

CONSELHO DE SEGURANÇA NACIONAL
GRUPO EXECUTIVO PARA A REGIÃO DO BAIXO AMAZONAS
CONVÊNIO GEBAM-CPRM

PROJETO PURGATÓRIO
RELATÓRIO FINAL

Autor: Sérgio João Frizzo



COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELÉM


— 1982 —



COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELÉM

PROJETO PURGATÓRIO
RELATÓRIO FINAL
VOL. 1 - TEXTO

Σ-96

 CPRM	SUREMI SEBOTE
ARQUIVO TÉCNICO	
Relatório n.º	1165
N.º de Volumes:	3 v.: 1-5
PHI 008883	

SÉRGIO JOÃO FRIZZO



C P R M

PROJETO PURGATÓRIO

RELAÇÃO DE VOLUMES

VOLUME 1 - TEXTO

VOLUME 2 - MAPAS

- Anexo I - Mapa de Amostragem de Rochas
- Anexo II - Mapa de Amostragem de Sedimento de Corrente e Concentrados de Bateia
- Anexo III - Mapa de Amostragem de Solos e Late ritas
- Anexo IV - Mapa Geológico
- Anexo V - Distribuição de Ouro em Concentrados de Bateia
- Anexo VI - Distribuição Geoquímica de Chumbo e Zinco em Sedimentos de Corrente
- Anexo VII - Distribuição Geoquímica de Cobre e Níquel em Sedimento de Corrente
- Anexo VIII - Distribuição Geoquímica de Cobalto e Ferro em Sedimentos de Corrente
- Anexo IX - Distribuição Geoquímica de Cobre em Solos
- Anexo X - Distribuição Geoquímica de Níquel em Solos
- Anexo XI - Distribuição Geoquímica de Cobalto em Solos
- Anexo XII - Mapa de Anomalias

VOLUME 3 - LISTAGENS

- Anexo XIII - Lista das Estações Geológicas
- Anexo XIV - Arquivo Geoquímico

APRESENTAÇÃO

O presente relatório descreve as atividades do Projeto Purgatório, executado pela Superintendência Regional de Belém da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, para o Grupo Executivo Para a Região do Baixo Amazonas - GEBAM.

O Projeto consistiu de pesquisas geoquímicas em grau de semi-detalhe na região do igarapé Purgatório, pequeno afluente do Rio Ipitinga situado a norte do Estado do Pará.

S U M Á R I O

	Pág.
1. RESUMO	iii
2. ABSTRACT	iv
3. INTRODUÇÃO	01
3.1 - Histórico	01
3.2 - Objetivos	02
3.3 - Localização e Acesso	02
3.4 - Aspectos sócio-econômicos	02
3.5 - Metodologia dos trabalhos de campo	04
3.6 - Dados físicos de Produção	05
3.7 - Trabalhos anteriores	07
4. ASPECTOS FISIOGRAFICOS	09
4.1 - Clima	09
4.2 - Vegetação	10
4.3 - Solos	10
4.4 - Morfologia	11
5. ESTRATIGRAFIA	12
5.1 - Aspectos Regionais	12
5.2 - Aspectos Locais.....	14
6. ASPECTOS ESTRUTURAIS	17
7. PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA	18
7.1 - Introdução	18
7.1.1 - Amostragem	19
7.1.2 - Preparação e Análises	21
7.1.3 - Ajuste e Processamento dos Dados..	22
7.2 - Resultados Obtidos	26
7.2.1 - Concentrados de Bateia.....	26
7.2.2 - Sedimentos de Corrente	27
7.2.3 - Solos.....	33
7.2.4 - Lateritas	55
7.2.5 - Quartzitos.....	73
8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	74
9. BIBLIOGRAFIA	84

1. RESUMO

Na região do médio a alto igarapé Purgatório, tributário pela margem esquerda do rio Ipitinga em seu médio curso, ao norte do Estado do Pará, foram realizadas pesquisas geoquímicas através de concentrados de bateia, sedimentos ativos de corrente, solos e rochas.

Geologicamente a área abrange parte de um "greenstone belt" representado por rochas anfibolíticas e quartzíticas da Suíte Metamórfica Vila Nova, parcialmente cobertas por espesso manto laterítico, encaixadas numa sequência gnáissica de formação posterior correspondente à Suíte Metamórfica Guianense. !!!

As estações de coleta de concentrados de bateia foram dispostas de maneira estratégica para confirmar resultados anteriormente obtidos para ouro. Os sedimentos de corrente abrangeram bacias de captação na ordem de $0,5\text{km}^2$, e os solos constituíram uma malha regular $50 \times 200\text{m}$ cobrindo uma superfície de 20km^2 ; os sedimentos foram analisados para Cu, Ni, Co, Pb, Zn e CxFe, e os solos para Cu, Ni e Co, com lotes parciais para As, Pb, Zn, Mn, e Fe, todos através de Absorção Atômica. Rochas lateríticas foram avaliadas por Espectrografia de Emissão para 30 elementos. O processamento de dados foi efetuado por método gráfico.

Os resultados obtidos acusaram a dispersão irregular de ouro especialmente na drenagem principal e em alguns afluentes menores; sedimentos e solos definiram várias zonas anômalas de importância, geralmente concordantes com o "trend" regional, para a existência de mineralizações de sulfetos. As análises no material laterítico comprovaram em largos traços o panorama geológico, tendo fornecido ainda informações específicas quanto ao caráter do substrato. Vários locais foram selecionados e recomendados para detalhe, através da coleta mais densa de amostras de solo e execução de trincheiras.

2. ABSTRACT

In the region of Purgatorio river, north of Para State, a geochemical exploration program was carried out through the sampling of pan concentrates, stream sediments, soils and laterites.

The area comprises part of a greenstone belt, which is represented by amphibolites and quartzites of the Vila Nova Metamorphic Suite, partially covered by a thick lateritic mantle and enclosed in an younger gneissic sequence of the Guianense Suite.

Pan concentrates were collected to confirm some previous gold results, and analyzed only for this metal. Each stream sediment represents a 0,5 km² captation area, and the samples were analyzed for Cu, Ni, Co, Pb, Zn, CxFe through Atomic Absorption; the 50 x 200 m grid of soils covered an area of 20 km² and samples were analyzed for Cu, Ni, Co and some for As, Pb, Zn, Mn, Fe by the same method; Emission Spectrography 30 elements-standard was the method elected for lateritic material. Data processing was mainly through graphical methods.

The results showed irregular gold dispersion in the Purgatorio river and some small affluents; stream sediments and soils defined several anomalous zones for sulphides mineralization. Laterites proved the main geological traces and gave some specific informations about the characteristics of the substratum. Several places were selected and recommended for more detailed works.

3. INTRODUÇÃO

3.1 - Histórico

O Grupo Executivo para a Região do Baixo Amazo nas - GEBAM, Órgão do Conselho de Segurança Nacional - CSN, dentro de sua política de avaliar os recursos minerais das terras sob sua jurisdição, firmou "Termo de Cooperação" em 07.07.81 com a Secretaria Geral das Minas e Energia, objetivando o apoio técnico e a execução de serviços pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM.

Como resultado deste "Termo de Cooperação", foram executados trabalhos de mapeamento geológico e prospecção mineral em cinco áreas correspondentes aos denominados projetos Ipitinga, Mapari, Cuiapocu, Corocal e Purgatório (Fig. 1).

O planejamento técnico-metodológico e o cronograma físico-financeiro foram elaborados conjuntamente por técnicos da CPRM - através da Coordenadoria de Recursos Minerais da Superintendência Regional de Belém da CPRM - e do GEBAM. A coordenadoria geral dos projetos foi de responsabilidade do geólogo Xafi da Silva Jorge João, coordenador de Recursos Minerais da SUREG-BE.

Este relatório apresenta os resultados obtidos pelo Projeto Purgatório, tendo sido elaborado pelo geólogo Sérgio João Frizzo, o qual também efetuou o detalhamento do plano prospectivo e a interpretação dos resultados geoquímicos.

Os trabalhos de preparação de amostras e análises geoquímicas ficaram a cargo da Seção de Laboratório da SUREG-BE e do Laboratório de Análises Minerais (LAMIN)-CPRM -Rio, respectivamente.

3.2 - Objetivos

O programa de trabalhos do Projeto Purgatório objetivou o delineamento de zonas anômalas para cobre, chumbo, zinco, níquel e ouro, cujos indícios foram detectados em sedimentos de corrente e concentrados de bateia de um pequeno afluente pela margem direita do rio Ipitinga, durante a execução do Projeto Uirapuru, realizado em 1980 pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais.

3.3 - Localização e Acesso

A área localiza-se aproximadamente a $53^{\circ}35'WGr$ e $0^{\circ}25'N$, tendo a dimensão de 9 km x 9 km (81 km^2) e abrangendo a zona de cabeceiras do igarapé Purgatório, afluente menor do médio rio Ipitinga, imediatamente a sul da foz do igarapé dos Patos (Fig. 1).

O acesso à área foi efetuado a partir de Belém utilizando-se vôos comerciais até Macapá, de onde seguiu-se em aeronave fretada até a pista do Carecuru, situada no rio Jari, logo abaixo da foz do rio Ipitinga. Do Carecuru, o transporte foi efetuado por via fluvial, subindo os rios Jari e Ipitinga em embarcação de até 3 toneladas, num percurso aproximado de 120 km, até a base comum a todos os projetos do Convênio, situada na foz do igarapé dos Patos, no rio Ipitinga. Da base Patos, o acesso à área do Projeto Purgatório foi efetuado a pé (distância aproximada de 12 km) e com helicóptero, aeronave esta utilizada mais no transporte de rancho, materiais de acampamento e amostras.

3.4 - Aspectos Sócio-Econômicos

A região estudada pertence ao município de Almei



C P R M

rim, que possui uma das mais baixas densidades demográfica do Estado do Pará, cerca de 1 habitante a cada 6 km². Não há habitantes na área do Projeto, registrando-se, todavia, vestígios de passagem de indivíduos que fazem do extrativismo vegetal e animal a sua fonte de renda; balateiras (fonte de látex) com cortes antigos e antigas armadilhas para animais mais comprovam a passagem de "balateiros" e "gateiros" na região. O cascalho revirado em alguns locais, à margem de pequenos regatos, é indício de passagem também de garimpeiros, a procura especialmente de ouro.

3.5 - Metodologia dos Trabalhos de Campo

O Projeto Purgatório foi constituído quase que exclusivamente por prospecção geoquímica, executada pela coleta de diversos materiais e de acordo com o seguinte planejamento:

- Prospecção Geoquímica através de sedimentos de corrente: foi prevista a coleta de 120 amostras de sedimentos ativos, numa distribuição homogênea e guardando um distanciamento de cerca de 500 metros ao longo das drenagens, especialmente no igarapé Purgatório e seus tributários.
- Prospecção Geoquímica por amostragem de solo tipo "bank": a cada sedimento de corrente amostrado foi planejada a coleta de solo de encosta, em ambas as margens da drenagem, a montante da estação de sedimentos; o distanciamento a montante é função direta da expressividade da drenagem. Tal amostragem foi prevista para corroborar e indicar a zona-fonte das anomalias detectadas nos sedimentos aluvionares.
- Prospecção Geoquímica através de solos: foi locada uma malha de solos de dimensão 4 km x 5km, com base na distri



C P R M

buição das anomalias encontradas pelo Projeto Uirapuru e na estrutura geológica da área. A malha ficou constituída por 21 linhas paralelas de 5 km de extensão, distanciadas entre si de 200 m; em cada linha foi planejada a amostragem de solo do horizonte B de 50 m em 50 m, totalizando 101 amostras por linha e 2.100 amostras na malha.

- Prospecção Geoquímica através de rochas: teve como objetivo principal subsidiar a prospecção através de solos. Foi prevista a coleta de 50 amostras de lateritas e/ou outros tipos litológicos ocorrentes.
- Prospecção através de concentrados de bateia: foi orientada visando ouro nativo. Estimou-se a coleta de 45 amostras apuradas a partir de 20 litros do material aluvionar, em estações com distribuição estratégica baseada nas informações do Projeto Uirapuru.
- O mapeamento geológico é decorrente da atividade de pesquisa desenvolvida, tendo sido planejada sua apresentação em escala compatível com 1:25.000.

3.6 - Dados Físicos de Produção

Os dados referentes ao trabalho realizado pelo Projeto Purgatório constam da tabela abaixo, juntamente com a previsão e o percentual de execução do previsto.

No item afloramentos foram incluídas, além das exposições de rochas "in situ", os locais com lateritas (geralmente amostrados) e aquelas estações com a presença apenas de blocos ou fragmentos das rochas presumivelmente de ocorrência próxima; este último caso constitui a maioria dos denominados "afloramentos" na tabela a seguir.

DADOS FÍSICOS DE PRODUÇÃO

NATUREZA	EXECUTADO	PREVISTO	% EXECUÇÃO
Afloramentos	168	-	-
Amostras de rocha	68	-	-
Amostras de solo	2095	2100	99,8
Amostras de solo "bank"	242	240	100,8
Amostras de sedimentos	121	120	100,8
Amostras de concentrado	55	45	122,2
Picadas abertas (km)	161	-	-
Caminhamento geológico (km)	152	-	-
Deslocamentos a pé (km)	73	-	-
Deslocamento a barco (km)	2330	-	-
Deslocamento de avião (horas)	15	-	-
Deslocamento de helicóptero (horas)	3	-	-
Helipertos abertos	2	-	-
Determinações geoquímicas	9647	8565	112,6
Análises Petrográficas	3	-	-
Análises Calcográficas	1	-	-



3.7 - Trabalhos Anteriores

Poucos são os trabalhos efetuados e publicados sobre a região onde se desenvolveu o Projeto Purgatório. Há notícias de que uma Companhia de Mineração já realizou trabalhos de detalhe, inclusive com sondagens, na serra do Ipitanga; os resultados das pesquisas não foram dados ao conhecimento público.

As primeiras referências sobre a região constam de "Hidrografia do Amazonas e seus Afluentes", de Augusto Octaviano Pinto (1980), que relata os trabalhos do Dr. J. Chevaux ao percorrer os rios Paru e Jari, descrevendo os acidentes topográficos e as litologias encontradas no percurso.

Em 1931, o geólogo Mathias Gonçalves de Oliveira Roxo e o engenheiro José Jorge de Mendonça estudaram um trecho do rio Paru, descrevendo suas litologias. Katzer, em 1933, descreveu algumas rochas dos rios Paru, Jari e Kuc, este um afluente do Jari.

Entre os trabalhos mais recentes, aqueles mais importantes são os seguintes:

Em 1972, objeto de um convênio DNPM/CPRM, foi executado o Projeto Paru-Jari, com uma área de 60.000 km². Os trabalhos de campo não foram concluídos, tendo sido elaborado relatório sobre a parte executada.

Em 1974, sob convênio DNPM/CPRM, foi executado o Projeto Norte da Amazônia, Domínio Oiapoque-Jari, abrangendo uma área de 241.000 km². Este projeto, de caráter regional, apresentou uma primeira tentativa de selecionar áreas mais favoráveis a conter mineralizações.

Em 1974, LIMA et alii publicaram o volume 6 do



C P R M

Projeto RADAM, apresentando a geologia do Amapá e parte do Pará na escala 1:1.000.000 e um inventário de ocorrências minerais, recomendando áreas favoráveis à pesquisa.

ISSLER (1975) em "Geologia do Craton Guianês e suas possibilidades metalogenéticas" apresenta a geologia geral, um levantamento dos bens minerais e as perspectivas metalogenéticas, segundo o condicionamento litoestratigráfico e estrutural.

JORGE JOÃO et alii (1975), em "Reconhecimento Geológico do Domínio Oiapoque-Jari", fazem uma síntese dos trabalhos do Projeto Norte da Amazônia, com ênfase na estratigrafia, tectônica e geologia econômica, e apresentam suas conclusões sobre a potencialidade mineral.

FRIZZO (1975), em seu trabalho "Reconhecimento Geoquímico do Flanco Sudeste do Escudo Guiano" apresenta as características geoquímicas das unidades, estudando associações geoquímicas e conclui indicando áreas de maior interesse quanto a possíveis ocorrências minerais.

MACAMBIRA (1975), em "Prospecção Aluvionar do Bor do Sudeste do Escudo das Guianas", estuda a distribuição dos minerais pesados e seu relacionamento com as litologias dominantes.

BARBOSA (1975), com "Evolução Morfoestrutural Cenozóica do Craton Guianês no Brasil", faz a divisão do relevo no Planalto das Guianas e apresenta um resumo sequencial dos eventos da evolução cenozóica.

JORGE JOÃO et alii (1978), no "Projeto Sudoeste do Amapá", resultante de Convênio DNPM/CPRM, reformula os conceitos tectono-estratigráficos da região, comprovando serem, os metamorfitos Vila Nova, integrantes de um "Greenstone Belt" encravado em granitóides da Suíte Guianense, de formação mais nova. O reconhecimento geoquímico levado a e



C P R M

feito por este projeto apontou, na bacia de drenagem do igarapé Purgatório, valores de alto-background de Pb, Cu, Fe, Co, Cr, Mg, Sc, V e Y, anomalias de boro, níquel e lantânio, e ainda a presença de ouro (inferior a 0,05 ppm Au), além dos minerais pesados andaluzita, cianita e turmalina como predominantes. Em drenagens adjacentes, foram identificadas anomalias de Zn, Cu, Sb, Au, Co, Sn, Mn, Sc e V.

COSTA (1980), durante a execução do Projeto Uirapuru (pesquisa própria da CPRM), ao efetuar o reconhecimento geoquímico através de sedimentos de corrente e concentrados de bateia, encontrou várias anomalias de cobre, níquel, zinco, arsênio e ouro na bacia do igarapé Purgatório, em ambos os materiais amostrados; nos concentrados de bateia surgiram ainda valores muito elevados para chumbo, na ordem de 300 - 700 ppm Pb. Tais resultados e especialmente a associação cobre-níquel, é que recomendaram a área para a execução da pesquisa aqui relatada.

4. ASPECTOS FISIOGRAFICOS

4.1 - Clima

Segundo a classificação de KÖPPEN, na área do Projeto domina o tipo climático Amw, caracterizado por chuvas do tipo monção, e que, apesar de uma estação seca de pequena duração, possui umidade suficiente para alimentar a floresta tropical densa; a temperatura média é de 26°C, com variação de 22°C a 32°C. A precipitação pluviométrica varia de 1850 a 2000 mm, e a distribuição anual das chuvas determina dois períodos não muito distintos, sendo o mais chuvoso de dezembro a agosto.

4.2 - Vegetação

Na área do projeto a vegetação é do tipo "Hiléia Amazônica", constituída por extensa e homogênea biomassa em forma de exuberante floresta densa. LEITE et alii, in Projeto RADAM (op. cit.), identifica na região um único subgrupo de vegetação, correspondente à Floresta Tropical Densa, ou Floresta Ombrofila Tropical, categoria sub-montana; apresenta estrutura variada, sendo baixa e uniforme em alguns locais, alta e uniforme em outros e ainda alta com árvores emergentes. Nos terrenos dissecados, a floresta tem grande porte e cobertura uniforme. As principais espécies que ocorrem na Floresta Ombrofila sub-montana são a maçaranduba (*Manikara Huberi*, Ducke), a sapucaia (*Lecythis* sp), o acapu (*Voucapoua America*), angelim (*Hymenolobium Excelsum*) e o Amapá (*Haneosnia Amapá Hup*). Merece destaque também a presença, na área em estudo, de núcleos com vegetação arbustiva de caules retorcidos e vegetação rasteira, muito semelhante aos campestres encontrados em climas semi-áridos, que são originados pela presença do substrato laterítico aflorante, com pouco ou nenhum desenvolvimento de solo e sem capacidade de retenção da água.

4.3 - Solos

No âmbito regional, segundo o Projeto RADAM (v.6-1974), nota-se haver uma certa correlação das associações de solo com as unidades geomorfológicas e estas, por sua vez, com as unidades geológicas. No mesmo trabalho, para a área do Projeto Purgatório é atribuída a presença da Associação 1, de solos concrecionários lateríticos; são solos medianamente profundos a profundos, ácidos, desgastados, formados por partículas mineralógicas finas e



C P R M

material concrecionário ferruginoso; são pobres em bases e com capacidade de troca iônica e saturação baixas. Sobre rochas mais ricas em ferro (anfíbolitos e própria laterita) apresentam intensa coloração avermelhada, gradando para vermelho-amarelada sobre rochas gnáissicas graníticas. O horizonte A é pouco espesso, variando de 5 a 10 cm, argilo-arenoso; o nível B tem a cor característica, sendo muito argiloso, maciço sem estrutura aparente. Concreções não são muito evidentes no perfil. Sobre as carapaças lateríticas não há desenvolvimento do solo, e sim apenas o acúmulo de pó fino e concreções derivadas diretamente da desagregação física da laterita.

Restrito à margem das drenagens, ocorre um solo cinza, argiloso a argilo-arenoso, com matéria orgânica, saturado em água, caracteristicamente formando um micro-ambiente redutor.

Para nordeste da área, latossolos vermelho-amarelos se desenvolvem no domínio da Suite Metamórfica Guianense; possuem características semelhantes aos solos lateríticos acima descritos.

4.4 - Morfologia

Duas unidades morfológicas são distintas na área do Projeto Purgatório, platô residual e maciço rebaixado. O platô residual compreende a cobertura laterítica desenvolvida sobre litologias da Suite Metamórfica Vila Nova; localiza-se na porção centro-nordeste abrangendo cerca de 40% da área, sendo caracterizada pela planura do topo e cercada por escarpas abruptas, onde o fino ravinamento é uma feição peculiar; situa-se na cota de 500 metros aproximadamente. A drenagem principal que se desenvolve em seu



topo tem evidente controle estrutural, nascendo num lago situado numa depressão a noroeste da área.

O maciço rebaixado compreende terrenos situados a noroeste da área, com cotas de 150 a 200 metros e que associam-se normalmente a rochas da Suite Metamórfica Guianense. O relevo é ondulado a montanhoso, tendo nos vales em forma de U a drenagem dendrítica a sub-paralela, está devido a estrutura do substrato.

Na porção leste, são evidentes na topografia algumas cristas alongadas de quartzito que, entretanto, não constituem uma unidade morfológica de importância.

5. ESTRATIGRAFIA

5.1 - Aspectos Regionais

A coluna estratigráfica adotada é aquela apresentada pelos projetos Sudoeste do Amapá (DNPM-CPRM, 1978) e Falsino (DNPM-CPRM, 1979), ambos de autoria de JORGE JOÃO et alii.

A Associação Amapá é a unidade dominante na região, sendo representada pelas Suites Metamórficas Vila Nova, Tartarugal Grande e Guianense. As coberturas lateríticas terciárias e os aluviões quaternários completam o quadro geológico.

A Suite Metamórfica Vila Nova é subdividida nas unidades Anfibolito Anatum e Quartzito Fé em Deus. O primeiro é representado por uma sequência de rochas máficas, e subordinadamente ultramáficas, metamorfizadas no fácies xisto verde a anfibolito, compreendendo biotita-actinolita xisto, actinolita-tremolita-xisto, hornblenda-xistos, actinolita-xistos, anfibolitos, etc. O quartzito Fé em



Deus compreende quartzitos, quartzitos ferruginosos, do fácies xisto verde a anfibolito, tendo como principais tipos muscovita-quartzito, cumingtonita-quartzito, talco-quartzito, talco-cumingtonita-quartzito, quartzito ferruginoso, turmalina-quartzito e outras variedades a topázio, piedmontita-biotita, etc.

Conforme demonstrado por JORGE JOÃO et alii (op. cit.), a "Suite" Metamórfica Vila Nova constitui uma sequência tipo "greenstone belt" devido principalmente a suas características litológicas, estrutura, grau de metamorfismo, estratigrafia, potencial metalogenético e o quimismo comparável, de suas rochas, com metabasaltos arqueanos e basaltos oceânicos recentes.

A Suite Metamórfica Tartarugal Grande, também definida por JORGE JOÃO et alii (1979) é constituída por rochas catazonais, em contato transicional para os litotipos mesozonais da Suite Metamórfica Guianense, que lhe é sobrejacente. As principais espécies são álcali-feldspato granolitos charnockíticos, granolitos charnockíticos, biotita-álcali-feldspato granoblastitos, granolitos enderbíticos e charno-enderbíticos, etc, que, pelas características texturais e deformações dinâmicas superimpostas, não têm ainda definida uma origem a partir de rochas ígneas ou sedimentares. Supõe-se, entretanto, que esta suite se constitua, juntamente com a Vila Nova e a Guianense, uma associação de rochas formadas por um mesmo processo evolutivo.

A Suite Metamórfica Guianense foi definida pelos mesmos autores, como sendo constituída de gnaisses, hornblenda-biotita-gnaisses, sienogranitos, monzogranitos, granodioritos, trondhjemitos, etc. É marcante a ausência de fases minerais alumino-silicatadas tais como cianita, silimanita e andaluzita, o que corrobora uma origem não-se



dimentar para esta unidade. Observa-se frequentemente en craves anfibolíticos dispostos paralelamente ao bandejamento gnáissico, e nestes, filonetes leucossomáticos discordan tes, reforçando a indicação de uma formação mais jovem pa ra os migmatitos.

Coberturas lateríticas têm ampla distribui ção regional, indistintamente das litologias ou unidade geo lógica dominante, uma vez que seu condicionamento genético é função do clima e relevo. Todavia observa-se um maior desenvolvimento destas crostas ferralíticas sobre litolo gias da Suite Metamórfica Vila Nova, especialmente o Anfibo lito Anatum.

Os aluviões distribuem-se em faixas alon gadas acompanhando o curso dos rios e igarapés da região , sendo produto da desagregação mecânica das rochas. São cons tituídos de grãos subarredondados, de granulometria variá vel (mal selecionados) que se depositam durante o transpor te fluvial e permanecem inconsolidados.

5.2 - Aspectos Locais

A maior parte das informações sobre a geo logia da área do Projeto Purgatório foi derivada do estudo fotogeológico detalhado, uma vez que, durante os trabalhos de campo, poucos foram os afloramentos localizados. Grande parte das rochas encontradas o foram sobre a forma de blo cos e fragmentos, semi decompostos ou alterados sobre a espessa cobertura de solo, cuja proveniência geralmente fi cou indefinida devido a alta irregularidade mostrada pela topografia. Maior destaque também foi dado à atividade de prospecção em detrimento da geologia, obedecendo aos ob jetivos do projeto.

O mapa geológico, apresentado no Anexo IV, resume as informações geológicas adquiridas durante os trabalhos de campo.

A Suite Metamórfica Vila Nova é a unidade mais antiga e com maior representatividade, ocupando aproximadamente 55 km² (2/3 do total), na porção ocidental da área. O Anfibolito Anatum representa a porção basal, com predomínio a oeste; constitui-se em anfibolitos (hornblenda-xistos) a hornblenda, tremolita, actinolita e plagioclásio, contendo por vezes minerais acessórios como o quartzo, zircão, titanita, epidoto, cordierita, talco e granada (esta em fenoblastos na amostra SF-R-53); possuem coloração verde a cinza escuro, granulação fina a muito fina e bem orientados. Vênulos de quartzo apresentam-se concordantes aos planos de xistosidade, como na amostra SF-R-147. Nas estações 12 e 29 (vide mapa de amostragem - anexo I), as rochas anfibolíticas encontradas dentro do domínio da Suite Guianense sem dúvida refletem a presença de encraves de mesma constituição, muito frequentes nesta unidade. Na estação SF-R-107 foi determinada uma rocha brechada de caráter ultramafítico, tendo ainda discerníveis cristais de talco, tremolita e carbonato entre fraturas preenchidas por calcedônia.

Segundo JORGE JOÃO et alii (op. cit.), o contato entre o Anfibolito Anatum e o Quartzito Fé em Deus, que lhe é sobreposto, é transicional; na estação SF-R-148, único local observado, o contato entre as duas litologias se faz por falhamento.

O Quartzito Fé em Deus ocupa, na área mapeada, uma larga faixa SE-NW, com ramificação para E na porção central. Diversas variedades de quartzito compõem esta unidade, sendo o tipo predominante sacaróide, de grã



C P R M

fina, cinza-esbranquiçado a rosado, com frequentes manchas de oxidação, pontuações metálicas e vênulas recristalizadas; uma variedade micácea ocorre nas estações SF-64 e 67, constituindo-se provavelmente num fácies gradacional. Próximo da estação SF-64, apresenta-se também rico em hematita (?) já em fase de alteração/oxidação. Parece haver, neste local, uma gradação da base para o topo: quartzito-quartzito a hematita ? (porções restritas) - quartzito micáceo, num intervalo de aproximadamente 50 metros na encosta da serra, sendo coroada pelo manto laterítico. As atitudes tomadas no local, de direção 110° e 160° com mergulho respectivo de 5° SW e 10° SW, são duvidosas por possível deslocamento. Na estação SF-R-26, o quartzito forma um paredão de cerca de 20 m de altura, originado por falha, no qual se estabelece a maior cachoeira do igarapé Purgatório; há neste local a ocorrência de pontuações de sulfetos na rocha, o que acontece no local das amostras SF-R-31 e 148, também com evidente controle tectônico.

O contato das rochas da Suite Metamórfica Vila Nova com a Suite Metamórfica Guianense é brusco pois, conforme o autor acima citado, as litologias da primeira funcionariam, na epizona, como um resistato à granitização. Na área estudada, em dois locais distintos (estação SF-R-25 e próximo das estações SF-R-30 e 31), as evidências são de contato por falhamento.

