

LEGEND

- | | |
|--|--|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |



Figure II-3-1 Geology of areas A-I, A-II, A-III and A-IV

3-2 植物地化学探査

3-2-1 探査概要

植物地化学探査は第1年次調査で抽出された有望地区(A-I地区及びA-II地区)において実施した。試料として下記植物の葉を主体に採取した(Appendix 2)。いずれも広葉樹である。

ブラジル名	科・亜科	学名
Jurema Preta	マメ科ミミカシ科	Leguminosae Mimosa acutistipula Benth.
Catingueira	マメ科ツケツバ科	Leguminosae Caesapinia pyramidalis Tul.
Malva	アオイ科	Malva Sida rhombifolia.

試料は、合計 510件である。A-I地区では 400m×400mのグリッド上で、A-II地区では 200m×100mのグリッド上で採取した。試料は複数の木から採取することとし、その場所は土壌試料採取地点を中心としてそれから20m以内とした。1地点につき上記の3種類の植物の試料を採取することを原則とした。

分析対象元素は、Au, As, Sb, Fe及びAlの5つである。Fe及びAlは植物の空中の塵等による汚染を検討するために適用した。化学分析は、カナダのChemex Labs Ltd.で行った。

分析値は統計処理し、異常を求めるしきい値の決定にはEDA法を使用した(Table II-3-1, Table II-3-2)。3種植物中のFe-Al間の相関係数は0.6以上である。以下の探査結果では図面は金のみについてである。他の元素については第2年次の報告書を参照されたい。

3-2-2 探査結果

(1) A-I地区(Figure II-3-2)

ジュレマプレタ

①金

異常域は南東部～中部、北西部、南西部及び北東部の4か所にまとめられる。特に前2者は広範囲を占める。南東部～中部の異常域では、Auは1.8～5.2ppbの値を示す。北西部の異常域では、1.0～11.2ppbの値を示す。南西部では4.0ppb、北東部では2.2～6.4ppbを示す。

②砒素

異常域は南東部と中部、北西部と北東部にある。上記のAuの異常域とは必ずしも一致しておらず、Asの異常域はAuのその外側に分布する。南東部の異常値が最も高く、0.45ppmである。中部にも0.37ppmの値が見られるが、その他は全て0.1ppm大である。

Table II-3-1 Statistical studies of plant analytical data

	Elements	Mean	Variance	Standard deviation	Minimum	Maximum	Below detection limit (%)
J	Au (ppb)	0.562	0.290	0.538	0.100	11.200	23.1
	As (ppm)	0.015	0.489	0.699	0.005	2.410	60.7
	Sb (ppm)	0.004	0.187	0.432	0.002	0.175	61.8
	Fe (ppm)	101.930	0.118	0.343	25.000	1,550.000	15.6
	Al (ppm)	76.577	0.140	0.374	25.000	2,000.000	21.3
C	Au (ppb)	0.213	0.298	0.546	0.100	907.000	64.0
	As (ppm)	0.010	0.248	0.498	0.005	1.250	62.8
	Sb (ppm)	0.003	0.100	0.316	0.002	0.045	80.8
	Fe (ppm)	50.793	0.025	0.159	25.000	250.000	10.5, 89.5*
	Al (ppm)	33.002	0.041	0.204	25.000	300.000	68.0
M	Au (ppb)	0.874	0.258	0.508	0.100	46.000	9.1
	As (ppm)	0.014	0.360	0.600	0.005	5.110	47.3
	Sb (ppm)	0.004	0.202	0.449	0.002	0.055	55.8
	Fe (ppm)	223.712	0.047	0.217	100.000	1,000.000	none
	Al (ppm)	184.971	0.085	0.292	50.000	1,250.000	none

J: Jurema Preta C: Catingueira M: Malva

* detection limit or less

Table II-3-2 EDA analyses for plant analytical data

	Elements	Median	Lower fence	Lower whisker	Lower hinge	Upper hinge	Upper whisker	Upper fence	Upper fence or more (%)
J	Au (ppb)	0.600	- 1.900	0.100	0.200	1.600	1.800	3.700	3.5, 22.5**
	As (ppm)	0.000	- 0.060	0.000	0.000	0.040	0.070	0.100	16.8
	Sb (ppm)	0.002	- 0.002	0.002	0.002	0.005	0.010	0.009	21.4
	Fe (ppm)	100.000	25.000	50.000	100.000	150.000	200.000	225.000	12.1
	Al (ppm)	100.000	- 25.000	25.000	50.000	100.000	150.000	175.000	14.5
C	Au (ppb)	0.100	- 0.350	0.100	0.100	0.400	0.600	0.850	16.3
	As (ppm)	0.000	- 0.015	0.000	0.000	0.010	0.020	0.025	13.4
	Sb (ppm)	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	19.2 *
	Fe (ppm)	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	10.5 ***
	Al (ppm)	25.000	- 12.500	25.000	25.000	50.000	50.000	87.500	5.8
M	Au (ppb)	1.000	- 1.100	0.400	0.400	1.400	2.000	2.900	12.7
	As (ppm)	0.010	- 0.045	0.000	0.000	0.030	0.040	0.075	11.5
	Sb (ppm)	0.002	- 0.010	0.002	0.002	0.010	0.015	0.022	11.5
	Fe (ppm)	200.000	- 75.000	150.000	150.000	300.000	350.000	525.000	4.8
	Al (ppm)	200.000	-125.000	100.000	100.000	250.000	300.000	475.000	9.1

J: Jurema Preta

C: Catingueira

M: Malva

* Detection limit or more

** Upper whisker or more (1.8 ppb<)

*** 100 ppm<

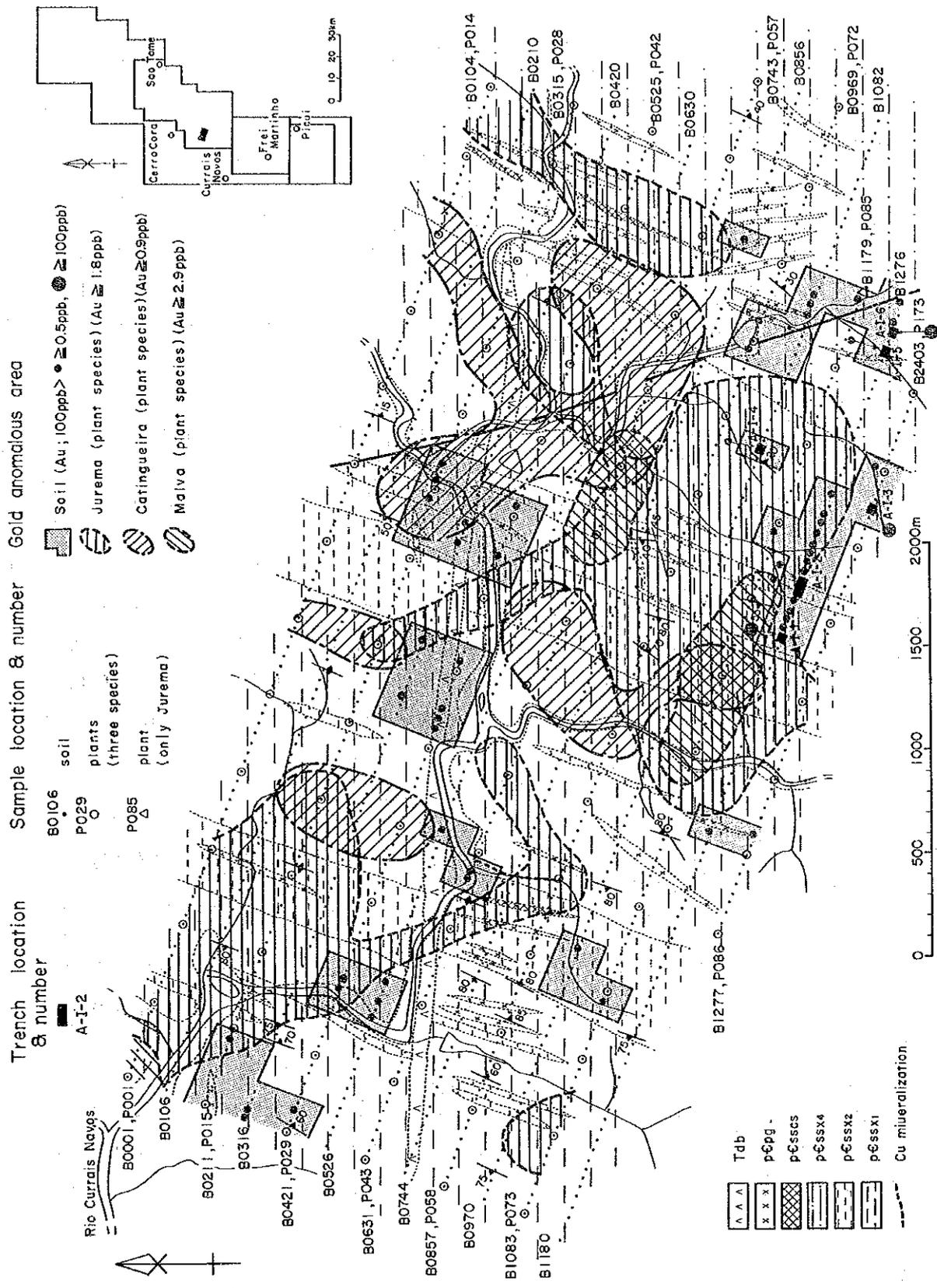


Figure II-3-2 Soil and biogeochemical anomalies in area A-1

③アンチモン

異常域は北部、北西部、北東部、東部及び南東部に1か所ずつである。南東部が最も高く、0.06~0.175ppmである。他はいずれも0.05ppm以下である。上記のAu及びAsの異常域とは必ずしも一致していない。

カチンゲイラ

①金

異常域は中部~北東部にあるが、土壌の異常域とは必ずしも一致しない。最も突出した値を示すのは北東部の異常域の北西端にあり、907ppbを示す。北東部の異常域では他の値は2.2ppb以下である。次に高い値を示すのは中部の異常域で、1.2ppb~3.0ppbである。他の異常はまとまりがなく、値は2.6ppb以下である。

②ヒ素

異常域は中部~北東部及び西部にある。これらのうち、北東部のものは上記のAuの異常域に含まれ、その値は0.03~0.85ppmである。最高値はAuの907ppbを示す位置と一致する。また、後述するFe及びAlの高濃度域とも重複する。他は点在し、0.03ppm~0.06ppmの低い値である。

③アンチモン

異常域は北東部、中部及び北西部にまとまっている。これらは上記のAu及びAsの異常域とある程度一致する。北東部の最も広い異常域では0.002~0.045ppmを示し、最高値はAuの907ppbを示す位置と一致する。他は大きなまとまりを示さない。また、相対的に高い値を示すのは玄武岩岩脈の北側である。これは土壌の結果と一致する。

マウバ

①金

異常域は中央やや南東部及び北西端部にある。これらはジュレマのAuの異常域に包含される。異常値は3.0~4.0ppbである。

②ヒ素

異常域は北西部から東部にかけて点在する。これらは土壌や他の植物のいずれの元素ともほとんど一致しない。高い値は中央やや西に位置し、その値は1.70~5.11ppmである。他は0.11~0.27ppmである。

③アンチモン

異常域は北西部から東部にかけて点在する。上記Au及びAsの異常域とは一部を除いて一致していない。その値は0.025~0.045ppmで、主として玄武岩岩脈の北側に位置する。

(2) A-II地区(Figure II-3-3)

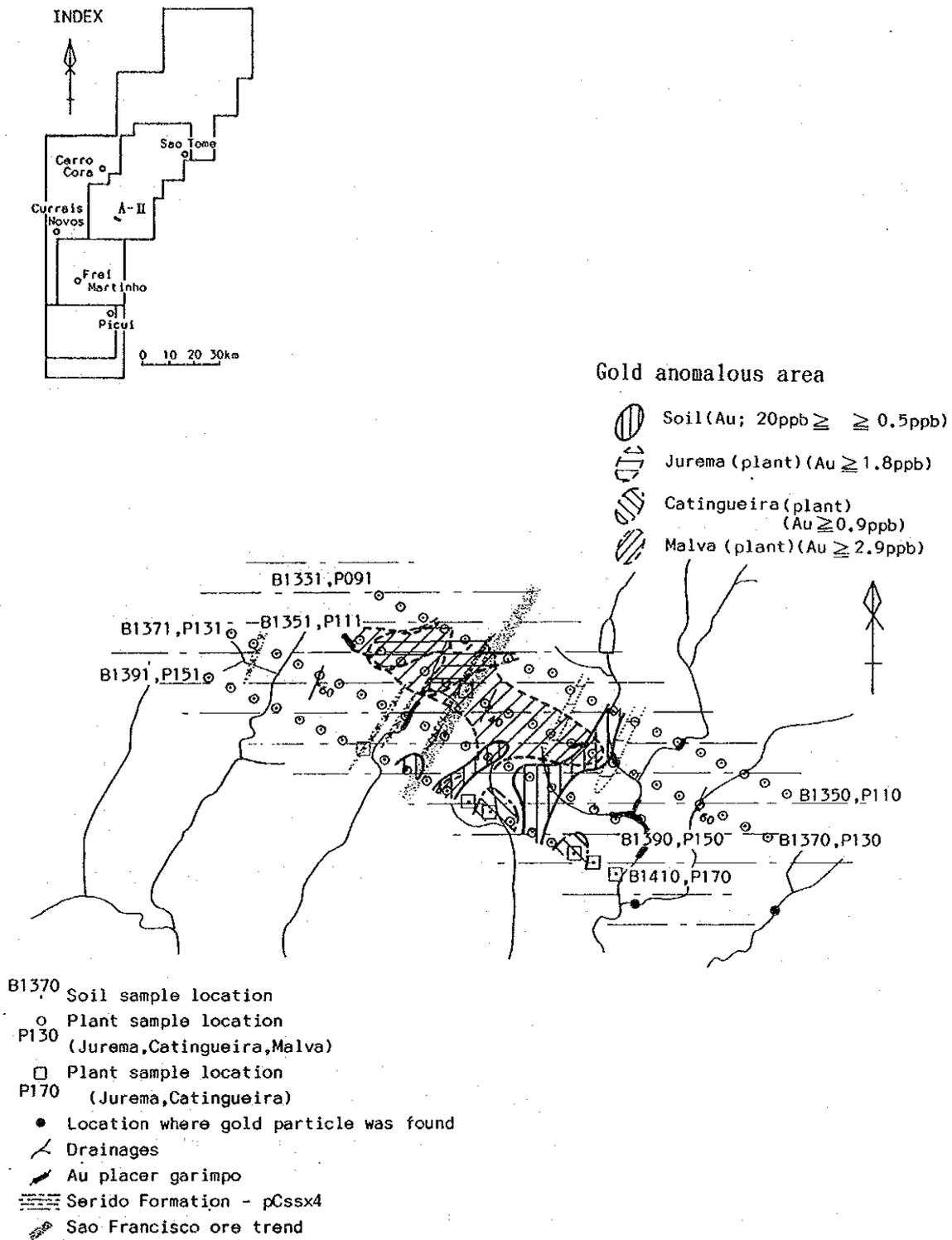


Figure II-3-3 Soil and biogeochemical anomalies in area A-II

ジュレマブレタ

①金

異常域は北部、中部及び南部の3か所にまとめられる。3か所とも土壌の異常域とほとんど一致しない。北東部の異常域は1.8~4.8ppbを示す。他は2.2ppb以下である。

②ヒ素

異常域は北部~南部、中部及び北西部にまとまっている。最前者はサンフランシスコ鉱床の南部推定延長上に位置し、また、北部、中部及び南部において、上記のAuの異常域のほとんどを包含する。サンフランシスコ鉱床の南部推定延長上に位置する異常域では最も高い値を示し、特に鉱床の推定延長上では0.14~2.41ppmの値である。中部の異常は0.20~1.30ppmである。北西部は0.1~0.41ppmである。

③アンチモン

異常域は北部~南東部、南西部~南部に分散している。上記Au及びAsの異常域とは必ずしも一致していない。異常の値は全て0.02ppm以下である。

カチンゲイラ

①金

異常域は分散しており、まとまっていない。南東部には相対的に高い値があり、2.0~11.4ppbを示す。サンフランシスコ鉱床の推定延長上では1.2ppbを示すのみである。

②ヒ素

異常域は分散する。これらのうち北部のものが最大のまとまりがあり、Au及びSbの異常域の一部を包含する。そこでの値は0.05~1.25ppmである。サンフランシスコ鉱床の推定延長上では1.25ppmの最高値を示す。その他の点在する異常は0.03~0.1ppmである。

③アンチモン

異常域は分散する。上記のAu及びAsの異常域とは必ずしも一致していない。値は低く、0.005~0.02ppmである。

マウバ

①金

異常域は北西部から中部にかけてWNW-ESE方向に延びたまとまりを持つ。分析値は4.0~46.0ppbと高い。土壌及び他の植物のAuの異常域の一部を包含するが、大概は独立している。最高値の46.0ppbはサンフランシスコ鉱床の南推定延長上に位置する。

②ヒ素

異常域は点在する。異常の最高値は3.00ppmで、サンフランシスコ鉱床の南推定延長上に位置する。他は0.13~0.67ppmである。

③アンチモン

異常域は分散する。上記の Au 及び As の異常域とは必ずしも一致していない。異常の値は 0.025~0.055ppmである。

以上のように、Au の異常はマウバにおいてその値が最も高い。A-I 地区の中央やや南部及び中央やや東部では 3 種植物の Au の異常域は重なる。A-II 地区のサンフランシスコ鉱床の推定南部延長上では 3 種の植物いずれにおいても Au と As の異常は重なる (Table II-3-3)。

(3) 3 種植物中の鉄及びアルミニウムについて

各植物種中の Fe 及び Al の濃度には強い正の相関がある。

A-I 地区では、ジュレマとマウバの高濃度域は一部重なるが、カチンゲイラの高濃度域は他とは全く重ならない。

地形上から、A-I 地区での Fe 及び Al の高濃度は地下水により低地へ移動し、濃集した元素を吸収したことが考えられる。

A-II 地区では、サンフランシスコ鉱床のトレンドの東では 3 植物の高濃度域はほぼ完全に重なる。トレンドの西側ではジュレマとマウバの高濃度域は一部重複するのみである。ここでも地質あるいは岩相との関連性は考えられなく、地形との関連性がある。

(4) 植物地化探の有効性について

本調査では植物試料を採取した地点では同時に土壌試料も採取した。土壌中の金含量に対する植物中の金含量の比を平均してみると、ジュレマプレタでは 2.37、カチンゲイラでは 0.90、マウバでは 3.69 である (第 2 年次報告書参照)。砒素については、ジュレマプレタが 0.0048、カチンゲイラが 0.0032、マウバが 0.0045 であり、アンチモンについては、ジュレマプレタが 0.002、カチンゲイラが 0.0015、マウバが 0.002 である。これらから、いずれの元素についてもジュレマプレタとマウバがより吸収しやすいといえる。3 つの元素の異常域は一般にいずれの植物においても相関はない。また、3 種植物中の元素濃度をみると、A-I 地区の中央やや南部および東部において (Figure II-3-2)、および A-II 地区のサンフランシスコ鉱化帯の南延長部において (Figure II-3-3) 金の異常域が重なっている。後者では同場所に砒素の異常も重なる。A-I 地区でジュレマプレタの金の異常域を地形的に見ると、その異常域は土壌の金の異常帯からより低い所、即ち下流の方に認められる。これから、もし土壌の異常帯が実際の鉱化作用を現しているとするれば、ジュレマプレタの金異常域はそれを広範囲に捕らえていると解釈される。また A-II 地区の金の異常域と物理探査の結果、さらにはトレンチ調査の結果を加味すると (Figure II-3-14)、ジュレマプレタが金の異常域をより適格に現していると判断される。

以上から、ジュレマプレタとマウバが金をより吸収しやすいが、ジュレマプレタの方が地下の鉱化作用をより効果的に現わすと判断される。また、ジュレマプレタは広域的にも広く土壌中の金異常を捕らえると判断される。従って、植物地化探は金の探査には有効であると結論される。

Table II-3-3 Summary of plant geochemical anomalies

Area	Plant species	Gold anomalies	As & Sb anomalies
A - I	Jurema Preta	anomalous value ≥ 1.8 ppb ① Central to southeast part: max 5.2ppb ② Northwest part : max 11.2ppb ③ Southwest part : max 4.0ppb ④ Northeast part : max 6.4ppb	As: anomalies lies outside the Au anomalies; max 0.45ppm Sb: anomalies are sparsed & do not correspond to Au & As
	Catingueira	anomalous value ≥ 0.9 ppb ① North east part : max 907ppb ② Central part : 1.2 ~ 3.0ppb	As: anomalies in northeast is inside Au anomalies; 0.03 ~ 0.85ppm Sb: northeast, central, northwest; 0.002 ~ 0.045ppm, some correspond to Au a anomalies
	Malva	anomalous value ≥ 2.9 ppb ① South east part : max 4.0ppb	As: sparsed, 1.70 ~ 5.11ppm, not correspond to Au, Sb Sb: northwest ~ east; sparsed; 0.025 ~ 0.045ppm
	Jurema Preta	anomalous value ≥ 1.8 ppb ① North part: max 4.8ppb ② Central part: max 2.2ppb	As: north ~ south, central ~ northwest; correspond to S. F. ore trend; 0.14 ~ 2.41ppm Sb: sparsed
A - II	Catingueira	anomalous value ≥ 0.9 ppb Anomalous points are sparsed with max. 11.4ppb On the S. F. ore trend: 1.2ppb	As: sparsed anomalies ; 1.25ppm on the S. F. ore trend Sb: sparsed; not correspond to Au, As
	Malva	anomalous value ≥ 2.9 ppb Northwest to central part, trending NNW. max. 46.0ppb on the S. F. ore trend	As: Sparsed; max. 3.00ppm lies on S. F. ore trend Sb: sparsed; not correspond to Au, As

3-3 土地化学探査

3-3-1 探査概要

第1年次の調査で抽出された有望地区をさらに絞り込むために土地化学探査を実施した。調査地区はA-I, A-II, A-III, A-IVの4地区である。

A-I, A-III, A-IV地区では試料の採取線の方向はN70°65'Wで各線の間隔は200m, 採取点の間隔は50m, A-II地区では試料の採取線の方向はN65°Wで各線の間隔は200m, 採取点の間隔は100mである。試料の採取個数はA-I地区が1,318個, A-II地区が80個, A-III地区が664個, A-IV地区が338個で, 合計2,400個である。

本地区では土壌の発達が悪く, A層はほとんどなく, 試料はB層ないしC層から採取した。

採取した試料は自然乾燥後, 80メッシュアンダーに調整, ブラジルのGEOSOL(Geologia e Sondagens Ltda.)にて化学分析した。指示元素はAu, As及びSbの3元素である。

