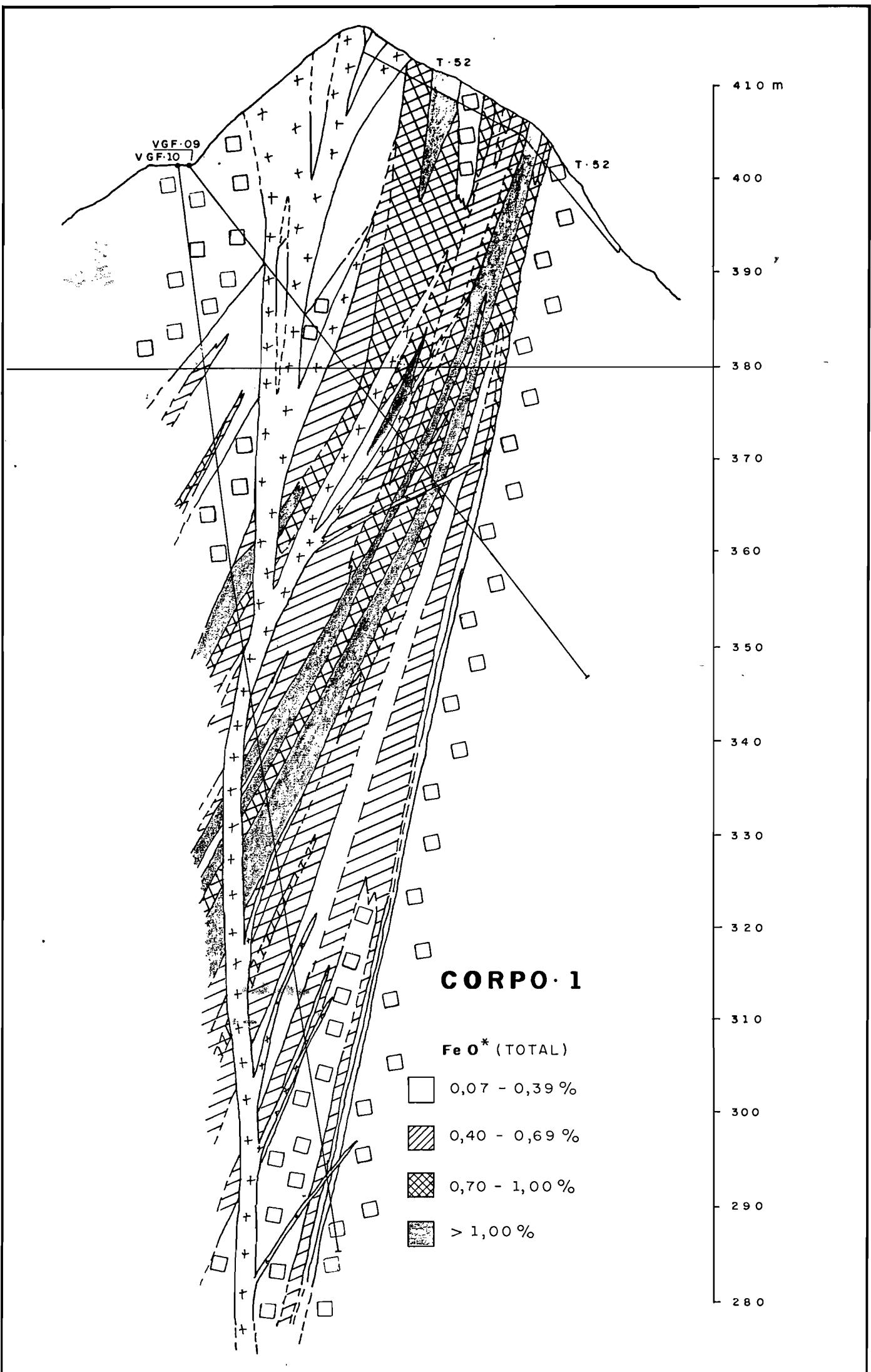


**CORPO - 1****CORPO - 2**

**Fe O<sup>2-</sup> (TOTAL)**

- 0,07 - 0,39 %
- ▨ 0,40 - 0,69 %
- ▨ 0,70 - 1,00 %
- > 1,00 %





**CORPO · I**

8