A Suite Metamórfica Guianense domina a porção oriental da área, cobrindo aproximadamente 25 km^2 . Seus componentes litológicos são rochas granitóidicas do fácies anfibolito, predominantemente biotita gnaisses, embora também seja comum, em âmbito regional, a presença de hornblenda-biotita gnaisses e hornblenda gnaisses. Os biotita-gnaisses são bem bandeados, de granulação média a fina



e com muito frequentes vênulas e bolsões quartzo-feldspáticos por vezes pegmatóides (estações SF-R-03, 09 e 20); encraves anfibolíticos também são frequentes e de variadas dimensões (SF-R-03) ocorrendo sempre paralelamente à estrutura gnáissica. As cores são cinza, com faixas claras e escuras, as claras raramente rosadas pela maior presença de feldspato alcalino. Regionalmente, o bandeamento gnáissico tem direção NW-SE.

A cobertura laterítica, atribuída ao Ciclo Sul Americano, do Terciário, remanesce no topo da Serra, formando corpos tabulares de constituição mais ou menos homogênea estabelecidos predominantemente sobre a unidade Anfibolito Anatum, embora regionalmente independente da rocha do substrato. É formada por óxidos/hidróxidos de ferro e alumínio contendo ainda algumas vezes quartzo residual; a estrutura é nodular e concrecionária a laminar, a primeira prevalecendo no topo da carapaça que, em certos locais no bordo NE da serra aparenta ter de 20 a 30 metros de espessura. A compactação deste tipo de rocha é bastante elevada, apresentando caracteristicamente cores ocres fortes, que variam de amarelo, vermelho a marrom e arroxeado.

Os aluviões são de pequena expressividade, ocorrendo esporadicamente nas margens da drenagem principal, sem dimensão mapeável; são constituídos por grãos minerais e fragmentos de rochas tamanho areia, silte e cascalho, que sofreram transporte mecânico pela água e que formam atualmente depósitos inconsolidados.

6. ASPECTOS ESTRUTURAIS

Em toda a área percorrida são abundantes os indícios de fraturamento-falhamentos, especialmente no



C P R M

domínio dos gnaisses da Suite Metamórfica Guianense, onde blocos de quartzo leitoso, muito fraturado, alcançam por vezes dimensões métricas (estações SF-R-01, 04, 16, 19). Zonas de cataclase são frequentes também nos quartzitos, com predomínio próximo ao contato desta litologia com rochas de outras unidades (estações SF-R-33, 34, 35, 65). As zonas com tectonismo rígido mais importantes encontram-se assinaladas no mapa geológico, tendo direção NW (concordantes com a estrutura regional) e ENE a NE; no extremo sudeste da área ocorre importante zona de cataclase, com largura de aproximadamente 500 metros e comprimento de 6 km, não sendo observados deslocamentos relativos.

Pela análise fotogeológica os lineamentos principais mostram-se ordenadamente em direção NW-SE, bem como a unidade Suite Metamórfica Vila Nova aparenta constituir um homoclinal com mesma direção e mergulho suave para SW.

7. PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA

7.1 - Introdução

O principal objetivo do Projeto Purgatório se constituiu na pesquisa mineral através da prospecção geoquímica, com a finalidade de melhor delimitar e avaliar as anomalias detectadas anteriormente pelo Projeto Uirapuru da CPRM. A pesquisa foi efetuada através da amostragem de sedimentos ativos de corrente, concentrados de bateia, solos e rochas; a amostragem de solos tipo "bank" também foi efetuada para complementação do levantamento por sedimentos de corrente.

7.1.1 - Amostragem

Os sedimentos de corrente, em número de 121, foram coletados com a finalidade de detectar dispersões secundárias em bacias de captação com área aproximada de $0,5 \text{ km}^2$; a amostragem foi efetuada a cada 500 metros ao longo das drenagens, sendo composta pelo material aluvionar arenoso fino a siltico, evitando-se locais com concentração de minerais pesados, matéria orgânica ou zonas de desbarrancamento de solo das margens. Em cada estação de coleta foram preenchidas fichas de campo, contendo informações sobre as características ambientais e, através de tiras plásticas indicadoras de pH "Merck", medido o pH da água corrente. Este último parâmetro não será considerado uma vez que, em teste realizado na SECLAB-Belém, suscitado pela homogeneidade de leituras, verificou-se que os indicadores não registravam com precisão os valores intermediários entre os extremos de 4,0 a 7,0 unidades de pH (a escala original possui incremento de 0,2 e 0,3 unidades). Quatro amostras de sedimentos foram coletadas fora da área do Projeto, por erro no traçado da drenagem, não sendo consideradas na interpretação.

A cada sedimento de corrente correspondeu duas amostras de solo tipo "bank", isto é, amostras de solo coletadas a montante da estação de sedimento, nas duas margens da calha da drenagem e em local onde houvesse contribuição do material do solo para a constituição do sedimento aluvionar; a distância a montante foi estipulada de acordo com a ordem da drenagem e as condições topográficas, com variação de 20 a 70 metros. Foram coletadas 242 amostras deste material.

(1)
Cerca de 55 concentrados de bateia foram coletados na região, dos quais 4 fora da área e, portanto,



C P R M

não considerados na interpretação. Os concentrados foram obtidos a partir de aproximadamente 20 litros de material, tomado na zona de acumulação de cascalho no leito da drenagem; as estações foram dispostas a intervalos variáveis de 500 a 1000 metros, cobrindo bacias de captação na ordem de 0,5 a 4 km², em função das informações já disponíveis do Projeto Uirapuru. Para este material também foram preenchidas fichas com os parâmetros locais.

A amostragem de solo consistiu na abertura de 21 linhas com 5 km de extensão, distanciadas por 200 metros; foi coletado o material do horizonte B, usualmente a 20-30cm de profundidade, em estações espaçadas de 50 metros em cada linha. Cobriu-se desta maneira uma área de 20 km² com uma malha 200 x 50 m. Na porção centro-norte da malha, próximo ao lago, não houve desenvolvimento do perfil pedológico sobre a carapaça laterítica aflorante; não obstante este fato, optou-se pela amostragem do material superficial (constituído de pó e fragmentos provindos da desagregação / decomposição da laterita) para efeito comparativo. Foram obtidas 2096 amostras de solo e também 68 duplicatas de campo para verificação da variabilidade de amostragem e analítica combinadas. Além do preenchimento normal das fichas descritivas, em cada ponto de coleta foi anotada a posição topográfica relativa. O mapa de amostragem encontra-se parcialmente corrigido quanto à topografia e a desvios de direção na abertura das picadas.

Com distribuição irregular, na área abrangida pela malha de solos, foram coletadas 45 amostras pontuais de laterita, com o objetivo de verificar comparativamente a dispersão de elementos-traço neste material e, eventualmente, detectar alguma dispersão significativa.

Os mapas de amostragem constituem os ane



C P R M

xos II (sedimentos e concentrados) e III (solos e Lateritas).

7.1.2 - Preparação e Análises

As amostras de sedimentos e solos, já na SECLAB-BE, foram secas em estufa, peneiradas em malhas de 80 mesh e pulverizadas em fração menor de 150 mesh, sendo a seguir acondicionadas em frascos e etiquetadas. Os concentrados de bateia e as lateritas não sofreram preparação prévia. Toda a documentação pertinente às amostras também foi centralizada na SECLAB-BE.

Rochas, sedimentos e solos foram a seguir encaminhados para o Laboratório de Análises Minerais-LAMIN, na CPRM - Rio de Janeiro, onde foram analisados por métodos semiquantitativos. As lateritas foram submetidas a Espectrografia de Emissão, padrão de 30 elementos; os sedimentos de corrente foram analisados por Espectrofotometria de Absorção Atômica para os elementos Cu, Pb, Zn, Co, Ni (digestão com HNO_3 concentrado a quente) e CxFe - ferro fracamente ligado (agitação com HNO_3 1M a frio). Nas amostras de solo foram avaliados os elementos cobre, cobalto e níquel pelo método de Absorção Atômica após digestão com HNO_3 concentrado a quente; cerca de 191 exemplares de solo também foram analisados para Pb, Zn, Fe, Mn (AA - HNO_3 conc. q.) e As (colorimetria). Posteriormente cerca de 12 amostras de solo "bank" foram submetidas a idêntica preparação e tiveram determinados os elementos Cu, Pb, Zn, Co e Ni pelo mesmo método analítico.

Os concentrados de bateia foram analisados para ouro através da amalgamação com mercúrio, método também utilizado em 7 amostras de rocha. Os concentrados de

bateia foram analisados na SECLAB-BE.

Foge do objetivo do presente trabalho a descrição detalhada dos métodos preparatórios e analíticos empregados, uma vez que tais procedimentos são os normalmente adotados pelo LAMIN, de comprovada eficácia e características invariáveis.

Os resultados geoquímicos de todas as amostras encontram-se listados no volume 3 (Anexo XIV), o denominado Arquivo Geoquímico, onde constam também as informações de localização das amostras e as características dos sítios de coleta. Os mapas de amostragem fazem parte do volume 2, Anexos II e III.

7.1.3 - Ajuste e Processamento dos Dados

Os valores analíticos foram fornecidos em diversas escalas de representação, em função do método de análise empregado: os resultados espectrográficos das lateritas são dispostos em escala geométrica conhecida por "six-steps", com incremento logarítmico constante; os resultados por absorção atômica e colorimetria são representados em escala aritmética com intervalos crescentes à medida que aumenta a concentração do elemento avaliado.

Para o processamento estatístico, os valores analíticos qualificados, isto é, os resultados N (não-detectado), L (inferior ao limite de detecção) e G (superior ao intervalo de detecção) foram tomados como sendo respectivamente 2 "steps", 1 "steps" abaixo do limite de sensibilidade e 1 "step" acima da escala numérica de representação. Com o mesmo fim, a distribuição dos elementos-traço foi considerada como sendo log-normal.



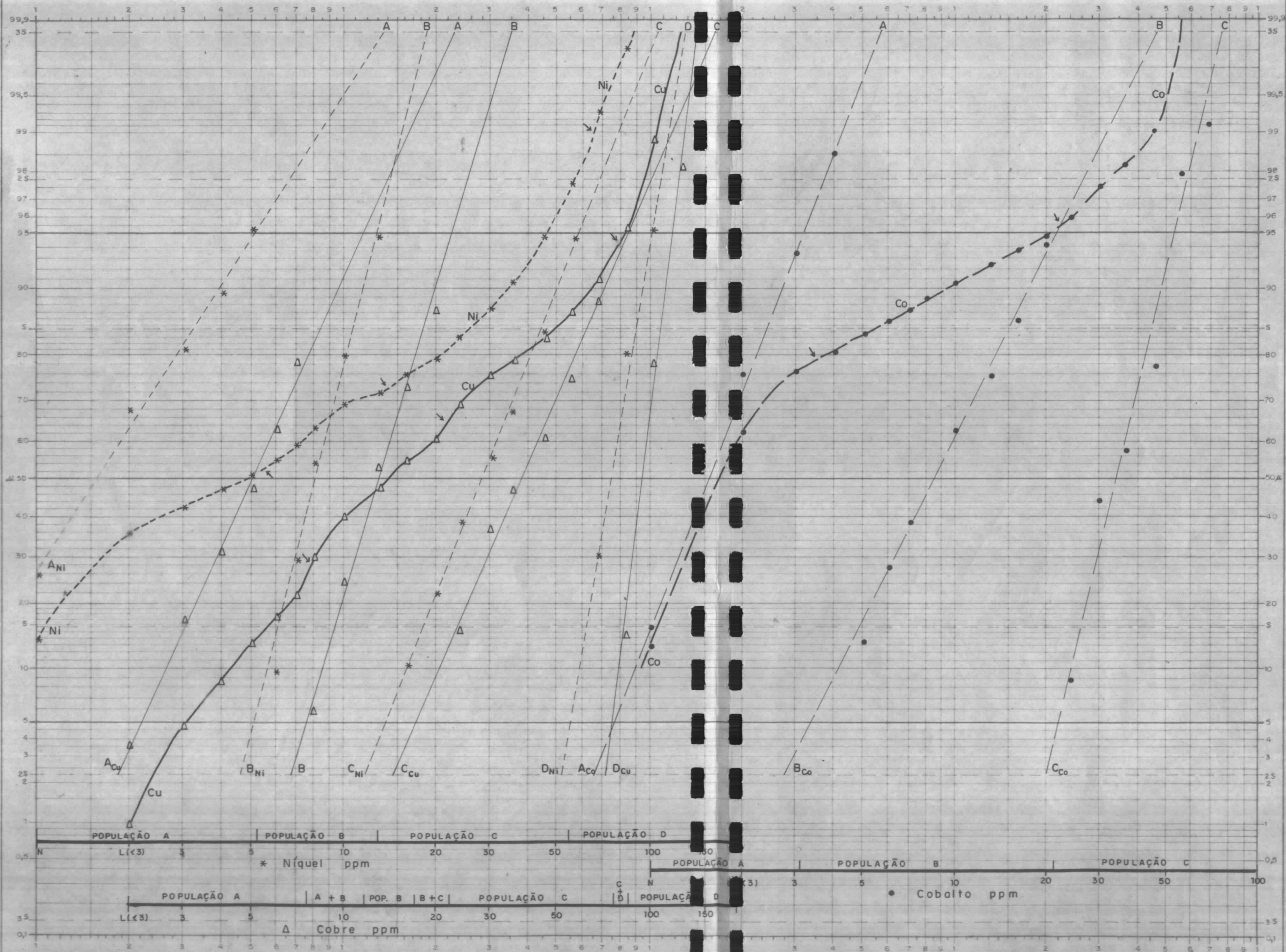
Os resultados obtidos em concentrados de bateia, pela pequena amplitude de valores apresentada, não sofreram processamento, sendo apresentados em mapas apenas com simbologia visual.

Os resultados espectrográficos de lateritas foram submetidos a um selecionamento visual prévio, tendo sido escolhidos aqueles elementos com maior e mais significativa variação de teores. A partir desses dados, foram construídos histogramas de frequência relativa que, pela forma da distribuição apresentada, permitiram a subdivisão dos valores em até 3 classes, lançadas com simbologia própria em mapas.

Para os solos e sedimentos ativos de corrente, cujas populações amostradas são constituídas por um maior e mais significativo número de indivíduos, optou-se pelo processamento estatístico através do método gráfico conhecido como "partição de populações", desenvolvido por A.J. SINCLAIR (1976). Baseia-se na identificação de "pontos de inflexão" na curva de frequência acumulada, traçada em papel prob-log ou prob-aritmético; tais pontos denunciam a presença de dois ou mais conjuntos ou populações de dados. As frequências recalculadas para cada conjunto fornecem o traçado da sua reta característica e, consequentemente, seus parâmetros estatísticos.

Para o traçado das curvas de frequência, foi estabelecida uma escala de classes com incremento geométrico (conforme citado, a distribuição foi suposta como sendo log-normal) constante igual a 1,231, utilizada para todos os elementos-traço estudados, e as frequências relativas foram acumuladas dos valores mais baixos para os mais elevados. A figura 2 ilustra a partição de populações dos elementos cobre, níquel e cobalto, em 2096 amostras coletadas

FIG. 2 **PARTIÇÃO DE POPULAÇÕES**





na malha de solos. As pequenas flechas sobre as curvas de frequência indicam os pontos de inflexão; as retas constituem as populações já individualizadas, e seus limites, para cada elemento, constam das escalas dispostas abaixo do gráfico.

Os resultados analíticos correspondentes ao segmento das retas entre os percentis de 5% e 95% (90% da frequência) foram considerados como característicos de cada população individualizada. No caso de misturas populacionais os resultados coincidentes, se pequena a amplitude, foram divididos proporcionalmente às suas frequências, lidas nas retas em questão; no caso de coincidência ampla, a subdivisão não foi efetuada por permitir alta variabilidade no traçado dos mapas, preferindo-se registrar a mistura como sendo uma nova população de dados.

Em mapas constam ou são indicados os intervalos de valores para cada população, enquanto que, no texto descritivo dos solos, cada população definida é representada pelos parâmetros característicos de sua reta, isto é, os teores nos percentis de 50% (média geométrica), 16% e 84% (respectivamente 1 desvio-padrão acima e 1 abaixo da média), da seguinte forma: A...N ($\bar{X}/(X-S)-(X+S)$) ou, exemplificando D(31/21-46), onde a média é 31, o percentil 16% é 21 e o percentil 84% é de 46.

7.2 - Resultados Obtidos

7.2.1 - Concentrados de Bateia

Os concentrados de bateia foram somente analisados para ouro, e os resultados obtidos encontram-se locados no mapa anexo V. Os teores variaram entre menor de 0,1 mg (limite de sensibilidade do método) e 0,5 mg de ouro,



C P R M

sendo que em 18 amostras o metal não foi detectado; a maior frequência de valores (27) situou-se na classe $<0,1\text{mg Au}$, que atingiu a 54%. Apenas cerca de 12%, ou seja, 6 resultados foram definidos, correspondendo a 0,1, 0,2 e 0,5 mg Au, que em relação volumétrica, representam respectivamente 5, 10 e 25 mg de ouro por metro cúbico de material aluvionar.

O ouro encontra-se presente em quase toda a área do projeto, excetuando-se nos extremos norte e sudoeste, o que talvez seja devido à baixa densidade da amostragem nessas duas regiões. Os valores mais significativos distribuem-se ao longo do igarapé Purgatório, e também em um sub-afluente do igarapé Fé em Deus, situado no canto sul da área. Do médio a baixo Purgatório, observa-se uma alternância de valores entre $<0,1\text{ mg Au}$ e $0,5\text{ mg Au}$, definindo com clareza um "train" dispersivo apenas nas estações SF-B-26, 27 e 29, no baixo curso, onde os valores são respectivamente de $0,5\text{ mg}-0,1\text{ mg}-<0,1\text{mg Au}$, de montante a jusante. Os outros teores de importância ocorrem nas cabeceiras (SF-B-68, com $0,2\text{ mg Au}$ tendo a jusante concentrações inferiores a $0,1\text{ mg Au}$) e no alto curso (SF-B-57, também com $0,2\text{ mg Au}$ passando para $<0,1\text{ mg Au}$ nas estações rio abaixo).

A distribuição dos valores obtidos para ouro nos concentrados, em confronto com o mapa geológico, não mostra qualquer relação ou dependência com as diversas litologias; entretanto, pode haver um controle estrutural pela presença de falhamentos ou evidências deste, próximos aos pontos onde foram detectados os maiores teores (próximo da estação SF-B-26, o afloramento SF-R-01 é de quartzo de falha, embora o falhamento NW tenha pequena expressão na foto aérea).

Comparativamente aos resultados anteriores



C P R M

mente disponíveis do Projeto Uirapuru, observa-se que há correspondência quase total na distribuição, embora os valores não sejam diretamente comparáveis (as determinações do Projeto Uirapuru foram em ppm relativos ao peso do concentrado); há discordância na região da foz de um afluente pela margem esquerda do médio Purgatório, onde ouro não foi detectado neste levantamento e, no, anterior, forneceu 8,5 ppm Au (o maior valor) no concentrado e $< 0,05$ ppm Au no sedimento de corrente. Na região da estação 26, já referida, o resultado de 0,5 mg Au teve antecedente de 4,5 ppm Au em concentrado de bateia e inferior a 0,05 ppm Au nos sedimentos.

De qualquer forma, ao se lidar com o ouro especialmente em material secundário, não é de se esperar uma distribuição regular ou "trains" bem caracterizados. De fato, é conhecida a tendência deste metal para se dispersar ou distribuir de uma maneira não-uniforme e mesmo errática, o que sem dúvida é consequência de não haverem sido desenvolvidos, até o presente, métodos adequados para análise de grande quantidade de amostra ou métodos concentradores que evitem a perda de material.

7.2.2 - Sedimentos de Corrente

A amostragem de sedimentos ativos de corrente foi efetuada principalmente ao longo do igarapé Purgatório e seus tributários, guardando um distanciamento médio de 500 metros entre as estações de coleta e portanto representando bacias de captação ou áreas de influência em torno de $0,5 \text{ km}^2$. Os mapas de distribuição dos resultados constam dos anexos VI (chumbo e zinco), VII (cobre e níquel) e VIII (cobalto e ferro), juntamente com os histogramas e as divisões populacionais baseados na partição das

curvas de frequência acumulada.

Os elementos calcófilos chumbo e zinco, apresentados conjuntamente no anexo VI, têm um comportamento dissimilar na área pesquisada. Chumbo tem uma distribuição muito ampla de valores baixos, atribuídos à população A; os resultados atribuídos ao conjunto B encontram-se também dispersos, não guardando relações com aspectos geológicos. Da população C destacam-se dois únicos pontos na região central do mapa, com teores de 20 e 22 ppm Pb; esta última bacia, situada logo a montante da foz do igarapé do lago no igarapé Purgatório, parece ser a fonte da dispersão registrada a jusante, de 22 ppm Pb para 14 ppm (2 amostras) e 8 ppm Pb (3 amostras), por uma distância de 2500 metros no igarapé Purgatório até seu médio curso no interior da área do Projeto. Na malha de solos, que abrange a bacia citada, não são encontradas evidências de mineralizações próximas, enquanto que na bacia de captação da outra amostra citada (SF-S-97, com 20 ppm Pb), os solos revelaram anomalias de Cu, Ni e Co, como será visto no item 7.2.3. A oeste da área nas cabeceiras de um pequeno regato, foi registrado o valor claramente anômalo de 60 ppm Pb (amostra SF-S-108); a ambiência geológica - rochas anfibolíticas - é desfavorável a concentrações deste elemento, entretanto, na expressiva falha NW-SE que corta por sua bacia de captação pode ter havido enriquecimento de sulfetos, hipótese esta que surge como a mais provável para este caso em estudo.

Zinco tem uma distribuição mais coerente com a geologia, tendo sua população A se estabelecido predominantemente no domínio gnáissico (S.M. Guianense) a leste da área, e na porção quartzítica a sul (em pequeno afluente direito no médio curso do Purgatório e nas cabeceiras



C P R M

deste); na região ainda sobre rochas quartzíticas a noroeste, a provável mudança de fácies para mais ferrífero e a presença de laterita é acusada por um aumento na concentração do zinco (populações C+D). Para oeste e no extremo sul, em influência do Anfibolito Anatum, distribuem-se as populações C e D. Valores anômalos não foram registrados para a população D (o limiar se situa aos 220 ppm), encontrando-se todavia os valores mais elevados, na ordem de 120 ppm Zn, no médio curso de um afluente do igarapé Purgatório a centro-oeste da área (estação SF-S-98), região esta onde foram detectadas anomalias em solos, e nas cabeceiras de um igarapé cerca de 4 km a oeste (2 amostras com 125 ppm Zn), cujas nascentes logo a montante da amostragem são no platô laterítico e cujo curso é cortado por falhamentos NW e NE.

Cobre e níquel, apresentados no anexo VII, possuem comportamentos muito semelhantes (também com quase idênticos limites populacionais) e correlacionáveis com o panorama geológico da região. A população A de ambos os elementos caracteriza as áreas de captação onde predominam os gnaisses e a zona quartzítica a sul (distribuição igual àquela já descrita para o zinco). Os grupamentos B de cobre e níquel ocorrem de maneira dispersa em vários pontos de toda a porção oeste, entretanto ocorrem mais densamente, mostrando haver variações composicionais na área-fonte, a centro-noroeste (mudança provável de fácies do quartzito, indicado também pelo zinco), no extremo sul (com a mesma indicação) e parecendo acompanhar ainda o limite sudoeste da área do Projeto, não levantada geologicamente. As populações de mais elevadas concentrações ocorrem no domínio das rochas anfibolíticas, e também em algumas estações já no quartzito ao centro da área, mas ainda sob influência dire



C P R M

ta do primeiro tipo litológico. As anomalias são poucas, sendo consideradas como tais a população E do cobre e os valores acima de 120 ppm do níquel.

Ressalta de imediato o valor de 300 ppm de cobre determinado na amostra SF-S-35, em pequeno afluente esquerdo do igarapé Purgatório a centro-norte da área; por seu inusitado valor e ausência de outros elementos associados, pode ser interpretado como uma falsa anomalia. Entretanto, o registro dos parâmetros de coleta (igarapé com 1 m de largura, pouco profundo, água límpida e material arenoso), conjugado ao fato de ser o igarapé cortado por falhamento, e ter suas cabeceiras em quartzito com pontuações metálicas (apesar de não haver reflexo desta mineralização nas amostras 36 e 37, situadas a montante da SF-S-35), não permite a descaracterização total da anomalia, apenas torna-a de prioridade secundária.

Merecem destaque o ponto SF-S-98 com registro de 100 ppm Cu e 110 ppm Ni, que fornecem nítidas e significativas dispersões decrescentes a jusante, situado na região anômala de solos e com resultados altos de zinco e chumbo (este logo a jusante) associados, e as estações 112 e 115 com valores respectivamente de 110 ppm Cu- 75 ppm Ni e 115 ppm Cu-130 ppm Ni (única anomalia para este elemento, e associada a um valor de 125 ppm Zn), embora não definam "trains" de dispersão. A captação destas duas amostras é cortada por um mesmo falhamento.

Cobalto e ferro (anexo VIII) são aqui considerados como coadjuvantes à interpretação dos resultados obtidos para os outros elementos já comentados. Cobalto corrobora as anomalias encontradas na estação SF-S-98 ao apresentar-se em concentração de 45 ppm (anomalia de 1ª ordem



C P R M

para este elemento) que forma um "train" definido a jusante. Outro teor anômalo é o de 40 ppm Co determinado na amostra SF-S-108, a oeste, tendo em comum com os valores mais elevados obtidos para Cu-Ni-Zn-Pb apenas a presença de falhamento em sua bacia influente. Para ferro foi encontrado um único ponto anômalo, de 5100 ppm CxFe na amostra coletada logo a jusante do lago na sua drenagem de vazão; provavelmente reflete um enriquecimento exógeno por deposição de colóides ou hidróxidos do elemento mobilizados no ambiente redutor do lago, ao encontrar a barreira geoquímica de condições novamente oxidantes.

Ambos os elementos refletem a geologia da área mantendo praticamente o mesmo comportamento já observado e descrito de cobre, níquel e zinco; entretanto o ferro aparenta melhor diferir a faixa quartzítica da Suite Metamórfica Vila Nova do domínio gnáissico da Suite Metamórfica Guianense.

As amostras "bank" correspondentes aos pontos SF-S-35, 97, 98, 108, 112 e 115, foram analisadas para os elementos Cu, Co, Ni, Zn e Pb através de idêntica metodologia analítica, tendo apresentado os seguintes resultados:

-A amostra SF-S-35, com 300 ppm de cobre, teve nas amostras "bank" correspondente o registro de 5 ppm Cu (margem esquerda) e 12 ppm Cu (margem direita); revelou entretanto respectivamente 30 e 18 ppm de chumbo, considerados relativamente elevados comparativamente aos solos das picadas 3000 a 3600 E.

-A amostra SF-S-97, com 20 ppm Pb, correspondeu 12 ppm Pb em ambas as margens, e resultados normais para os demais elementos.



-Na estação SF-S-98, com 120 ppm Zn, 100 ppm Cu, 110 ppm Ni e 45 ppm Co, as amostras de solo a montante resultaram em 90 ppm Zn, 130 ppm Cu, 55 ppm Ni e Co (margem esquerda) e 60 ppm Zn, 110 ppm Cu, 60 ppm Ni, 29 ppm Co (margem esquerda); chumbo se apresentou normal (12 ppm). Comparativamente aos resultados da malha de solos, os valores de cobre e zinco na margem esquerda são anômalos.

-As amostras "bank" relacionadas ao sedimento SF-S-108 (60 ppm Pb e 65 ppm Zn) resultaram em 100 ppm Pb, 75 ppm Zn (esquerda) e 130 ppm Pb, 70 ppm Zn (direita); chumbo é francamente anômalo, e os demais elementos avaliados mostram concentrações compatíveis.

-No ponto SF-S-112 (110 ppm Cu, 40 ppm Co), a amostra de solo na margem esquerda acusou 110 ppm Cu e 60 ppm Co, e a da direita 140 ppm Cu e 110 ppm Co; cobalto, cobre e ainda o níquel (100 ppm) constituem anomalias nos solos da margem direita, e zinco apresenta interesse em ambas as margens (100 ppm).

-Finalmente na estação SF-S-115, cujo sedimento forneceu 115 ppm Cu, 130 ppm Ni e 125 ppm Zn, a amostra da margem esquerda revelou 140 ppm Cu, 110 ppm Ni e 90 ppm Zn, e a da margem direita respectivamente 95 ppm, 65 ppm e 90 ppm; as anomalias são da margem esquerda para cobre, níquel e ainda o cobalto (110 ppm), enquanto que o zinco tem valor alto em ambas as margens a montante da estação de sedimento amostrado.

No capítulo 8 serão referidos os aspectos mais importantes desta pesquisa geoquímica através de sedimentos ativos de corrente.

7.2.3 - Solos

Todas as amostras coletadas na malha de 200 x 50 metros foram analisadas para cobre, níquel e cobalto; os exemplares coletados nas linhas 3000, 3200, 3400 e 3600, lado leste, foram também verificados para ferro, manganês, arsênio, chumbo e zinco. Os resultados obtidos para Cu, Ni e Co fazem parte dos anexos IX, X e XI e, em mapas intercalados no texto (figuras 3, 4, 5, 6 e 7) encontram-se os dados dos demais elementos; para efeito comparativo, nas figuras 8, 9 e 10 são dispostos os valores de cobre, níquel e cobalto encontrados nas amostras dessas mesmas linhas. Os mapas são acompanhados dos histogramas de distribuição, contendo os limites das populações calculadas de acordo com os procedimentos citados no item 7.1.3; estes limites são assinalados também nos mapas, devendo-se levar em conta que, pelo método utilizado no processamento dos dados, os mesmos não são e não devem ser considerados de maneira rígida.