3元素の異常を求めるときい値の決定にはEDA法を使用した(Table II-3-4, Table II-3-5, Table II-3-6)。A-IおよびA-II地区の探査結果の図面は金にかんしてのみである。他の元素については第2年次の報告書を参照されたい。

3-3-2 探査結果(地区別元素別地化学異常)

(1) A-I地区(Figure II-3-2)

①金

0.5ppb以上の異常域は, 南東部に2か所, 中部に3か所, 西部及び南西部に2か所づつある。その他にも異常を示す所はあるが, 点在するのみで, まとまっていない。南東部の異常域は広い区域にまとまっている。分析値も高く, 最大値208ppbである。

②砒素

異常域は, 東端部の幅約1500mのNNE-SSW方向に伸びるゾーンに集中する。岩相上は大部分がpE_{ssx4}内に入る。この西に分布するpE_{ssx1}の東端にも小規模のNNE-SSW方向に伸びる異常域があり, そのうち1点で92ppmという高い値を示した。砒素の異常域は上記のAuの異常域とはほとんど重複しないが, 南東部では局部的に重複する。

③アンチモン

全体的に低濃度であり, 異常は主として中央北部から北西部にかけて散在する。それぞれの異常のまとまりは小さく, NNE-SSW方向に伸びているが, それらの異常域は全体としてWNW-ESE方向に並ぶ。異常域はpE_{ssx1}とpE_{ssx4}のなかにあり, ほとんどがWNW-ESE方向の玄武岩岩脈の北側に分布する。上記のAuとAsの分布域との位置的な関連性はない。

(2) A-II地区(Figure II-3-3)

Table II-3-4 Statistical studies of soil analytical data in areas A and B

	Elements	Mean	Variance	Standard deviation	Minimum	Maximum	Below detection limit (%)
Phase II	Au (ppb)	0.237	0.095	0.308	0.200	208.000	93.1
	As (ppm)	1.252	0.391	0.625	0.500	560.000	64.8
	Sb (ppm)	0.512	0.003	0.058	0.500	2.000	96.7
Phase III	Au (ppb)	0.749	26.373	5.135	0.200	116.000	93.9
	As (ppm)	1.526	7.729	2.780	0.500	37.000	62.4
	Sb (ppm)	0.500	0.000	0.000	0.500	0.500	100.0

Table II-3-5 EDA analyses for soil analytical data in areas A and B

	Elements	Median	Lower fence	Lower whisker	Lower hinge	Upper hinge	Upper whisker	Upper fence	Upper fence or more (%)
Phase II	Au (ppb)	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	6.9 *
	As (ppm)	0.500	-3.250	0.500	0.500	3.000	7.000	6.750	19.3
	Sb (ppm)	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	3.3*
Phase III	Au (ppb)	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	6.1
	As (ppm)	0.500	-0.250	0.500	0.500	1.000	1.000	1.750	18.0
	Sb (ppm)	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	100.0

Table II-3-6 Soil geochemical anomalies in area A

Area	Gold anomalies (≥ 0.5 ppb)	As & Sb anomalies
A-I	① Southeast: max 208ppb ② Central: sparse ③ West southwest: sparse	As: eastend; 1500m wide, NNW-SSW direction max 92ppm; no correlation to Au, Sb Sb: north~northwest; low no correlation to Au, Sb
A-II	① 500m east of S.F. southern extension; max 20.0ppb ② 200m east of S.F. southern extension	As: two zones somewhat corresponding Au anomalies ① lies on the S.F. extension; 54 ~ 89ppm ② 500m east of S.F. extension; max 93ppm Sb: not detected
A-III	Anomalies are sparse; low value	As: two zones trending NNW-SSW; max 242ppm no correlation to Au Sb: not detected
A-IV	Anomalies are spotty; low value	As: spotty; ≤ 50 ppm; no correlation to Au Sb: not detected

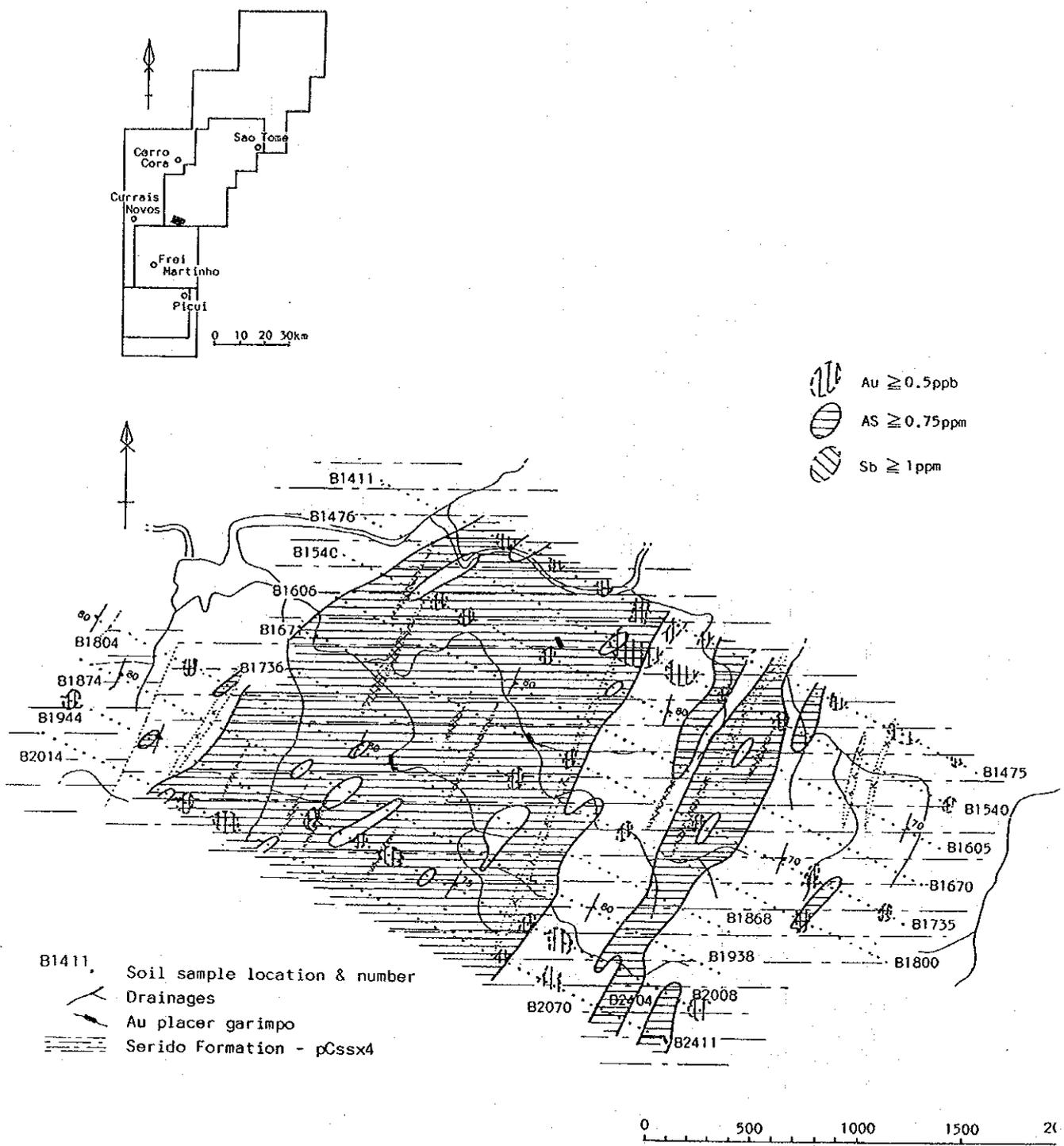


Figure II-3-4 Soil geochemical anomalies in area A-III

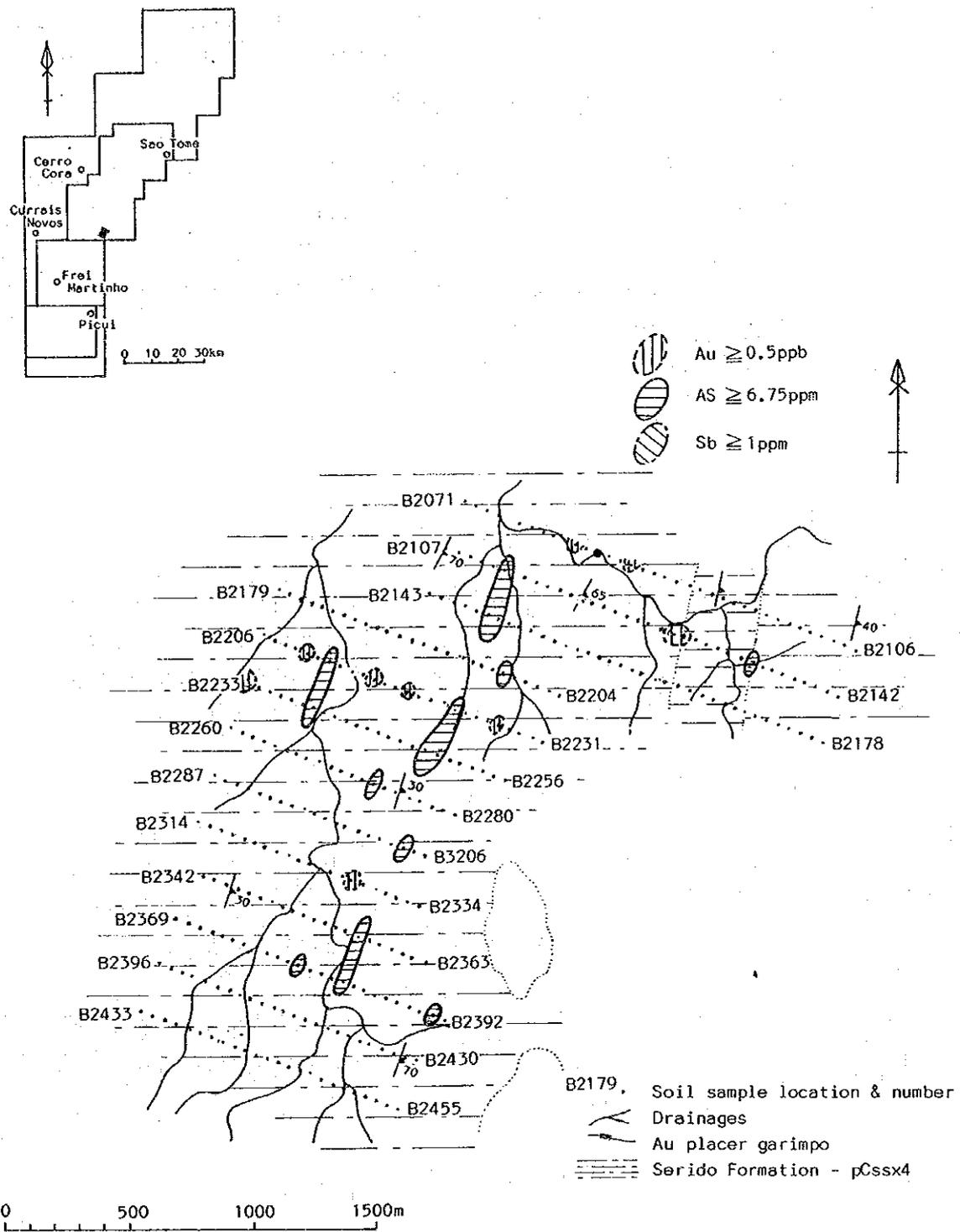


Figure II-3-5 Soil geochemical anomalies in area A-IV

①金

異常域は中部の2か所にまとまっている。ひとつはサンフランシスコ鉱床の南方推定延長部から約500m東に位置する。もうひとつはサンフランシスコ鉱床の南方推定延長部の東約200mに位置する。これは幅が100m以内でNNE-SSW方向に延長する。サンフランシスコ鉱床の南部推定延長部付近にも異常値が散在する。

②砒素

異常域は幅が50m~200mで、NNE-SSW方向に伸びる2つのゾーンを形成する。西側のゾーンはサンフランシスコ鉱床の南部延長に重なり、分析値は54ppm~89ppmと高い。東側のゾーンはサンフランシスコ鉱床南方延長部の500m東に位置する。これは上記の金の異常域とほぼ一致し、分析値が10ppm以上の高い値を示し、最高93ppmに達する。

③アンチモン

試料は全て検出限界未満で、異常は検出できない。

(3) A-III地区 (Figure II-3-4)

①金

異常域はスポット的に分散している。

②砒素

異常域は広範囲にわたっており、NNE-SSW方向にのびる東西の2つのゾーンを形成している。西側のゾーンは幅1~2kmと広く、100ppm以上を示す点が含まれる。東側のゾーンは西側のゾーンから約500m離れてい、その幅が150m~500mである。242ppm, 66ppm, 55ppm等の異常点を含む。特にpE sscsの多い地区にAsの異常が見られる。

③アンチモン

試料は全て検出限界未満で、異常は検出できない。

(4) A-IV地区 (Figure II-3-5)

①金

異常域は点在する。しかも10ppbを越える所が1点あるのみである。

②砒素

異常域は、50~100m程度の幅を持ち、地区の中央部でNNE-SSW方向に断続的に続く。分析値は50ppm以下で、特に高いということはない。地質・岩相及び他の元素との関連性はない。

③アンチモン

試料は全て検出限界未満で、異常は検出できない。

3-4 電気探査

3-4-1 探査概要

A-II地区でトレンチ調査実施位置の選定のためにIP法電気探査を実施した。

測線は5本、測線長はいずれも2kmで、合計測線長は10kmである。各測線の間隔は200m、方向は第2年次の地化学探査の測線と同とした。

測定は双極子法(Dipole-Dipole法)で実施した。測線上の測点の間隔は50m、電極隔離係数は $n = 1 \sim 3$ である。

3-4-2 探査結果

(1) 見掛比抵抗(AR)断面及び周波数効果(PFE)断面

(a) AR断面 (Figure II-3-6)

① 測線A (Line-A)

顕著な低ARが中央部にみられる。これらの低ARは地表浅部の低比抵抗層を反映している。500 $\Omega \cdot m$ 以上の高AR値は、主に深部に分布するが、局部的である。

② 測線B (Line-B)

500 $\Omega \cdot m$ 未満の低AR値は西部に点在する。高AR値は西部および中東部では東傾斜するが、中央部および東部では西傾斜する。この傾向は測線Aの断面に類似する。

③ 測線C (Line-C)

中AR値が一部分を除き地表浅部から中部($n=1 \sim 2$)に断続的に分布する。1,000 $\Omega \cdot m$ の高AR値が西部の2か所にみられ、南部ほどAR値が高くなる傾向を示している。

④ 測線D (Line-D)

低AR値が西部、中東部および東端にみられる。西部では東傾斜と西傾斜の2つの低AR帯よりなるが、中東部および東端では地表付近に局部的に分布する。500 $\Omega \cdot m$ 以上の高AR値は全体に深部に点在する。

⑤ 測線E (Line-E)

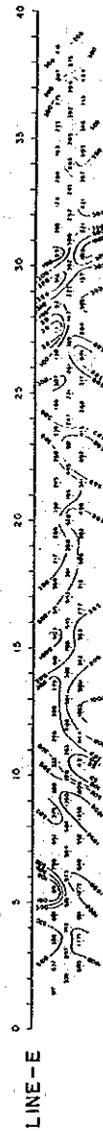
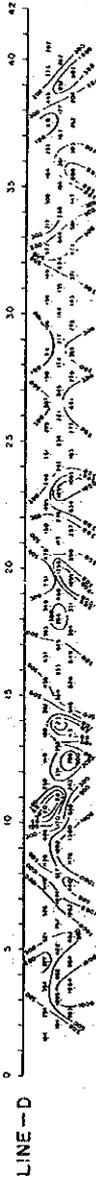
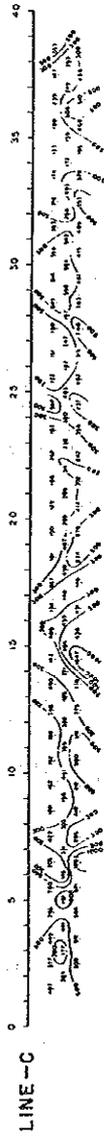
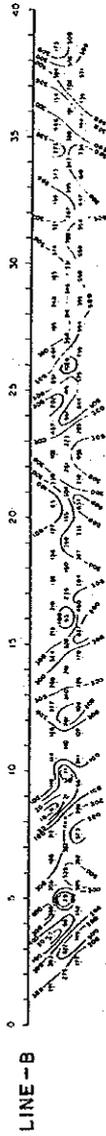
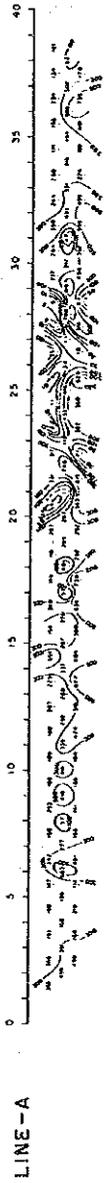
低AR値は全体に点在する。一部では地表付近の低比抵抗層を反映しているが、いずれも小規模である。500 $\Omega \cdot m$ 以上の高AR値も局在する。

(b) PFE断面 (Figure II-3-7)

① 測線A (Line-A)

中PFE異常が西部にみられる。これは西傾斜と東傾斜の異常源よりなる。東傾斜の異常の西側には西緩傾斜の低PFE異常が約100mの範囲で見られる。低PFE異常も局在する。

② 測線B (Line-B)



LEGEND



AR Contour
 *AR : Apparent Resistivity
 *Unit : $\Omega \cdot m$

Index of survey lines



Figure 11-3-6 Apparent resistivity in cross section in area A-II

LEGEND

High PFE Zone (PFE > 1.5%)

PFE Contour

*PFE : Percent Frequency Effect

*Unit : %

Fault

SÃO FRANCISCO MINE

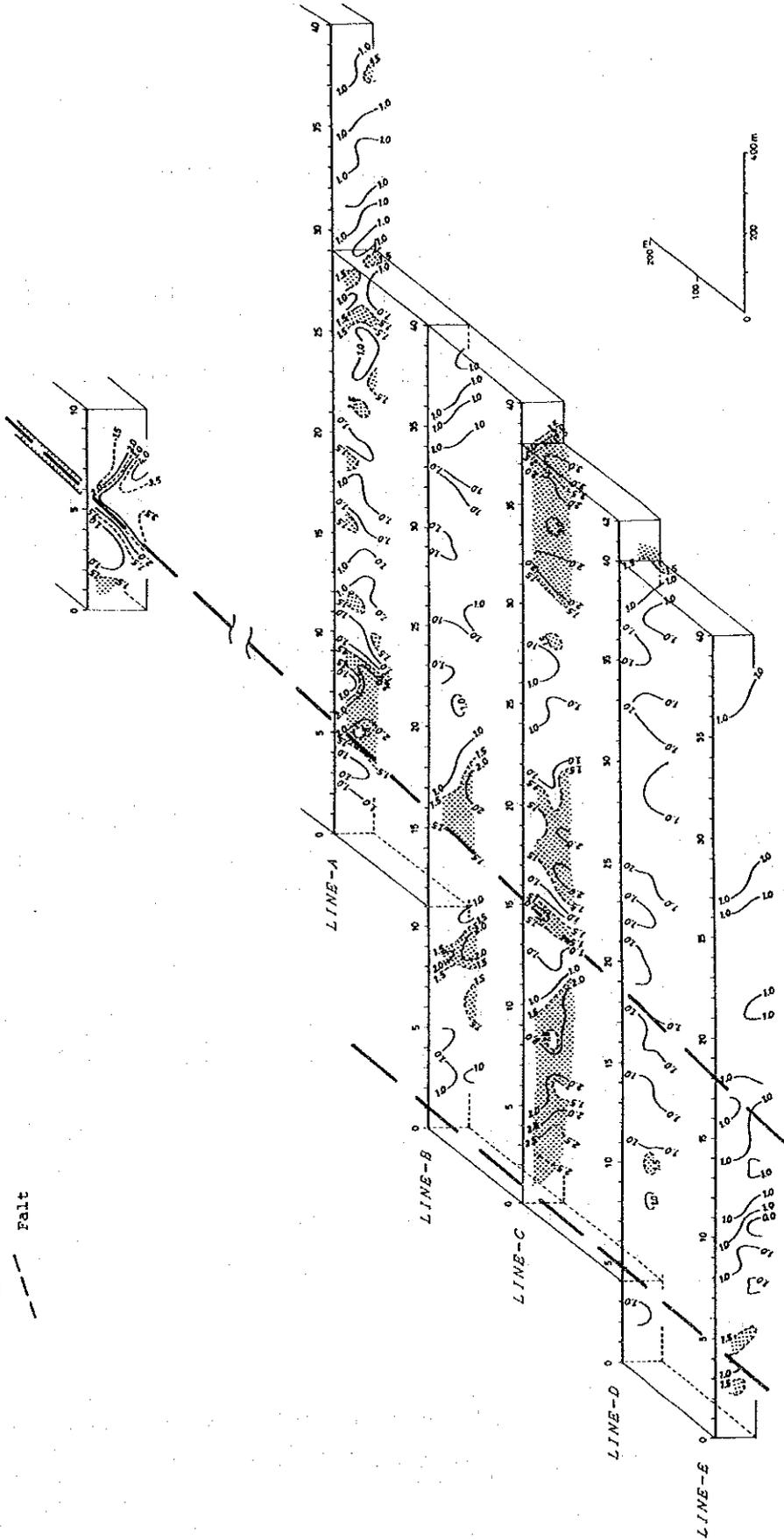


Figure II-3-7 Percent Frequency Effect block diagram in area A-II

西部に中PFE異常が分布する。

中PFE異常は、西部では東に緩傾斜する。中央部では「ハ」の字型を呈する。

③測線C (Line-C)

高～中PFE異常は中部から西方に分布する。異常の分布範囲は、本地区最大である。東端では異常の中心が2か所に推定され、西傾斜を示す。

④測線D (Line-D)

低PFE異常が東端にみられる。本断面には顕著なPFE異常がみられず、測線Cから測線DにかけてPFE値が極端に減少する。しかしながら、中央部から西部にかけては北側の測線Cから連続する南北系の弱いPFE異常帯が認められ、この付近がサンフランシスコ鈹化ゾーンの南延長部にあたる。

⑤測線E (Line-E)

低PFE異常が西端にみられるが、小規模である。しかし、さらに低いPFE値が西側にみられ、サンフランシスコ鈹化帯に対応すると推定され、さらに南方へ伸長していると考えられる。

(2) 見掛比抵抗 (AR) 平面及び周波数効果 (PFE) 平面

(a) AR平面

① $n = 1$ (Figure II-3-8)

本平面図は地表下50m付近のAR値の分布を表す。本図には100～300 $\Omega \cdot m$ 未満の中AR値が広範囲に分布する。100 $\Omega \cdot m$ 未満の低AR値は局部的に分布する。300 $\Omega \cdot m$ 以上の高AR値は、NNE-SSW～N-S方向に伸長分布し、中AR値分布域の中に狹在する。

② $n = 2$ (Figure II-3-9)

本平面図は地表下75m付近のAR値の分布を表す。本図では $n=1$ の平面図に比べ、中AR値の分布域は減少しているが、高AR値の分布域は拡大している。西部、中部および東部においては高AR値はNNE-SSW方向性が顕著になる。低AR値には連続性は認められない。

③ $n = 3$ (Figure II-3-10)

本平面図は地表下100m付近のAR値の分布を表している。高AR値は、 $n=1$ および $n=2$ の平面図より広範囲に分布する。

中～高AR値はNNE-SSWに伸長し、地質構造の方向と一致する。特に、西部では変化が大きく、 $n=2$ の平面図でみられた低AR値のほとんどは本図上では消滅している。

(b) PFE平面

① $n = 1$ (Figure II-3-11)

1.5%以上のPFE異常が西部、中部、東部にみられるが、いずれも測線C以北である。西部の異常帯は西方および北方へ、東部の異常帯は南東へ、中部の異常帯は北方へそれぞれ

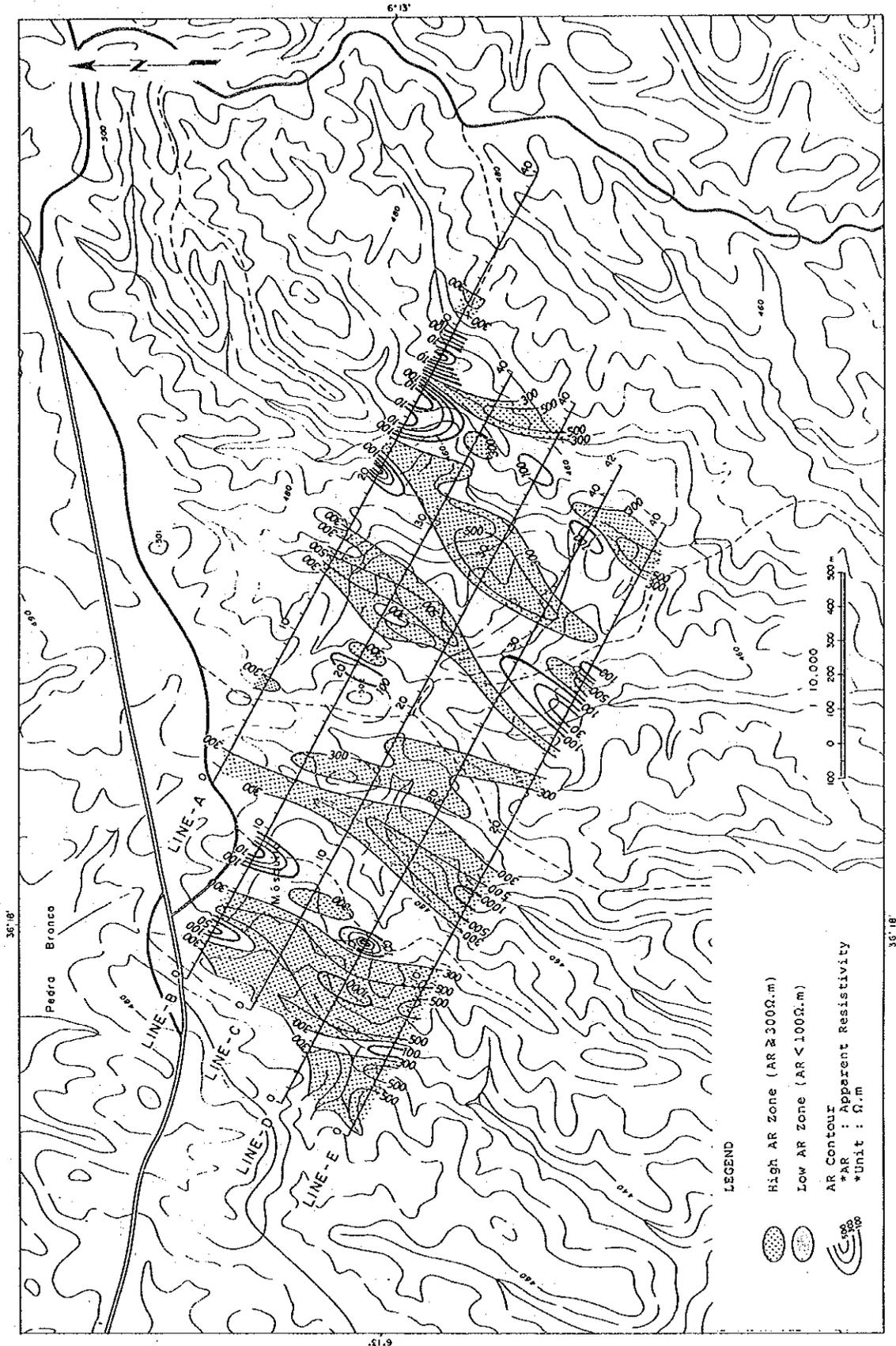


Figure II-3-8 Apparent resistivity in a $n = 1$ plan

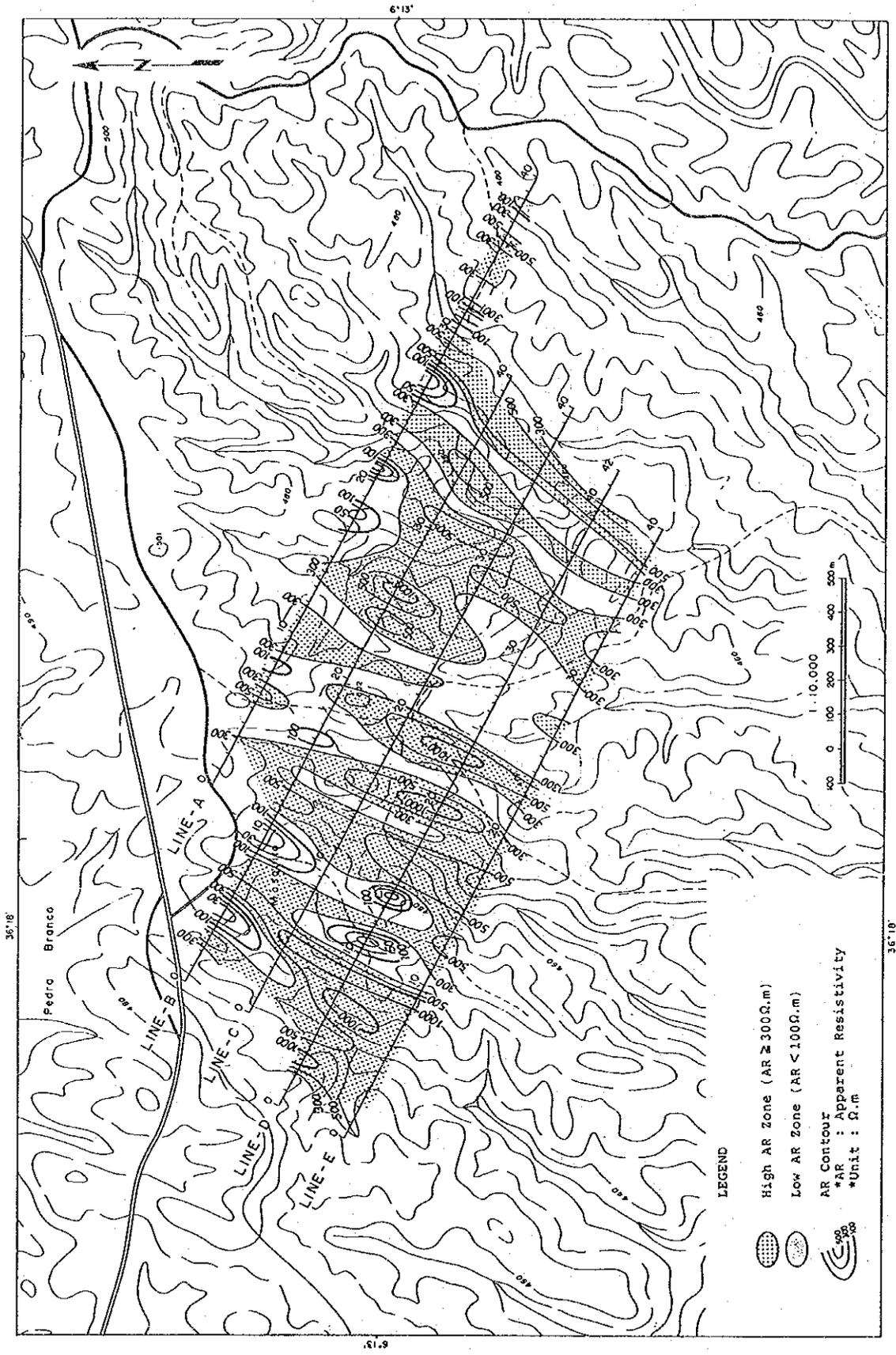


Figure II-3-9 Apparent resistivity in a n = 2 plan

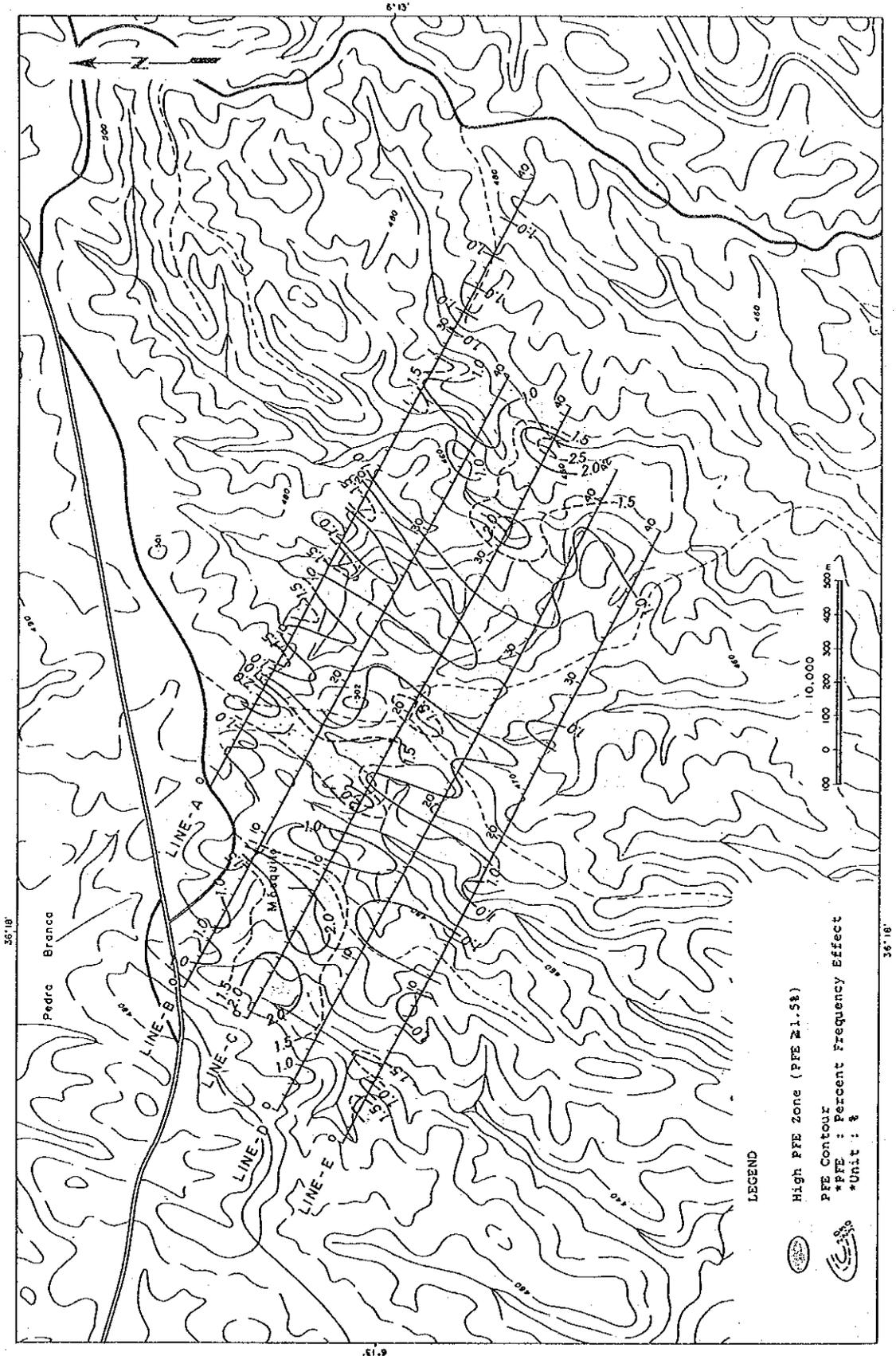


Figure II-3-11 Percent frequency effect in a n = 1 plan

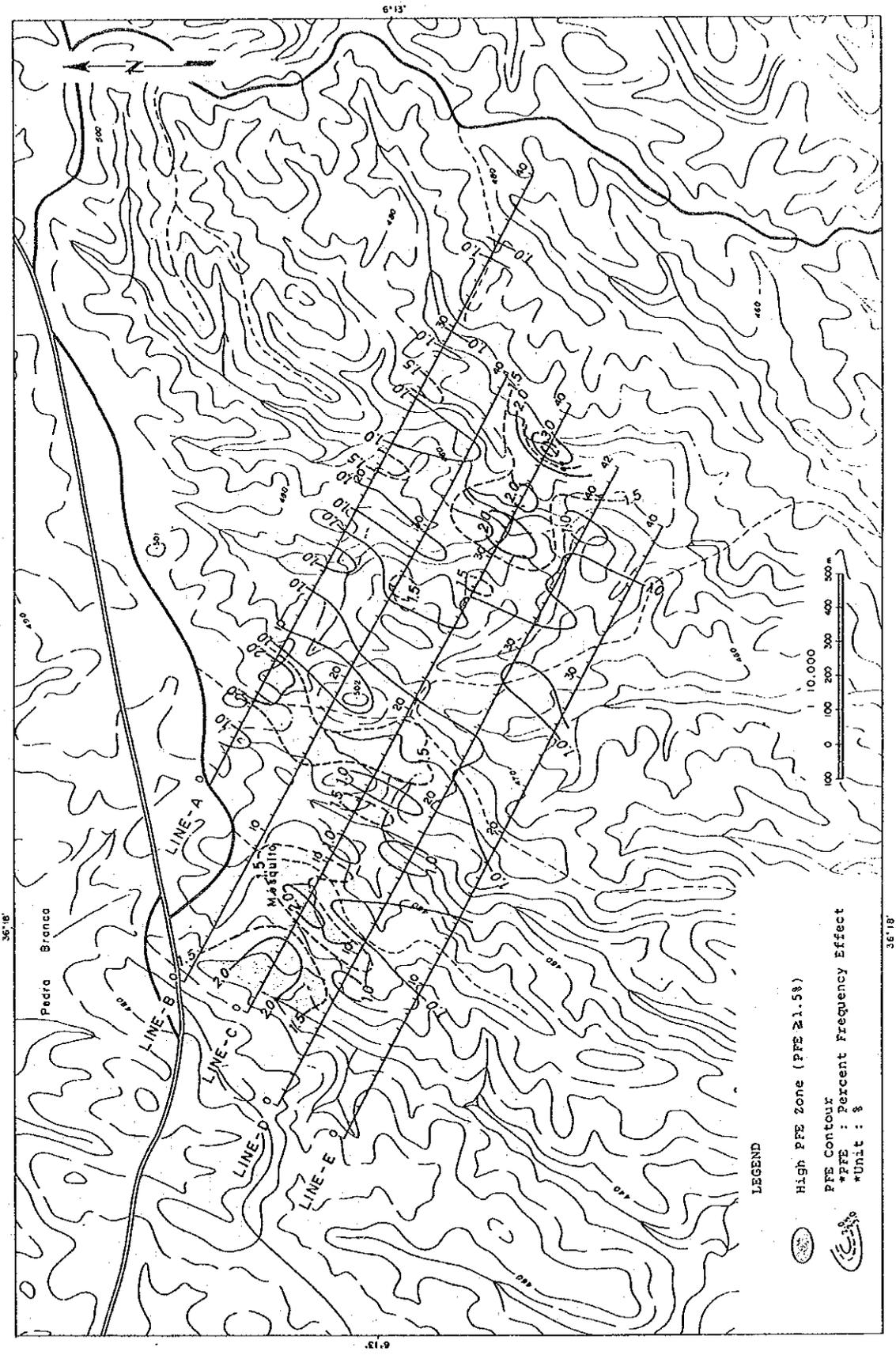


Figure II-3-12 Percent frequency effect in a n=2 plan

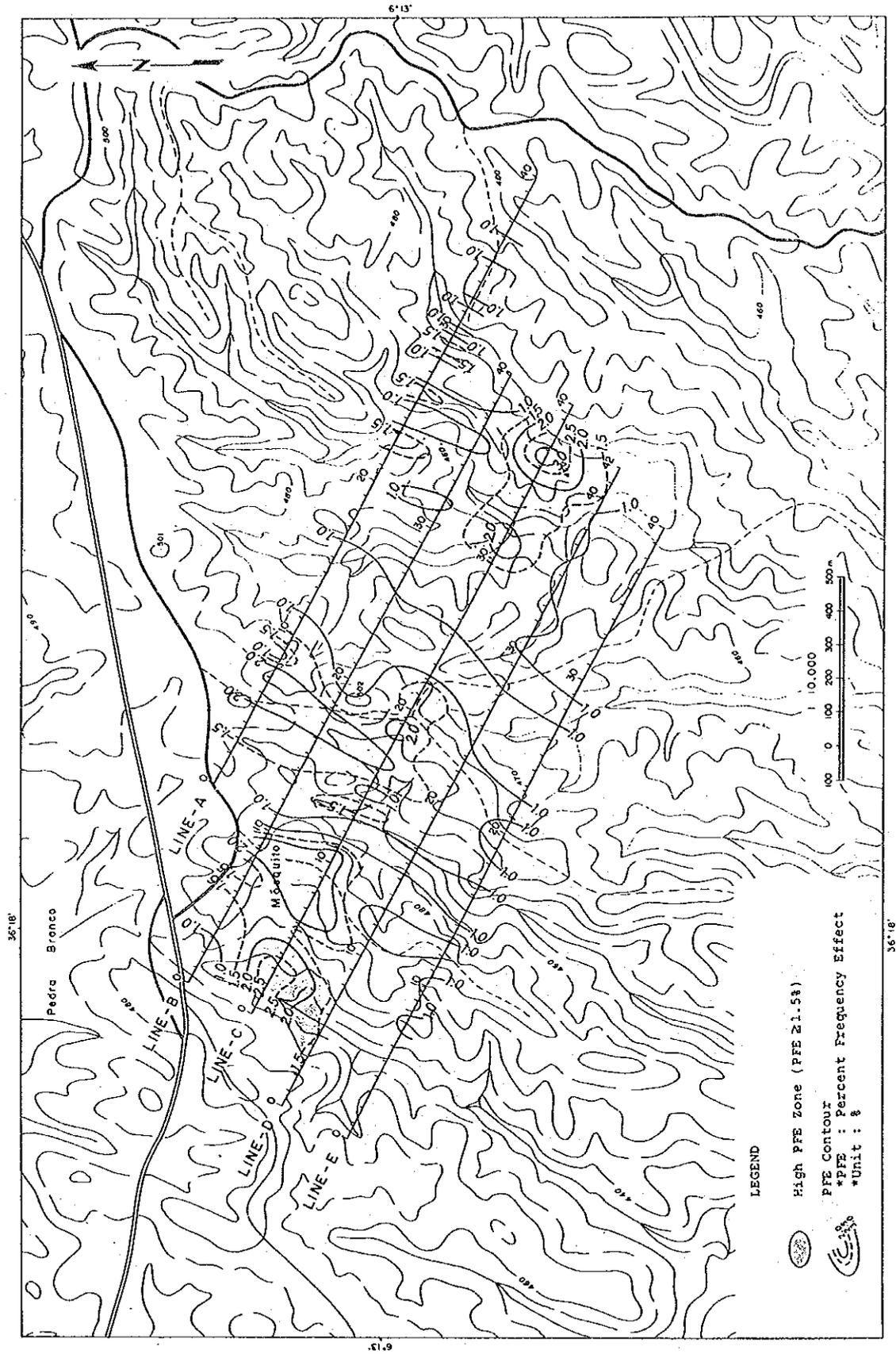


Figure II-3-13 Percent frequency effect in a n=3 plan

伸長する。この3箇所の異常帯には異常の中心と思われる2つの中PFE異常がみられる。

② $n = 2$ (Figure II-3-12)

1.5%以上のPFE異常は西部、中部および東部の3箇所にみられる。これらは、 $n=1$ の平面上とほぼ同位置に分布するが、西部の低～中PFE異常は2つに分離している。中部のものは“く”の字に変化し、2つに別れている。東部のものは $n=1$ よりPFE値が高く、その異常域は拡大している。

③ $n = 3$ (Figure II-3-13)