Com os elementos cobre, níquel e cobalto, foram efetuados testes para investigação da variabilidade de amostragem e análise combinadas; para tanto, foram tomados os resultados da amostragem de rotina e de amostras duplicatas coletadas a intervalos de até 10 metros daquelas, em 68 estações distribuídas irregularmente em toda a área. Os testes foram efetuados com os resultados brutos, verificando-se que: a) para o teste t há diferença significativa entre os valores das amostras de rotina e das respectivas duplicatas (resultados de t entre 2,4 e 2,7 para um máximo admissível de aproximadamente 2,0 ao nível de 5%); b) para o teste F (menos rígido) obtiveram-se graus de confiança de 87,7% para cobre, 76,8% para níquel e 94,2% para cobalto (valores para F respectivamente de 8,12, 4,31 e 17,29) ,



C P R M

acima portanto do nível de 70%, usualmente tomado como limite da confiabilidade nos dados. O exame visual dos resultados comprova haver reprodutibilidade, pois há apenas um único par com diferenças apreciáveis - a amostra SF-L-788 e sua duplicata 788A, com teores respectivos de 140 e 19 ppm Cu, 110 e 18 ppm Ni, 23 ppm e N (não-detectado) de cobalto. Os dados são portanto confiáveis uma vez que, além de aceitar o teste F e concentrar grande variabilidade em apenas 1 par das 68 consideradas, foram tomados logaritmicamente para o processamento estatístico.

Todos os elementos determinados nas amostras das linhas 3000 a 3600 E foram estudados quanto a correlações, verificando-se relações positivas e significantes, embora sem destaques, entre quase todas as variáveis envolvidas; cobre liga-se a Zn-Mn-Ni-Fe-As, níquel a Zn-Pb-Cu-Fe-As e cobalto a Mn-Zn e inversamente ao ferro. As correlações mais fortes são Ni-Pb-Zn e Mn-Co denunciando possivelmente derivação de rochas básicas e coprecipitação no ambiente de solo, respectivamente. Tais considerações são limitadas a apenas essa restrita porção da malha de solos.

Considerados individualmente, os elementos analisados apresentam os seguintes comportamentos:

-Ferro: foram definidas 4 populações: A (0,29/0,15-0,56), B (0,5/0,37-0,68), C (1,21/0,95-1,65) e D (4,5/3,1-6,7), valores estes expressos em percentagem; devido ao elevado número de determinações G (acima de 10% Fe), tais resultados foram estudados como sendo uma nova população (E). A distribuição em mapa (fig.3) mostra ampla concordância com a morfologia do terreno e a geologia local. A quebra topográfica entre a superfície do platô la



C P R M

terítico e a encosta a leste é bem marcada pelo limite das populações D e F, que vai dos 800 m da linha 3000 aos 600 m da linha 3600. Estas populações relacionam-se provavelmente ao Quartzito Fé em Deus e seu fácies hematita-quartzito; a leste, a passagem da população D para a C e A+B situa-se na zona de contato entre os quartzitos e a Suite Metamórfica Guianense. Os valores pertencentes aos conjuntos A+B e C relacionam-se aos gnaisses da Suite Guianense (no extremo leste das picadas) e a uma zona deplecionada no topo do platô; tal zona deve ser devida a um quartzito pobre em ferro (mudança de fácies, portanto), coadjuvado a uma variação do material amostrado; conforme comentado anteriormente, a amostragem no topo do platô foi de poeira e fragmentos, efetuada na superfície da crosta laterítica em meio a raízes de vegetação arbustiva e rasteira, o que pode ter determinado um micro-ambiente redutor facilitando a lixiviação do ferro. Aos 2400m da linha 3400, ocorre um valor de 2,9% Fe isolado, talvez denunciando a presença de algum encrave anfibolítico no substrato gnáissico.

-Manganês: o processo de partição definiu para este elemento a presença das 3 populações seguintes : A (62/33-110), B (240/170-340) e C (730/620-860). O confronto entre a distribuição destes agrupamentos (fig.4) e as informações geológicas não evidenciam qualquer relacionamento entre eles. É bem conhecida a grande influência do ambiente secundário na distribuição do manganês, o que pode acontecer nesta região; de fato, na porção leste das picadas há zonas com a população B grosso modo ligadas a cabeceiras de pequenos igarapés, assim como beirando o lago no extremo oeste das linhas apresentadas. Deve-se ressaltar ainda a presença de um valor claramente anômalo (9800ppm ou 0,98% Mn) aos 200m da linha 3600 na margem do lago, sem

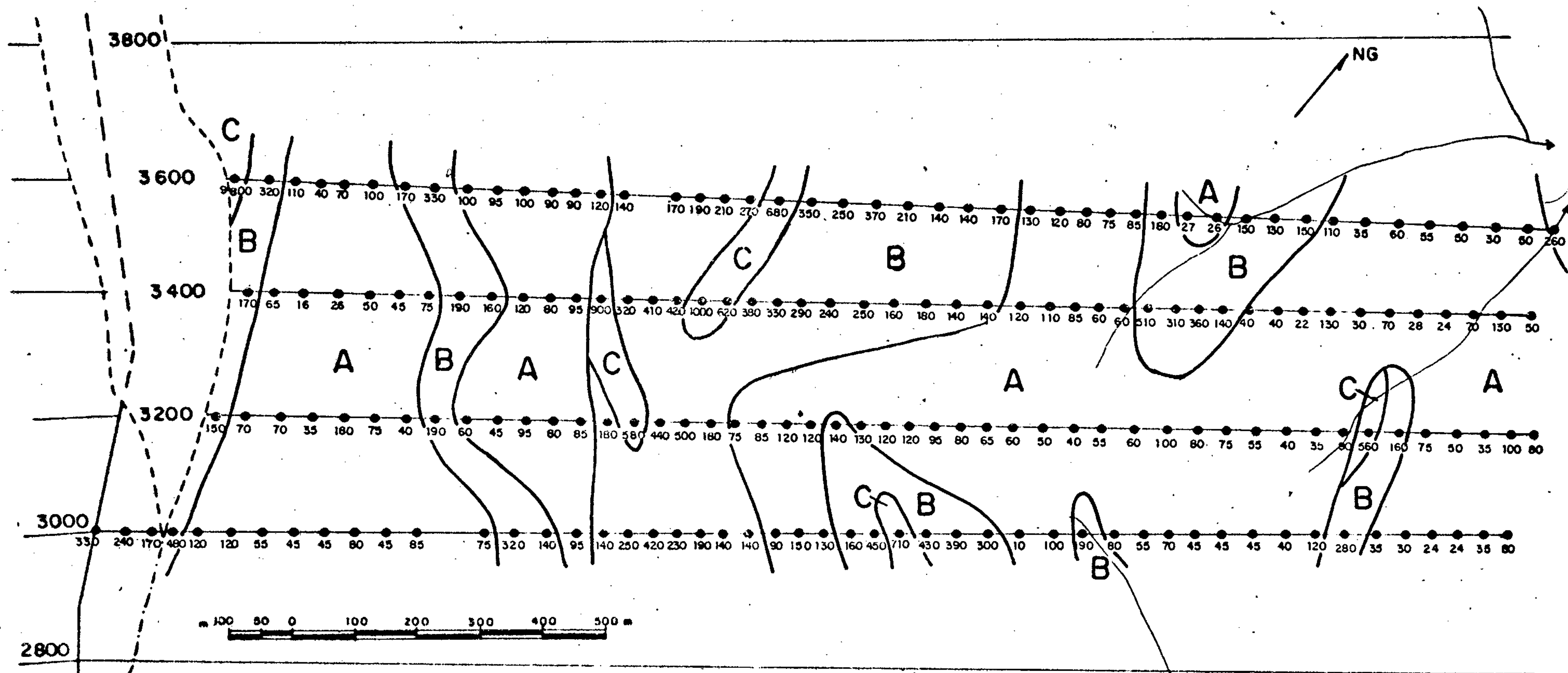
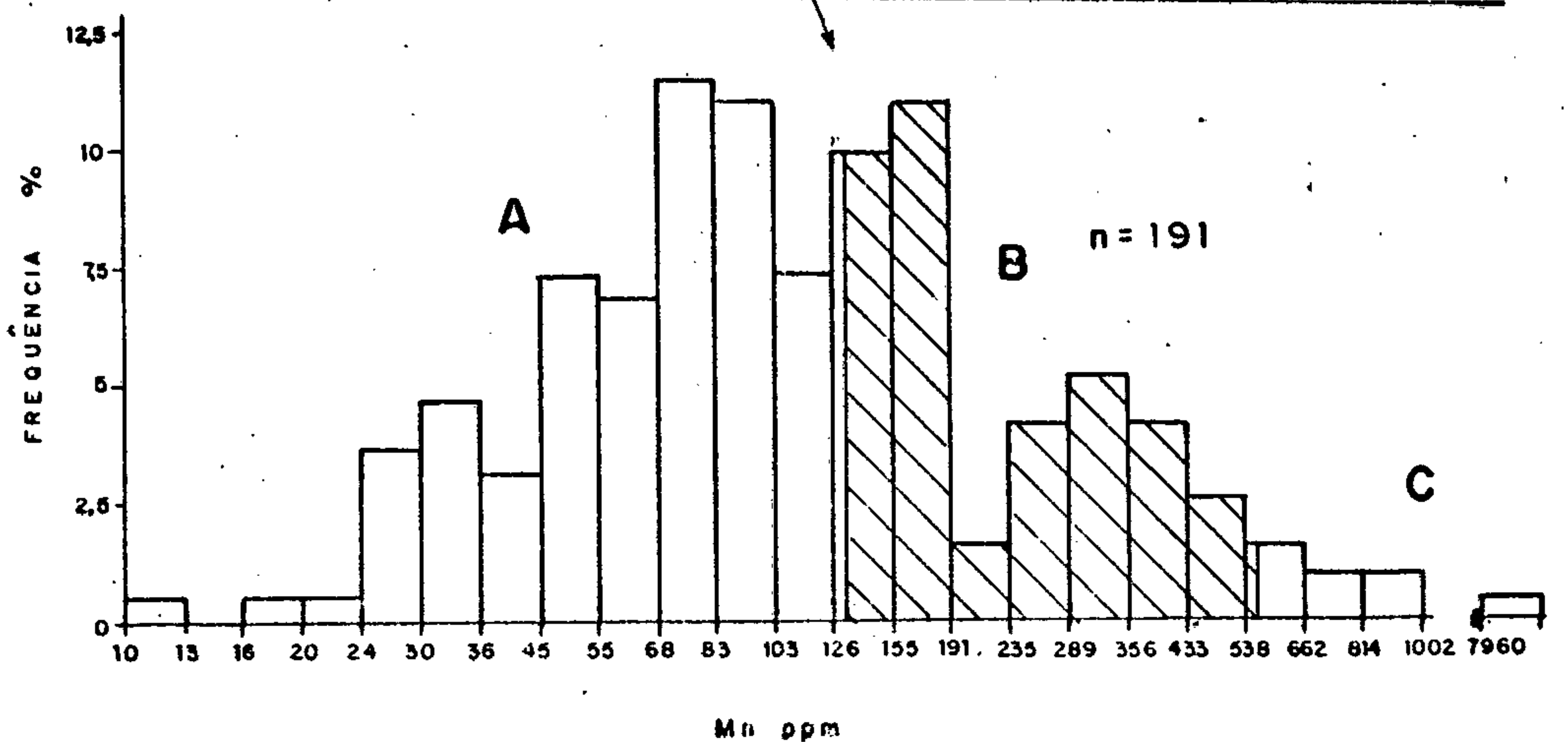


FIG. 4 DISTRIBUIÇÃO DE MANGANÊS EM SOLOS





C P R M

dúvida produto de enriquecimento secundário sob condições propícias.

-Arsênio: foram encontradas 4 populações para o arsênio, com as seguintes características: A(3,6/1,8 - 7,4), B(45/28-75), C (110/75-170) e D (190/78-480), esta última com elevado desvio-padrão. O comportamento deste indivíduo químico é muito similar ao do ferro, com o qual é facilmente coprecipitado. Os menores valores (conjunto A) são observados na região de gnaisses, já entrando no domínio quartzítico (o contato não é bem definido), e no topo do platô laterítico, também representando a quebra topográfica, embora sem a precisão do ferro. Entre as duas zonas, distribuem-se as populações B, C e D em um padrão regular (B-C-D-C-B) com limites entre si em direção NW. A população D, com valores acima de 200 ppm As, dispõe-se numa faixa de até 150 metros de largura na linha 3400; na linha 3600 próximo ao lago, da mesma maneira que para o manganês, a estação SF-L-808 mostra um elevado valor para este metalóide. Segundo BOYLE & JONASSON (1973), em rochas anfíbolíticas (greenstone) os teores usualmente encontrados são ao redor de 6 ppm, com variação de 0,4 a 45 ppm As; para quartzitos (derivados de rochas sedimentares) e gnaisses, os valores são bastante próximos. Em solos, o arsênio ocorre em concentrações médias inferiores a 10 ppm, sendo os valores acima de 100 ppm indicativos da proximidade de alguma mineralização, segundo os autores citados.

Esta regular e ampla dispersão do arsênio portanto, reveste-se de elevado interesse, não somente em função dos relativamente muito elevados valores obtidos, como também pela característica do elemento em ser um indicador para ampla gama de jazimentos minerais. Após o exame

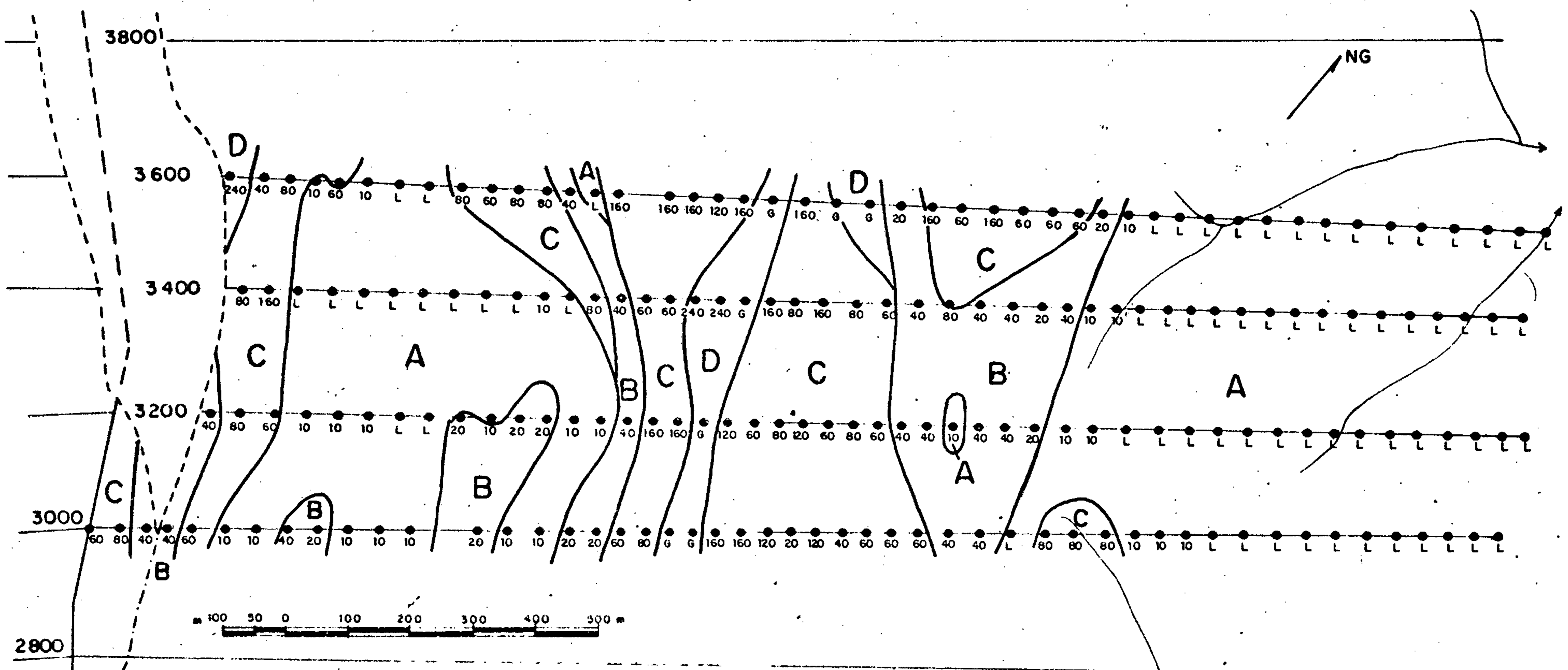
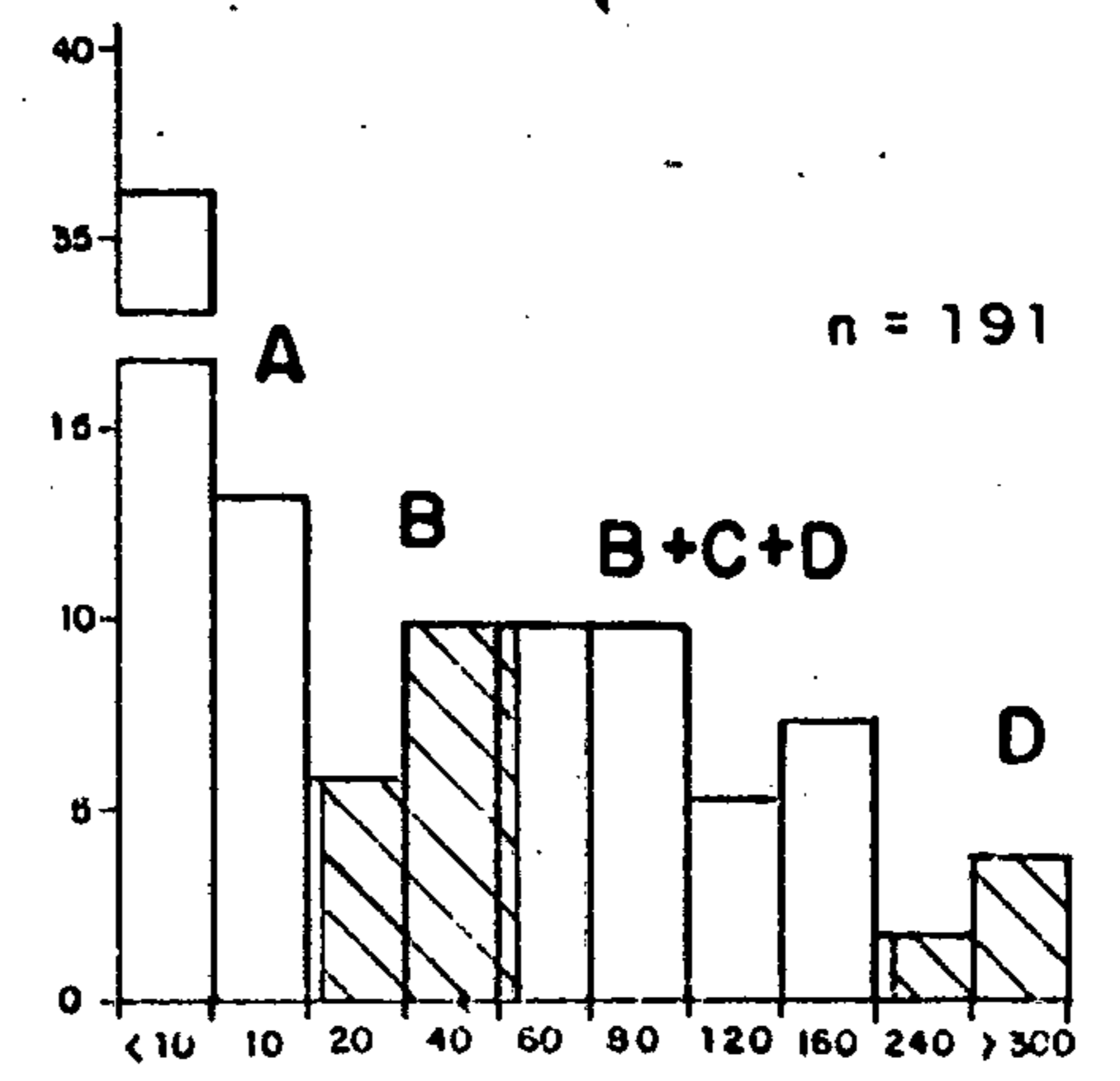


FIG. 5 DISTRIBUIÇÃO DE ARSENIO EM SOLOS





da distribuição dos demais elementos avaliados, será obtido um quadro conjunto, que permitirá definir com maior precisão a real significância do seu comportamento.

-Chumbo: cerca de 3 populações foram definidas a partir da curva de frequência acumulada, com as seguintes características: A(6/4-9,5), B (12/9,5-15,5) e C (21/15,5-28). Esta última destaca-se pela relativamente ampla distribuição margeando o lago no topo do platô, havendo em dois locais isolados o registro de 40 ppm Pb, considerados anômalos de 2ª ordem (acima de 2 desvios-padrão); uma anomalia de 1ª ordem - de 70 ppm Pb - foi encontrada em outro setor de importância, situado na altura dos 1000 metros da linha 3200, prolongando-se para sul. Com menor expressividade, a população C foi ainda delimitada numa estreita faixa de direção WNW, quase no extremo leste das linhas 3400 e 3600. O limite da população A com a B, na altura dos 700-800 metros de todas as linhas, mostra boa coincidência com a mudança de crosta laterítica do platô para solo laterítico de encosta, com brusca variação topográfica. As demais variações no comportamento deste elemento não aparentam correlacionar-se com o delineamento geológico(fig.6).

Chumbo tende a se concentrar em solos relativamente ao substrato, especialmente na fração humus e em minerais argilosos, e em certos níveis com hidróxidos de ferro; na região próxima ao lago, as anomalias referidas podem talvez derivar de enriquecimento normais, embora como fato em contrário constata-se que a população C avança das margens para a carapaça de laterita, onde com poucos metros já deveria dominar a população A de mais baixos teores, uma vez que este elemento tem pouca mobilidade. Nas proximidades da anomalia de 1ª ordem (aos 1050m do perfil 3200) não

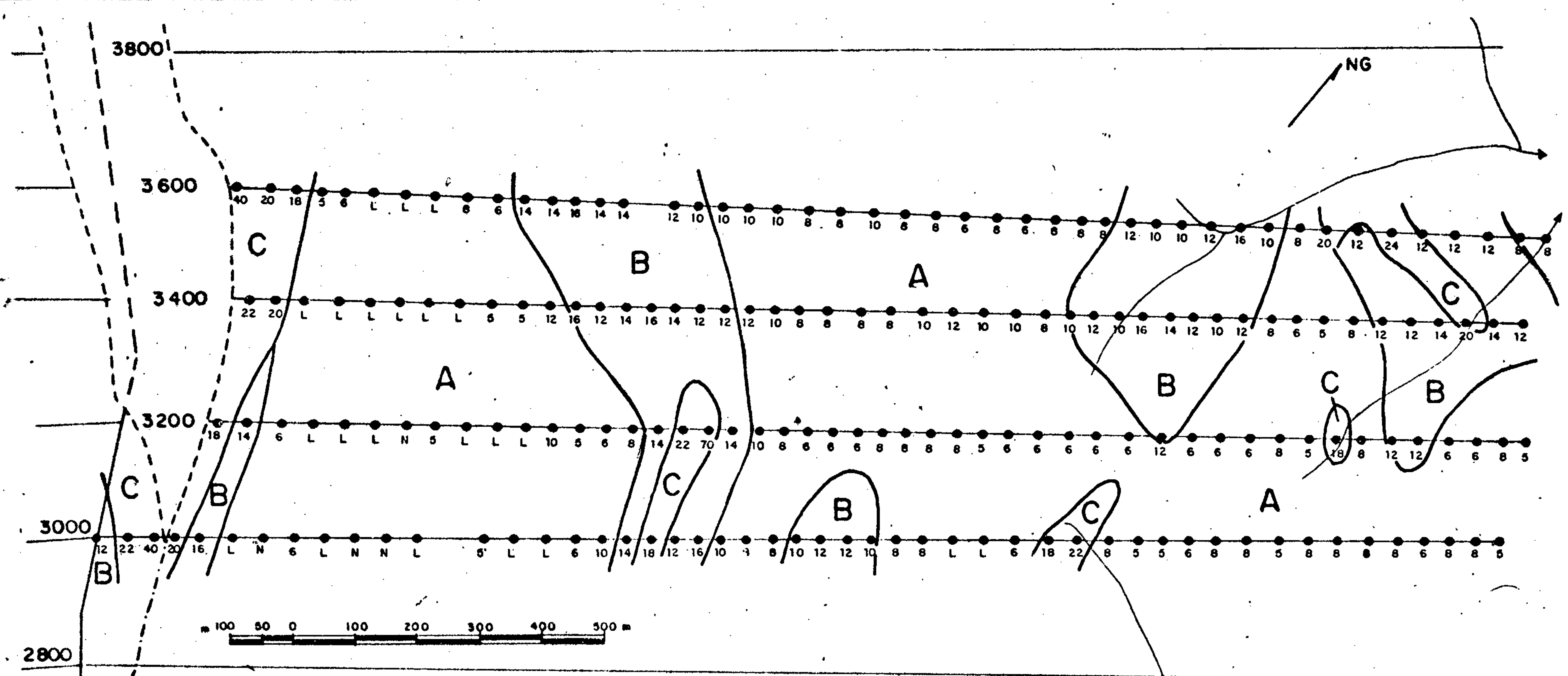
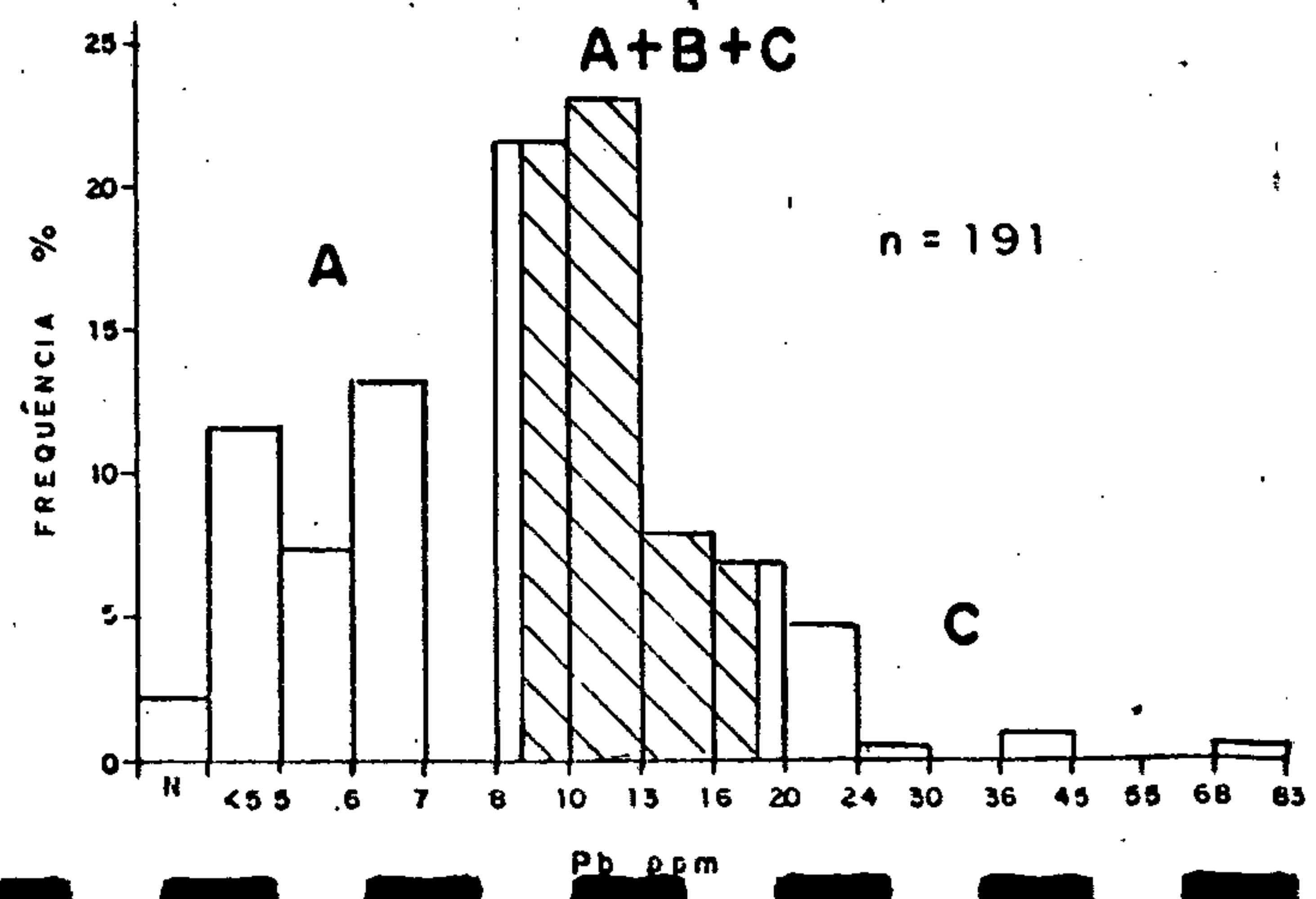


FIG. 6 DISTRIBUIÇÃO DE CHUMBO EM SOLOS





C P R M

foram obtidas informações geológicas devido ao espesso manto de solo; a dispersão das populações C e B nesta região é mais coerente, podendo significar a presença de concentrações primárias no substrato. Corrobora a importância dessas anomalias ainda o fato de haver coincidência, ao menos parcial, com as populações de teores mais elevados dos outros elementos-traço em estudo.