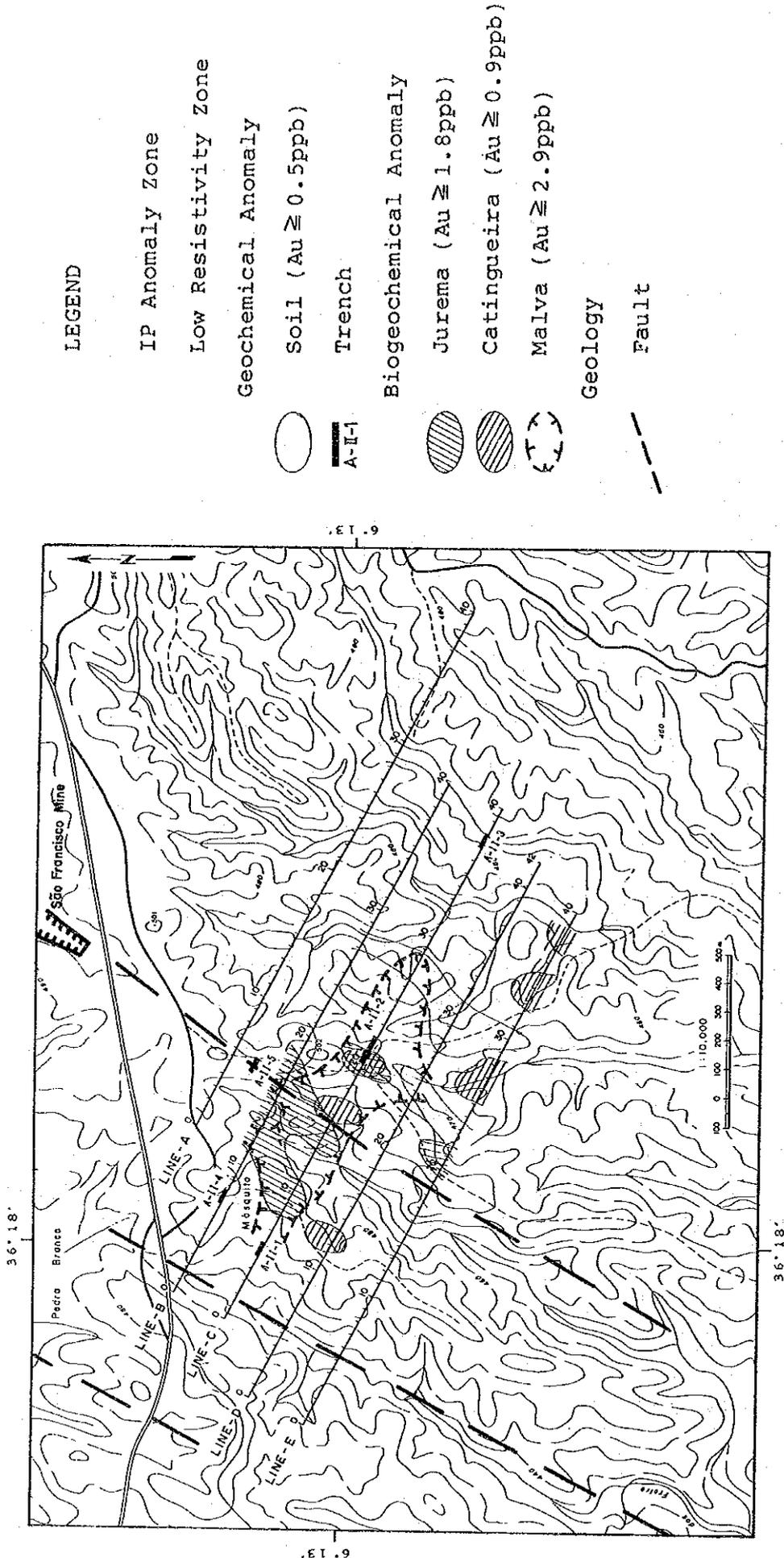
1.5%以上のPFE異常は西部、中部および東部の3箇所にみられる。これらは、 $n=1$ の平面上とほぼ同位置であるが、PFE値はより高い。西部の異常は、分布範囲および伸長方向が $n=1$ 面にほぼ類似する。中部の異常は $n=1$ 面および $n=2$ 面より分布範囲が広い。東部の異常は $n=1$ 面に類似し、PFE値は $n=2$ とほぼ同値を示す。

以上から鉱床賦存の可能性が高い異常域は東部、中部及び西部の3つにまとめられる (Figure II-3-14)。

東部異常帯はNW-SE方向に延長し、西部異常帯はE-W、そして中部異常帯はNNE-SSW方向に延長する。NNE-SSW方向は本地区の地質構造と同じである。特に、中部異常帯は推定断層沿いにみられ、鉱化帯と断層線との相関を示している。しかし、断層はさらに南方へ連続することが推定されているが、PFE異常は測線D以南に認められない。このことから、測線D以南では鉱床賦存の可能性は低いと考えられる。測線Cの東端の異常の強さはサンフランシスコ鉱床に匹敵するものであり、鉱床賦存の可能性が高いとした。

本地区における物理探査の結果を検討する場合には、探査の対象とするサンフランシスコ鉱床に代表される含金石英脈の特性、即ち黄鉄鉱等の硫化物を伴うこと、NNE-SSW方向の断層沿いに連続すること、しかも深部まで連続することを考慮しなければならない。これから言えば、上記の中部異常帯は正にサンフランシスコ鉱床を把握したものといえることができる。一方、東部及び西部の異常帯は上記の条件を満たしておらず、トレンチ調査の結果でも、強いFEP異常と鉱化作用との関連性は明らかにできなかった。以上のことから、探査対象とする鉱床の特性とPFE異常の分布状態はサンフランシスコ鉱床の上において良く一致しており、IP法物理探査は効果的に鉱床を把握できたと考えられる。

トレンチ掘削位置の選定にあたっては、下記のように物理探査の異常帯が地化学探査のAu及びAs異常と重複し、かつ、未調査地域であることを基準とした (Figure II-3-14)。



LEGEND

IP Anomaly Zone

Low Resistivity Zone

Geochemical Anomaly

Soil (Au ≥ 0.5ppb)

Trench

Biogeochemical Anomaly

Jurema (Au ≥ 1.8ppb)

Catingueira (Au ≥ 0.9ppb)

Malva (Au ≥ 2.9ppb)

Geology

Fault

Figure II-3-14 Geophysical and geochemical anomalies in area A-II

3-5 トレンチ調査

3-5-1 調査概要

トレンチ調査の目的は第1年次及び第2年次の調査により有望地区として抽出したA-I及びA-II地区において地下の鉍化作用の状態を具体的に調査することである。

A-I地区においては、第2年度に実施した植物及び土壌地化探の結果をふまえ、特に土壌中の金含有量の高い場所においてトレンチを掘削し、A-II地区においては、第2年度に実施した植物及び土壌地化探の結果のうえに、さらに物理探査を実施することにより地下の情報も加え、有望地を絞ってトレンチを掘削した。トレンチからは1m毎のチャンネル試料を採取し、Au, Ag, W について分析し、鉍化作用の有無を検討した。

トレンチの位置の選定理由は下記のようにまとめられる。

トレンチ番号	土壌中の金の含量	土壌中の銀の含量	地質	備考
A-I-1	142ppb	-	pC ssx1	
A-I-2	48.11ppb	-	pC ssx2	
A-I-3	190ppb	-	pC ssx1	
A-I-4	20ppb	-	pC ssx1	A-I-3 と同層準
A-I-5	13ppb	-	pC ssx4	
A-I-6	208ppb	13ppm	pC ssx4	

トレンチ番号	物理探査結果			地化学探査結果	地質
	異常位置	比値	PFE値		
A-II-1	測線C測点6-7	≤5000m	2~3%	植物金異常 *1	pC ssx4
A-II-2	測線C測点20-22	≤3000m	1.5~2%	植物金異常 *2	pC ssx4
A-II-3	測線C測点37-38	≤3000m	2~4%	無	pC ssx4
A-II-4	測線B測点7-8	≤3000m	1.1~2.4%	土壌金異常 *3	pC ssx4
A-II-5					pC ssx4

*1: Catingueira=2.4ppb, Malva=4.0ppb

*2: Jurema preta=2.2ppb, Catingueira=1.0ppb, Malva=6.6ppb

*3: 1.1ppb

ここで、A-II-5は、サンフランシスコ鉍山の探鉍開発の際に掘削されたものであり、他のトレンチとの比較のために岩石試料を採取し、分析した。

A-I地区及びA-II地区のトレンチの位置はそれぞれ Figure II-3-2, Figure II-3-14 に示す。またトレンチ調査の結果は簡単に Table II-3-7にまとめた。

Table II-3-7 Summary of trench survey

Area	Trench no.	Direction, length	Au anomalies	Ag & H anomalies
A-I	A-I-1	N70° W, 25 m	only 1 point; 8ppb	Ag<0.2ppm W: west half, 70 ~ 388ppm
	A-I-2	N70° W, 75 m	few sparsed points; 1 ~ 17ppb	Ag<0.2ppm W: west half ≥ 10ppm; east half, 2 ~ 9ppm
	A-I-3	N70° W, 25 m	2 points; 2, 6 ppb	Ag<0.2ppm W: west side, 37 ~ 135ppm; other, 3 ~ 21ppm
	A-I-4	N70° W, 25 m	not detected	Ag<0.2ppm W: 3 ~ 32ppm
	A-I-5	N70° W, 25 m	not detected	Ag<0.2ppm W: west half, 8 ~ 86ppm; east half, 4 ~ 9ppm
	A-I-6	N70° W, 25 m	not detected	Ag<0.2ppm W: lower than above
A-II	A-II-1	N65° W, 50 m	only one point; 4ppb	ditto
	A-II-2	N65° W, 100 m	east side; 60m; 0.6 ~ 19ppb	"
	A-II-3	N65° W, 50 m	several sparsed points; 4 ~ 9ppb	"
	A-II-4	N65° W, 50 m	only one point; 10ppb	"
	A-II-5 (S. F. trend)	(N65° W)	higher values with max 50ppb in sheared zones; 60m	Ag: max 1.9ppm W: lower with max 5ppm

3-5-2 調査結果

(1) トレンチA-I-1

全体的に細粒な黒雲母片岩からなる。白色～淡褐色の粘土を伴う石英脈が多い。

金の分析値はトレンチ北西端で 8ppb が得られたに過ぎない。銀は全て 0.2ppm 未満である。これにたいし、タングステンの含有量は高く、トレンチの西側半分では 70 ~ 388ppm と特に高い値を示し、鉍化作用があったと考えることが出来る。

(2) トレンチA-I-2

岩相は主として白雲母-黒雲母片岩及び黒雲母片岩からなり、これらを貫いてペグマタイト岩脈がある。全体に白色の石英細脈が散在する。

金の分析値はトレンチ北西端より 29m 地点で 12ppb, 53m 地点で 17ppb を示す。他に 1 ~ 9 ppb を示す点が数点あるが、これらはいずれも鉍化作用を受けていない片岩自体が含有する金の量と同様であり、これらの低金含有量は鉍化作用によるものかどうかは不明である。タングステンは、トレンチの西半分に 10ppm 以上の値が、東半分に 2 ~ 9ppm の値が分布する。トレンチA-I-1 よりは低含量であるものの、やはり岩石自体の含有量よりは高く、鉍化作用を受けた可能性がある。

(3) トレンチA-I-3

岩相は黒雲母片岩を主とする。全体にわたり葉状構造に平行な石英細脈があり、所により白色～淡褐色の粘土を伴う。

金はトレンチの北西端から 20m 及び 21m の地点にそれぞれ 6ppb, 2ppb が検出された。これらは石英細脈、プーディン状石英塊がある位置に相応するが、値はいずれも岩石自体の金含有量の範囲内である。

タングステンはトレンチの北西端から 6 ~ 10m 付近で 37 ~ 135ppm の高い値が得られ、他では 3 ~ 21ppm が検出された。これらの高含有量は岩石自体の平均含有量より高く、鉍化作用による富化が考えられる。

(4) トレンチA-I-4

岩相は柘榴石-黒雲母片岩である。

金はすべて検出限界の 1ppb 未満、銀もすべて検出限界の 0.2ppm 未満である。タングステンは 3 ~ 32ppm で、トレンチA-I-1, A-I-2 に比較すると全体的に低くなる。10ppm を越える地点は 12 点あり、これらは前記同様の理由で鉍化作用による可能性がある。

(5) トレンチA-I-5

岩相は黒雲母片岩と白雲母・黒雲母片岩の互層である。

金も銀も検出できなかった。タングステンは北西側半分が 8~86ppm と高く、南東側半分は 4~ 9ppm と低い。高含有を示す部分は鉍化作用を受けた可能性がある。

(6) トレンチ A-I-6

岩相は全体が柘榴石-黒雲母片岩である。大小のペグマタイト岩脈が貫入している。

金も銀も検出できなかった。タングステンは 2~8ppm であり、A-I-1~A-I-5 に比較して全体的に低く、鉍化作用があったかどうかは特定できない。

(7) トレンチ A-II-1

岩相は、西端が黒雲母片岩、他は柘榴石-黒雲母片岩である。東部には葉状構造に平行な、裂かを充填するような形態で暗灰色の珪化部が見られる。

金は東端で 4ppb が検出された他はすべて検出限界の 0.5ppb 未満である。

(8) トレンチ A-II-2

岩相は柘榴石-黒雲母片岩である。ペグマタイト岩脈が片岩中に貫入している。

金は西部では大部分が 0.5ppb 未満であり、東側では一部を除き、0.6~19ppb の値が続く。これらの値は岩石自体の含有量に匹敵するが、A-II-1 等に比較しても、本トレンチのように約 60m 間も連続することはなく、鉍化作用の可能性が考えられる。高含有部は石英細脈が多いゾーンと対応する。

(9) トレンチ A-II-3

岩相は白雲母-黒雲母片岩、柘榴石-白雲母-黒雲母片岩、及び柘榴石-董青石-黒雲母片岩の互層よりなる。

トレンチの西端から 23m の地点には断層に沿い 30 ~ 40cm の幅で珪化し、暗灰色を呈している所がある。

金は試料番号 3, 4, 5, の地点で 2~ 4ppb の値が、試料番号 22, 23, 24, 25 の地点で 2~ 9ppb の値が検出された。後者は暗灰色珪化岩が断層沿いに見られるところにあたり、分析値はごく低いものの珪化作用等があることから弱い鉍化作用を現しているのかも知れない。

(10) トレンチ A-II-4

岩相は黒雲母片岩である。

金は 1 点で 10ppb が検出されたのみである。

(11) トレンチ A-II-5

サンフランシスコ鉍床探査の一環として掘削されたトレンチであり、サンフランシスコ鉍床トレンドの南延長部にあたる。

岩相は柘榴石-黒雲母片岩である。3つの破碎帯があり、この中には多くの石英細脈（幅 1 cm未満～10cm）がある。この破碎帯を除けば、葉状構造に平行な石英細脈は全体に散在する。破碎帯は地質概査及び物理探査で推定された断層に対応する。葉状構造の走向は N30～35° E、傾斜は 45～70° Eであるが、破碎帯中ではこれらは乱れる。

金含有量は全体にわたり高く、最高値は 500ppb である。部分的には数mにわたって100ppb以上の値が連続する。これらのうち相当部分は破碎帯中である。これらの値は明らかに一般の片岩の金含有量よりは高く、第1年次調査時に実施したサンフランシスコ鉱山ピット中の鉱床母岩の分析値が 635ppb であったことを考慮すると、本トレンチ中で断続的に出現する高金含有量は鉱化作用によるものと判断される。高金含有が断続的に現れるゾーンは約50m である。

銀の最高値は 1.9ppm である。第1年次調査で実施したサンフランシスコ鉱床の鉱石の分析によれば、金の8倍以上の銀が含まれていたことを考慮すると、銀もサンフランシスコ鉱床と同様の鉱化作用によりもたらされたものと判断される。

タングステンは全般的に低く、最大値は 5ppm である。本トレンチで初めて検出限界の 0.2 ppm 未満の値が検出された。鉱化作用は考えられない。

第4章 B地域の準精査

4-1 地質及び鉱化作用

4-1-1 地質概要

B-I地区は、B地区の南西端に位置する (Figure 2)。本地区の中央部にはウンブラナ山が NNE-SSW方向に伸びており、最高 563m の山岳地形を形成している。本地区には広くセリド層の片岩類 (pE ssx1) が分布する。岩相は柘榴石-黒雲母片岩を主体とし、局部的に黄青石-柘榴石-黒雲母片岩を挟在する (Figure II-4-1)。このセリド層の中に数多くのペグマタイト岩脈が貫入している。ペグマタイト岩脈の走向は NNE-SSW, NNW-SSEそして E-Wである。ペグマタイト岩脈の幅は通常 10m程度であるが、厚いところでは 100m以上に達する。

本地区の片岩の片理の走向は N-S~ NNE-SSWであり、周囲と同様であるが、その傾斜が著しく異なっている。即ち、周囲では片理は30'以上であるが、本地域では10'以下と極く緩い傾斜である。また、E-W走向のペグマタイト岩脈は周囲の地域には見られず、この地域に特徴的である。

このような構造的特徴がある地区の中で、下記のような含金石英脈をもたらした NNE-SSW方向の解放裂かきが形成されている。

4-1-2 鉱化作用

本地区内の鉱床としては、中央やや東部に金及び黄鉄鉱等の硫化鉱物を伴う石英脈がある。この石英脈は他に二次鉱物として孔雀石、赤鉄鉱、褐鉄鉱を伴っている。石英脈の幅は 0.3~2m、走向延長は 200m以上、走向傾斜は N 5° E, 70° Eである。本調査での化学分析結果によれば Au:0.2ppm, Ag:103ppm, Cu:3.76%, As:5ppmである。この石英脈は最大深度 7m程度の多くのピットにより過去に調査されている。

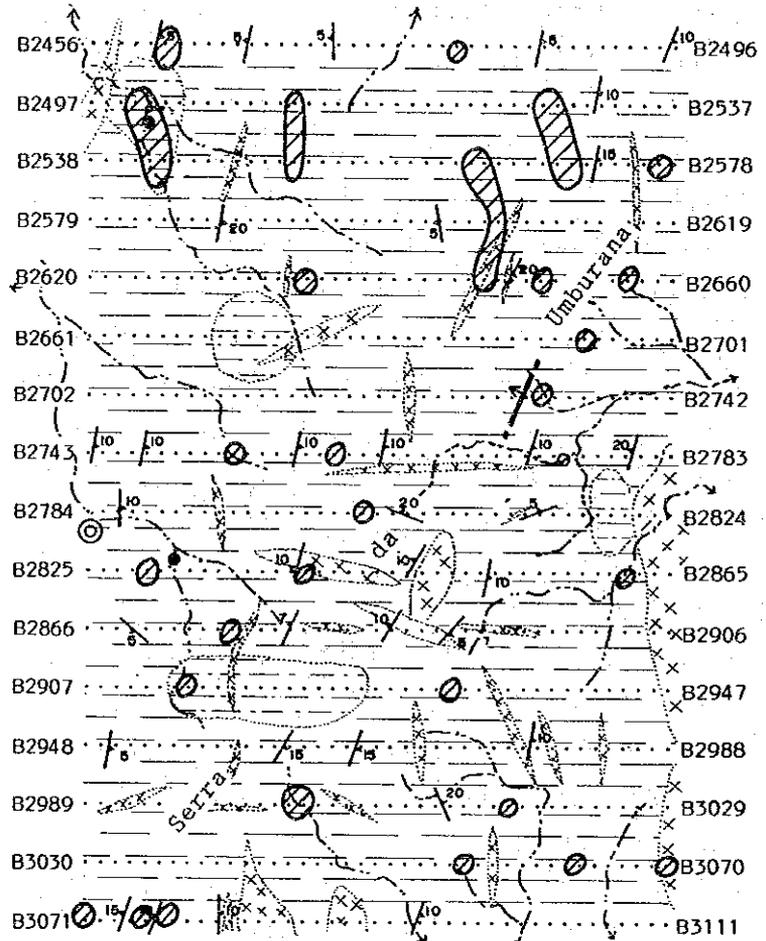
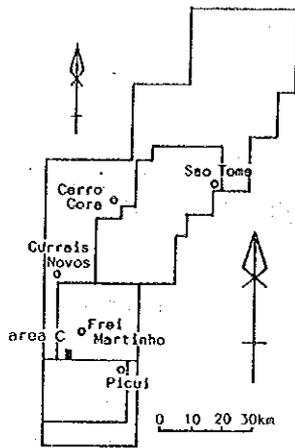
さらに2か所で硫化物を伴う石英脈が確認されている。ひとつは中央やや北部に位置し、もうひとつは南端部やや西に位置する。これらの石英脈は崩れた転石状に露出しているため、その幅、傾斜は不明であるが、走向はほぼ N20° Eである。任意の位置から試料を採取し、化学分析を実施したが、いずれの石英脈でも金銀の含有量は 0.1ppm未滿である。

以上の金に関する鉱床の他にペグマタイト岩脈に伴うコロンバイト-タンタライト、ベリル等の鉱床が数多く存在する。これらはほとんどガリンポとして小規模採掘されているので、その規模、鉱量等については不明である。

4-2 土地化学探査

4-2-1 探査概要

第2年次のB地域全体における地質調査及び河川堆積物地化学探査により有望地区として抽



- ⊗ $\geq 1\text{ppb Au in soil}$
- $\geq 10,000\text{ppb Au in pan concentrate}$
- $\geq 1,000\text{ppb Au in pan concentrate}$
- ⊙ Point where gold particle was found
- ⚡ Auriferous quartz vein (Au, 0.2ppm; Ag, 103ppm)
- B3112 Soil sampling point & number

Figure II-4-1 Summary of soil survey in area B-I

出されたB-I地区において、有望地をさらに絞り込むことを目的として土壌地化探を実施した。調査の方法は以下のとおりである。

東西 2km、南北 3kmのなかで、合計 660個の土壌試料を採取した。本地区では土壌そのものの発達が悪く、基盤までの深さは平均 20cm ~30cm程度である。

化学分析の対象元素は、Au、As及びSbの3元素である。

得られた分析値は統計処理した。いずれの3元素間においても相関はない。

地化学異常を求めるしきい値の決定には、Kurzul, H. (1988) のEDA法を使用した。

4-2-2 探査結果

3元素の異常値、及びその分布は以下のとおりである。図は金のみについてである。他の元素についての図は第2年次報告書を参照されたい。

(1) 金 (Au)

Auの濃度は、最小値が0.5 ppb (検出限界)未満、最大値は116ppbである。最大値の116ppbは突出した1点のみで、他は43ppb以下である。検出限界未満の値を示す試料数は全体の93.9%と非常に多いので、0.5ppb以上の値を全て異常値として取り扱った。

0.5ppb以上の値の異常域は全体に点在する。このなかで10ppb以上の値を示す所は北東部及び南部に集中する。本地域最高の116ppbは調査地区中央部東端にある (Figure II-4-1)。

(2) 砒素 (As)

Asの濃度は、最小値が1 ppm (検出限界)未満、最大値は37ppmである。

異常域は、北半部に集中する。地層は全てpC ssx1内である。

(3) アンチモン (Sb)

アンチモンは全て検出限界未満のため、異常は検出できない。

以上のように本地区の金の異常値はA地区の金の異常に比較しても全般的に低く、しかもその点の分布は散点的であり、まとまりがない。北部に異常点が僅かに多い程度である。本地区の中央東部には硫化物を伴う含金石英脈があって、NNE-SSW方向に約200m延長しているが (Figure II-4-1)、その石英脈付近では試料の採取間隔を小さくしたにもかかわらず、金の異常は認められなかった。以上のことは本地区には経済的に稼行出来る鉱床は存在しないことを裏付けていると考えられる。

この含金石英脈の北西方約300mにも硫化物を伴う石英脈があって、NNE-SSW方向に延長している。そして、この石英脈のNNE方向の先に土壌地化探で金異常が検出されているのである。記述の含金石英脈が硫化物を伴っていることから、300m北西方の石英脈も金を伴う可能性があり、その延長先に土壌の金異常が検出されているので、調査する価値はあると考える。

第5章 調査結果の総合検討

5-1 クライスノボス地域

3年間の調査により本地域では3つの含金石英脈が調査された。それらは北から①サントメ西方の石英脈、②サンフランシスコ鉱床、そして③フレイマルティニーヨ南南西方の石英脈である (Figure II-2-2)。これらの調査内容は以下のようにまとめられる。

a) 鉱床胚胎層：①はカイコ岩体中；②はセリド層中；③はセリド層中

b) 構造規制：いずれも葉状構造に交差する裂かを充填した石英脈である。

①は走向 N30°E, 傾斜 50°E；②は走向 NNE-SSW, 傾斜 45°E；③は走向 N5°E, 傾斜 70°W である。

c) 構成鉱石鉱物：①は黄鉄鉱, 黄銅鉱, 輝銅鉱及び銅藍

②は自然金, 黄鉄鉱, 黄銅鉱, 磁硫鉄鉱, 輝銅鉱, 銅藍, 赤銅鉱, 白鉄鉱, 碲砒鉄鉱, 閃亜鉛鉱, 赤鉄鉱, マンガン酸化物, 褐鉄鉱, Melnicovite, Angelellite, スコロダイト, 硫黄, 硫酸鉛鉱, 白鉛鉱。