-Zinco: o conjunto de resultados forneceu apenas 2 populações, definidas por seus parâmetros de reta como segue: A(11,4/8,5-15,2) e B (28/23-34). O fato mais notável na distribuição do zinco, como pode ser observado na figura 7, é a disposição paralela de faixas da população B, acompanhando a direção estrutural regional. Dois valores, 45 e 50 ppm Zn, são considerados anômalos de 2ª ordem; ocorrem próximo ao lago, isolados nas linhas 3600 e 3000 respectivamente. A primeira ocorre conjuntamente com elevados valores dos demais elementos estudados, enquanto que, aos 250m do perfil 3000, a anomalia de 50 ppm de zinco não é respaldada por outros dados geoquímicos ou geológicos.

-Os mapas parciais de cobre, níquel e cobalto (figuras 8,9 e 10) são apresentados para permitir o exame das correlações com os outros elementos já comentados. Para cobre, observa-se que a população C associa-se sempre aos agrupamentos D e F do ferro, tendo com este elemento concordância ao precisar o contato geológico entre os quartzitos da S.M. Vila Nova e os gnaisses da S.M. Guianense; a população B do zinco sempre relaciona-se à C do cobre exceto na região do platô, enquanto que para os demais elementos não se observa similaridade de comportamento.

Níquel mostra alguma relação apenas com Cu, Co, e Pb, e só em determinados locais nos perfis representados. Cobalto tem restrita dispersão a leste, sendo nessa

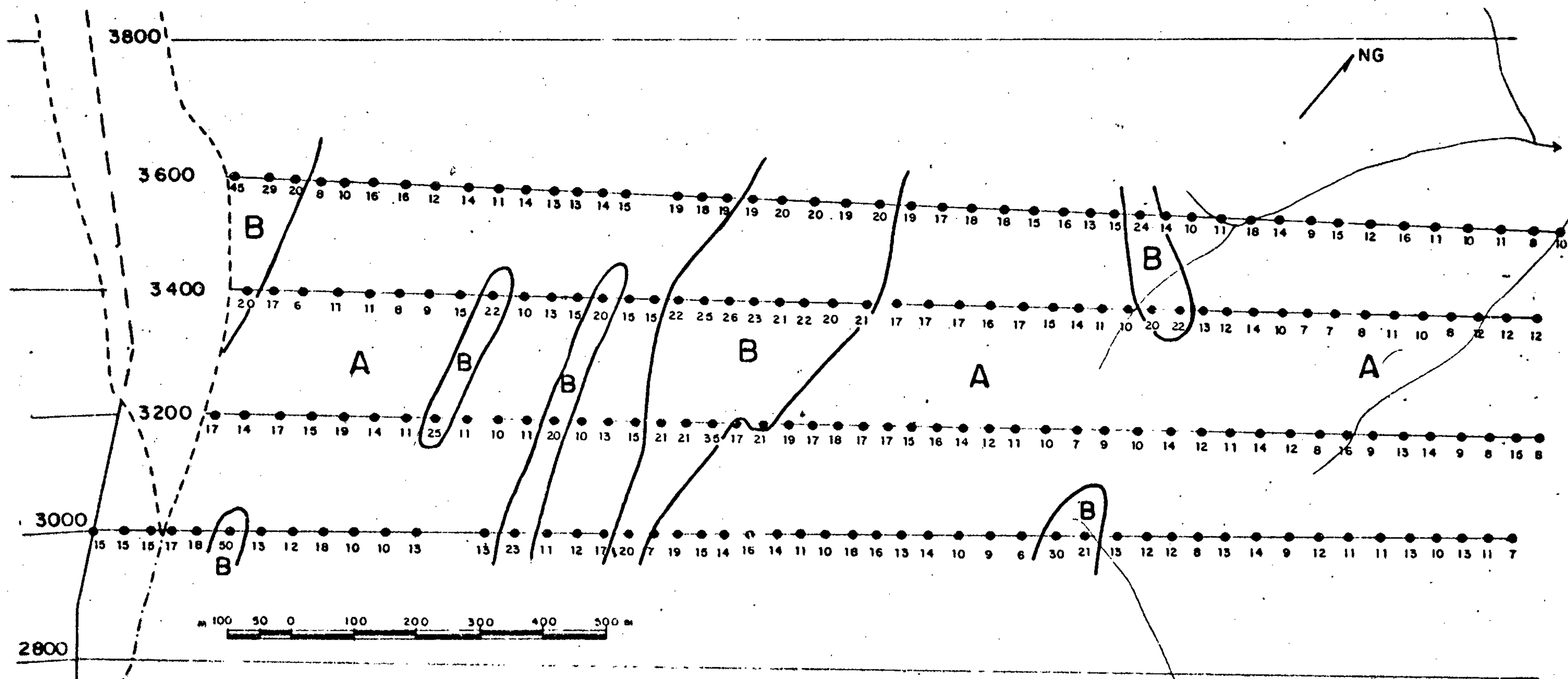
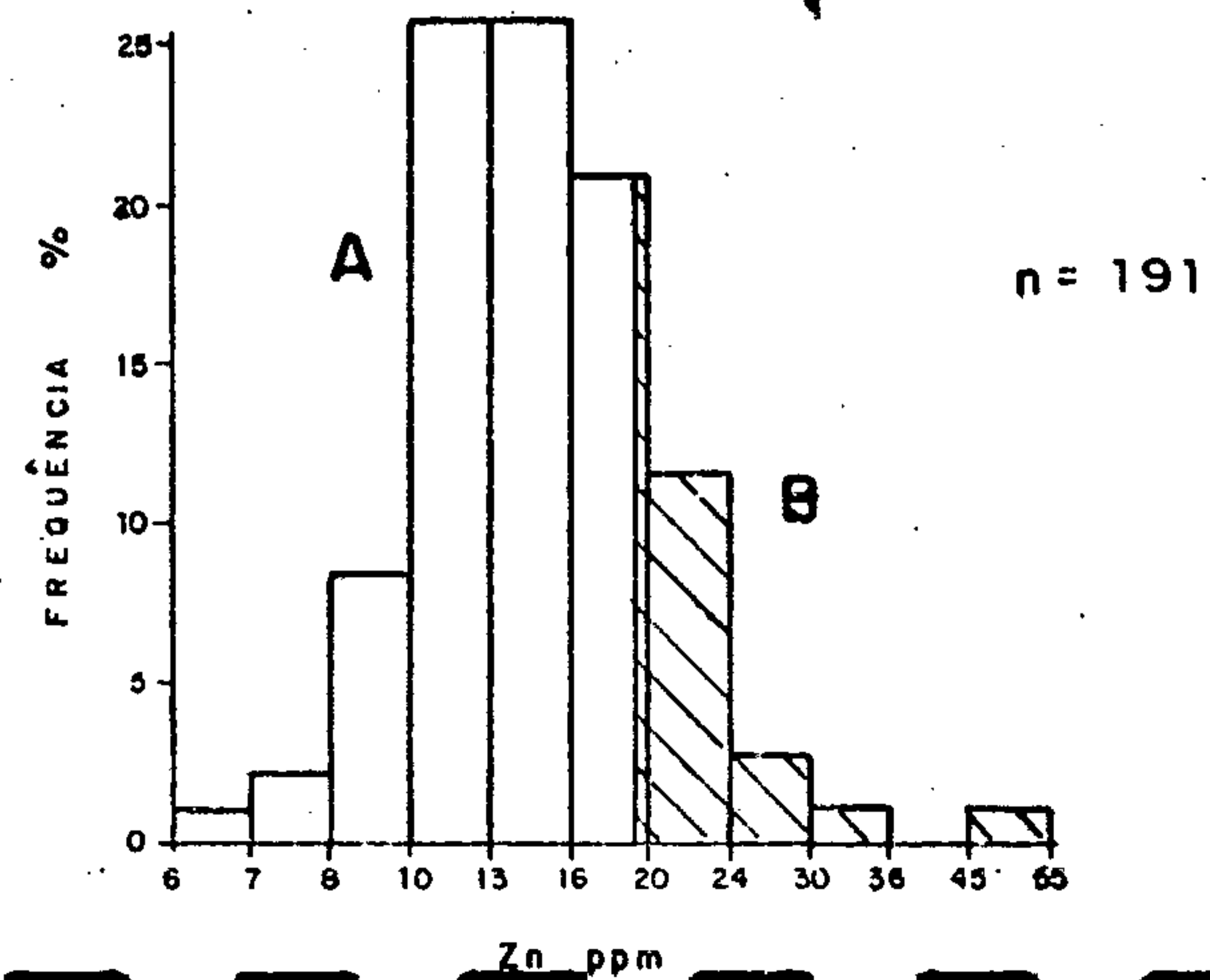


FIG. 7. DISTRIBUIÇÃO DE ZINCO EM SOLOS



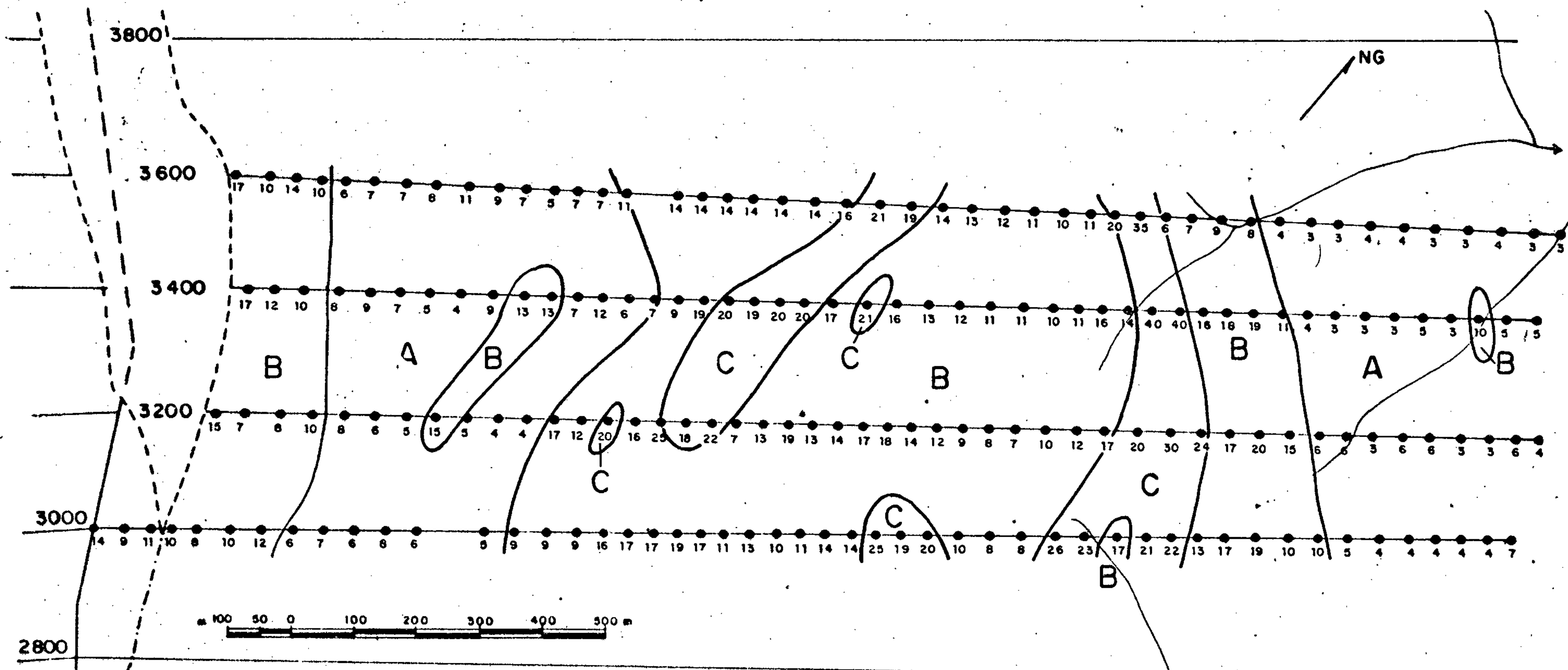
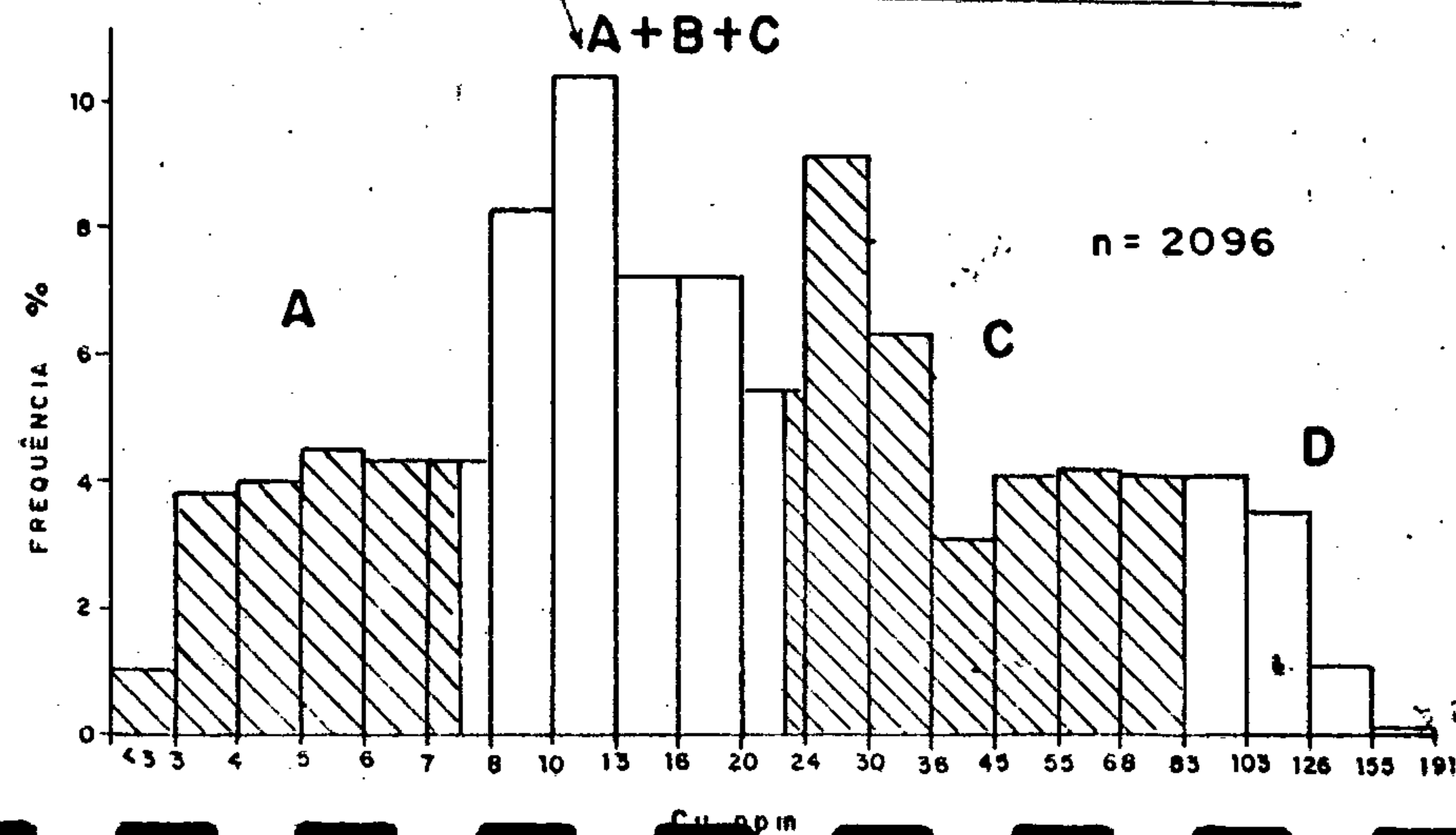


FIG. 8 DISTRIBUIÇÃO DE
COBRE
EM SOLOS



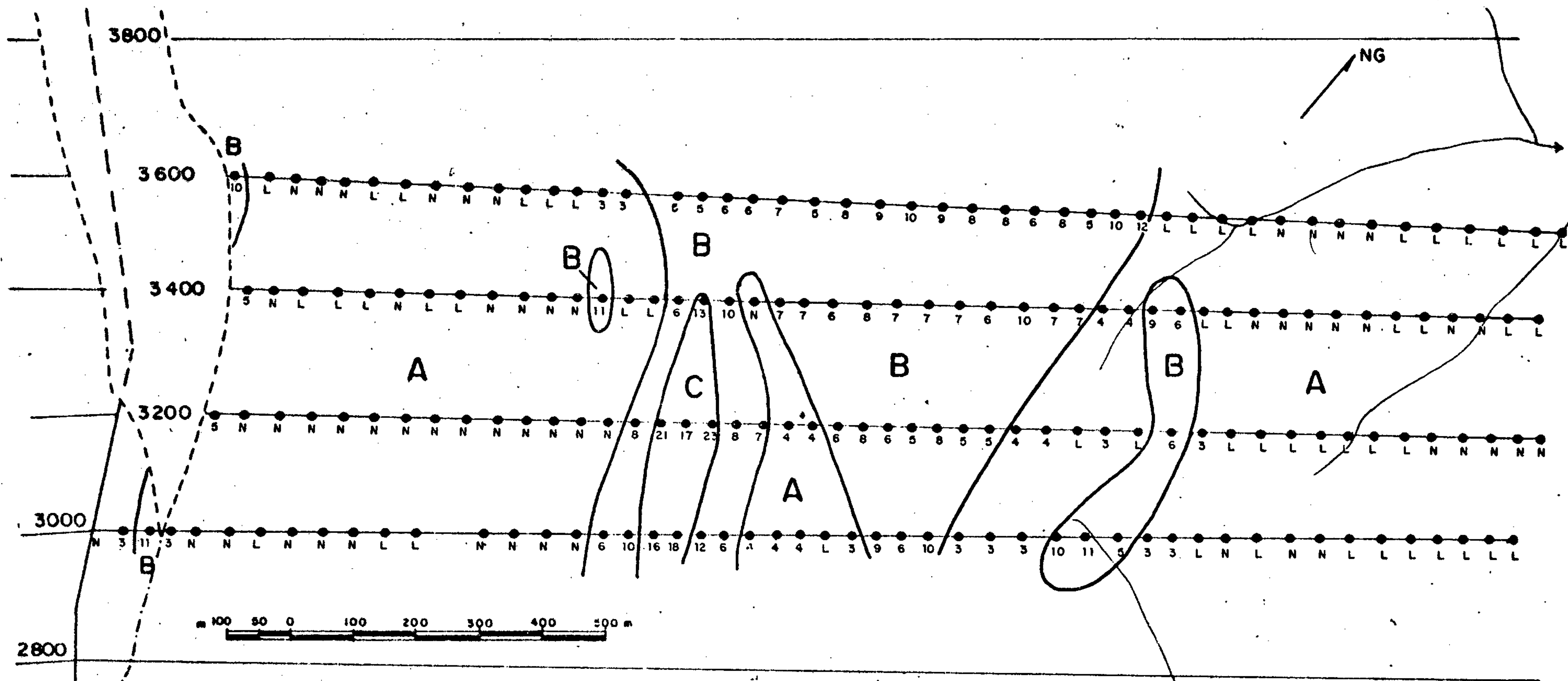
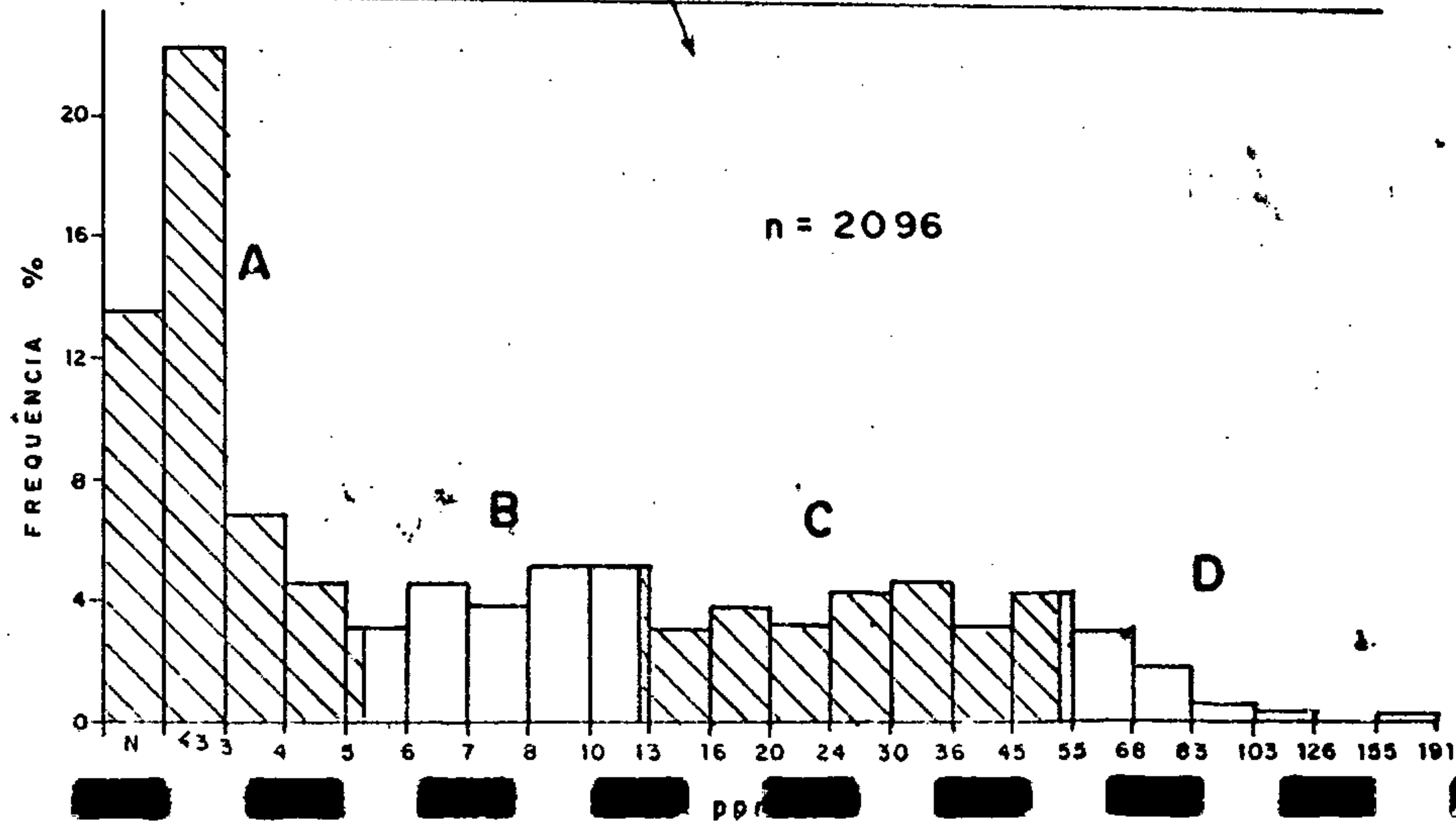


FIG. 9 DISTRIBUIÇÃO DE NIQUEL EM SOLOS



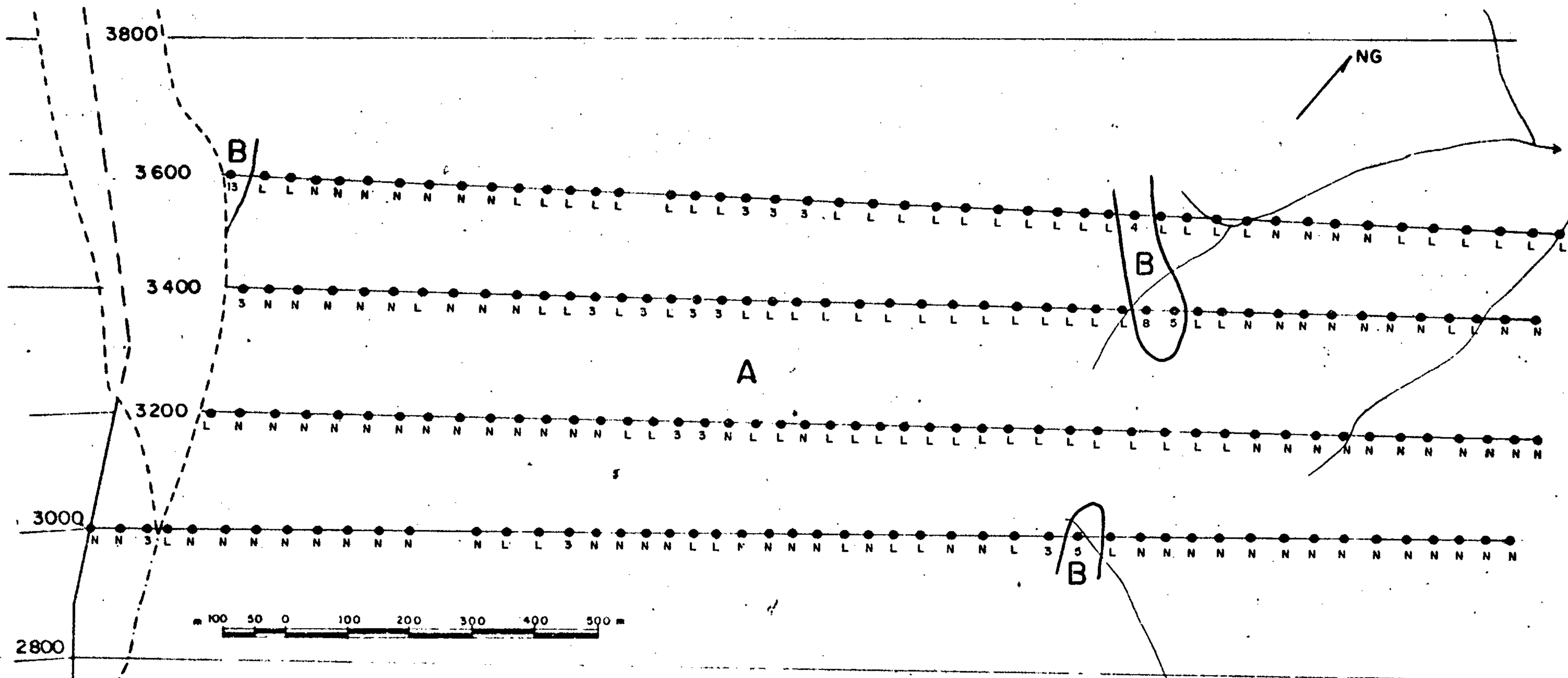
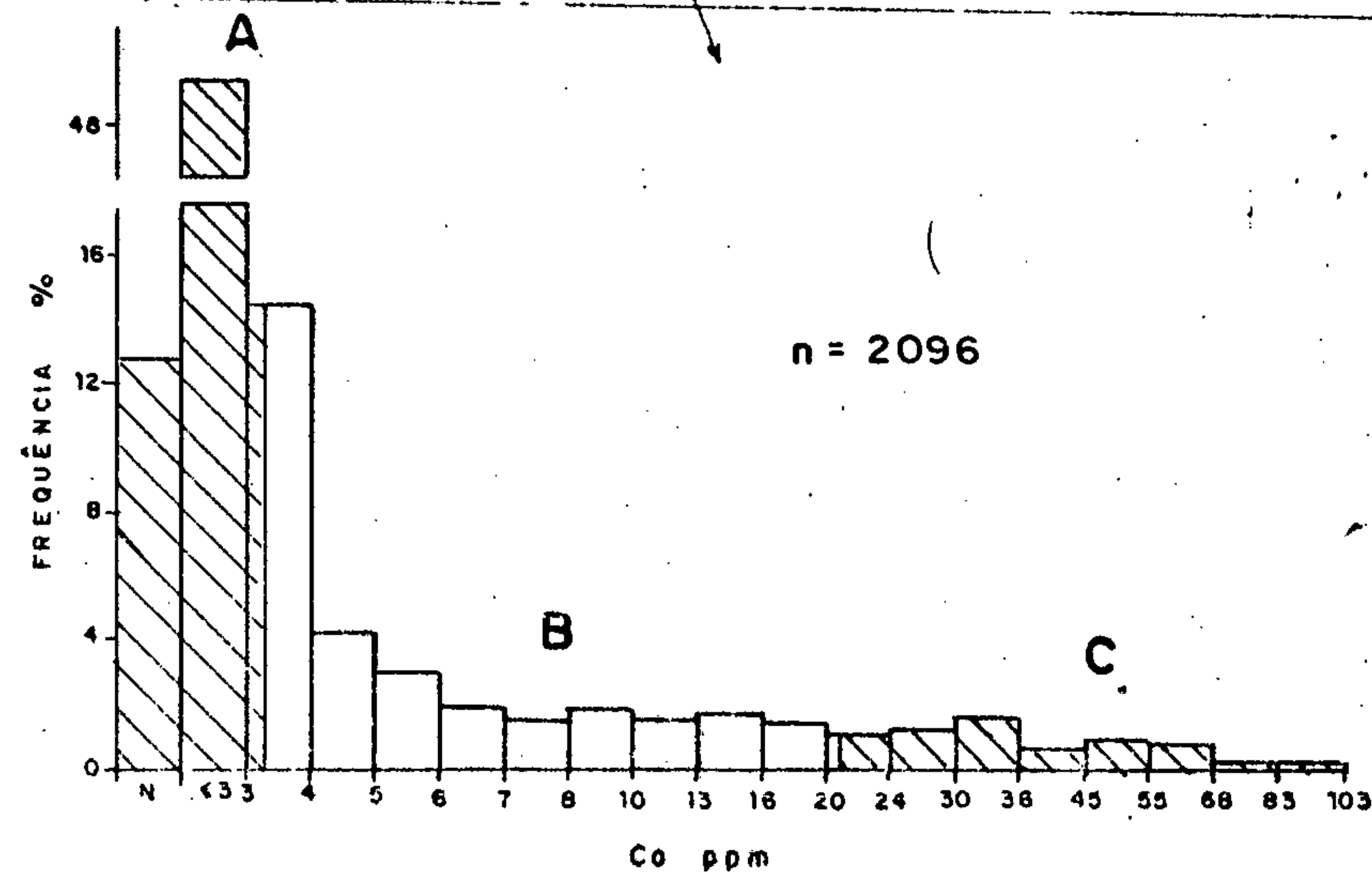