③黄鉄鉱, 孔雀石, 赤鉄鉱, 褐鉄鉱

d) Au/Agの値：①は約2, ②は1/8以下, ③は約1/500

e) 脈石中の流体包有物：②では流体包有物の大きさは0.001mm~0.01mm, 初生包有物はCO₂に富み, 温度は測定不能であった。

③では流体包有物の大きさは0.005mm~0.015mm, 初生包有物は少なく, 小さい。温度は130~140°Cであったが, これは金の鉱化作用には低すぎると考えられるので, 鉱化後の二次的な石英脈形成時の流体包有物の温度かも知れない。

f) 変質鉱物：①では絹雲母, 緑泥石が, ②では絹雲母及びカオリンが, ③では絹雲母, カオリン及びモンモリロナイトが石英脈中及び脈際に認められた。

g) 変成作用：②の鉱石鉱物の顕微鏡観察では, 被変成作用の痕跡は認められない。

h) 関係火成岩：鉱床に金をもたらしたと考えられる火成岩, あるいは鉱液を対流させ得たと考えられる火成岩は近くには認められない。鉱床の近くに認められる火成岩は第三紀の塩基性岩脈を除けば, 最も近いものは②に対して約5kmの位置にある花崗岩である。

以上からこれら3つの鉱床の成因は以下のように考えられる。

1) セリド層には一般的に花崗岩及び片麻岩等より多量の金が含まれている (カイコ岩体では4ppb以下, セリド層では33ppb以下) ので, 金は天水によりセリド層から抽出された可能性がある。

2) Au/Agが異なることから, 鉱液は局所的に形成されたと考えられる。

3) 変質鉱物種及び変成作用を被っていないことから, 鉱床の形成時代はブラジリアン造構

運動の後と考えられる。

4) 構成鉱石鉱物種及び変質鉱物種から浅熱水性鉱床の可能性が考えられる。

5) 関係火成岩が存在しないことから、熱水の対流を生じさせた熱源は変成作用よりひき続いた余熱が考えられる。

鉱床の成因、即ち鉱液の起源をより明確にさせるためには、硫黄、酸素等の同位元素比の分布を利用する調査などが有効であろうと考えられる。

3年間にわたり実施した河川堆積物による地化学探査ではサンフランシスコ鉱床の周囲、さらに南のB地域からC地域にかけて多くの異常域が検出された。しかしながら、これらの異常域では、サンフランシスコ鉱床周囲を除けば含金石英脈は見出されず、しかも異常値は0.5ppb～160ppbとごく低く、異常点の集中度も良くないので、経済性見合い鉱量を持つ鉱床が胚胎する可能性は低いと考えられる。

5-2 A地域

A地区では第1年次から第3年次まで、地表地質調査、河川堆積物地化学探査、植物及び土壌による地化学探査、精密地質調査、物理探査及びトレンチ調査を実施した(Table II 5-1)。その結果、サンフランシスコ鉱床周囲は依然としてポテンシャルは高いと考えられる。即ち、A-II地区の物理探査によりサンフランシスコ鉱化帯の南延長部で鉱化帯から200mずれた位置に小規模の金の鉱化帯と考えられるものが検出されたように、現在確認されている鉱化帯に限られる事なく、広がる可能性がある。A-II地区では鉱床帯の延長上だけでなくそこから離れた所でも砂金を採取しているが、このことは上記の可能性を示しているのかも知れない(Figure II-3-2)。しかしながら、このようなサンフランシスコ鉱化帯に付随するような小規模鉱化作用をサンフランシスコ鉱化帯のなかに含めれば、その他の地区では鉱化作用は認められなく、鉱床賦存のポテンシャルは極めて低いと考えられる。

5-3 B地域

金の異常点があるB-I地区の北東部には、精密調査では含金石英脈などの鉱化作用は、見出されていない。この地域はウンブラナ山の尾根近くであり、本山の西麓に走向NNE-SSWの硫化鉱物を伴った石英脈が発見されている。第2年次にはウンブラナ山の東麓で硫化物を伴った含金石英脈が発見されている。この含金石英脈とウンブラナ山の西麓の石英脈との間の距離は約300mと近く、石英脈の走向もNNE-SSWと同じであるので、これらはひとつの造構運動でできた可能性があり、従って、ウンブラナ山の西麓の石英脈も金を含む可能性がある。ウンブラナ山の東麓の石英脈は幅が2m以下で、走向延長が約200m、東麓の石英脈も走行延長が10m程度である。いずれも垂直方向の分布は不明であるが、小規模であると推定される。また、B-I地区の南西部でも小規模ではあるが硫化物を伴う石英脈が発見されており、これも走行

Table II-5-1 Summary of surveys in area A

Area	Soil anomalies	Plant anomalies	I P anomalies	Trench
A - I	<p>Au: southeastern part</p> <p>As: eastern end zone, without correlation to Au</p>	<p>Au: JUREMA; wide anomalies: north west, northeast, southeast parts, some correspond to S.F. trend</p> <p>CATINGUEIRA; central, northeast parts.</p> <p>HALVA; Spotty</p> <p>As: JUREMA, east part; CATINGUEIRA; no anomalies</p> <p>HALVA; Spotty</p>		<p>no prominent Au mineralization</p>
A - II	<p>Au:</p> <p>① 200m east of S.F. ore trend</p> <p>② 500m east of S.F. ore trend</p> <p>As: same as above</p>	<p>Au: JUREMA; western half, correspond to S.F. trend</p> <p>CATINGUEIRA; Sparsely, HALVA, north central part, WNW trend</p> <p>As: JUREMA; corresponds to S.F. trend, other in Central north.</p> <p>CATINGUEIRA, central north</p> <p>HALVA; on S.F. trend, 200m east of S.F. trend</p>	<p>3 Zones</p> <p>① West zone: trending EW</p> <p>② central zone: trending ENE</p> <p>③ east zone: trending NNW</p> <p>corresponds to S.F. trend</p>	<p>Au anomalies in central zone 200m east of S.F. trend; on Jurema, Catingueira, IP anomalies</p> <p>0.6 ~ 19ppm Au., in an interval of 60m</p>

が NNE-SSWである。以上のように本地区では NNE-SSW方向の硫化物を伴う小規模の石英脈が賦存しており、いままでの調査の密度からでは未発見のものも残されている可能性がある。しかもその一部では金を含有する可能性がある。従って、以上に述べた石英脈については金を含むか否かのチェックを含めた詳細な調査と、その規模を確認するための調査が求められる。

第2年次に調査を実施したB-I地区東部の含金石英脈(Figure II-4-1)周囲では土壌中に金の異常は検出されなかった。このことから石英脈全体としての規模が小さいか、含金量が少ない物と判断される。土壌の金異常は最高値が116ppbと特に高くはなく、調査地区全体に散在する。この状態はA-III及びA-IV地区と類似しており、全体に鉱化作用が劣勢であると癒える。

以上から、本地区の金鉱床は小規模で、経済性見合いの鉱量を持つ大規模な鉱床が発見される可能性は低い。いまだ明らかにされていない本地区の金の鉱化作用の状況を確認することが望まれる。

第Ⅲ部 結論及び提言

第1章 結 論

(1) クライスノボス地域全域

3年間にわたる調査の結果、次に述べるAおよびB地区を除けば、金の鉱化作用は新たに見出だされず、河川堆積物地化学探査の金に関する異常も概してその値が低く、しかも広くまとまらないという結果が得られた。従って、本地域には経済性見合鉱量を持つ鉱床が新たに発見される可能性の高い地区はないと判断される。

(2) A地域

A地域には本地域最大規模のサンフランシスコ鉱床が賦存している。その他には新たな金の鉱化作用は見出だされていない。このサンフランシスコ鉱床は平面的にも、深度的にも十分に把握されたとは言い難く、未だ探査余地を残していると考えられる。従って、本調査により有効な探査法であることが証明された物理探査およびトレンチあるいは試錐等を実施することにより鉱床の広がりおよび規模をさらに明瞭に把握することができ、このことが経済性見合鉱量を増加させる可能性へと結びつく。

(3) B地域

B地域南西端のB-I地区には硫化鉱物を伴う石英脈が賦存しており、その一部には金が含まれる。これらの石英脈の全容は未だ説明されていず、含金石英脈が未発見でこのこっている可能性があり、詳細な探査が求められる。しかしながら、第2、3年次の調査の結果から大規模鉱床が発見される可能性は低いと考えられ、規模的にも採算見合いとなる可能性は疑わしい。

(4) 探査法について

地質概査及び河川堆積物地化学探査は金の鉱化作用の直接発見及び金の地化学的異常を広域的に把握するためには有効な方法であることが示された。

本調査地域における土壌地化探及びトレンチ調査の結果によれば、土壌中の金含有量と直下の基盤中の金含有量は必ずしも一致せず、これは本地域における土壌の発達が悪いことに起因すると考えられる。今後本地域で土壌地化探を進めるためには、試料の採取間隔を狭めて土壌中の金異常が基盤のどこの金異常と対比されるかを検討するなどのさらなる研究を要する。

植物地化探では、植物を選定することにより、概査的にはある程度地下の金の異常を把握出来ることが判明した。

物理探査ではサンフランシスコ鉱床規模程度の鉱化帯はIP法で十分に把握できることが判明した。小規模の鉱化帯については、同方法が有効かどうか検証することが必要である。物理探査の結果を検証するためには、その異常地のトレンチ調査あるいは試錐調査が有効である。

第2章 将来への提言

(1) サンフランシスコ鉱床及びフレイマルティーニョ南南西方の鉱床などについて、その胚胎状況、規模及び連続性などを鉱床調査及び物理探査等によりさらに明確にすること、それらが明確になれば、本調査地域内のみならず同様の地質条件を持つ他の地域にも同じ探査法が有効に適用でき、成果を上げることが出来る。

(2) B地域南西端のB-I地区で物理探査及び詳細な鉱床調査を実施すること。既存の含金石英脈の胚胎状況及び規模を明確にするためと、小規模ではあるが新たな含金石英脈が発見される可能性があるからである。

(3) 本地域の鉱床特にサンフランシスコ鉱床に代表される浅熱水性鉱脈型金鉱床の探査には、地質調査、鉱床調査、河川堆積物地化学探査、精密鉱床調査、IP法による物理探査及びトレンチ調査を概査段階から精査段階に向け順次進めるべきである。

圖表一覽

FIGURES

- Figure 1 Location of the project area
Figure 2 Location of the survey area
Figure I-1-1 Flow of the project
Figure I-2-1 Principal geologic elements (a) and geologic domains (b) in the Borborema Province
Figure I-2-2 Location of gold mineralization and structural lineaments; after Barbosa (1989)
Figure I-3-1 General geology and known mineral deposits in the project area; revised from Carta Geologia do Brasil, Folha Jaguaribe (SB-24)/Folha Fortaleza (SA-24), DNPM, 1974.
Figure II-1-1 LANDSAT TM false color image
Figure II-1-2 LANDSAT TM ratio color image
Figure II-1-3 LANDSAT TM principal component color image
Figure II-1-4 Geologic interpretation of LANDSAT images
Figure II-1-5 Lineament interpretation of LANDSAT images
Figure II-2-1 Generalized columnar section of the project area
Figure II-2-2 Geologic map of the survey area
Figure II-2-3 Summary of stream sediment survey
Figure II-3-1 Geology of areas A-I, A-II, A-III and A-IV
Figure II-3-2 Soil and biogeochemical anomalies in area A-I
Figure II-3-3 Soil and biogeochemical anomalies in area A-II
Figure II-3-4 Soil geochemical anomalies in area A-III
Figure II-3-5 Soil geochemical anomalies in area A-IV
Figure II-3-6 Apparent resistivity in cross section in area A-II
Figure II-3-7 Percent Frequency Effect block diagram in area A-II
Figure II-3-8 Apparent resistivity in a $n = 1$ plan
Figure II-3-9 Apparent resistivity in a $n = 2$ plan
Figure II-3-10 Apparent resistivity in a $n = 3$ plan
Figure II-3-11 Percent frequency effect in a $n = 1$ plan
Figure II-3-12 Percent frequency effect in a $n = 2$ plan
Figure II-3-13 Percent frequency effect in a $n = 3$ plan
Figure II-3-14 Geophysical and geochemical anomalies in area A-II
Figure II-4-1 Summary of soil survey in area B-I

TABLES

- Table I-1-1 Amounts of surveys
Table I-1-2 Period and member of surveys
Table I-3-1 Known mineral deposits in the project area
Table I-3-2 Production and ore reserves of major mines in the project area
Table II-1-1 LANDSAT data
Table II-1-2 LANDSAT TM images generated

Table II-2-1 Statistical studies of stream sediment analytical data
Table II-2-2 Correlation among thirteen elements of stream sediments
Table II-2-3 EDA analyses for stream sediment analytical data
Table II-2-4 Factor analyses for stream sediment analytical data
Table II-3-1 Statistical studies of plant analytical data
Table II-3-2 EDA analyses for plant analytical data
Table II-3-3 Summary of plant geochemical anomalies
Table II-3-4 Statistical studies of soil analytical data in areas A and B
Table II-3-5 EDA analyses for soil analytical data in areas A and B
Table II-3-6 Soil geochemical anomalies in area A
Table II-3-7 Summary of trench survey
Table II-5-1 Summary of surveys in area A

APPENDICES

Appendix 1 Analytical data of rock samples
Appendix 2 Photographs of representative rock thin sections in the survey area
Appendix 3 Photographs of plants utilized for biogeochemical survey

参 考 文 献

REFERENCES

(1) REPORTS

- Almeida, F.E.M. and Hasui, Y. (1984): O Precambriano do Brasil, 378p. Editora Edgard Blucher Ltda.
- Almeida, F.E.M. et al. (1988): Magmatismo pos-Paleozoico no Nordeste Oriental do Brasil, *Rev. Bras. Geoc.*, vol.18, no.4, pp.451-462.
- Angelim, L.A. de A. (1983): Prospecto Ouro de Encanto. Relatório Final, CPRM, Recife, 15p.
- Barbosa, A.J. (1989): Ensaio sobre a oportunidade de investimento no prospeccao de ouro Faixa Serido-Cachocirinha-R. do Pontal. Curso de Metalogenia do Ouro. CPRM Sureg-Re.
- Barbosa, O. (1968): Projeto Ouro, Pianco-PB. Recife, DNP/PROSPEC, 13p.
- Bowles, J.F.W. (1988): Mechanical and chemical modification of alluvial gold, Asian Mining '88 Conference held in Kuala Lumpur, pp.25-28.
- Boyle, R.W. (1979): The geochemistry of gold and its deposits, Geological survey of Canada, *Bulletine* 280, p.584.
- Brito Neves, B.B. de (1981): O Ciclo Brasileiro no Nordeste, Atas do X simposio de geologia do nordeste, Recife, pp.329-336, Recife, atas...SBG Recife.
- Brito Neves, B.B. de (1983): O Mapa Geologico do Nordeste Oriental do Brasil, escala 1:1,000,000, Sao Paulo, 177p, (Teste de Livre Docencia, IGUSP)
- Brooks, R.R. (1982): Biological methods of prospecting for gold, *Journal of Geochemical Exploration*, 17, 109-122.
- Busche, F.D. (1989): Using plants as an exploration tool for gold, *Journal of Geochemical Exploration*, 32, 199-209.
- Cassedane, J.P. et al. (1973): A Paragenese da Mina de Oro de Sao Francisco, *Mineracao e Metalurgia*, Rio de Janeiro, Vol. 37(343), pp.6-13.
- Cerny, P. and Meintzer, R.E. (1988): Fertile granites in the Archean and Proterozoic field of rare-element pegmatites; crustal environment, geochemistry and petrogenetic relationships, in *Recent Advances in the Geology of Granite-related Mineral Deposits*, pp.170-207, CIM Special Vol.39, edited by R.P. Taylor and D.F.Strong.
- CPRM (1980): Comite de Ouro, Relatório final, vol.1, CPRM Recife.
- Ebert, H. (1970): The Precambrian Geology of the Borborema Belt (States of Paraiba and Rio Grande do Norte, northeastern Brasil) and the Origin of Its Mineral Provinces, *Geol. Rundschau*, vol.59, no.3, pp.1299-1326.
- Einaudi, M.T. et al. (1981): "Skarn Deposit" in *Econ. Geol.*, 75th Aniv. Vol., pp.317-391.
- Einaudi, M.T., Burt, D.M. (1982): Introduction-Terminology, Classification and Composition of Skarn Deposit, *Econ. Geol.*, vol.77, No.4, pp.745-754.
- Eisenlohr, B.N. et al. (1989): Crustal-scale shear zones and their significance to Archean gold mineralization in Western Australia, *Mineral. Deposita*, 25, 1-8.
- Ferina, M. (1977): Perspectivas Metalogeneticas de Alguns Granitos Pos-orogonicos do Nordeste Brasileiro, Atas do VIII Simposio Geologia do Nordeste, Campina Grande (PB), no.6,

pp.122-129.

- Ferran, A.(1988): Mina de ouro de Sao Francisco, Currais Novos, Rio Grande do Norte, in Principais Depositos Minerais do Brasil, vol.3, Metais Basicos nao-Ferrosos, Ouro e Aluminio, pp.589-595, DNPM.
- Gama Jr., T. and Albuquerque, C.A.R.(1985): Petrologia do Grupo Serido; Currais Novos-Parelhas (RN), Rev.Bras.Geoc., vol.15, no.2, pp.132-138.
- Getsinger, J.S. et al.(1990): Gold exploration success along structural trends in the Sicker Group of Vancouver Island, British Columbia, CIM Bulletin, vol.83, no.935, pp.125-935.
- Guilbert, J.M., Park, C.F.Jr.(1986): The Geology of Ore Deposits, p.985, W.H.Freeman and Company.
- Gustafson, L.B.(1989): SEG Distinguished Lecture in Applied Geology; The importance of Structural Analysis in Gold Exploration, Economic Geology, Vol.84, No.4, pp.987-993.
- Hama, M.(1980): Geocronologia da Regiao do Serido; Novas Datacoes Geocronologia para o Projeto Scheelita do Serido, Relatorio Tecnico, Sao Paulo, CPRM, 28p.
- Hanspacker, P.C. and Legrand, J.M.(1989): Microstructural and Metamorphic Evolution of the Portalegre Shear Zone, Northeastern Brazil, Rev.Bras.Geoc., vol.19, no.1, pp.63-75.
- Hayashi, I. and Numata, M.(1976): Structure and Succession of Caatinga Vegetation in the Brazilian Northeast, in Tokyo ageography Papers XX Reports on the 3rd FieldStudy of the Brazilian Northeast, Department of Geography, Tokyo Kyoiku Univ., pp.23-44.
- Hinse, G.J. et al.(1986): On the origin of Archean vein-type gold deposits with reference to the Larder Lake "break" of Ontario and Quebec, Mineral. Deposita, 21, 216-227.
- Hodges, K.V. and Spear, F.S.(1982): Geothermometry, geobarometry and the Al_2SiO_5 -triple point at Mt. Moosilauke, New Hampshire, American Mineralogist, vol.67, pp.1118-1134.
- Hutchinson, R.W.(1987): Metallogeny of Precambrian Gold Deposits, Space and Time Relationships, Econ.Geol., Vol.82, pp.1993-2007.
- Jardim de Sa, E.F.(1978): Revisao sobre a "Faixa Dobrado do Serido" e eventuais correlatos no Nordeste, Rev.Ciencia, Natal, pp.77-83.
- Jardim de Sa, E.F.(1978): Evolucao Tectonica da Regiao do Serido; Sintese Preliminar, Problema e Implicacoes, in Ciclo de Estudos Sobre a Prospeccao de Scheelita no Nordeste, vol.1, Currais Novos, 14p.
- Jardim de Sa, E.F. and Salim, J.(1980): Reavaliacao dos Conceitos Estratigraficos na Regiao do Serido, RN-PB, Min.Metal., Rio de Janeiro, vol.44, no.421, pp.16-29.
- Jardim de Sa, E.F. et al.(1980): Estratigrafia de Rochas Granitoides na Regiao do Serido, RN-PB, CBG XXX Boletine no, Resumos das Comunicacoes, p.310.
- Jardim de Sa, E.F.(1984): A Avaluacao Proterozoica da Provincia Borborema, Atas do XI Simposio de Geologia do Nordeste, Natal, pp.297-316.
- Jardim de Sa, E.F.(1984): Geologia da Regiao do Serido; Reavariacao de Dados, in Atas do XI Simposio do Geologia do Nordeste, Natal, pp.278-296.
- Jardim de Sa, E.F. et al.(1986): Granitogenese Brasileira no Serido; o Masico de Acari (RN), Rev.Bras.Geoc., vol.16, no.1, pp.95-105.
- Jardim de Sa, E.F. and Sa, J.M.(1987): Proterozoic granitoids in a polycyclic setting: A field excursion in the Serido Region, NE Brasil, ISGAM. Excursion guide, pp.33-46.

- Jardim de Sa, E.F. et al.(1987): Proterozoic granitoids in a polycyclic setting: the Serido region, NE Brasil, ISGAM extended abstracts, pp.103-109.
- Jardim de Sa, E.F.(1988): An update of the Precambrian geology of northeast Brazil, Benin-Nigeria Geotraverse-International Meeting on Proterozoic Geology and Tectonics of High Grade Terrains-Program and Lecture Series.
- Jardim de Sa, E.F. et al.(1988): Geochronology of metaplutonics and the evolution of supracrustal belts in the Borborema Province, NE Brazil, Atas do VII Congresso Latino-Americano de Geologia, Belem, Para, V.1, pp.49-62.
- Kurtz, H.(1988): Exploratory data analysis: recent advances for the interpretation of geochemical data, Jour.Geoc.Expl., vol.30, pp.309-322.
- Laing, W.P. et al.(1978): Structure of the Broken Hill Mine area and its significance for the genesis of the ore bodies, Econ.Geol., vol.73, pp.1112-1136.
- Lima, E. de A.M. et al.(1980): Projeto Scheelita do Serido, Relatorio Final, Recife, DNPM/CPRM, 35v.
- Lima, E.S.(1986): Metamorphism and Tectonic Evolution in the Serido Region, Northeastern Brazil, 215p. (PhD Thesis UCLA).
- Lima, E.S.(1987): Evolucao Termo-Barometrica das Rochas Metapiliticas da Regiao do Serido, Nordeste Brasileiro, Rev.Bras.Geol., vol.17, no.3, pp.315-323.
- Lins, C.A.C.(1984): Mineralizacoes auriferas dos Estados de Pernambuco, Paraiba e Rio Grande do Norte, in Atas do XI Simposio de Geologia do Nordeste, Natal, 473p.(Boletim 9), pp.452-464.
- Lins, C.A.C. et al.(1985): Projeto mapas metalogeneticos e de previsao de recursos auriferos, escala 1:1,000,000, texto e mapas, Folhas SB.24/SB.25, Jaguaribe/Natal, CPRM Recife.
- Mallic, B.(1987): Geochemical Surveys - Care and common sense are needed to interpret complex data, E & MJ, July 1987, pp.44-47.
- Maranhao, R.J.L.(1978): Os Sistemas de Prospeccao em Ocorrencias de Scheelita do Nordeste, in Ciclo de Estados Sobre a Prospeccao Scheelita do Nordeste, vol.1, Currais Novos, 10p. (patroc. DNPM, manuscrito inedito).
- Maranhao, R. et al.(1986): A jazida de scheelita de Brejui/Barra Verde/Boca de Lage/Zangarelhas, Rio Grande do Norte, in Principais Depositos Mineraiis do Brasil, vol.II, pp.393-407.
- Maron, M.A.C.(1988): Ouro, in Balanco Mineral Brasileiro, DNPM Brasilia, pp.211-230.
- Masuda, F. et al.(1989): Elemental partition among tree, soil and basement rocks in thorn scrub in Northeast Brazil: A preliminary note, in Ann.Rep., Inst.Geosci., Univ.Tsukuba, no.15, pp.88-91, Dec.25, 1-8.
- Masuda, F. et al.(1990): Elemental partition among tree, soil and basement rocks in thorn scrub in Northeast Brazil: A preliminary note, Report of Inst.Geosci., Univ.Tsukuba, pp.71-83.
- Meira Barbosa, R.L.(1988): Tungstenio, in Balanco Mineral Brasileiro, DNPM Brasilia, pp.299-306.
- Mero, E.B.(1980): Excursao No.3 - Provincia scheelitifera do Nordeste Distritos de Currais Novos e Sao Tome. CBG XXX. Bol 2 Roteiro das Excursoes. pp.45-57.
- Mont'Alverne, A.A.F. coordinao (1984): Principais depositos mineraiis de Nordeste Oriental, Geologia Economica no.4, 437p., DNPM.

- Moraes, J.F.S.(1989): Concideracoes geologico-ecomicas sobre o Projeto Itapetim, CPRM.
- Nesbitt, B.E. and Muehlenbacks, K.(1988): Mesothermal Au ± Ag Deposits of the Canadian Cordillera: Evidence for meteoric water involvement in the genesis of methothermal Au deposits. in Bicentennial gold 88, pp.344-346, Geological Society of Australia Inc. Abstracts No.22, Melbourne, May 1988.
- Neves, J.M.C. et al.(1986): A Provincia Pegmatitica Oriental do Brasil a Luz dos Conhecimentos Atuais, Rev.Bras.Geoc., vol.16, no.1, pp.106-118.
- Oliveira e Silva, E.H.R.(1987): Carta Metalogenetica, Carta de Previsao de Recursos Minerais, Carta de Previsao de Acoes Governamentais (1:250,000), Natal Falha SB.25-V-C Regiao Nordeste, DNPM.
- Pettijohn, E.J.(1975): Sedimentary rocks, Third edition, p.628, Harper & Row, Publishers.
- Pulkkinen, E. et al.(1989): Geobotanical and biogeochemical exploration for gold in the Sattasvaara volcanic complex, Finnish Lapland, Journal of Geochemical Exploration, 32, 223-230.
- Reading, K.A.L. et al.(1987): Biogeochemical Prospecting for Gold in the Canadian Arctic, Journal of Geochemical Exploration, 27, 143-155.
- Salim, J., Aguiar, A.P. and Veiga, J.P.(1978): Mineralizacao de Tungstenio na Serra do Feticeiro, Lages, RN., UFRN Natal, Rev.Ciencia., vol.1, no.1, pp.59-67.
- Salim, J.(1978): Ciclo de Estudos sobre a prospeccao Scheelitifera do Nordeste, Currais Novos (RN), (patroc. DNPM).
- Salim, J.(1979): Geologia e Controles das Mineralizacoes Scheelitiferas da Regiao da Serra do Feticeiro e Bonfim, 106p. (Teste de Mestrado, UNB).
- Salim, J.(1988): Mapas metalogeneticos e de Previsao de Recursos Minerais (1:250,000), DNPM (Todas as folhas que englobem a Provincia Scheelitifera do Nordeste).
- Schobbenhaus, C. et al. Coodinators (1984): Geologia do Brasil: Texto Explicado do Mapa Geologicco do Brasil e da Area Oceanica Adjacente incluindo Depositos Minerais, Escala 1:2,500,000, 501p., DNPM Brasilia.
- Schobbenhaus, C. coodinador (1974): Carta Geologica do Brasil ao Milionesimo: Folha Jaguaribe (SB-24), Folha Fortaleza (SA-24), DNPM, Brasilia.
- Sial, A.S.(1986): GRanite Types in Northeastern Brazil: Current Knowledge, Rev.Bras.Geoc., vol.16, no.1, pp.54-72.
- Souza, Z.S. et al. (1986): Geologia e controle de mineralizacao aurifera entre Lages e Sao Tome, Regiao Serido/RN - Topicos Preliminares, in XII Simposio de Geologia do Nordeste - Joao Pessoa - PB de 01 a 04 de maio de 1986, pp.169-182.
- Strong, D.F.(1988): A Review and Model for Granite-related Mineral Deposits, in Recent Advances in the Geology of Granite-Related Mineral Deposits, pp.424-445, CIM Special Vol.39, edited by R.P.Taylor and D.F.Strong.
- Takahashi, M. et al.(1980): Magnetite-series/Ilmenite-series vs. I-Type/S-Type granitoides, Mining Geology Special Issue, No.8, pp.13-28, The Society of Mining Geologists of Japan.
- Torres, H.F. et al.(1973): Projeto Tungstenio/Molibdenio, Recife, DNPM (Relat. Final).
- Torres, H.F. et al.(1988): Mapas Metalogeneticos e de Previsao de Recursos Minerais (1:250,000), DNPM.

- Tsuchiya, A.(1990): Hypertropic growth of trees of the Caatinga plant community and water balance, *Latin American Studies*, 11, 51-70.
- Valenti, I. et al.(1986): Biogeochemical Exploration for Gold at a Site in the Cordillera Cantabrica, Spain, *Journal fo Geochemical Exploration*, 26, 249-258.
- White, A.J.R. and Chapel, B.W.(1977): Ultrametamorphism and granitoid genesis, *Tectonophysics*, vol.43, pp.7-22.
- Whitten, E.H.T.(1966): *Structural Geology of Folded Rocks*, 678p., Rand Mc.Nally & Co.
- Willig, C.D.(1986): Geologia do Tungstenio, in *Principais depositos minerais do Brasil*, vol.2, DNPM, pp.387-391.

(2) MAPS

- Amaral, C.A.(1987): Areia Branca/Mossoro, Falhas SB.24-X-B/D Regiao Nordeste, Carta metalogenetica, Cartade previsao de recursos minerais, Carta de previsao de acoes governamentais, escala 1:250,000, DNPM Brasilia.
- CNEN/CPRM (1975): Mapa geologico, Projeto NE/203 - Currais Novos, escala 1:100,000.
- CNEN/CPRM (1975): Mapa geologico, Projeto NE/204 - Jardim do Serido, escala 1:100,000.
- CNEN/CPRM (1975): Mapa geologico, Projeto NE/205 - Picui, escala 1:100,000.
- CPRM (1980): Mapa previsionall do ouro supergenetico, detritico e quimico, 1:1,000,000.
- CPRM (1980): Mapa previsionall do ouro primario, 1:1,000,000.
- CPRM (1980): Mapa tectono - geologico, 1:1,000,000.
- CPRM (1980): Mapa metalogenetico do ouro, supergenetico detritico, Caico SB.24-Z-B-I, 1:100,000.
- CPRM (1980): Mapa metalogenetico do ouro, supergenetico detritico, Pianco/Itaporanga, SB.24-Z-D-I, SB.24-Z-C-II, 1:100,000.
- CPRM (1980): Mapa metalogenetico do ouro, supergenetico, Natal(SB.25), Jaguaribe(SB.24), Recife(SC.25), Aracaju(SC.24), 1:1,000,000.
- CPRM (1980): Mapa metalogenetico do ouro, jazimentos primarios e secundarios, Natal(SB.25), Jaguaribe(SB.24), Recife(SC.25), Aracaju(SC.24), 1:1,000,000.
- CPRM (1980): Mapa metalogenetico do ouro, jazimentos primarios e secundarios, Caico SB.24-Z-B-I, 1:100,000.
- CPRM (1982): Projeto mapa metalogeneticos e de previsao de recursos minerais, Mapa Geocronologico, 1:250,000.
- CPRM (1983): Projeto mapa metalogeneticos e de previsao de recursos auriferos, Carta metalogenetica dos recursos auriferos, Jaguaribe/Natal SB.24/SB.25, 1:1,000,000.
- DNPM/CPRM (1980): Projeto scheelita do Serido, Mapa geologico integrado, 1:250,000.
- DNPM/CPRM (1982): Projeto mapas metalogeneticos e de previsao de recursos minerais, Carta de previsao de recursos minerais, Areia Branca/Mossoro, Folha SB.24-X-B/SB.24-X-D, 1:250,000.
- DNPM/CPRM (1982): Projeto mapas metalogeneticos e de previsao de recursos minerais, Carts de previsao de recursos minerais, Caico, Folha SB.24-Z-B, 1:250,000.
- DNPM/CPRM (1982): Projeto mapas metalogeneticos e de previsao de recursos minerais, Mapa geo-

físico, Caico, Folha SB.24-Z-B, 1:250,000.

DNPM/CPRM (1982): Projeto mapas metalogenéticos e de previsão de recursos minerais, Cartas metalogenética, Natal, Folha SB.25-V-C, 1:250,000.

MME/DNPM : Áreas protocoliz. até 30/09/88, Rotina CS 0636 0000 overlay 37 de 88/12/27.

MME/DNPM : Áreas protocoliz. até 30/09/88, Rotina CS 0636 0030 overlay 38 de 88/12/27.

MME/DNPM : Áreas protocoliz. até 31/07/88, Rotina CS 0636 0030 overlay 9 de 88/09/09.

MME/DNPM : Áreas protocoliz. até 31/07/88, Rotina CS 0536 3000 overlay 37 de 88/09/09.

MME/DNPM : Áreas protocoliz. até 31/07/88, Rotina 0636 3030 overlay 35 de 88/09/09.

UFRN (1986): Mapa geológico da Faixa Aurífera São Francisco, Currais Novos - RN, 1:10,000.

(3) DATA

Listagem das ocorrências minerais.

MME-DNPM prosig sistema código de mineração data 98/02/02. Listagem de dados essenciais, classificada por: ano/número do processo referente a todo Brasil, Nordeste, NT - Inativo (Morto).

MME-DNPM prosig sistema código de mineração data 98/02/02. Listagem de dados essenciais, classificada por: ano/número do processo referente a todo Brasil, Currais Novos - Inativo (Morto).

CPRM (1980): Comitê de ouro, Relatório Final vol.2.

APPENDICES

Appendix 1

Analytical data of rock samples

Phase I

Sample No.	B010	B011	C029	C039	C041	D068	E048	E052	E064	E065	E066	D047	D022	A062
Coordinates	E815.70	E815.70	E806.95	E806.20	E809.75	E809.80	E813.85	E810.70	E816.05	E812.90	E811.85	E808.85	E807.55	E219.70
of location	N9338.15	N9338.15	N9330.40	N9339.20	N9342.90	N9346.55	N9347.25	N9345.80	N9341.80	N9342.65	N9344.80	N9306.50	N9316.85	N9346.25
Lithology	ms-bi Gn	ms-bi Gn	bi Gn	bi Gn	Amph	hb-bi Gn	am Sch	hb-bi Gn	ms-bi Gn	bi Gn	bi Gn	bi Gn	bi Gr	sa-bi Sch
	(CC)	(GZ)	(INT)											
S102 %	71.00	78.10	69.20	70.00	51.00	70.50	52.90	65.40	70.10	70.30	70.30	71.80	70.40	60.00
Ti02 %	1.00	0.85	0.50	0.46	1.40	0.43	0.85	0.56	0.17	0.95	0.40	0.31	0.22	0.60
Al203 %	12.20	9.60	14.00	13.00	15.40	12.50	12.80	14.20	15.40	10.80	13.60	14.00	14.90	10.30
Fe203 %	1.10	1.30	0.93	1.20	3.80	1.00	2.30	1.60	L 0.10	1.90	1.20	0.76	0.97	0.82
Fe0 %	2.30	1.50	2.40	3.10	7.20	3.20	8.60	2.60	L 1.50	4.10	1.70	1.30	1.20	3.40
Mn0 %	0.03	0.02	0.07	0.08	0.19	0.08	0.23	0.07	0.02	0.05	0.03	0.05	0.10	0.19
Mg0 %	3.90	2.30	1.90	1.90	5.30	1.70	7.50	3.80	0.83	3.90	2.70	1.40	0.73	5.90
Ca0 %	0.73	0.30	2.50	1.50	10.10	1.80	12.00	4.50	1.10	1.00	3.00	2.40	2.80	13.60
Na20 %	1.70	0.39	3.86	5.20	3.30	4.50	1.30	4.60	5.80	2.50	5.00	4.40	5.30	1.40
K20 %	4.40	3.90	3.90	2.90	1.20	3.60	0.54	1.80	4.60	3.30	1.30	3.60	2.60	1.80
P205 %	0.34	0.29	0.21	0.12	0.29	0.14	0.27	0.17	0.10	0.38	0.14	0.16	0.33	1.30
LOI %	1.26	1.40	0.53	0.51	0.78	0.45	0.68	0.58	0.34	0.73	0.59	0.40	0.33	0.67
total %	99.96	99.95	99.94	99.97	99.97	99.90	99.97	99.90	99.95	99.92	99.96	99.95	99.94	99.98
Au ppb	2	2	2	4	1	3	1	L 1	L 1	1	1	L 1	L 1	L 1
Ag ppm	L 0.2													
Fe %	2.5	2.1	2.5	3.2	8.3	3.2	8.3	3.1	1.2	4.5	2.2	1.5	1.6	3.2
Mn ppm	215	151	530	648	1483	648	1758	519	130	464	259	356	800	1450
H0 ppm	1	L 1	1	2	5	1	4	L 1	L 1	1	L 1	L 1	L 1	2
W ppm	L 10													
Sn ppm	14	8	2	2	L 2	L 2	L 2	L 2	L 2	19	L 2	L 2	L 2	L 2
Nb ppm	100	60	15	10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	81	L 10	L 10	L 10	L 10
Ta ppm	L 10													
Be ppm	3	2	0.5	1	L 0.5	1	L 0.5	0.6	0.5	1	0.5	L 0.5	L 0.5	0.5
Li ppm	44	35	29	28	16	21	6	21	11	27	12	14	16	4
As ppm	1	L 1	L 1	1	3	L 1	1	1	L 1	1	1	L 1	2	1
Sb ppm	1	2	L 1	1	1	1	1	2	L 1	1	1	L 1	1	1

Phase I (continued)

Sample No.	C019	C028	C032	C060	E013	E018	E020	E022A	E022B	E040	E041	E042	E067	A023	A031
Coordinates	E796.70	E800.45	E805.05	E800.20	E801.90	E798.50	E797.45	E803.35	E803.35	E796.25	E795.70	E795.70	E817.85	E805.00	E811.10
of location	N9317.55	N9326.80	N9331.00	N9313.65	N9312.15	N9319.60	N9322.10	N9321.00	N9321.00	N9329.45	N9329.70	N9329.70	N9346.90	N9328.15	N9332.65
Lithology	hb-ep-gt-sal	bi Sch	bi Sch	bi Sch	gt-ct-bi Sch	gt-ms-bi Sch	am Sch	gt-ct-bi Sch	gt-ct-bi Sch	gt-bi Sch	hb Sch	gt-bi Sch	ms-bi Sch	ms-bi Sch	Amph
Rock	(SS)	(SS)	(SS)	(SS)	(SS)	(SS)	(SS)	(SS)	(SS)	(SS)	(SS)	(SS)	(SS)	(OC)	(OC)
S102 %	58.60	72.50	56.60	63.80	67.70	68.60	65.70	51.80	58.10	65.80	67.00	65.00	63.60	71.80	56.30
T102 %	0.81	0.68	1.10	0.95	0.90	0.72	0.78	1.30	1.20	0.96	0.95	0.92	0.55	0.51	0.33
Al2O3 %	17.00	11.40	17.50	15.30	15.50	13.60	14.80	22.40	20.20	14.20	13.60	13.60	15.00	13.30	3.30
Fe2O3 %	1.00	1.60	2.20	L 0.10	0.43	L 0.10	1.10	0.95	1.10	1.00	0.78	0.48	3.40	1.70	2.80
FeO %	4.20	2.50	4.70	6.50	5.10	4.80	3.40	8.50	6.50	5.10	5.10	5.60	2.40	2.20	6.60
MnO %	0.65	0.12	0.17	0.39	0.19	0.18	0.25	0.21	0.22	0.13	0.17	0.15	0.15	0.10	0.27
MgO %	3.40	3.00	4.50	3.70	4.30	2.50	2.20	6.90	4.30	4.00	2.60	4.80	4.90	0.74	15.90
CaO %	12.50	2.00	2.80	2.30	1.10	2.40	9.50	1.40	1.60	2.20	5.90	2.80	2.70	1.50	12.50
Na2O %	0.56	3.30	3.60	3.10	1.80	4.08	0.95	2.20	3.10	2.90	0.90	3.10	2.50	4.40	0.79
K2O %	0.30	2.00	4.30	2.90	1.20	2.20	0.20	2.30	2.00	2.40	1.80	2.60	3.30	3.10	0.11
P2O5 %	0.28	0.18	0.24	0.19	0.28	0.22	0.39	0.30	0.19	0.22	0.28	0.22	0.12	0.14	0.08
LOI %	0.62	0.70	2.25	0.85	1.46	0.69	0.71	1.59	1.39	0.99	1.08	0.71	1.84	0.48	0.96
total %	99.92	99.98	99.96	99.98	99.96	99.91	99.99	99.95	99.90	99.90	99.96	99.98	99.96	99.97	99.94
Au ppb	2	1	3	635	3	9	1	4	3	5	2	L 1	2	2	L 1
Ag ppm	L 0.2	L 0.2	L 0.2	L 0.2	L 0.2	L 0.2	0.2	L 0.2	0.2	L 0.2	0.2	L 0.2	L 0.2	L 0.2	L 0.2
Fe %	4.0	3.1	5.2	5.1	4.3	3.7	3.4	7.3	5.8	4.7	4.5	4.7	4.2	2.9	7.1
Mn ppm	5033	908	1363	3020	1505	1406	1978	1670	1714	994	1319	1135	1135	789	2110
Mo ppm	3	2	3	3	1	3	2	4	3	3	3	3	2	L 1	4
W ppm	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10
Sn ppm	3	L 2	3	L 2	L 2	L 2	L 2	2	2	2	L 2	2	L 2	L 2	L 2
Nb ppm	12	13	15	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10
Ta ppm	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10
Be ppm	3	1	1	L 0.5	9	0.5	0.8	4	10	4	L 0.5	0.5	1	0.5	0.5
Li ppm	9	52	69	24	169	38	9	240	127	66	20	41	47	28	4
As ppm	60	L 1	1	1	1	2	1	3	1	L 1	4	1	1	1	L 1
Sb ppm	1	1	1	1	1	2	1	0.0	1	1	1	1	1	1	L 1

CC: Calico Complex SJ: Jucurutu Fm. SS: Serrido Fm. L: Lower than

Phase II

Sample No.	A101	C112	E101	A105	D102	A127	C117	C137	D11A	D11B	D115	D119	D120	D121	D122
Coordinates	E793.87	E792.55	E794.02	E792.03	E791.72	E787.75	E777.75	E786.25	E793.65	E793.65	E785.65	E781.75	E791.10	E791.10	E791.10
of location	N9316.88	N9316.29	N9317.05	N9306.37	N9306.98	N9300.55	N9285.25	N9299.25	N9293.35	N9293.35	N9295.65	N9300.45	N9298.65	N9298.65	N9298.65
Lithology	bi-ms-Sch	bi-ms-Sch	hb brg bi-Sch	ep-gt-st Rock	Cataclast- ic Rock	bi-ms-Sch	gt-bi-Sch	bi-ms-Sch	gt-bi-Sch	ct-bi-Sch	bi-ms-Sch	gt-bi-Sch	bi-ms-Sch	gt-bi- ms-Sch	gt-bi-Sch
S102 %	73.60	74.00	72.50	58.50	68.10	71.10	50.40	72.40	68.70	66.40	72.60	57.60	69.30	69.00	69.30
TiO2 %	0.72	0.87	1.00	0.62	0.78	0.85	1.10	0.94	0.77	0.92	0.83	0.81	0.81	0.77	0.79
Al2O3 %	11.20	11.50	10.30	15.60	14.10	12.20	22.80	11.40	14.10	16.70	11.90	14.40	14.50	14.40	14.30
Fe2O3 %	2.80	3.00	2.50	2.90	1.40	2.70	3.40	3.70	1.10	2.60	3.10	1.40	1.10	2.70	1.99
FeO %	1.60	1.10	2.90	2.90	3.50	2.40	6.10	1.80	4.20	4.20	1.80	4.20	4.50	2.70	3.50
MnO %	0.08	0.10	0.12	0.90	0.21	0.10	0.21	0.10	0.11	0.19	0.11	0.09	0.09	0.11	0.21
MgO %	2.50	2.20	2.80	2.90	2.70	3.00	4.70	2.30	2.80	3.90	2.30	3.10	2.60	2.40	2.20
CaO %	2.10	2.70	3.40	14.00	1.10	2.50	2.90	2.80	1.90	1.10	2.80	2.50	1.60	1.80	2.50
Na2O %	2.60	2.60	2.10	0.74	2.10	2.30	3.90	1.90	3.60	1.60	2.00	3.10	2.70	3.40	2.60
K2O %	2.20	1.40	1.70	0.10	3.10	2.20	4.00	1.90	2.00	1.70	1.90	2.20	2.20	2.10	1.70
P2O5 %	0.18	0.12	0.19	0.32	0.23	0.15	0.15	0.17	0.14	0.20	0.14	0.21	0.18	0.05	0.40
LOI %	0.00	0.01	0.00	0.00	2.14	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
total %	99.58	99.40	99.51	99.48	99.46	99.50	99.67	99.41	99.43	99.52	99.49	99.62	99.59	99.44	99.41
Au ppb	5.0	33.0	L 0.5	13.0	L 0.5	L 0.5	L 0.5	L 0.5	1.0	L 0.5	L 0.5				
Ag ppm	L 0.2	L 0.2	L 0.2	L 0.2	L 0.2	L 0.2	L 0.2	L 0.2	L 0.2	L 0.2	L 0.2	L 0.2	L 0.2	L 0.2	L 0.2
Fe %	3.2	2.9	4.0	4.3	3.7	3.8	7.1	4.0	4.1	5.1	3.6	4.3	4.3	4.0	4.1
Mn ppm	620	770	930	6970	1630	770	1630	770	850	1470	850	700	700	850	1630
Mo ppm	5	2	3	4	L 1.0	1	L 1.0	11	3	3	2	3	2	2	2
W ppm	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10
Sn ppm	5	L 2	L 2	4	L 2	L 2	L 2	2	L 2	L 2	2	2	2	L 2	2
Nb ppm	24	14	L 10	34	L 10	14	L 10	30	L 10	13	24	24	19	15	20
Ta ppm	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10
Be ppm	2	1	L 0.5	L 0.5	1	2	2	2	L 0.5	2	2	L 0.5	L 0.5	2	0.5
Li ppm	29	23	11	L 5.0	29	34	46	23	29	97	29	17	11	23	11
As ppm	L 1	L 1	L 1	82	36	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	5
Sb ppm	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1