FIG. 10 DISTRIBUIÇÃO DE COBALTO EM SOLOS



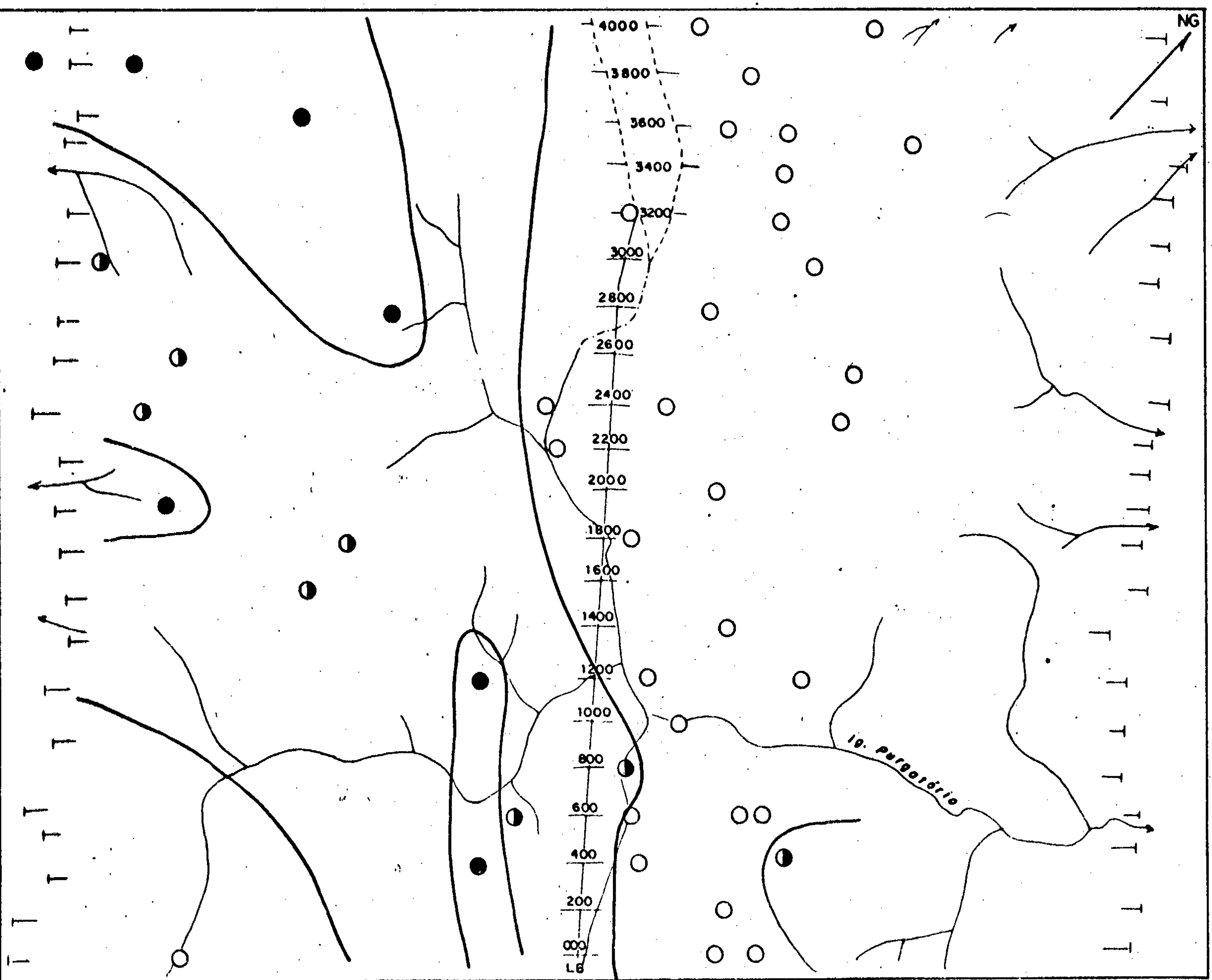
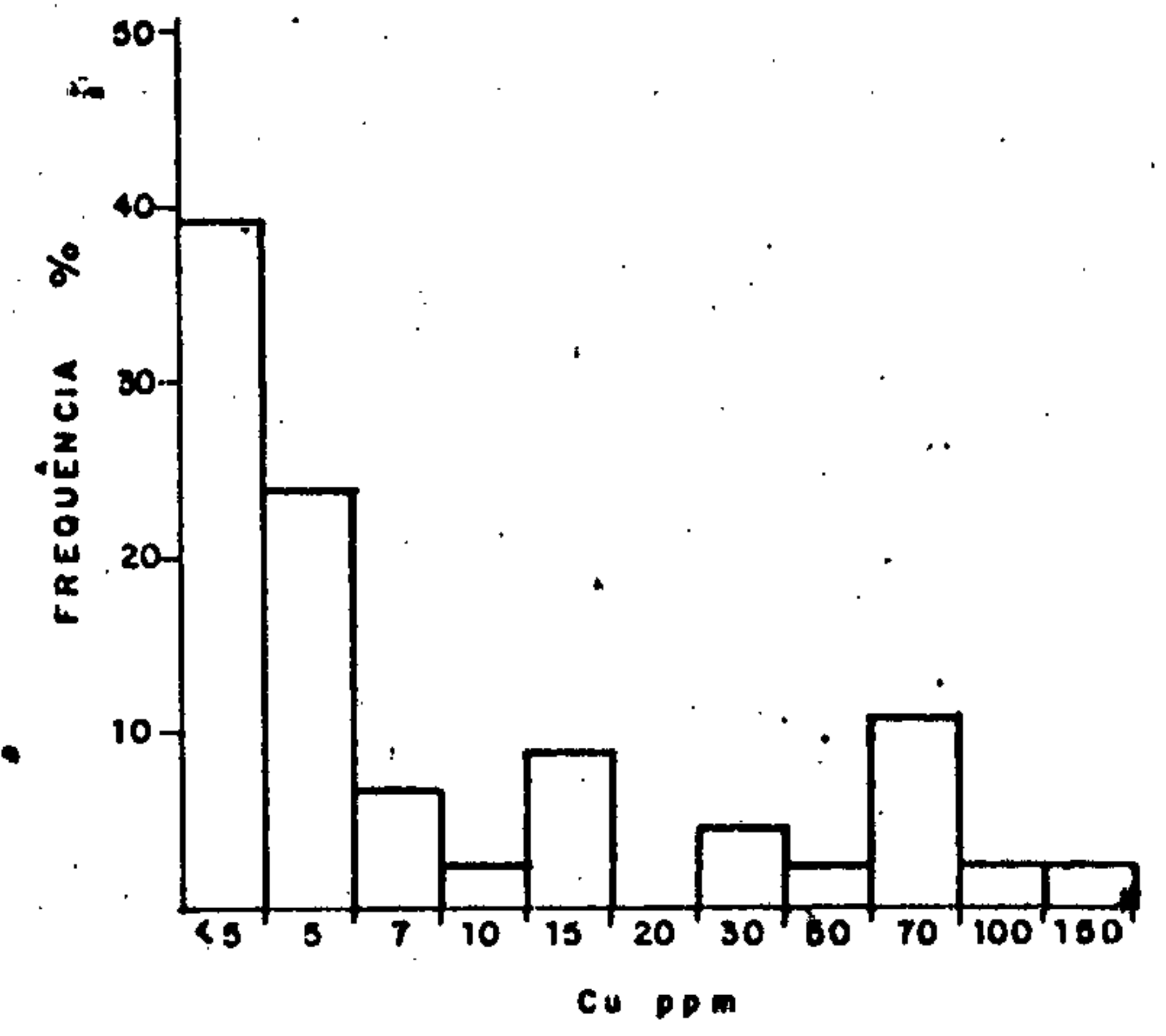


Fig. 11

**DISTRIBUIÇÃO DE
COBRE
EM LATERITAS**





C P R M

região mais ou menos concordante com a distribuição de Fe, Zn, Cu, Ni e Mn.

-Cobre: a figura 2 mostra a curva de frequência acumulativa e as populações dela derivadas para este elemento com seus limites definidos, com os seguintes parâmetros estatísticos: A(5/3-8,3), B (13/9,4-18), C(36/23-61) e D(93/82-107).

A distribuição dos resultados analíticos do cobre e o traçado dos limites populacionais são apresentados no Anexo IX, no qual verifica-se uma estreita correspondência com o panorama geológico da área. A população A, de mais baixos teores, caracteristicamente se distribui sobre os gnaisses da Suite Metamórfica Guianense, no extremo leste de todas as linhas de amostragem. A transição para o domínio dos quartzitos (Quartzito Fé em Deus da Suite Metamórfica Vila Nova) é brusca nos perfis 1600 a 4000 e 400 a 800 com o surgimento das populações B e em alguns pontos a C (esta contida na B), embora para sul seja o conjunto A que predomine nos solos de quartzito; tal variação pode ser devida a mudanças no fácies litológico. Na porção centro-leste de toda a malha (trecho que vai desde os 700 m W da linha 4000 e 100 m W da linha 000 até aos 2000 m E aproximadamente de todos os perfis) registra-se a presença dominante dos grupos ou populações A e B, definindo em concordância com a fotointerpretação, a faixa de ocorrência do Quartzito Fé em Deus. As maiores irregularidades neste padrão são constatadas a norte (onde aparece uma grande mancha da população C alongada WNW com um segmento N-S), próximo da linha base (sucessão de pequenas manchas da C alongadas para NW e acompanhando o contato quartzito-anfibolito) e a este-sudeste do lago (ampla e alongada zona de conjunto A). As pri



meiras das irregularidades citadas podem ser devidas à influência de rochas anfibolíticas (o solo refletindo o substrato com anfibolito + quartzito intercalados), pois na liinha 4000, aos 1500m E, foi encontrado um bloco de anfibolito que estaria deslocado por cerca de 100 metros da zona com população C, o que também ocorreu no leito do igarapé Purgatório aos 350 m E e 650m E da linha 1000, dentro e próximo de uma mancha da população C. Ainda no primeiro caso, a forma da distribuição faz pensar ainda num sistema concorrente de falhas/fraturas. No último caso irregular, a zona de população A corresponde quase que perfeitamente à carapaça laterítica aflorante, significando a ligeira depleção na concentração do cobre pelo processo laterítico ou lixiviação superficial.

O limite entre as populações E (a leste) e a ampla distribuição da C (a oeste) define com clareza o contato entre o quartzito e as rochas anfibolíticas do Anfibolito Anatum. A população C pode ser caracterizada como representante dos solos desenvolvidos sobre a crosta lateritica, por sua vez originada pelo intemperismo do anfibolito. Mais a oeste, a população C limita-se com a D (de mais elevados teores) em uma linha irregular que passa aos 2500m W do perfil 000 aos 1300 m W do perfil 4000, linha esta que expressa a quebra topográfica do platô laterítico para a encosta, e conseqüentemente, a mudança de solo de desenvolvido sobre a laterita para solo desenvolvido diretamente sobre anfibolito. A população D ocorre no limite oeste da área estudada, mostrando algumas porções inclusas da população C, alongadas segundo a orientação regional. Na altura dos 1200 metros W dos perfis 400 a 1600 e dentro da C, ocorre uma grande mancha da população D de largura entre



C P R M

100 e 400 metros, cujo controle são alguns blocos de anfibolito encontrados quando da execução da amostragem; o mesmo ocorre logo a leste, dos 400 aos 600 m W da linha 800 . Alguns pontos com quartzito foram anotados nesta região, presumindo-se serem de pequena expressividade uma vez que não ocorrem zonas ou estações com valores definidos para as populações A e B.

Baseado na frequência acumulada dos valores da população D, foram assinalados os setores possivelmente anômalos (acima de 2 desvios-padrão da distribuição); No mapa (anexo IX) estes setores constituem faixas estreitas e alongadas, dispondo-se de maneira intermitente dentro da população D e concordantes com a orientação regional das litologias. Estas anomalias também ocorrem na grande mancha de população D na porção intermediária dos perfis 400 a 1600 lado W. No interior dessas estreitas faixas o cobre ocorre com concentrações máximas de 160 ppm Cu, constituindo-se em anomalias de 1ª ordem.

Merece ainda comentários o comportamento ' do cobre em 3 locações, onde foram encontrados indícios de mineralização (pontuações ou pequenos bolsões com sulfetos metálicos). No local M1, aos 1700 m W da linha 3800, ocorre quartzo de falha, algo epidotizado com pontuações oxidadas; o solo coletado no local forneceu 150 ppm de cobre (anomalia possível). Cerca de 150 metros a leste, entretanto, foram obtidos resultados de 130 a 160 ppm Cu em 4 amostras em sequência (intervalo de 200 metros), representando uma anomalia provável em zona possivelmente anômala, no domínio da população D (solos de anfibolitos) do cobre. No local M2 (vide anexo IX), aos 380 metros W da linha 800 (no contato por falhamento entre o anfibolito e o quartzito), em rocha silicosa cataclasada ocorrem pequenas concentrações



C P R M

de sulfetos, predominantemente pirita; os teores em cobre nas amostras coletadas aos 350 m e aos 400 m foram respectivamente de 50 e 110 ppm Cu. Esta última amostra compõe com outras 4 a leste, uma mancha da população D em meio à C explicada por terem sido encontrados fragmentos de anfibolito na superfície do solo local. Assim, neste ponto a simples análise das informações geoquímicas não fornece indicações de anomalias (provavelmente a zona mineralizada é muito restrita no solo) e sim da mudança de características do "overburden"; situação idêntica a esta descrita pode ser observada aos 800 m W do perfil 3200, constando de um pequeno núcleo (3 amostras com valores de 85 a 95 ppm Cu) da população D no contato Anfibolito Anatum-Quartzito Fé em Deus. Na margem do igarapé Purgatório aos 1750m E da linha 600, sulfetos disseminados no quartzito em contato por falhamento com gnaisses (M3) são refletidos nos solos por uma faixa (aproximadamente 400 x 50m) de população C no interior de uma mancha amebóide da população B; esta faixa pode representar uma zona de falha E-W. São suspeitas, portanto as zonas com valores do grupo C no domínio do quartzito.

-Níquel: a similaridade entre a distribuição deste elemento com aquela apresentada pelo cobre é marcante, como evidencia o estreito paralelismo entre as curvas de frequência acumulada (fig.2), que divergem levemente apenas nas frequências de valores mais baixos, e a comparação entre os mapas de distribuição destes elementos (anexos IX e X). As populações obtidas pelo método de partição são as seguintes: A(1,5/0,7-3,3), B(8/6-11), C(28/18-45) e D (75/61-90). A população de mais baixos teores (resultados N - não detectado - e L - inferior ao limite de detecção de 3 ppm - basicamente) abrange cerca de 50% da área



C P R M

prospectada; distribue-se preferencialmente na porção a leste da linha base, formando uma larga faixa, perturbada sobremaneira a norte por uma grande mancha de valores correspondentes às populações B e em menor escala a C. O contato entre os gnaisses da S.M. Guianense e os quartzitos da S.M. Vila Nova é apenas sugerido pelo desaparecimento em direção ao extremo leste de todos os perfis (exceto no 600), dos núcleos e manchas das populações B e C esparsamente incluídas no domínio da A. Na região próxima ao lago, onde ocorre a carapaça laterítica, são somente observados valores L e N, e o limite dessa crosta com a encosta do lado leste é bem marcado pela mudança para valores definidos da população B, o que não se observa do perfil 1400 ao 000. No lado oeste da linha base surge ainda uma ampla zona com a população A, alongada em direção norte e com também aparente relação a lateritas (uma estreita faixa de população B que circunda a mancha da A praticamente coincide com a quebra topográfica platô-encosta); mais a sul aparece novamente uma região de valores baixos que, na falta de maiores informações pode ser atribuída também a um substrato laterítico espesso.

O grupo B de valores tem distribuição bastante irregular, aparentando ser mais um interface (mistura) entre as populações A e C do que propriamente indicador de mudanças consistentes no caráter dos solos; possivelmente os dois aspectos sejam verdadeiros. Logo a oeste da linha base os limites entre as populações A ou B e C dispõem-se paralelamente ao contato quartzito-anfibolito, com diferença média de 100 m entre um e outro.

A população C domina na porção oeste da malha de solos; corresponde, grosso modo, com o grupo dos valores de cobre, relacionado a solo desenvolvido sobre



C P R M

lateritas por sua vez originadas do intemperismo de anfibolitos - no caso, a informação adicional trazida pelos resultados de níquel (a mancha de população A no interior da C neste setor) seria indicativa de variações e diferenças (como por exemplo a espessura) do perfil laterítico abaixo do solo. Merecem citação as faixas alongadas da população C que cortam a linha base na altura das linhas 1200 e 2000 ; ambas apresentam-se dispostas quase que acompanhando a drenagem, portanto em locais topograficamente mais baixos, o que corrobora a idéia anterior e a provável presença de intercalações quartzito-anfibolito, hipótese aventada quando da descrição do comportamento do cobre. Em outros locais onde foram encontrados fragmentos de anfibolito domina a população C; é também a explicação para as manchas de C a norte da malha.

Evidências de substrato anfibolítico também aparecem nos núcleos de população D, que se distribuem em formas alongadas especialmente no extremo oeste dos perfis, alongamento este de mesma direção das estruturas regionais e concordante com o agrupamento D de valores do cobre; relativa concordância do níquel com este elemento também é observada entre as estacas 400 e 1000 mW das linhas 600 a 1400, onde o grupo D do níquel aparece em várias manchas irregulares.

As anomalias registradas na população D são isoladas, em pequeno número e predominam na região centro-sul da malha. O maior valor obtido foi de 170 ppm Ni (anomalia provável) aos 1750m W da picada 4000, evidenciando nítido enriquecimento do elemento no substrato de caráter básico. Outros elevados valores foram de 115 ppm Ni, próximos ao contato anfibolito-quartzito aos 1000m W da linha 2200 (2 amostras) e aos 600m W da linha 1400.



C P R M

Em relação às mineralizações conhecidas, cujas características já foram comentadas no item anterior (cobre), verifica-se que as denominadas M1 e M2, em domínio das rochas anfíbolíticas, situam-se em núcleos de valores normais para a população D; o local M3, já em quartzitos, é definido pela presença do grupo de valores C, em faixa alongada E-W que pode ser atribuído a um possível falhamento, semelhante ao cobre que tem a mesma distribuição no local. As concentrações de 30 ppm a 40 ppm Ni observadas no local ficam acima dos 3 desvios-padrão das retas das populações A e B, caracterizando serem, os valores da C, provavelmente anômalos no domínio daquelas; tais locais, ao serem registrados outros indícios, merecem estudos em maior detalhe.

-Cobalto: a distribuição dos resultados de cobalto (fig.2), resulta na partição em 3 populações com os seguintes parâmetros: A(1,5/1-2,5), B (8,5/4,7-15) e C(34/26-45). O anexo XI apresenta os valores obtidos em cada estação amostrada e os limites desses conjuntos.

A população A tem grande predominância, abrangendo praticamente toda a região a leste e a porção intermediária do lado oeste da malha de solos. O contato gnaiesses-quartzito não tem reflexo no comportamento do cobalto, assim como a espessa crosta de laterita nas proximidades a leste do lago; já a quebra topográfica no bordo oeste do platô laterítico é bem coincidente com os limites entre as populações A e B e o contato quartzito-anfibolito, logo a oeste da linha base, é sugerido pelo limite entre os mesmos agrupamentos de valores, embora estes se disponham em manchas sem continuidade. O comportamento da população A na região a oeste, similarmente ao observado para níquel, parece refletir as condições de formação da laterita.

A população B de resultados de cobalto dis



C P R M

tribui-se em estreita e contínua faixa a oeste da malha, com a mesma direção das estruturas regionais; mostra ali boa correlação com a população D do cobre e menor com o conjunto C do níquel, refletindo rochas anfibolíticas ocorrentes sem a cobertura laterítica. Na zona intermediária da linha 4000 lado leste, a população B do cobalto (e a pequena porção C, inclusa) mostra grande similaridade com a distribuição C do níquel, ambas diferentemente do comportamento do cobre no mesmo local, embora aparentemente também derivem de um substrato de caráter básico. Na porção central das picadas 400 a 2400, lado oeste, a grande mancha irregular da mesma população relaciona-se também à presença, ou maior influência, dos anfibolitos do substrato, embora seja já visível uma tendência de acompanhamento da rede de drenagem. Este fato é comprovado pela distribuição da população B do cobalto ao longo do igarapé do lago, compondo uma estreita faixa que corta a linha base entre as linhas 1800 e 2000 e que, caracteristicamente, mostra os valores relativamente mais elevados sempre naqueles exemplares de solo mais próximos do leito fluvial. A boa correlação entre manganês e cobalto é também forte evidência de ter, este último, grande dependência do ambiente secundário.

A população C acompanha o conjunto B como uma larga faixa inclusa na B, no extremo oeste da malha. Possui grande concordância com a distribuição da população D do níquel, atribuída diretamente ao anfibolito. Especialmente no extremo oeste das linhas 3000 a 4000 verifica-se que os pontos onde foram observados blocos de anfibolito coincidem com o grupo de valores C (alguns ocorrem na B), o que é visto também nas manchas da mesma população, inclusas na população B, na porção intermediária das linhas 400 a 2200 lado oeste. Locais restritos com o grupo C ocorrem



C P R M

esparsamente a centro-este e centro-sudeste da malha. As anomalias encontradas têm maior expressividade na região oeste, núcleos no centro da distribuição C; o único definido revela concentrações de 60 a 70 ppm Co em 5 amostras aos 2200 m W das linhas 3000 e 3200, enquanto que na altura dos 2000 m W das picadas 3800 e 4000, outras 4 amostras com igual amplitude de resultados constituem uma faixa com possível continuidade para oeste. No extremo das linhas 3400 e 3600, dois valores de 60 e 65 ppm Co parecem indicar uma extensão anômala para sudoeste, já fora da malha.

O resultado mais elevado obtido para o cobalto foi de 95 ppm (única anomalia de caráter provável), na estação aos 1050m W da linha 1000; logo a noroeste, na linha 1400, observa-se outra anomalia com 75 ppm Co. Constituem 2 pequenas manchas, importantes por se situarem numa relativamente ampla faixa de dispersão da população C, com também registro de valores elevados para cobre e níquel.

Os locais com evidências de mineralização M1 e M2 são refletidos pela presença de valores da população C do cobalto, enquanto que na M3, em região quartzítica a leste, ocorre a população B com a mesma forma definida para os outros dois elementos analisados.

No capítulo 8 do presente relatório - Conclusões e Recomendações - serão discutidas em detalhe as relações mais importantes dos elementos-traço cujo comportamento individual foi acima analisado, bem como avaliada a real significância em função da ambiência geológica.

7.2.4 - Lateritas

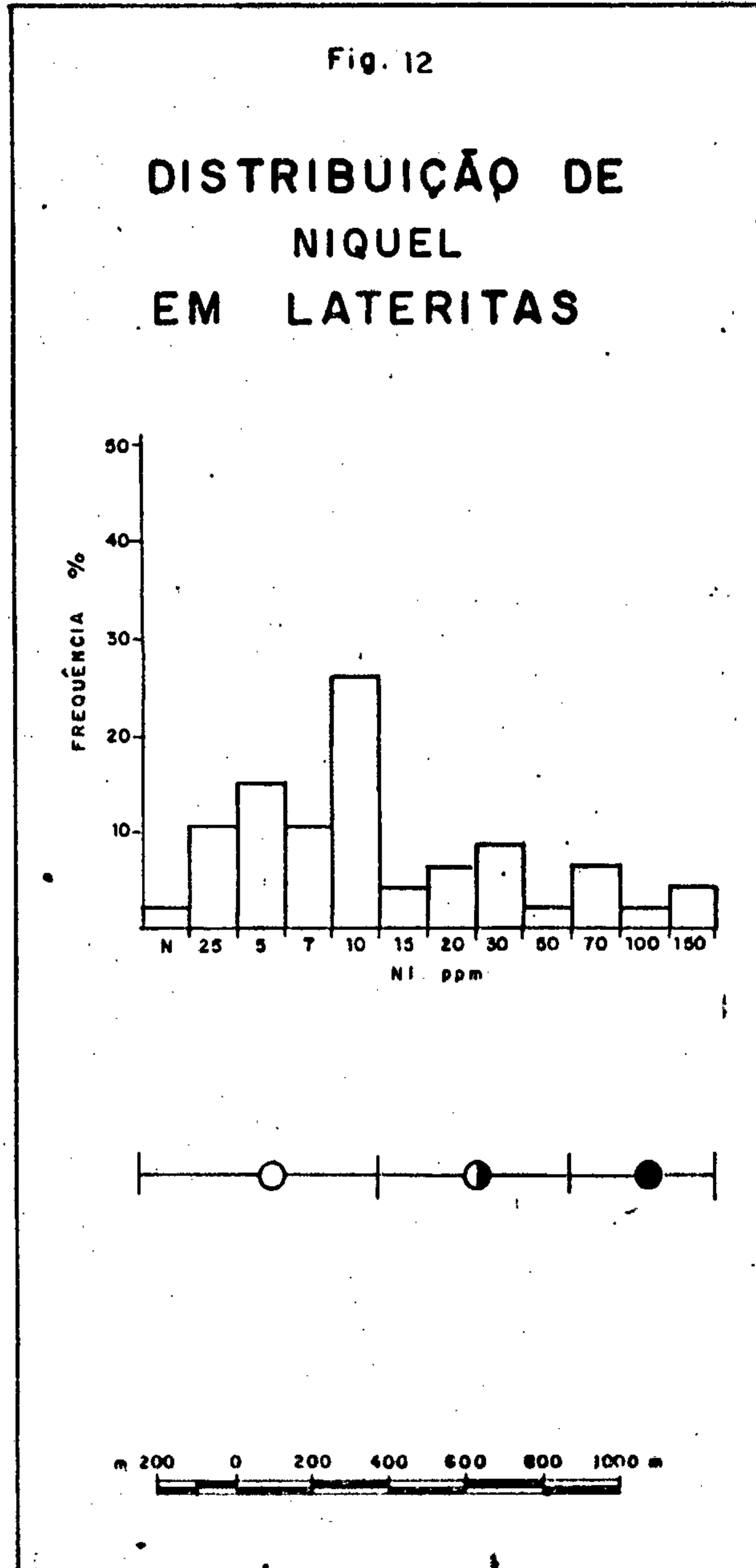
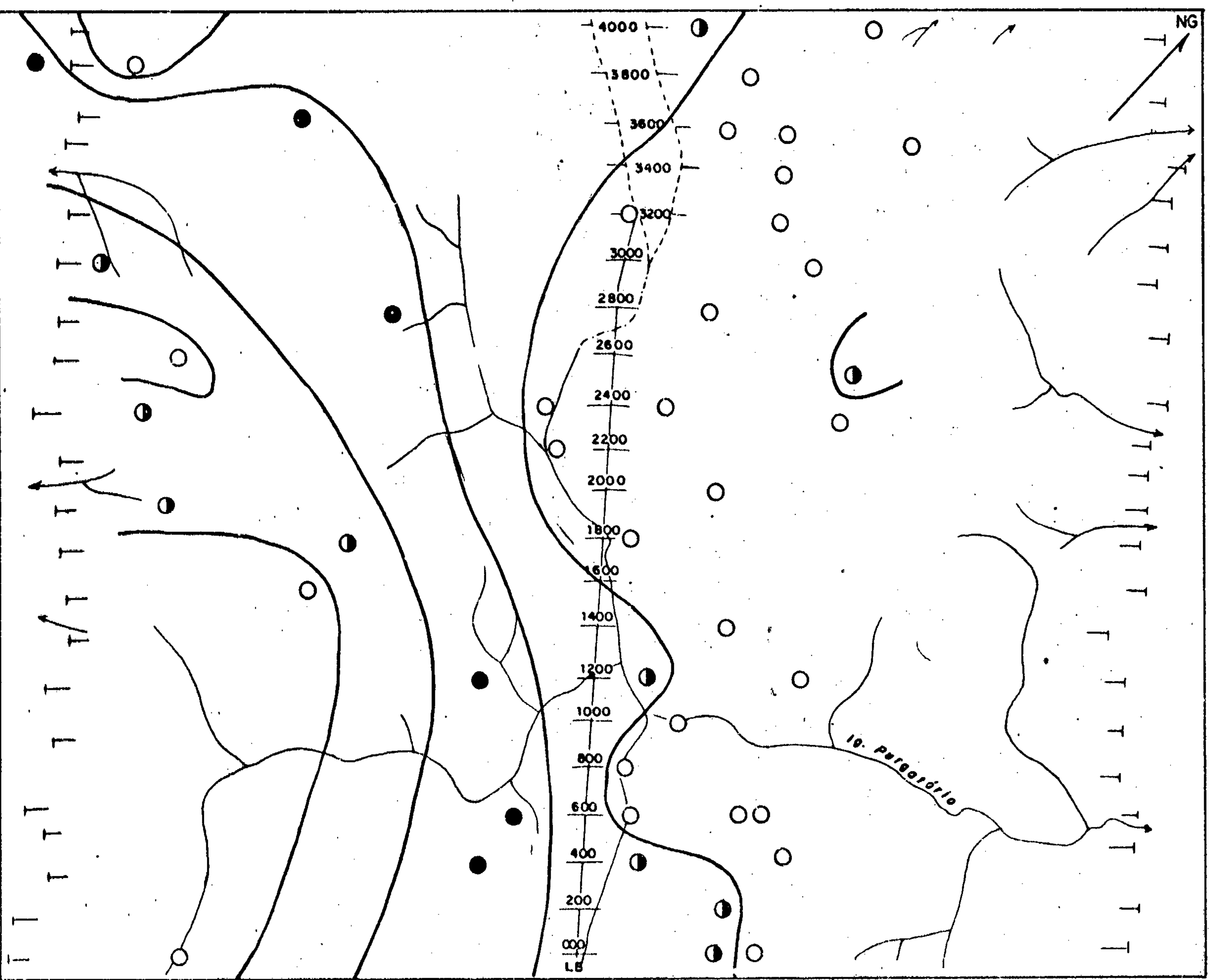
A amostragem da crosta laterítica foi feita de maneira pontual em sítios geograficamente dispersos,



C P R M

dentro da área abrangida pela malha de solos. As rochas foram analisadas por Espectrografia de Emissão (padrão de 30 elementos, e a distribuição dos resultados obtidos constam das figuras 11 a 25 a seguir apresentadas. Os elementos Au, Bi, Cd, La, Mo, Sb, Sr, e W não foram detectados; cálcio teve todos os valores abaixo do limite de detecção de 0,05%, prata teve apenas um resultado inferior a 0,5ppm (não detectada nas restantes amostras), e para zinco houve um registro de 200 ppm com interferência, sendo os demais não detectado à sensibilidade de 200 ppm.