Phase II (continued)

Sample No.	D124	D131	AL24	C122	C125	C141	D116	D118	D130	A111	C123	C133	A119	A117	D127
Coordinates	E787.20	E788.05	E789.10	E794.85	E794.30	E783.65	E783.00	E781.45	E776.75	E797.50	E795.55	E795.60	E798.40	E798.85	E797.15
of location	N9303.40	N9285.10	N9298.90	N9284.50	N9287.30	N9304.85	N9295.50	N9300.60	N9304.20	N9289.90	N9284.40	N9284.75	N9289.80	N9290.45	N9296.70
Lithology	bi-ms-Sch	ct-bi- ms-Sch	gt brg am-Sch	gt brg am-Sch	gt-ep- st Sch	ep-st-Sch	gt brg am Sch	hb-ep- st Rock	hb-bi-Gt	hb-bi Gd	hb-bi Gt	hb-bi Gt	bi Gt	bi-Gt	Basalt
SiO2 %	72.80	61.70	58.20	62.60	60.20	49.10	89.30	51.00	74.60	62.60	66.90	64.70	69.50	69.60	47.30
TiO2 %	0.65	0.92	0.89	0.82	0.72	1.10	0.66	1.60	0.63	0.69	0.32	0.47	0.27	0.23	1.90
Al2O3 %	12.50	17.70	16.80	14.00	13.10	21.60	11.40	7.60	10.70	16.60	16.20	16.30	14.80	15.00	11.00
Fe2O3 %	2.60	2.40	2.50	2.90	1.20	1.20	1.40	1.60	2.50	3.50	1.30	2.60	1.40	1.30	6.60
FeO %	1.60	5.30	4.80	4.20	5.10	1.90	3.80	5.00	1.10	2.40	2.00	2.00	1.40	1.40	4.20
MnO %	0.10	0.14	0.86	1.10	1.10	0.10	0.33	0.22	0.12	0.11	0.12	0.09	0.08	0.08	0.20
MgO %	1.70	3.40	3.20	3.30	2.40	3.80	2.70	9.20	1.20	2.70	0.84	1.40	0.71	0.38	13.10
CaO %	2.20	2.20	11.40	9.20	14.70	19.20	7.30	22.60	3.00	5.60	2.70	3.40	2.20	1.40	10.00
Na2O %	2.60	2.90	0.77	0.91	0.61	1.20	0.71	0.59	3.00	2.80	4.00	4.10	4.10	4.10	3.40
K2O %	2.70	2.70	0.07	0.21	0.10	0.15	1.80	0.08	2.50	2.40	5.10	4.30	4.80	6.00	1.20
P2O5 %	0.13	0.12	0.15	0.29	0.30	0.15	0.19	0.16	0.14	0.21	0.14	0.15	0.16	0.07	0.55
LOI %	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
total %	99.60	99.49	99.45	99.54	99.54	99.51	99.60	99.66	99.50	99.61	99.62	99.51	99.42	99.56	99.46
Au ppb	L 0.5	L 0.5	7.0	35.0	6.0	9.0	L 0.5	L 0.5	L 0.5	L 0.5	L 0.5	L 0.5	L 0.5	L 0.5	2.0
Ag ppm	L 0.2	L 0.2	L 0.2	L 0.2	L 0.2	L 0.2	L 0.2	L 0.2	L 0.2	L 0.2	L 0.2	L 0.2	L 0.2	L 0.2	L 0.2
Fe %	3.1	5.8	5.5	5.3	4.8	2.3	3.9	5.0	2.6	4.3	2.4	3.4	2.1	2.0	7.9
Mn ppm	770	1080	5110	8520	8500	770	2560	1700	930	850	930	700	820	620	1550
Mo ppm	2	2	2	4	5	5	1	5	1	5	4	2	1	1	5
W ppm	L 10	L 10	L 10	700.0	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10
Sn ppm	2	2	6	23	73	6	2	L 2	L 2	L 2	6.0	6.0	2.0	2.0	8.0
Nb ppm	23	14	11	24	28	17	35	28	12	14	20	20	10	10	21
Ta ppm	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10	L 10
Be ppm	1	L 0.5	L 0.5	10	18	4	1	3	0.5	0.5	2	1	1	1	0.5
Li ppm	23	40	L 5	L 5	L 5	L 5	L 5	L 5	11	L 5	116	60	40	48	8
As ppm	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	8
Sb ppm	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1

Phase III

Sample No.	A202	A209	A210	A212	A216	A218	A220	A222	A225	B213	C201	C203	C208	C209	C215
Coordinates of location	E793.35 N9270.27	E785.70 N9273.00	E784.70 N9281.75	E780.55 N9281.34	E781.22 N9274.44	E769.96 N9264.68	E768.53 N9264.95	E770.40 N9267.83	E772.67 N9275.71	E771.28 N9274.22	E793.26 N9265.32	E793.58 N9265.41	E794.14 N9276.32	E794.45 N9276.50	E786.23 N9274.98
Lithology	bi-Gneiss	2-px Granulite	ma-bi Gneiss	bi Schist	ma-bi Schist	bi Sch	bi Sch	2-px Granulite	Dolerite	mu Quartz	bi Gneiss	Amphibolite	bi-bb Granite	Hornblen- dite	mu-bi-Sch
SiO2 %	73.00	54.97	70.27	70.73	69.30	69.21	67.99	46.62	42.41	80.02	66.24	57.56	65.22	57.99	64.10
TiO2 %	0.26	0.32	0.68	0.71	0.72	0.73	0.76	0.46	2.31	0.08	0.28	0.68	0.40	0.46	0.77
Al2O3 %	13.26	17.45	13.45	13.92	14.04	13.93	13.88	12.29	9.40	10.23	15.12	15.34	15.34	12.10	15.68
Fe2O3 %	1.03	2.23	0.61	0.73	0.71	1.23	1.44	3.09	3.97	0.71	0.92	2.44	1.56	1.63	2.92
FeO %	1.79	1.53	4.46	4.79	4.40	4.27	4.34	3.51	9.06	0.89	3.06	6.12	4.08	5.22	4.01
MnO %	0.04	0.09	0.08	0.11	0.08	0.12	0.12	0.25	0.21	0.02	0.07	0.14	0.11	0.15	0.20
MgO %	0.60	1.64	1.86	2.13	1.79	2.21	2.55	8.21	15.22	0.46	1.00	4.43	1.80	8.01	2.12
CaO %	1.36	7.44	1.75	1.63	1.81	1.44	1.98	17.82	9.50	0.50	3.20	7.25	4.00	7.72	2.54
Na2O %	2.69	6.53	3.52	2.97	3.37	2.91	3.11	0.49	2.94	1.35	3.43	3.19	3.14	4.08	3.85
K2O %	5.15	1.41	2.05	1.13	1.80	1.47	2.18	0.26	1.61	4.82	4.17	1.96	3.72	1.65	2.48
P2O5 %	0.10	0.06	0.21	0.23	0.33	0.17	0.24	0.18	0.78	0.04	0.21	0.22	0.20	0.12	0.31
LOI %	0.40	1.72	0.64	0.77	1.05	1.71	0.81	3.34	1.21	0.73	0.25	0.39	0.34	0.78	0.76
total %	98.68	95.39	99.58	99.85	99.40	99.40	99.41	96.52	98.62	99.36	99.36	99.72	99.91	99.91	99.74
Au ppb	L 0.5	5	L 0.5												
Ag ppm	0.2	1.6	0.2	0.1	0.2	0.1	L 0.1	33.7	0.3	L 0.1	L 0.1	0.2	0.3	0.2	0.1
Fe %	2.11	2.75	3.90	4.23	3.92	4.18	4.38	4.89	9.82	1.19	3.02	6.47	4.26	5.20	5.16
Mn ppm	327.0	730	652	854	650	936	1941	1951	1619	166	545	1067	829	1152	1577
Mo ppm	2	20	1	1	L 1	1	L 1	432	12	3	1	L 1	1	L 1	1
W ppm	76	573	23	54	14	50	12	2030	1037	36	27	11	50	39	19
Sn ppm	6	5	5	3	6	4	3	4	6	2	L 2	7	4	5	9
Nb ppm	11	13	16	L 10	14	10	15	10	67	L 10	13	18	L 10	11	12
Ta ppm	L 10														
Be ppm	17.5	22.8	16.2	16.6	12.5	12.4	7.0	268.6	16.8	16.6	21.3	22.0	18.3	20.2	37.9
Li ppm	45	10	36	100	64	58	16	24	12	23	31	35	26	8	74
As ppm	L 1	1	2	L 1	1	L 1	L 1	L 1	2	L 1	1	1	1	L 1	1
Sb ppm	L 1	1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	4	L 1	1	2	1	2	L 1	L 1

Phase III (continued)

Sample No.	C216	C217	C220	C221	C223	C224	C229	C232	C235	C235	C236	C240	C243	C244	C245	C249
Coordinates of location	E788.40 N9282.74	E786.43 N9282.97	E783.03 N9281.55	E783.40 N9280.79	E782.67 N9272.06	E781.51 N9272.08	E772.99 N9264.60	E776.23 N9278.18	E771.20 N9282.70	E771.20 N9282.70	E771.55 N9282.71	E796.00 N9255.25	E794.73 N9265.14	E782.74 N9264.97	E793.13 N9255.07	E772.43 N9263.52
Lithology	ms-bi-Sch	ms-bi-Sch	ms-bi-Sch	ms-bi-Sch	ms-bi-Sch	ms-bi-Sch	Orthandite	bi Sch	ms Quartz	Pegmatite	bi Granite	bi Granite	bi Granite	bi Gneiss	bi Granite	Skarn
SiO2 %	58.14	67.64	66.86	70.48	70.26	73.92	48.70	67.60	76.24	76.24	74.23	70.06	73.24	64.09	73.98	48.72
TiO2 %	0.73	0.54	0.86	0.47	0.60	0.42	0.29	0.82	0.15	0.15	0.02	0.37	0.14	0.43	0.12	0.85
Al2O3 %	20.46	15.54	13.92	13.86	13.93	12.66	7.81	14.28	12.04	12.04	13.95	13.95	13.23	16.41	13.37	18.37
Fe2O3 %	1.04	0.86	3.17	1.52	0.84	1.10	3.33	0.86	0.90	0.90	0.06	0.96	0.34	1.53	0.70	4.58
FeO %	7.27	4.34	3.51	2.61	3.25	2.87	3.45	4.91	1.21	1.21	1.40	2.74	1.92	3.13	1.40	3.45
H2O %	0.20	0.08	0.10	0.10	0.09	0.10	0.40	0.12	0.03	0.03	0.18	0.05	0.04	0.09	0.03	0.22
MgO %	4.05	2.13	2.25	0.65	1.57	0.71	10.72	2.10	0.61	0.61	0.09	0.66	0.24	1.91	0.15	4.75
CaO %	1.05	1.37	3.42	1.38	2.23	1.05	20.90	2.18	0.36	0.36	0.40	1.80	0.95	3.60	0.87	16.55
Na2O %	1.48	2.38	2.96	3.62	3.70	3.45	0.13	3.70	1.54	1.54	4.24	3.36	3.19	4.24	3.83	0.46
K2O %	2.04	2.17	1.86	4.32	1.96	2.69	0.06	2.04	5.49	5.49	4.74	5.28	5.95	3.23	5.21	0.31
P2O5 %	0.20	0.20	0.24	0.16	0.28	0.14	0.18	0.25	0.11	0.11	0.30	0.17	0.11	0.33	0.07	0.10
LOI %	1.89	1.63	0.51	0.35	0.36	0.56	2.74	0.72	0.78	0.78	0.20	0.47	0.35	0.34	0.26	1.37
total %	98.55	98.88	99.67	99.52	99.07	99.67	98.71	99.58	99.46	99.46	99.81	99.89	99.71	98.33	99.99	99.74
Au ppb	3	L 0.5	0.9	0.6	0.6	L 0.5	L 0.5	6	L 0.5	L 0.5	15					
Ag ppm	0.2	0.1	0.1	0.1	L 0.1	L 0.1	0.4	L 0.1	L 0.1	L 0.1	0.1	L 0.1	L 0.1	0.1	0.2	1.0
Fe %	6.38	3.97	4.95	3.09	3.12	3.00	5.01	4.42	1.57	1.57	1.13	2.8	1.73	3.50	1.58	5.88
Mn ppm	1511	596	810	764	659	775	3067	908	1381	1381	233	375	282	674	230	1676
Mo ppm	2	1	L 1	1	L 1	L 1	4	1	3	3	2	3	12	2	4	22
W ppm	48	21	32	42	8	24	183	17	64	64	64	152	504	74	47	1150
Sn ppm	3	2	5	L 2	3	5	8	2	2	2	8	7	9	L 2	6	4
Nb ppm	11	L 10	11	18	16	42	L 10	L 10	L 10	L 10	30	32	21	18	L 10	16
Ta ppm	L 10															
Be ppm	35.9	17.7	28.0	17.1	22.3	22.2	272.4	13.3	24.1	24.1	9.8	30.8	19.9	29.6	20.3	42.3
Li ppm	109	30	31	41	33	34	11	22	50	15	15	24	24	64	25	22
As ppm	1	1	1	1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1
Sb ppm	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	L 1	2	L 1	2	2	2	3	L 1	L 1	2	L 1

Appendix 2

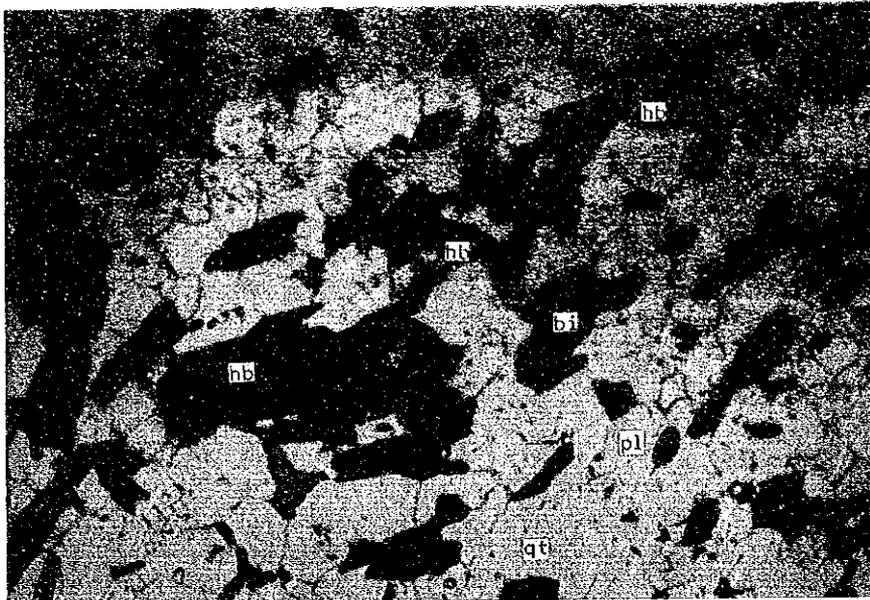
Photographs of rock thin sections

ABBREVIATION

bi; biotite	hb; hornblende	qt; quartz
sph; sphene	kf; potash feldspar	mu; muscovite
ct; cordierite	cz; clinozoisite	pl; plagioclase
gt; garnet	chl; chlorite	

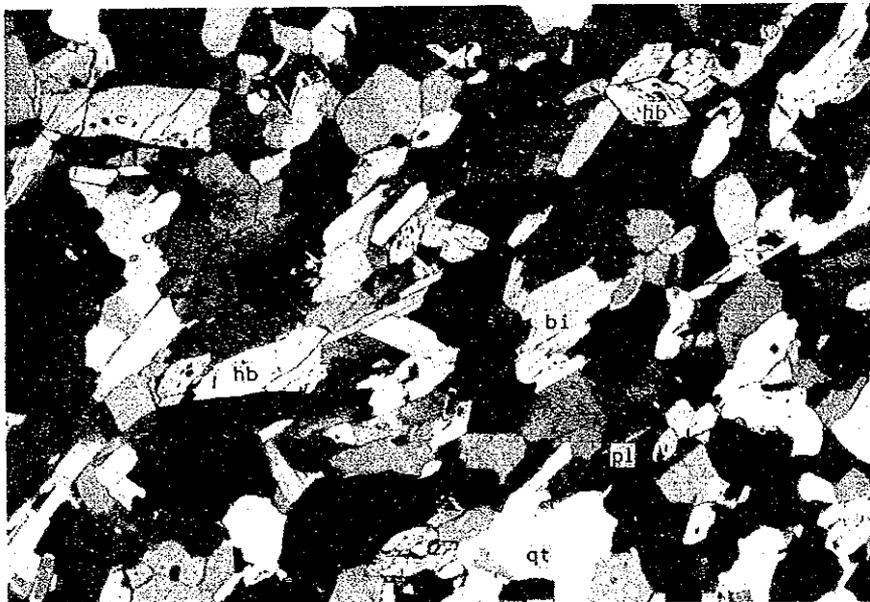
Scale of photographs





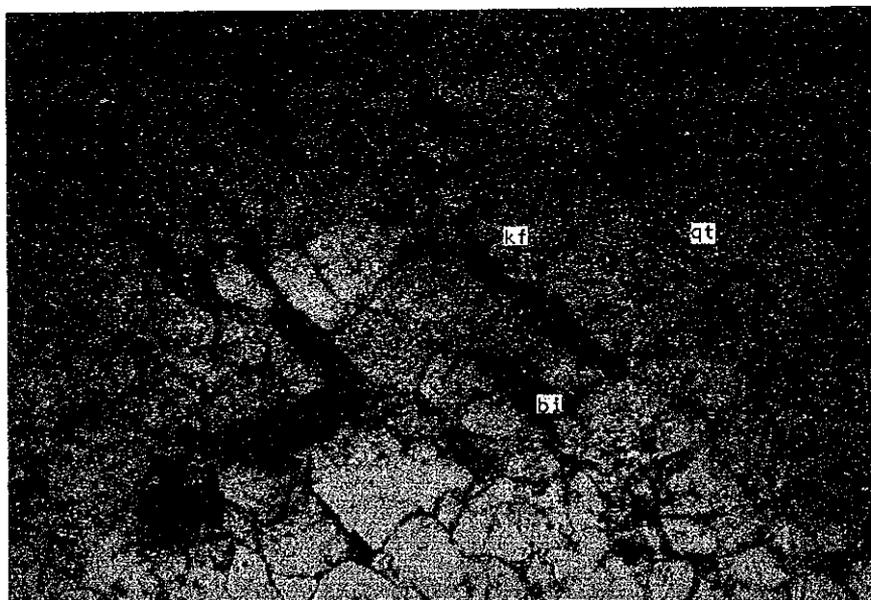
hb-bi Granodiorite;
sample A111, pCgr,
north of Picui

one polar



hb-bi Granodiorite;
sample A111, pCgr,
north of Picui

crossed polars

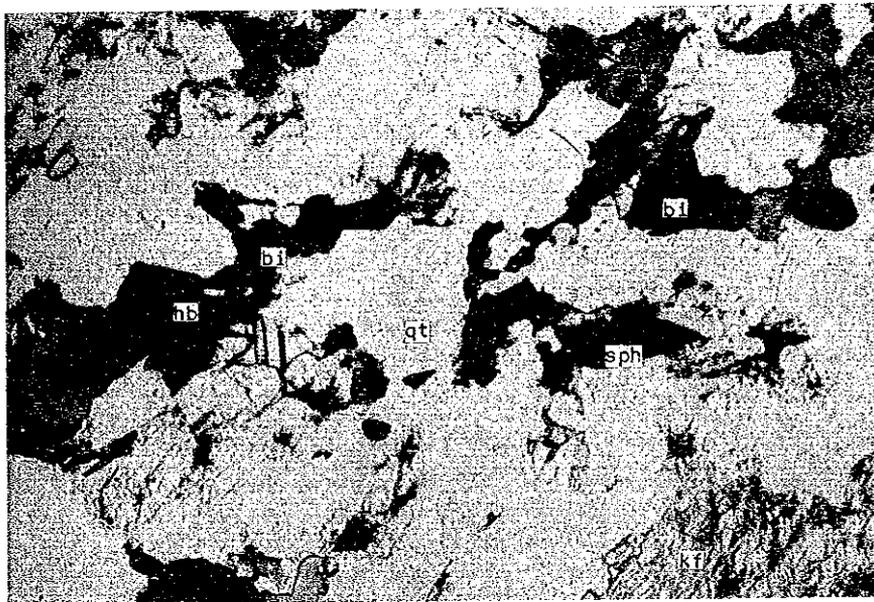


bi Granite;
sample A117, pCgr,
north of Picui

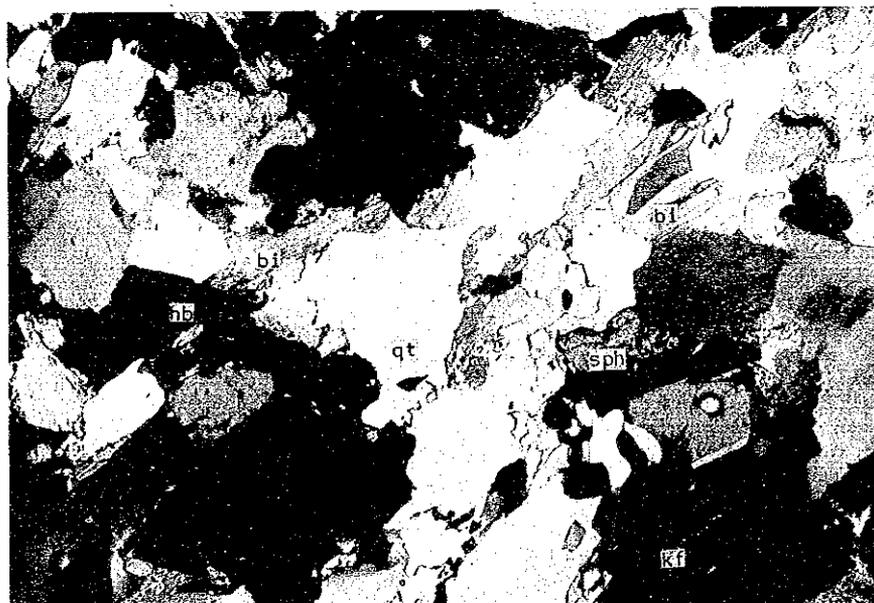
one polar



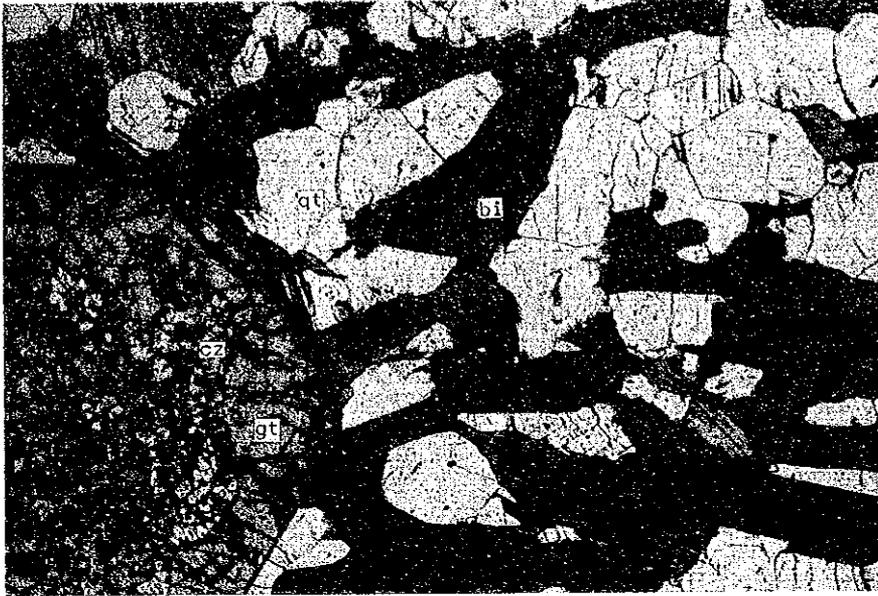
bi Granite;
sample A117, pCgr,
north of Picui
crossed polars