Como fato atribuível à amostragem pontual (grab sampling) não-composta, não são observados relacionamentos muito estreitos entre os elementos analisados. Apenas os traços mais gerais da geologia são evidentes, como o contato entre rochas anfibolíticas da unidade Anfibolito Anatum e os quartzitos do Quartzito Fé em Deus, ambos da Suite Metamórfica Vila Nova, logo a oeste e acompanhando irregularmente a linha-base de picadas de solos; praticamente todos os elementos com afinidade a rochas básicas (Cu, Ni, V, Co, Sc, Ti, Cr) registram de maneira aproximada a linha de contato em suas distribuições, com os maiores valores concentrando-se na porção oeste da malha, em domínio dos anfibolitos. Os elementos que tendem a filiar-se a rochas de caráter mais ácido, como Pb, Nb, Zr, Y e Be revelam maiores teores em lateritas no lado leste da malha, embora sem definir ou precisar a zona de contato referida. Outros elementos fornecem indicações mais específicas, como é o caso do boro (fig. 21), cuja dispersão em concentrações acima de 70 ppm, alongada SE-NW acompanhando a região de contato anfibolito-quartzito, deve ser originada pela maior presença do mineral turmalina nas litologias do substrato, em franca concordância com a hipótese de formação dos quartzitos a



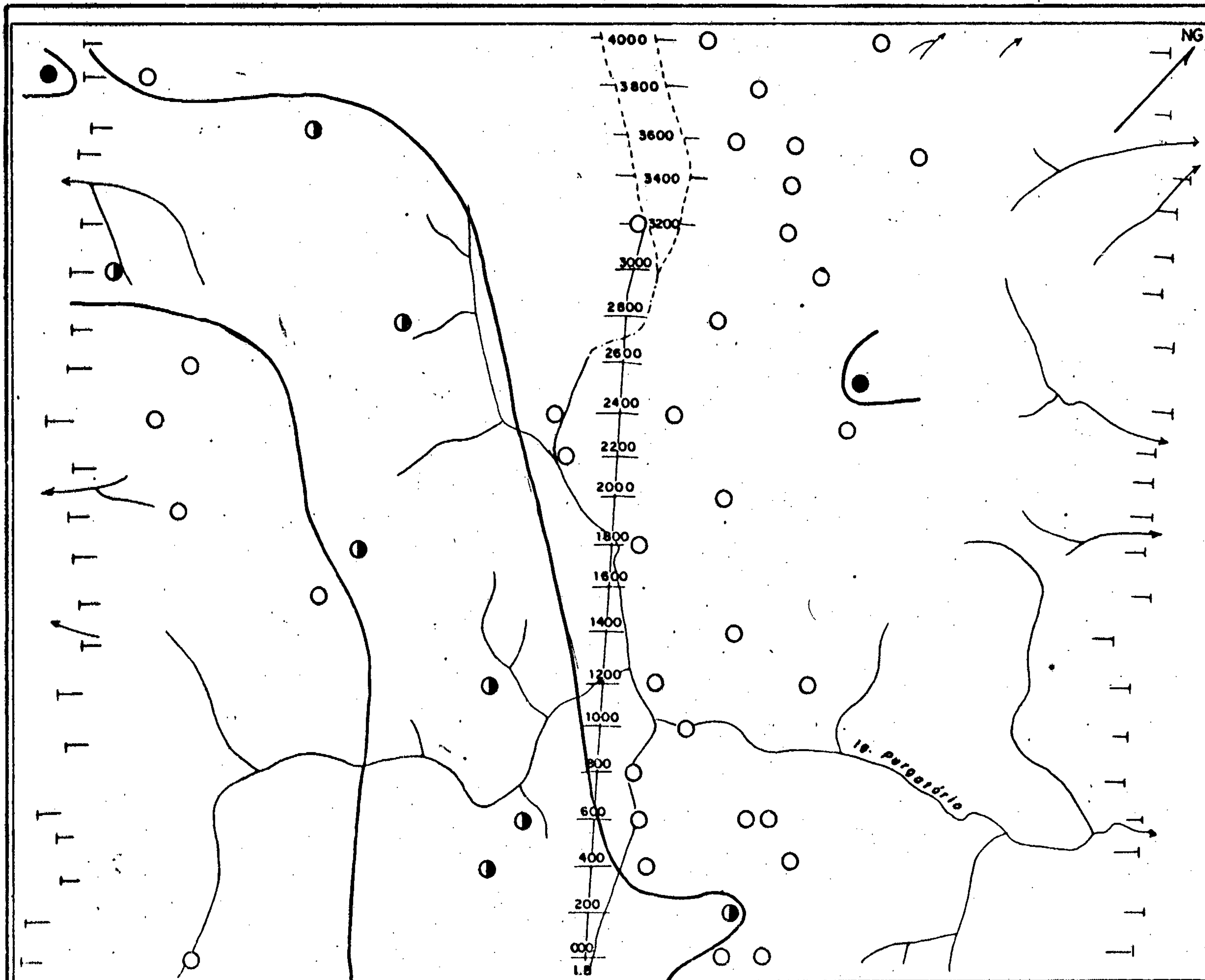
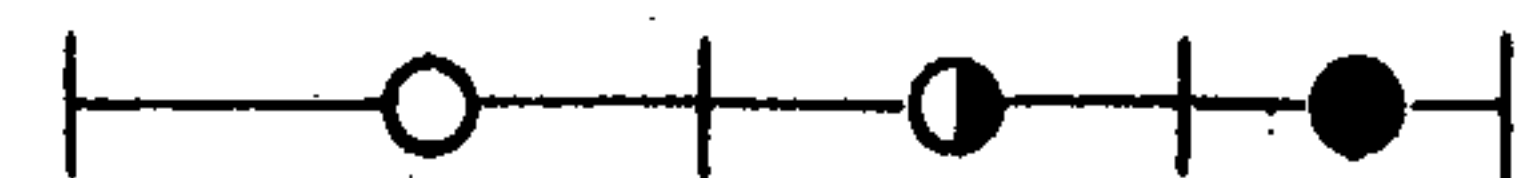
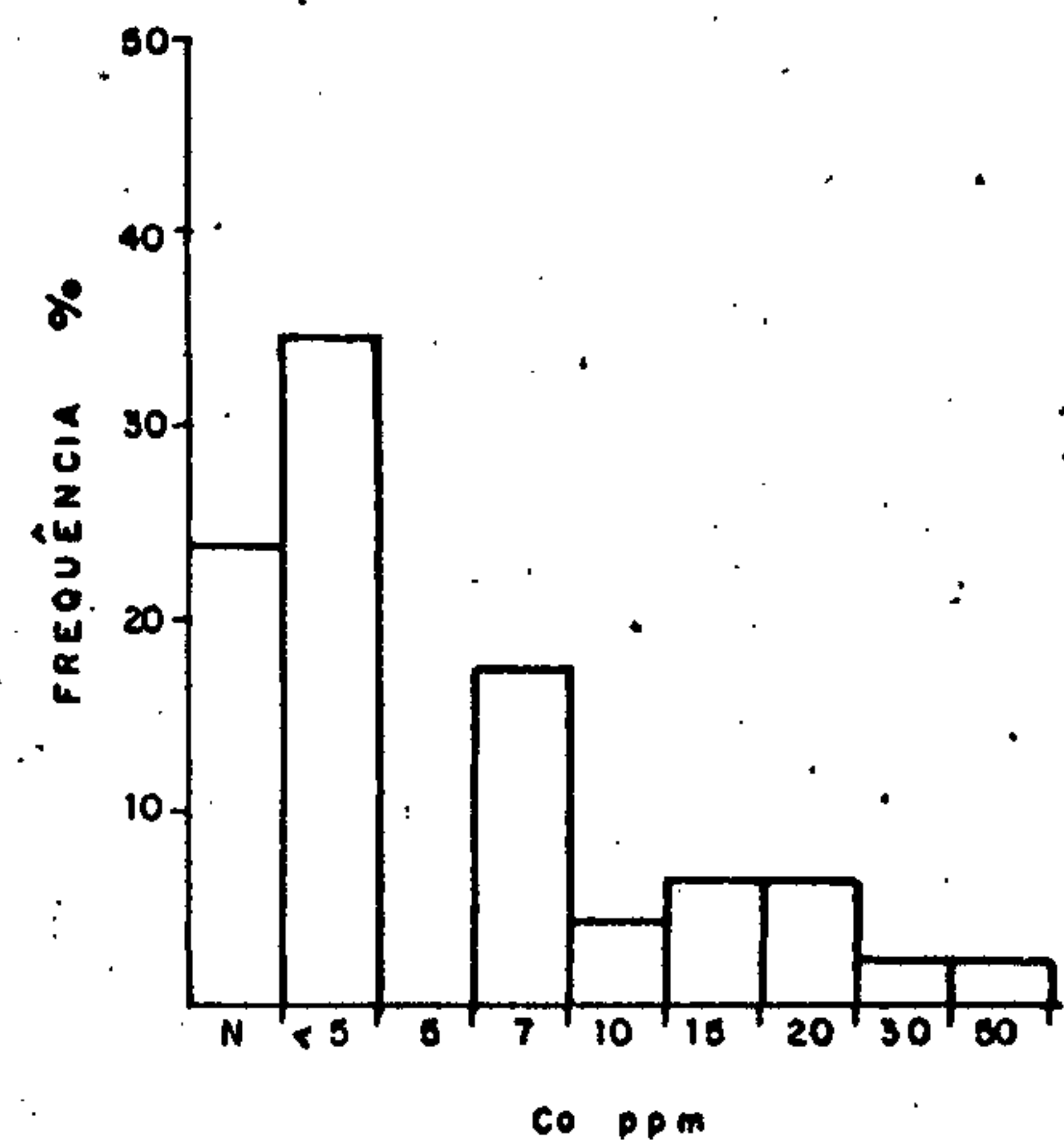


Fig. 13

DISTRIBUIÇÃO DE COBALTO EM LATERITAS



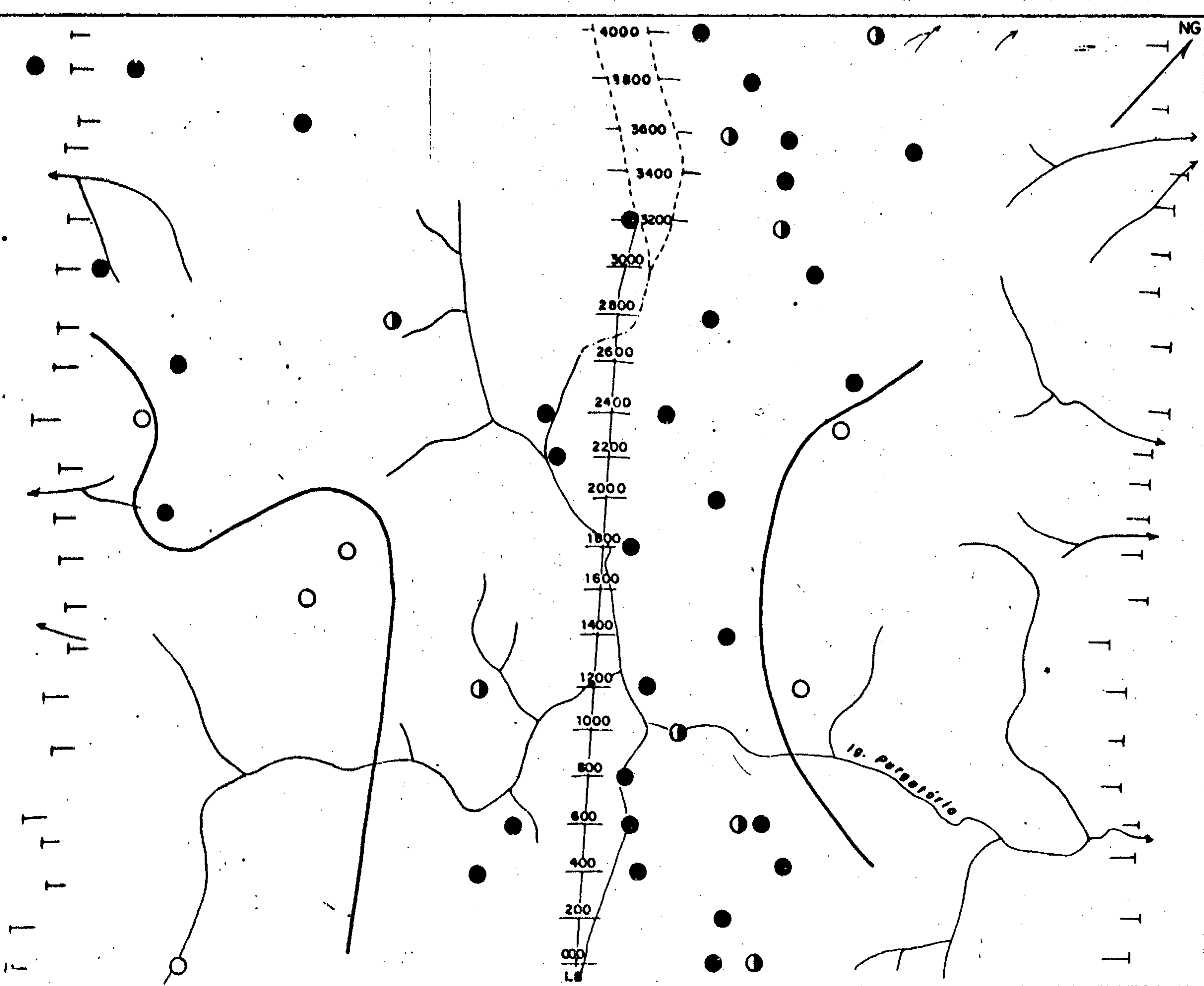
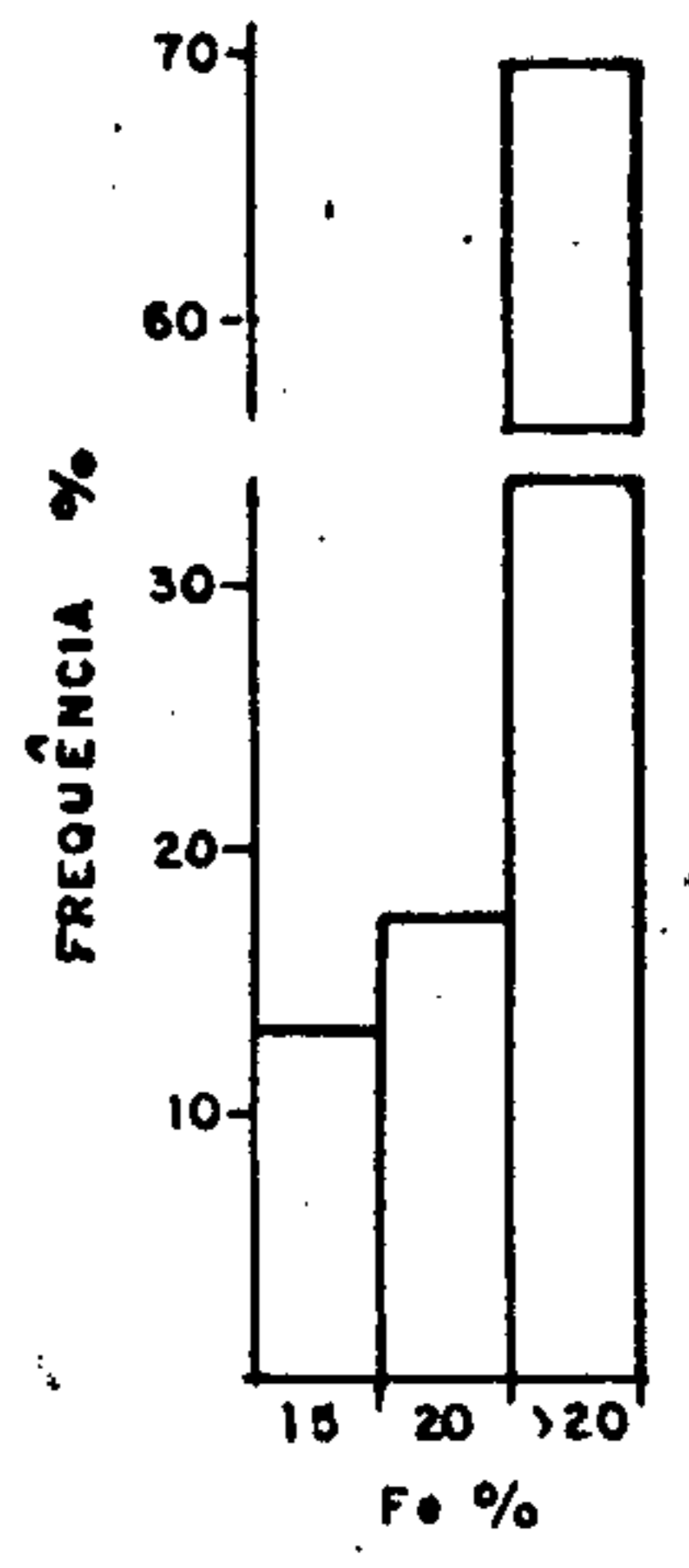


Fig. 14
**DISTRIBUIÇÃO DE
 FERRO
 EM LATERITAS**



○●●



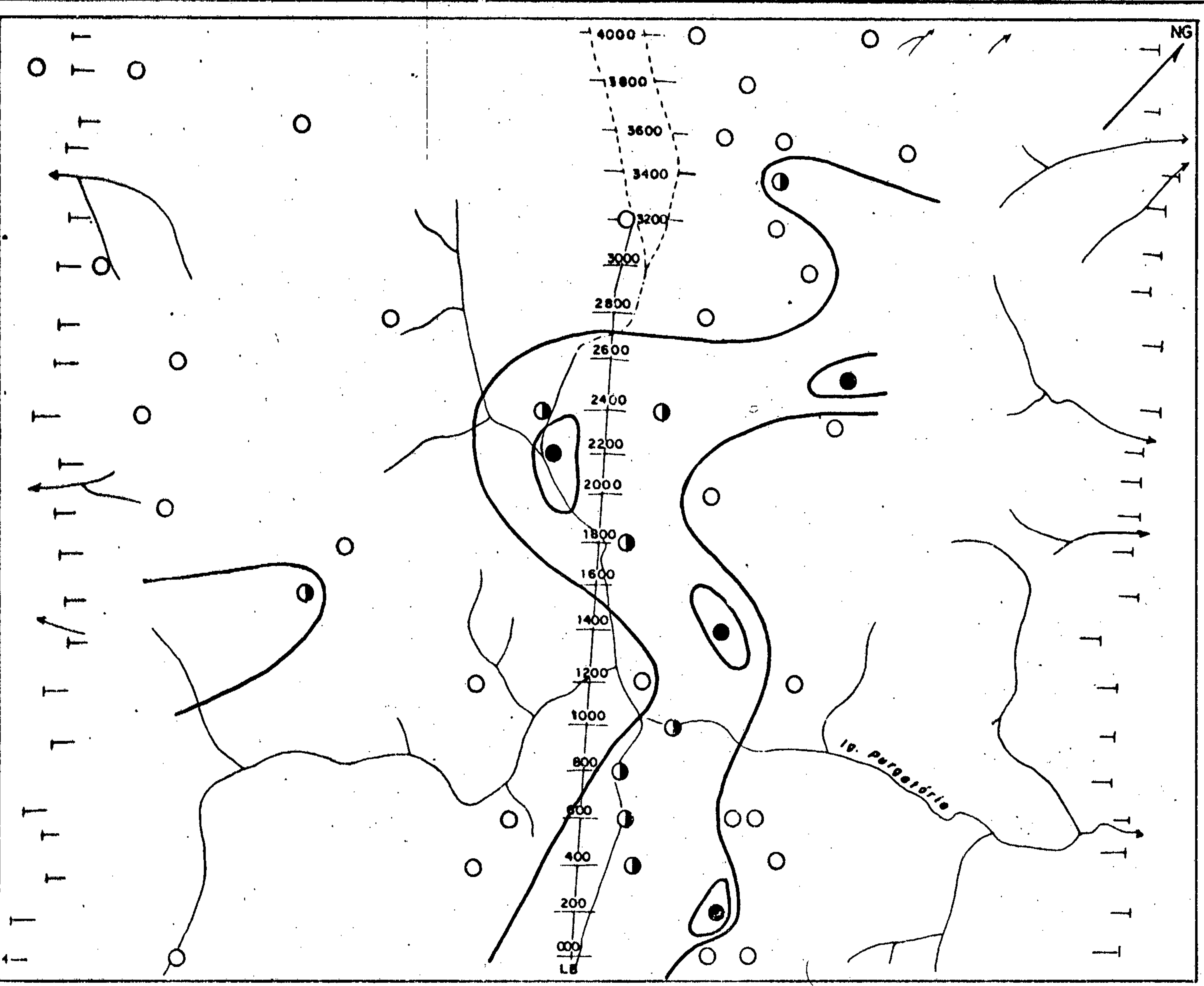
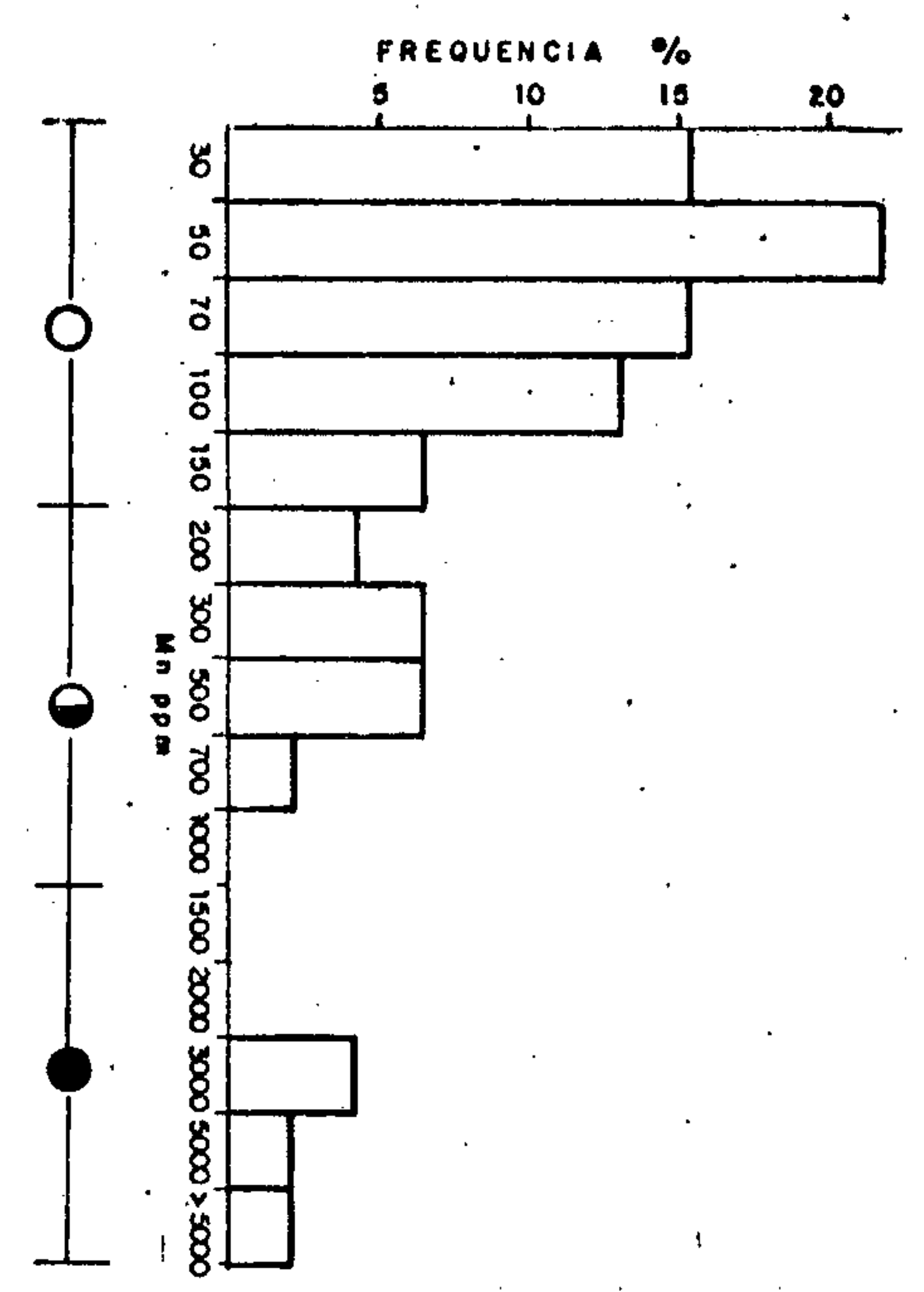