hb-bi Gneiss;
sample D130, pCsjgn,
north of Rio Picui
one polar



hb-bi Gneiss;
sample D130, pCsjgn,
north of Rio Picui
crossed polars



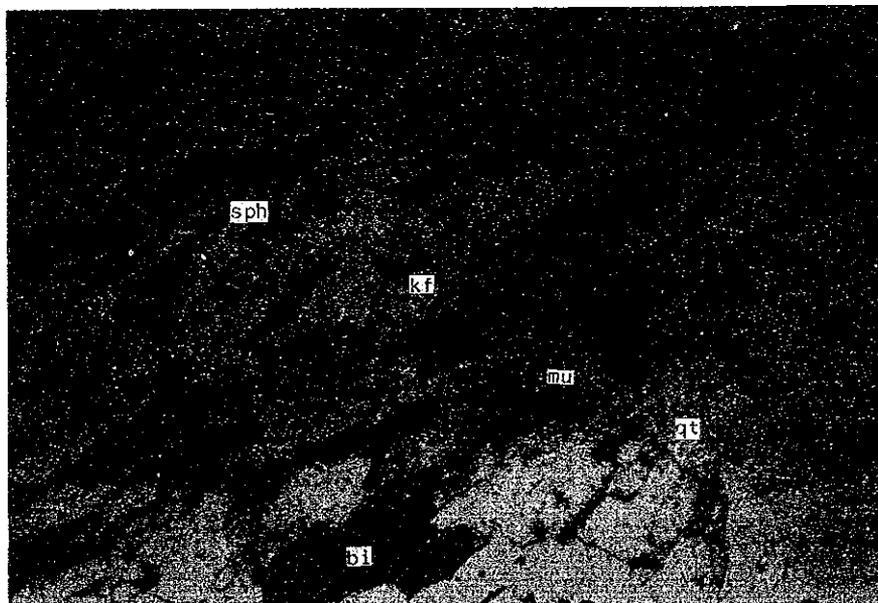
gt-bi Schist;
sample C117, pCssh1,
Sitio Timbauba

one polar



gt-bi Schist;
sample C117, pCssh1,
Sitio Timbauba

crossed polars



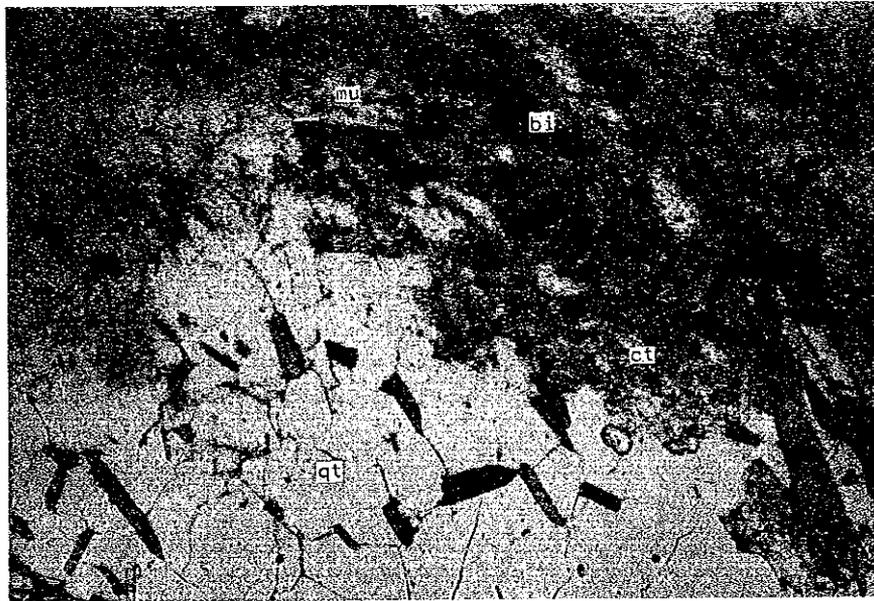
mu-bi Schist;
sample A127, pCssh2,
northwest of Quixaba

one polar



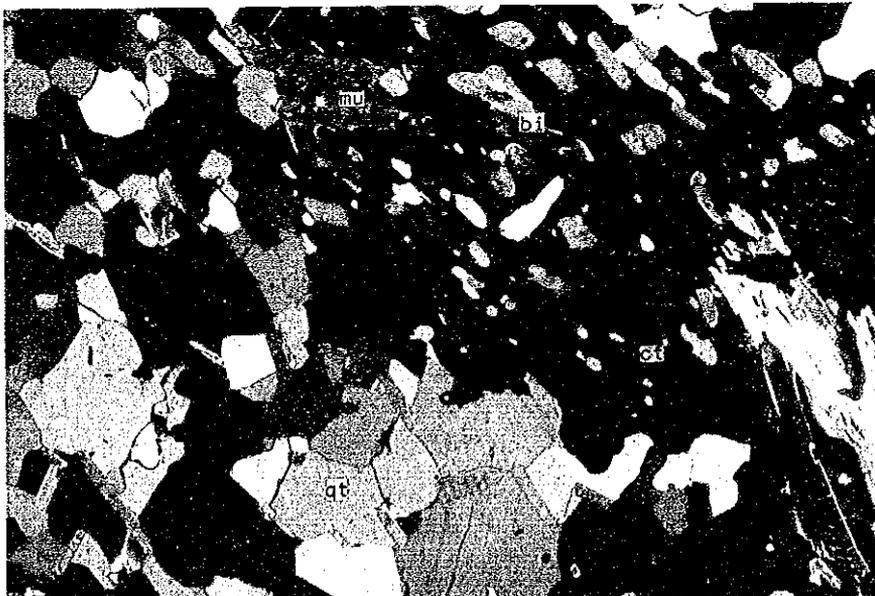
mu-bi Schist;
sample A127, pC55x2,
northwest of Quixaba

crossed polars



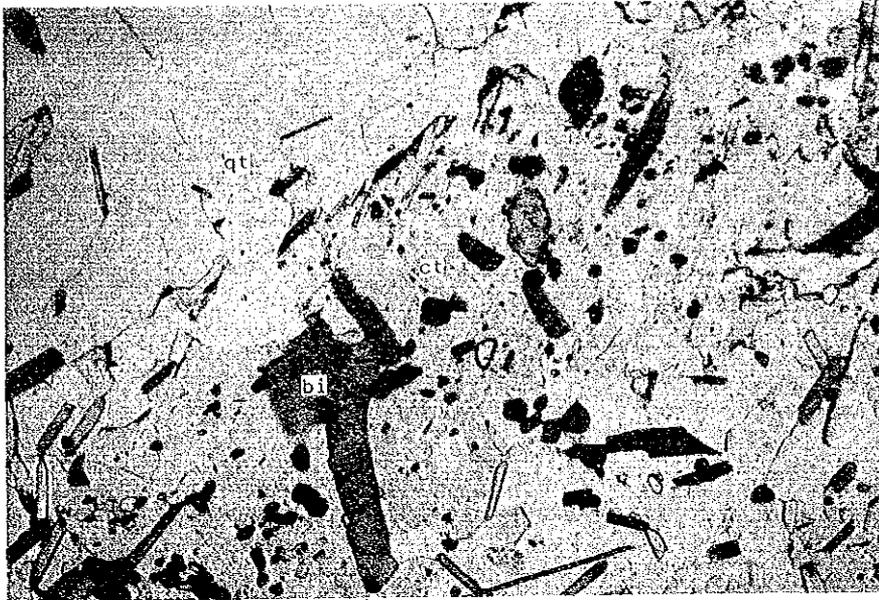
mu-ct-bi Schist;
sample D131, pC55x4,
west of Boa Sorte

one polar



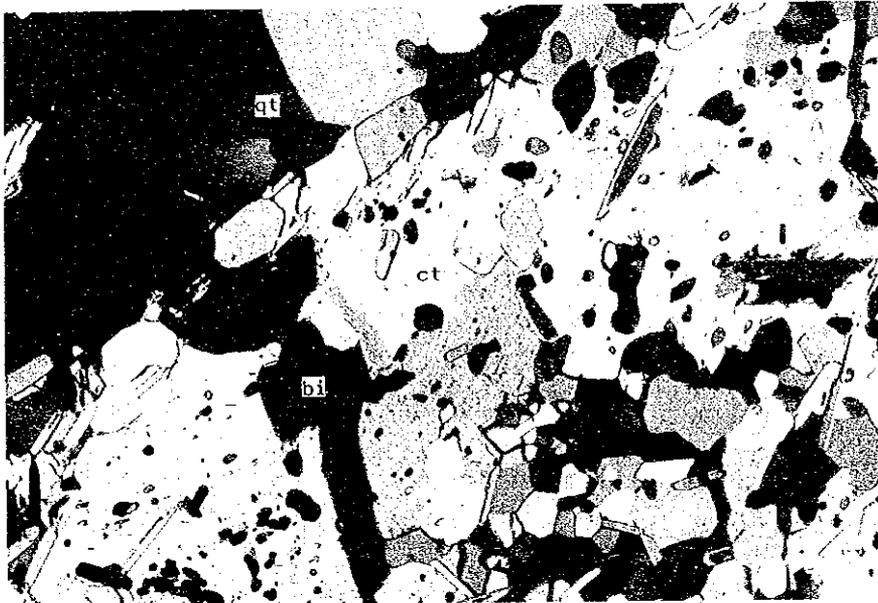
mu-ct-bi Schist;
sample D131, pC55x4
west of Boa Sorte

crossed polars



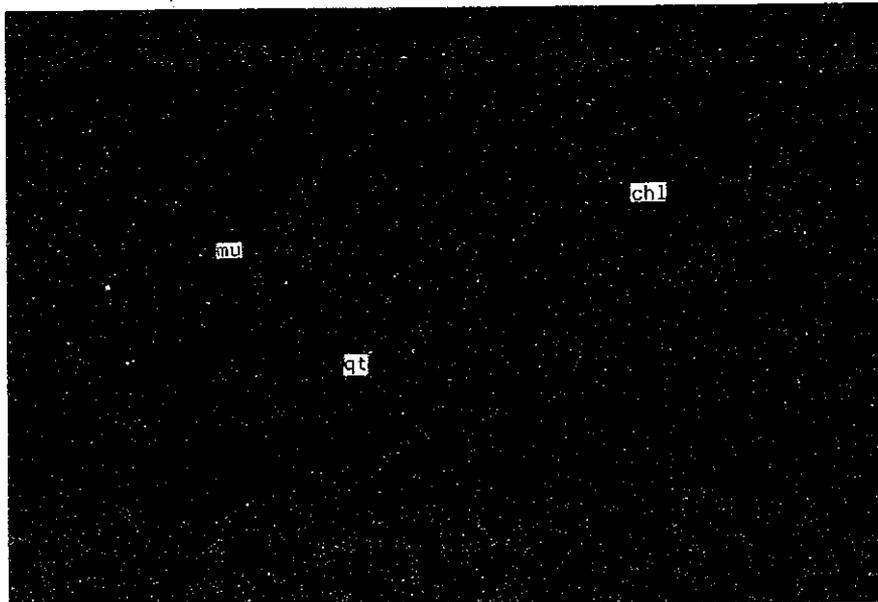
ct-bi Schist;
sample D111, pC55x4,
Riacho Pimenta

one polar



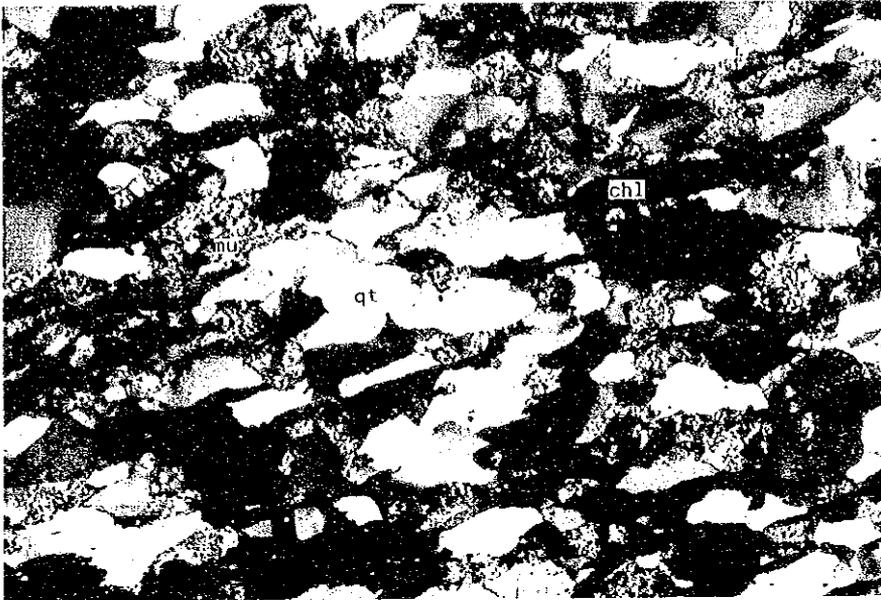
ct-bi Schist
sample D111, pC55x4
Riacho Pimenta

crossed polars



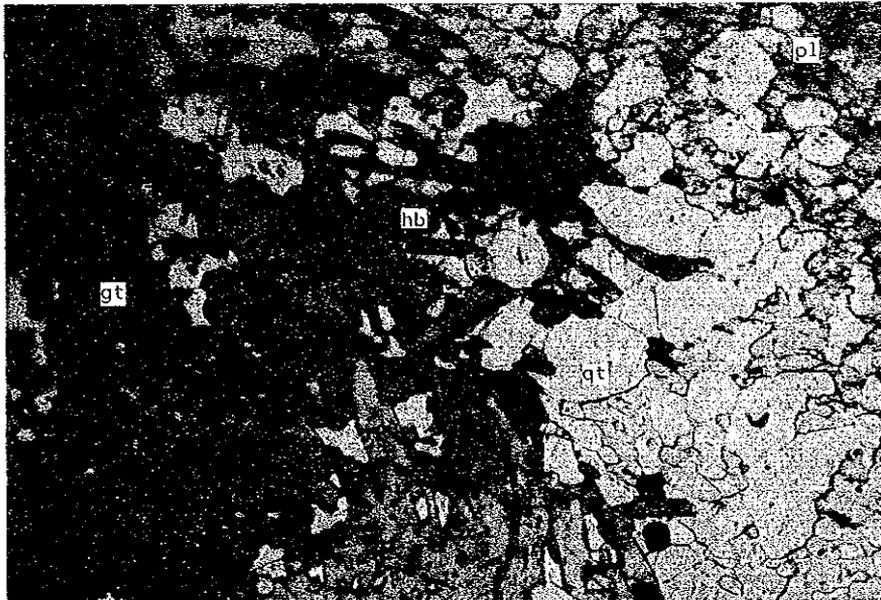
Cataclasite;
sample D102, pC55x4,
north of Quixaba

one polar



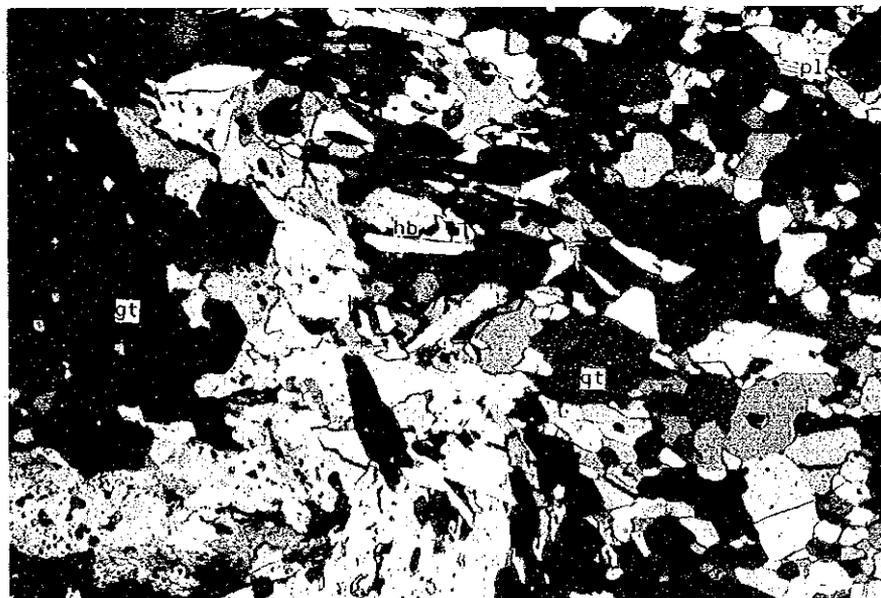
Cataclasite;
sample D102, pC5sx4
north of Quixaba

crossed polars



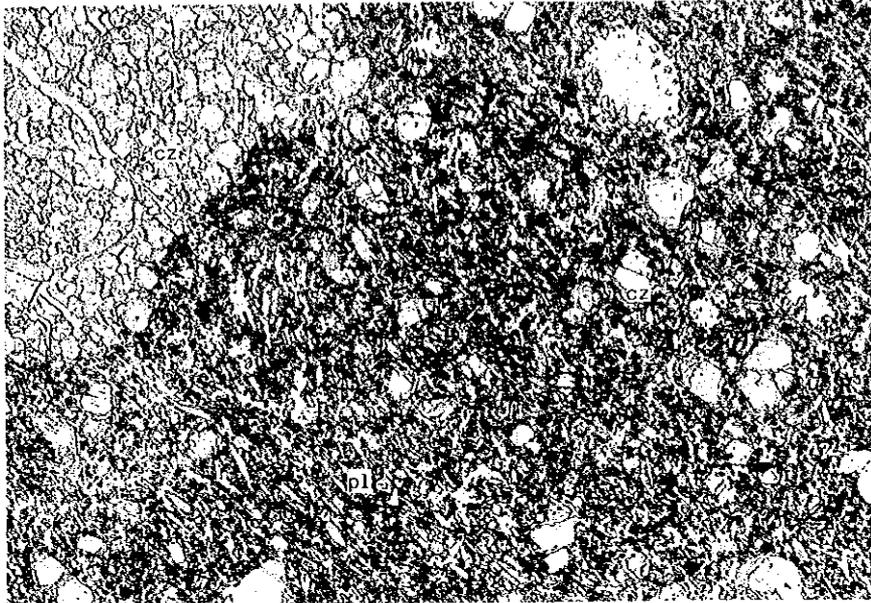
gt bearing amph Schist;
sample A124, pC5scs,
Quixaba

one polar.



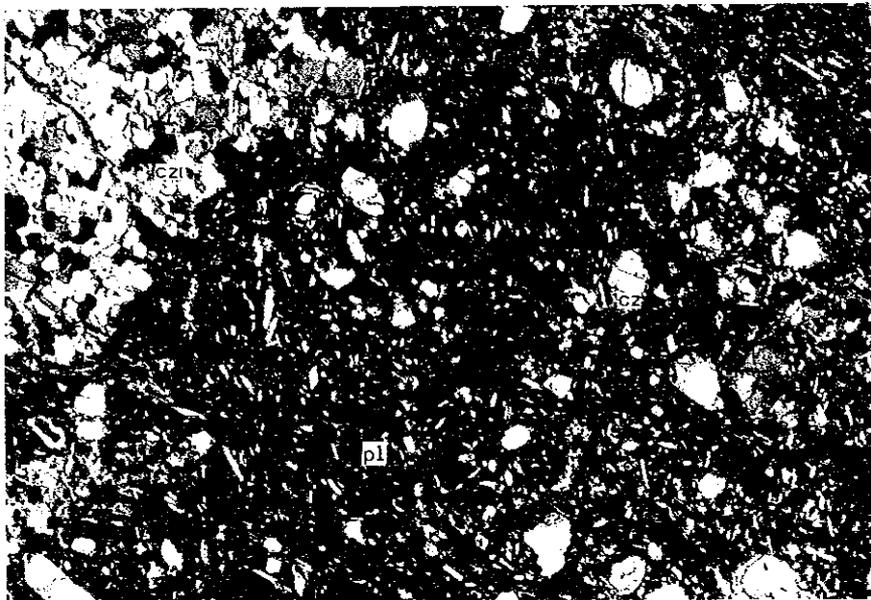
gt bearing amph Schist;
sample A124, pC5scs,
Quixaba

crossed polars



altered Basalt;
sample D127, Tdb,
Riacho Pimenta

one polar



altered Basalt
sample D127, Tdb,
Riacho Pimenta

crossed polars