Fig. 15
**DISTRIBUIÇÃO DE
 MANGANÊS
 EM LATERITAS**



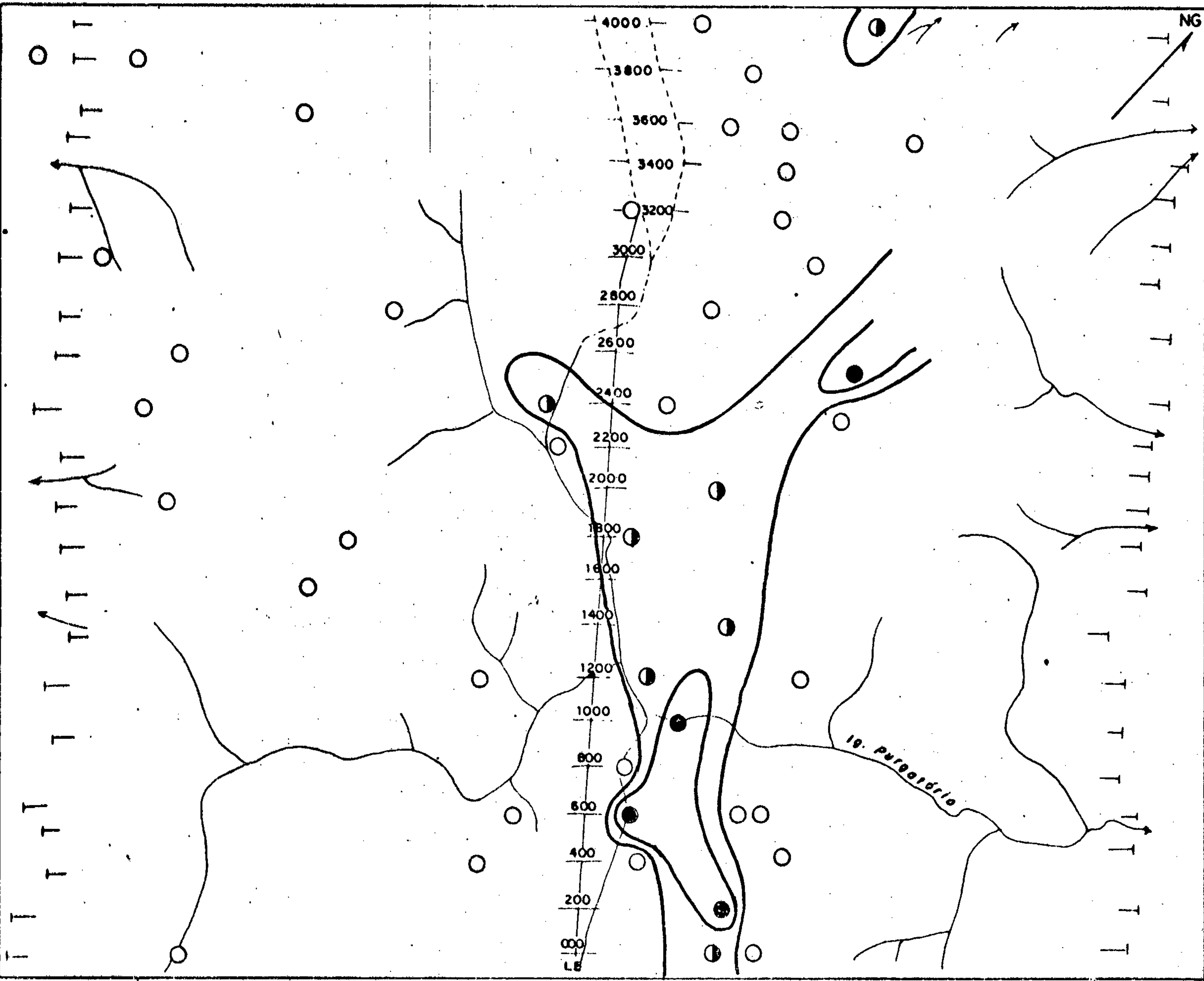
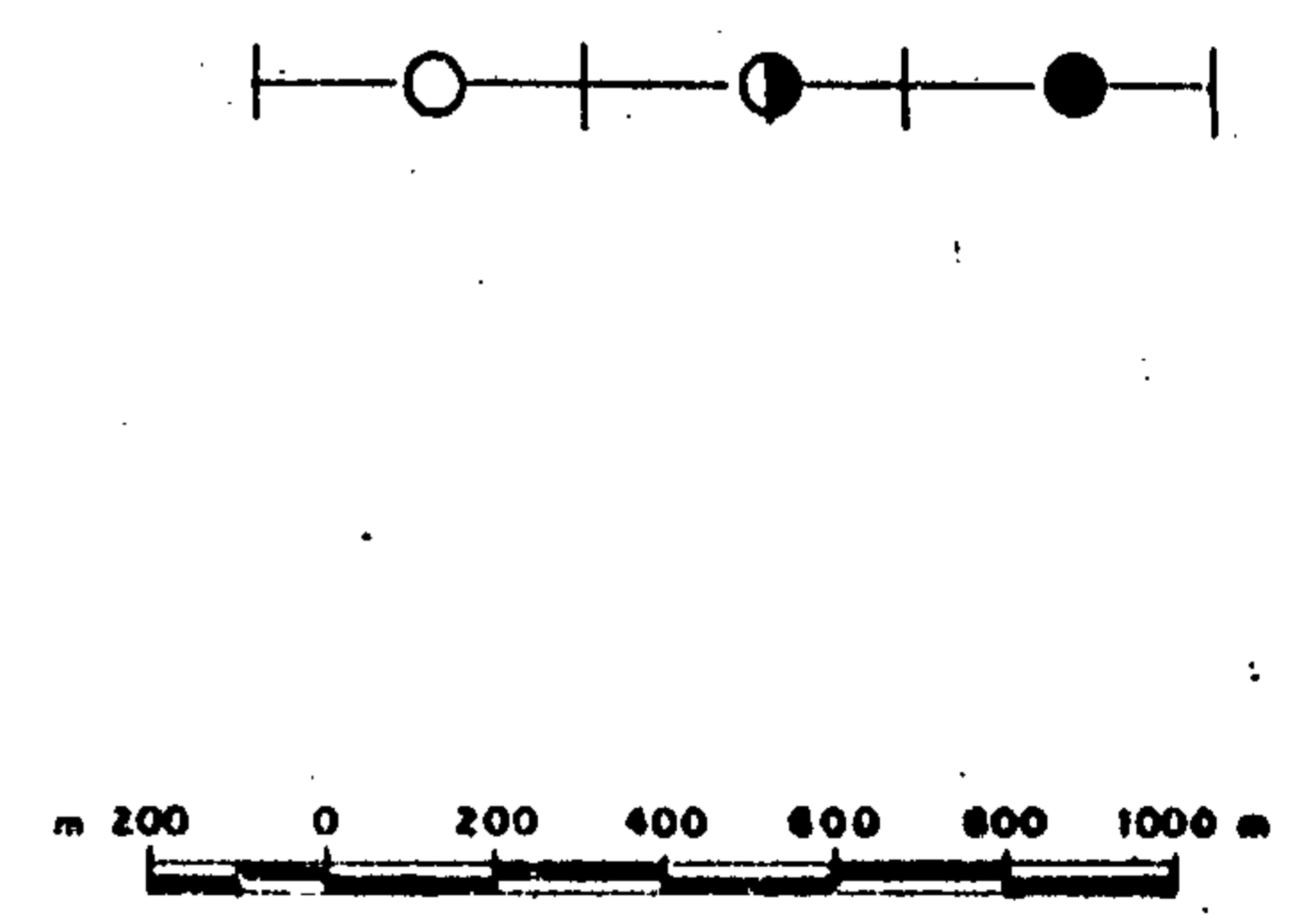
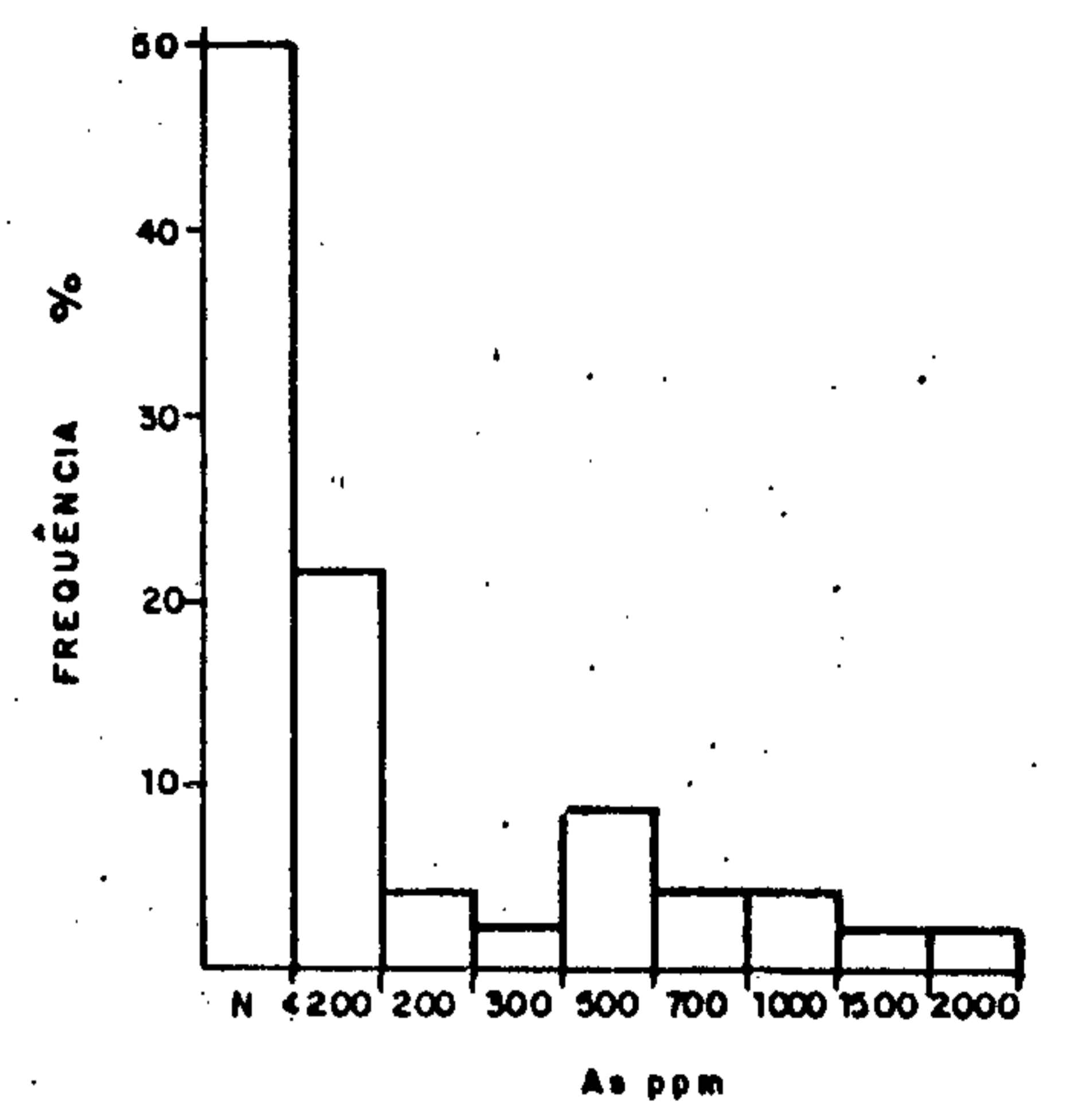
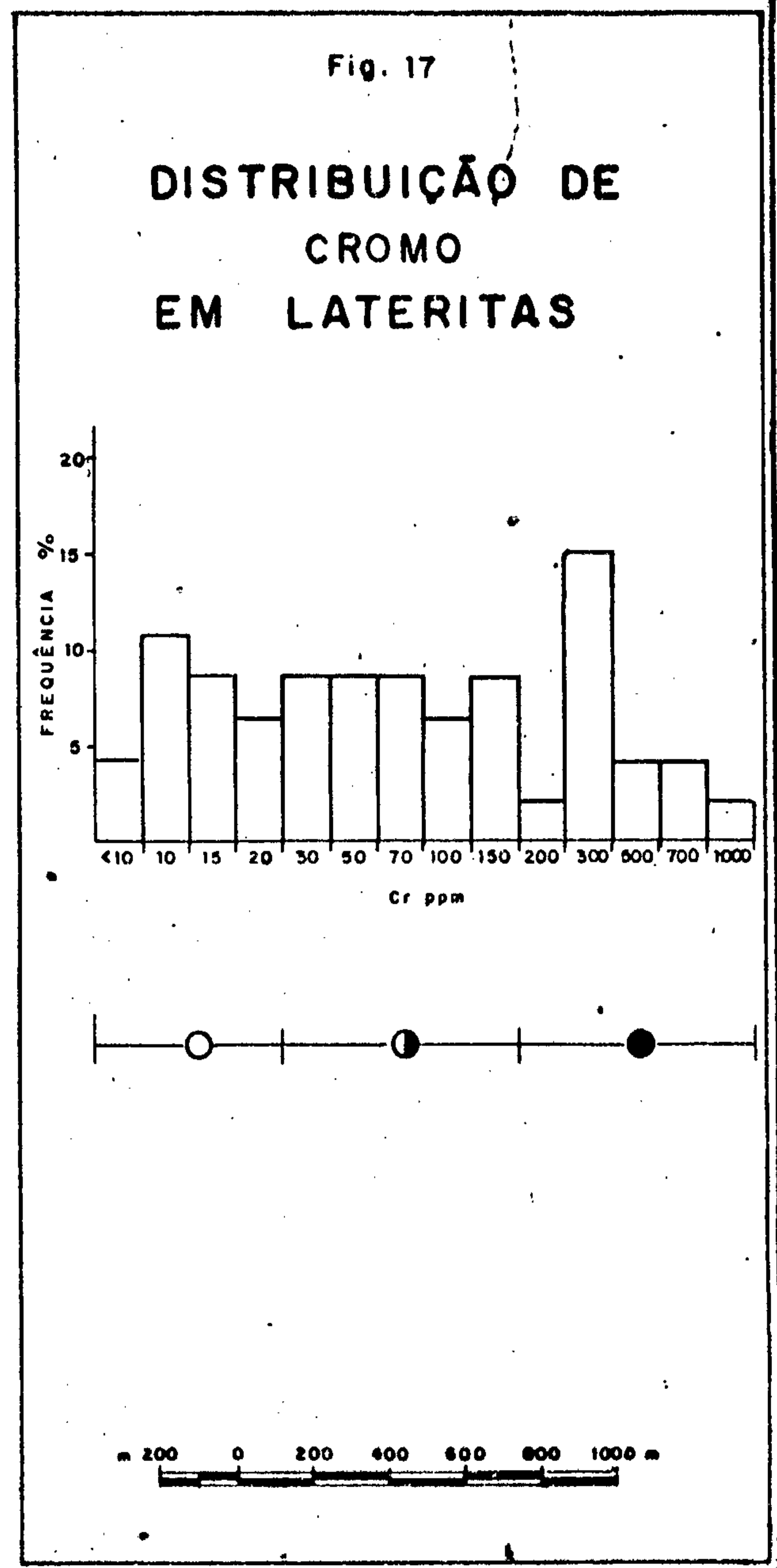
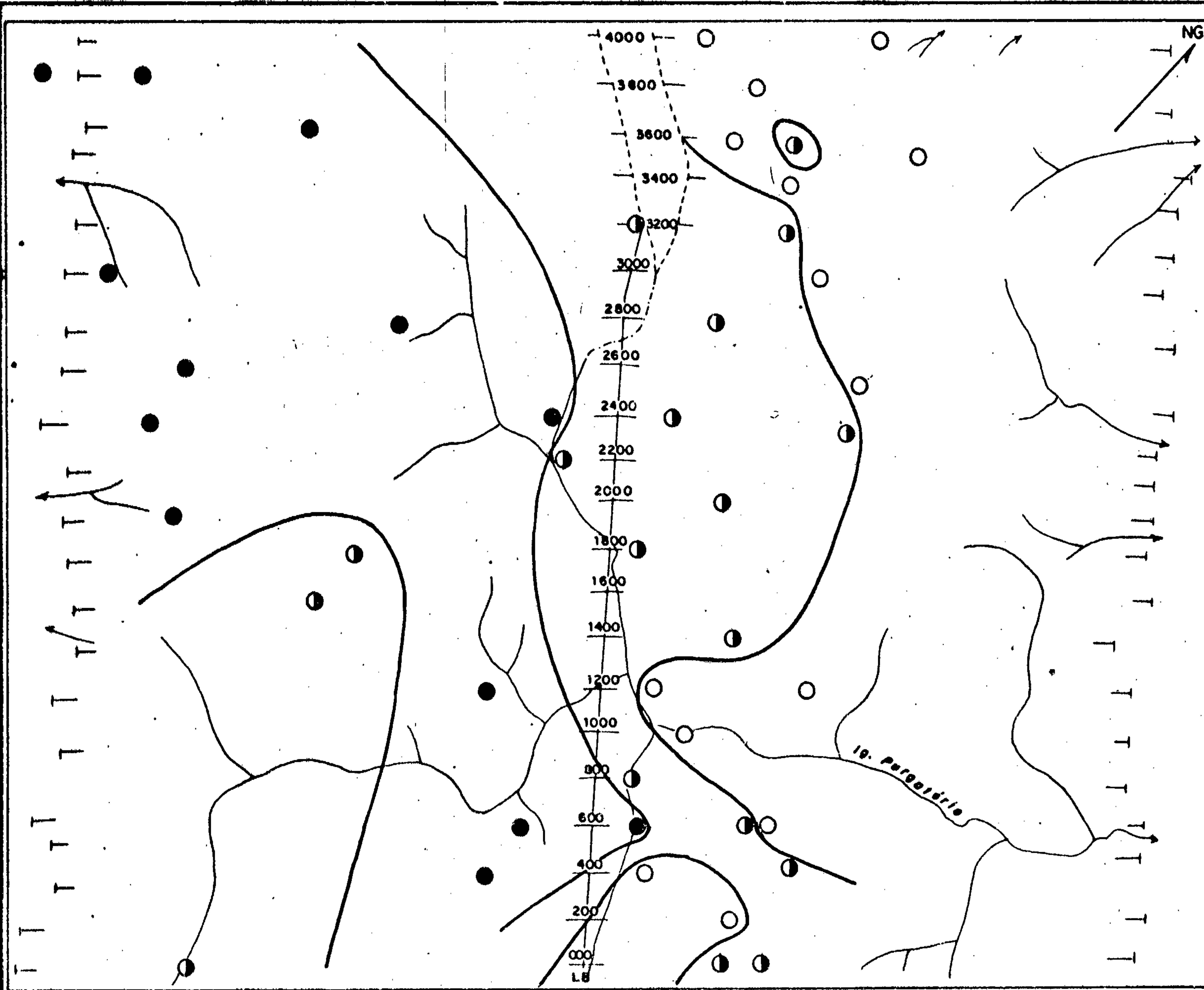


Fig. 16
**DISTRIBUIÇÃO DE
 ARSENI
 EM LATERITAS**





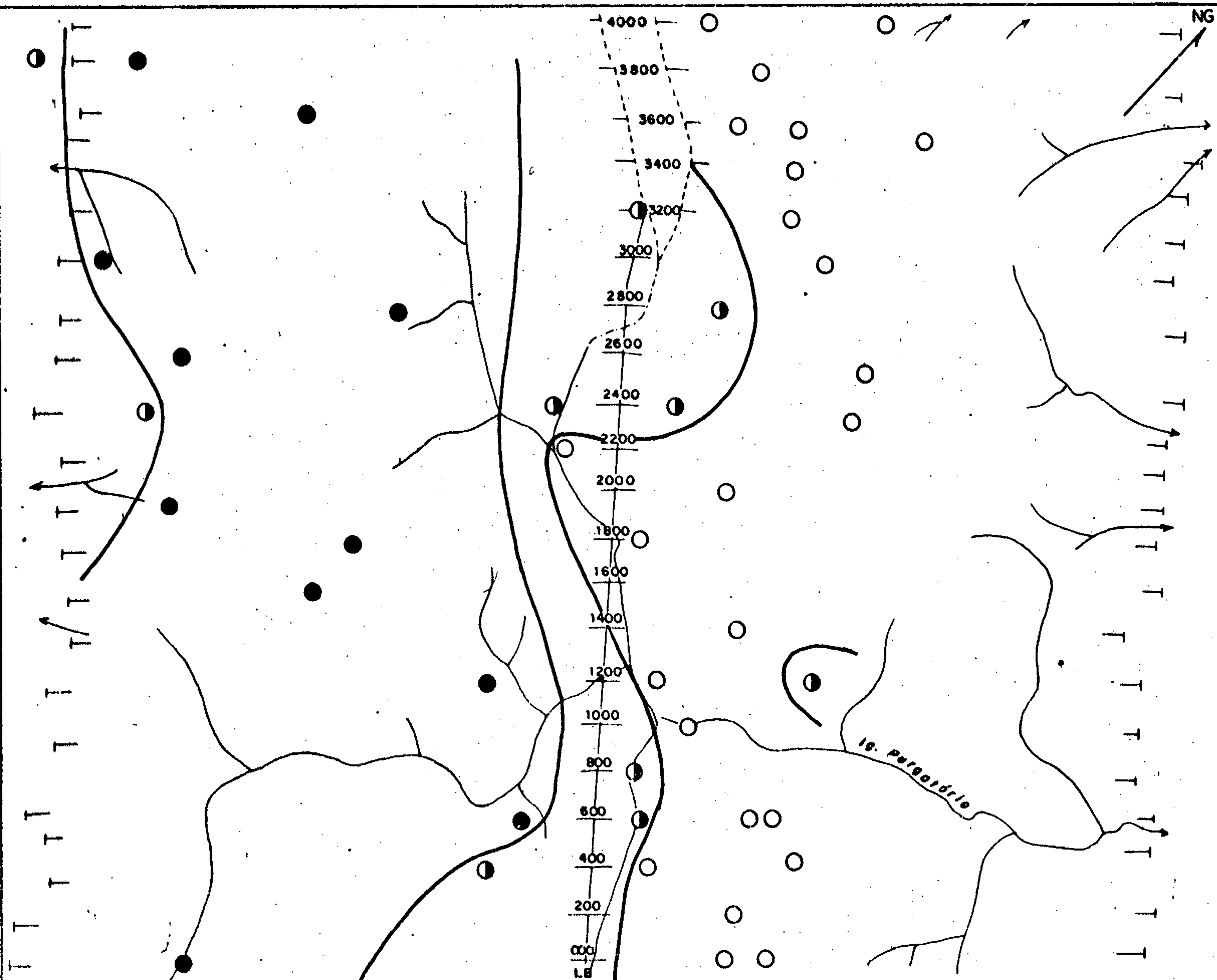
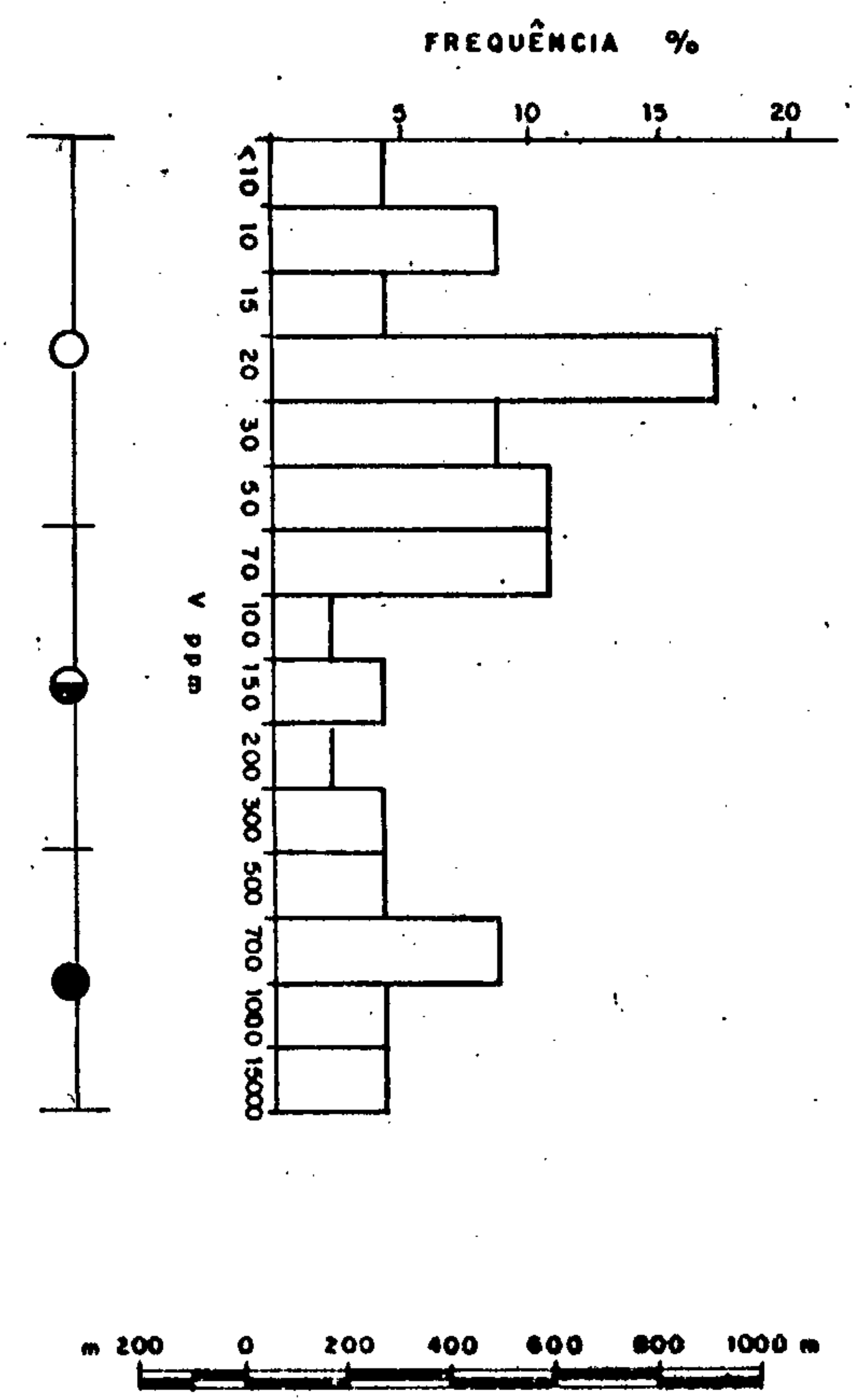


Fig. 18
**DISTRIBUIÇÃO DE
 VANADIO
 EM LATERITAS**



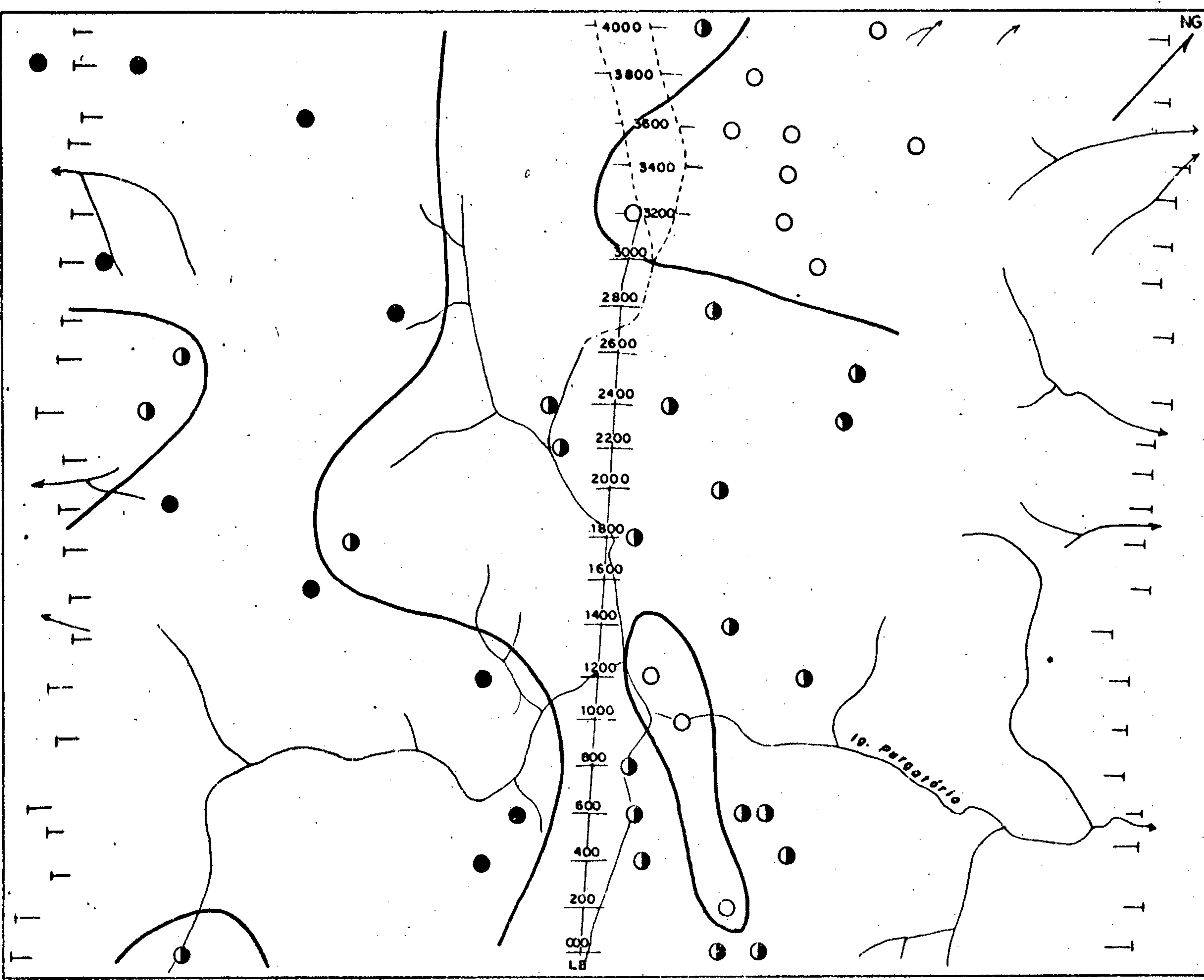
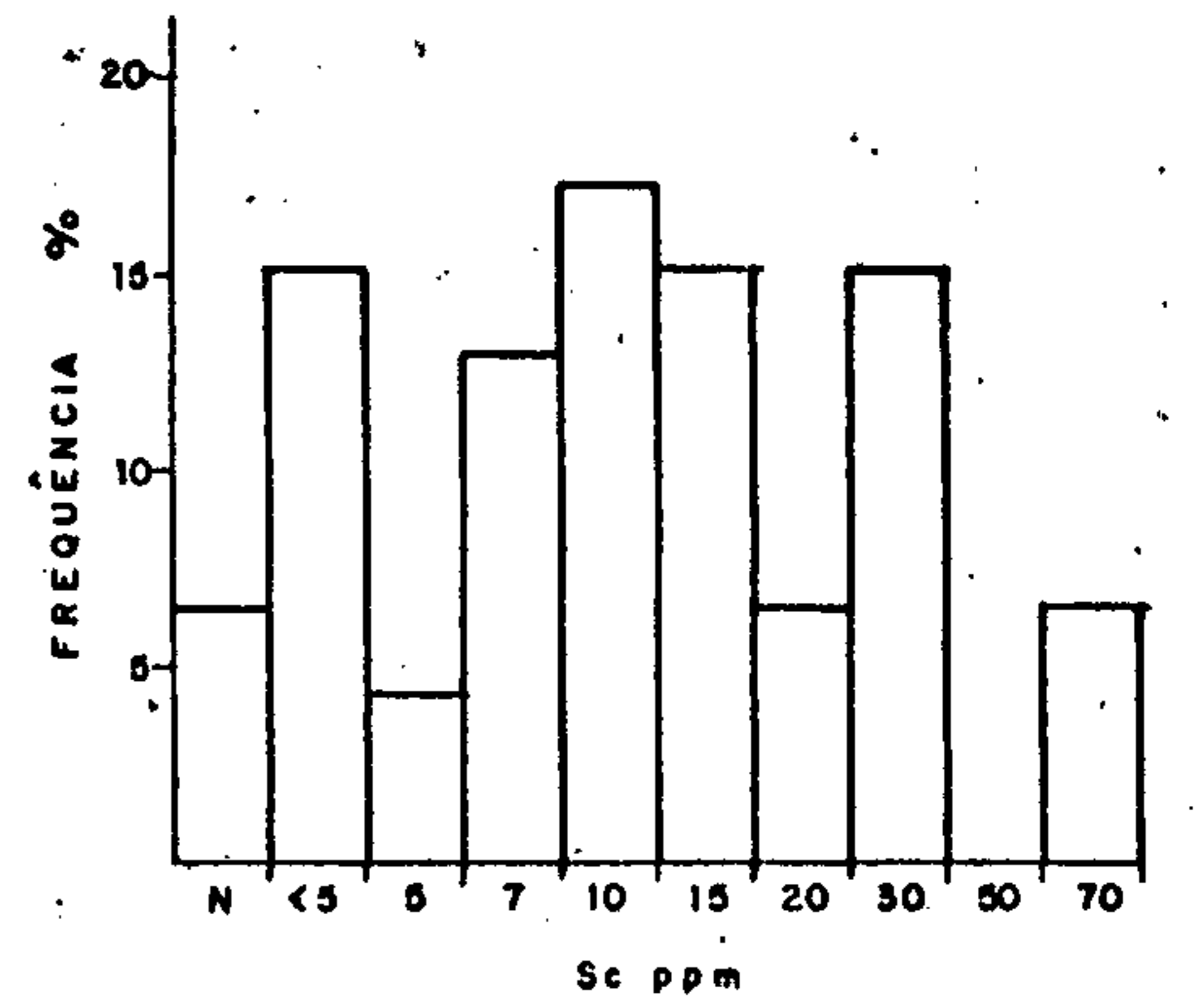


Fig. 19
**DISTRIBUIÇÃO DE
 ESCANDIO
 EM LATERITAS**



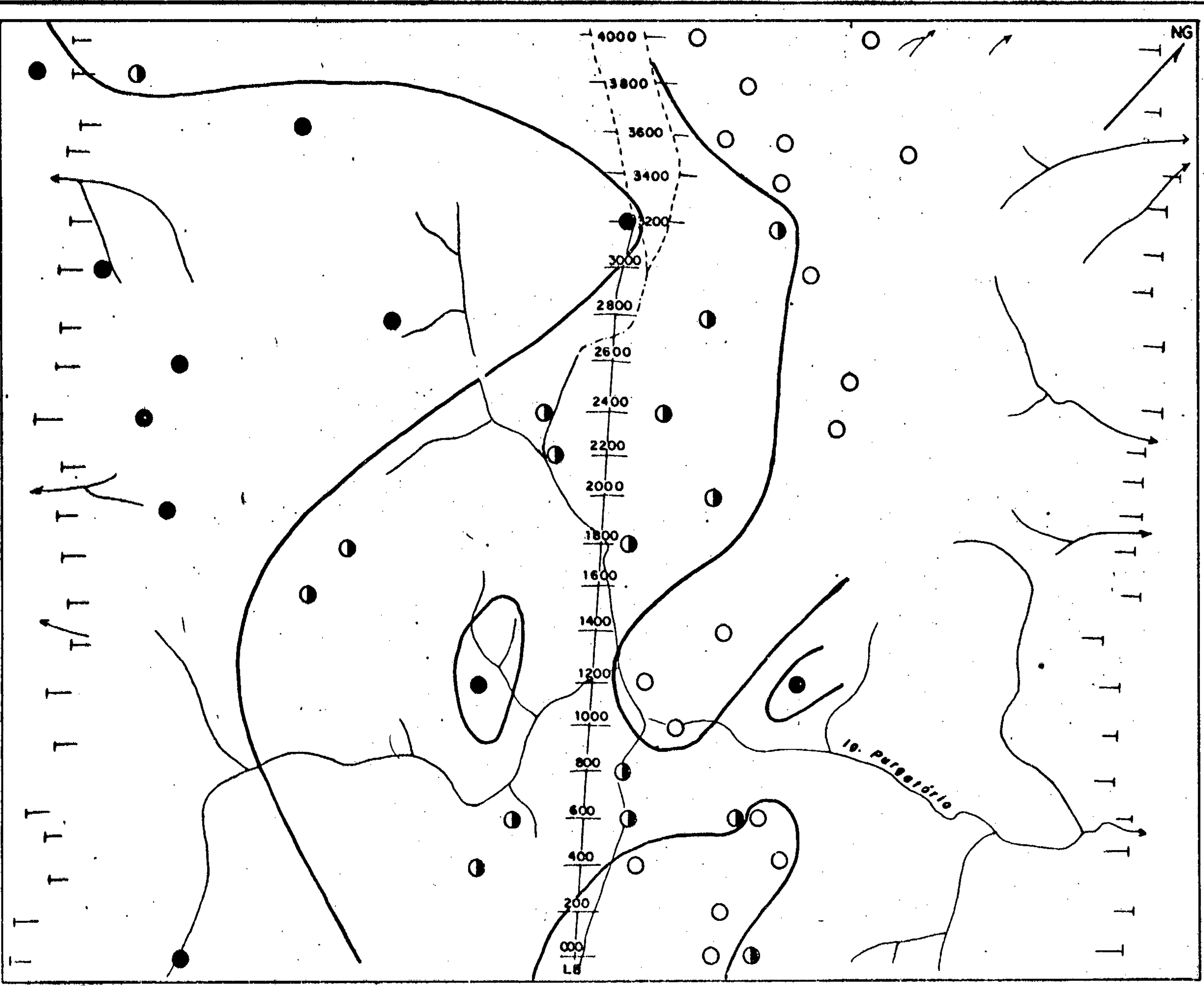
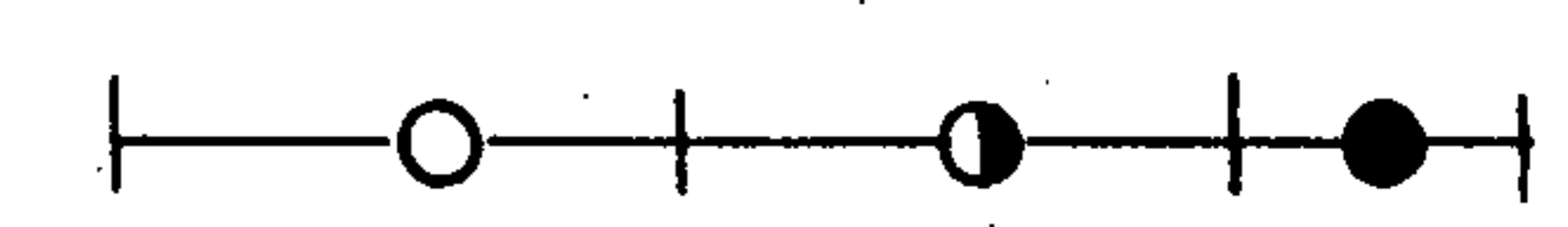
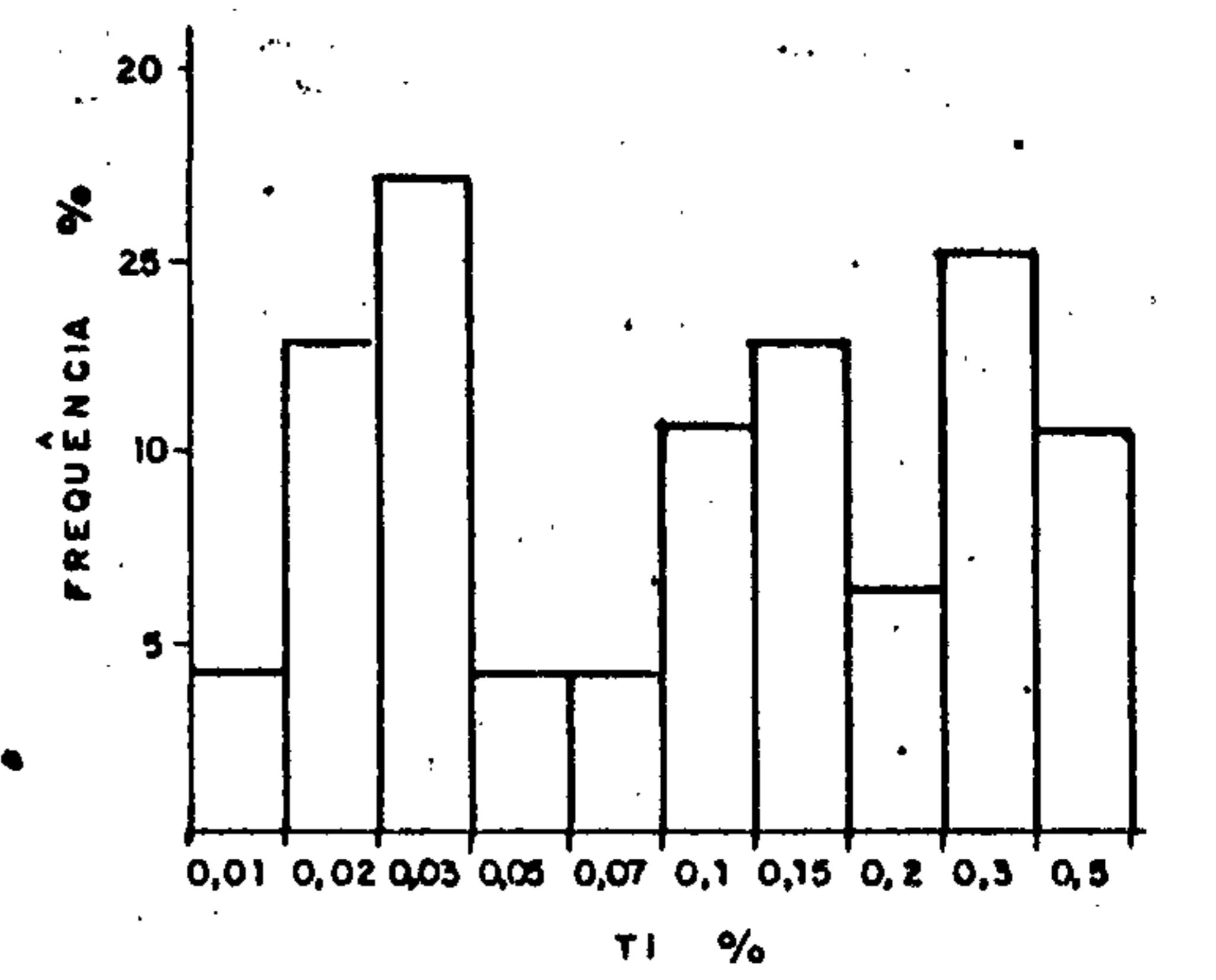


Fig. 20
**DISTRIBUIÇÃO DE
 TITANIO
 EM LATERITAS**



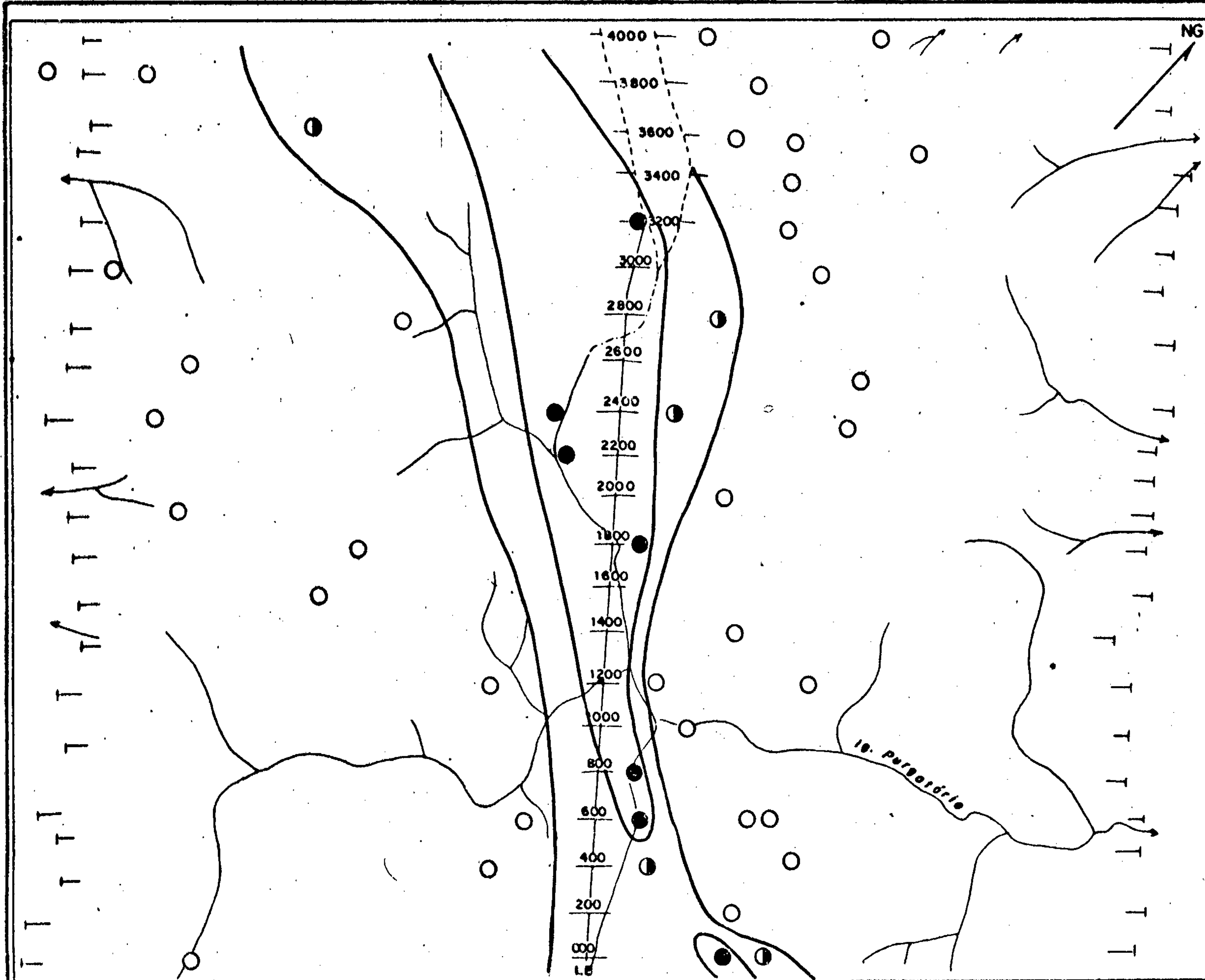
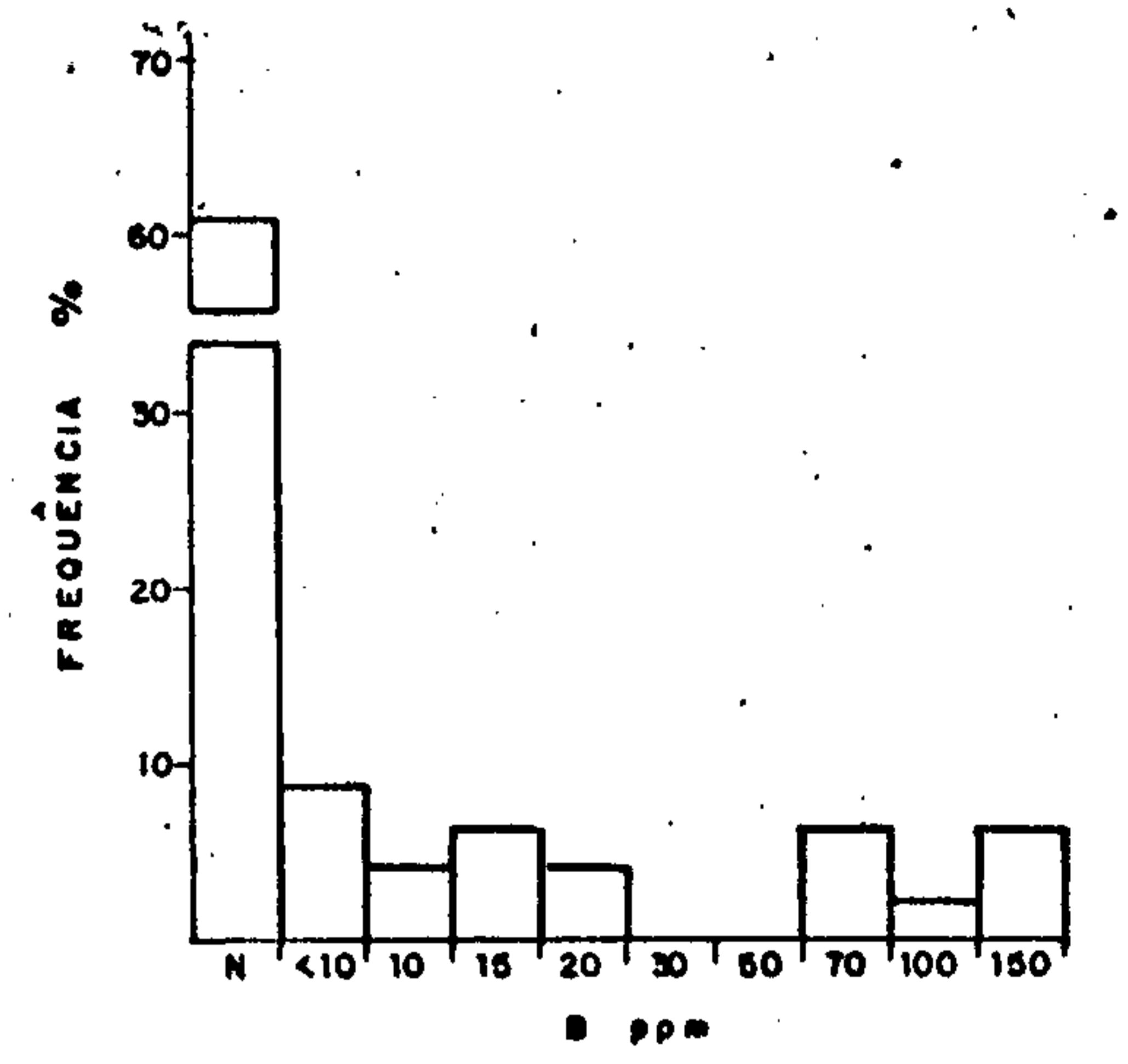


Fig. 21

DISTRIBUIÇÃO DE BORO EM LATERITAS



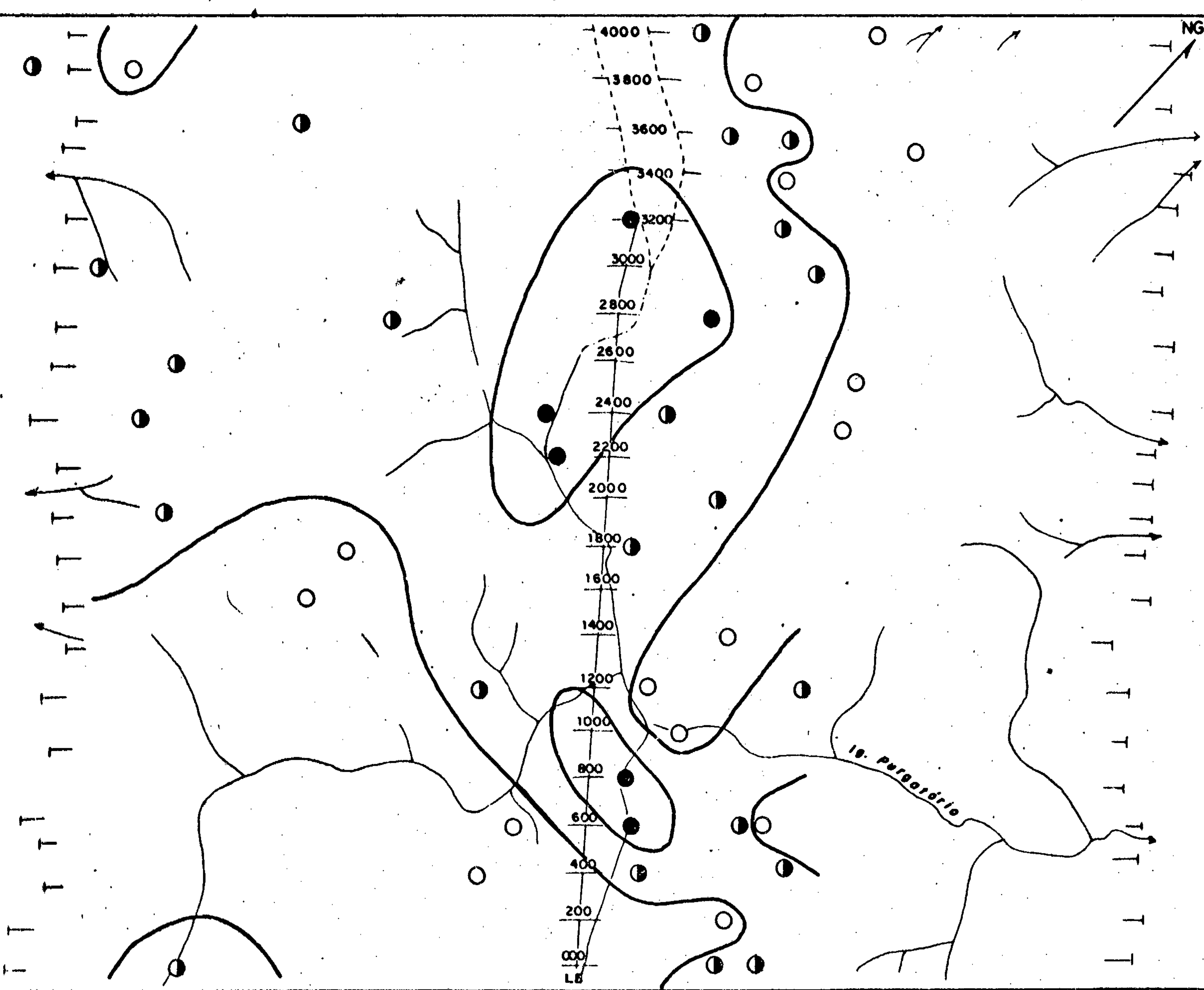
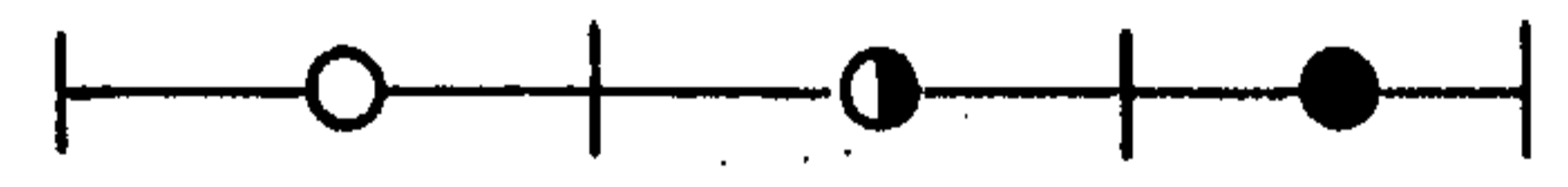
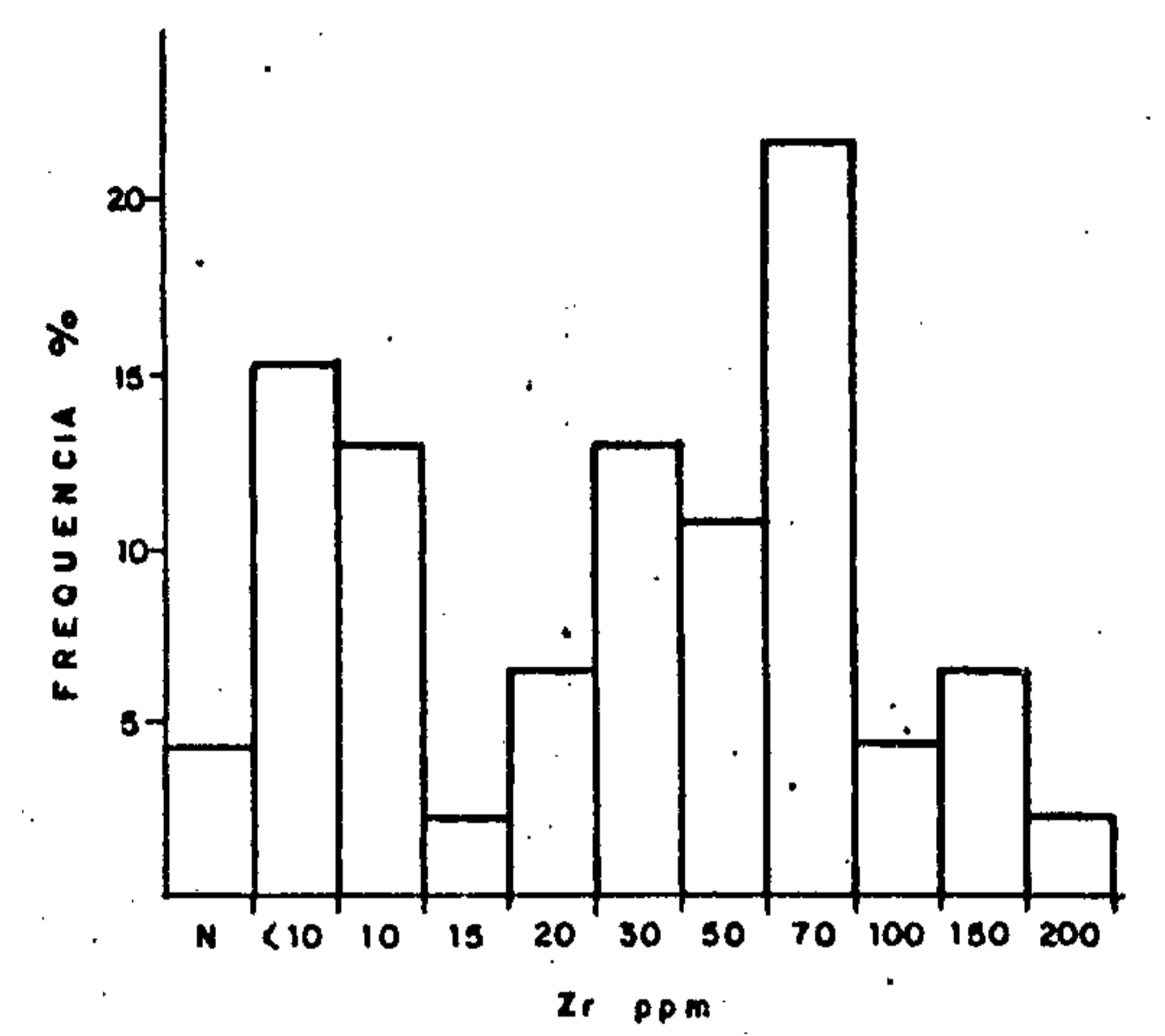


Fig. 22

DISTRIBUIÇÃO DE ZIRCONIO EM LATERITAS



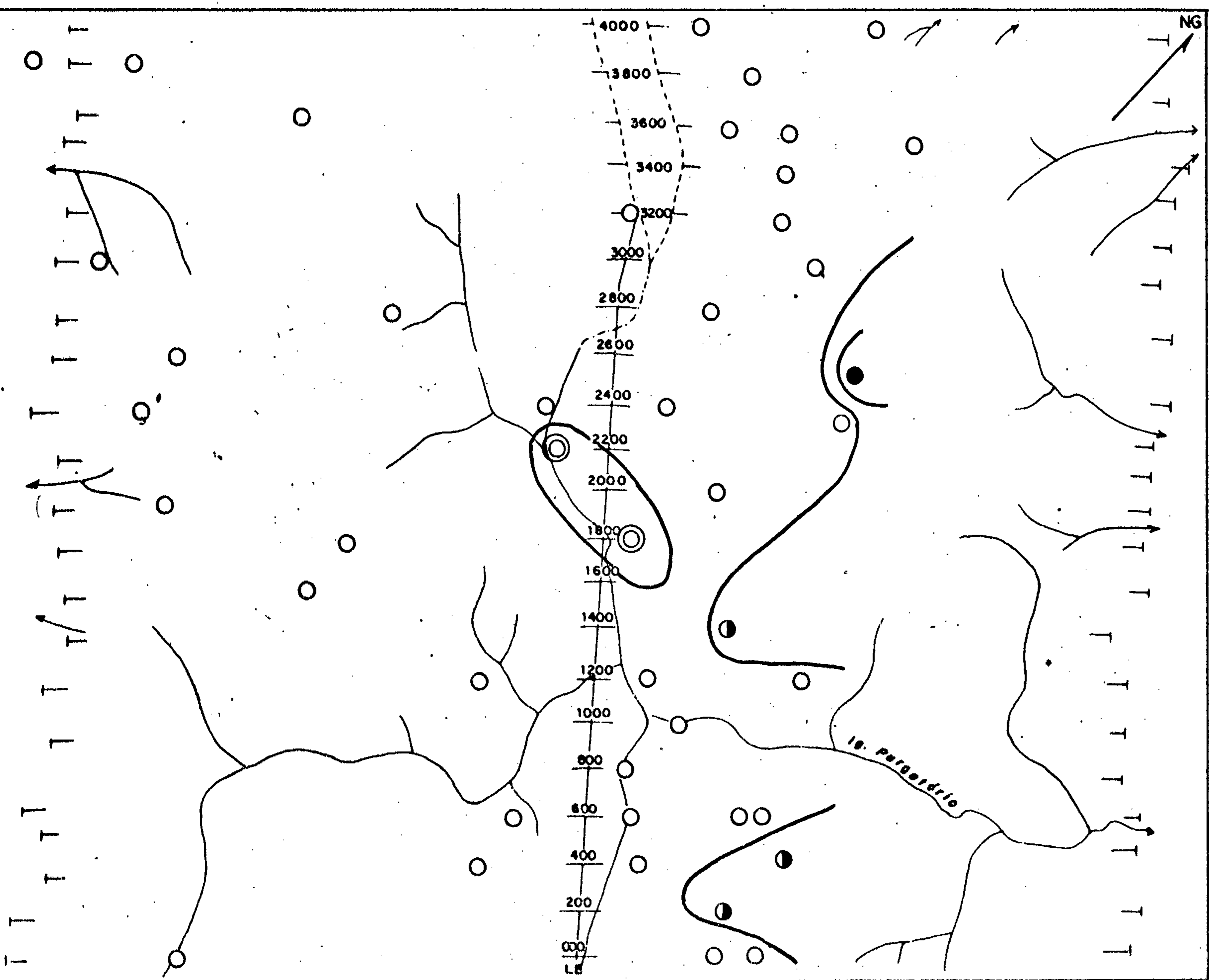
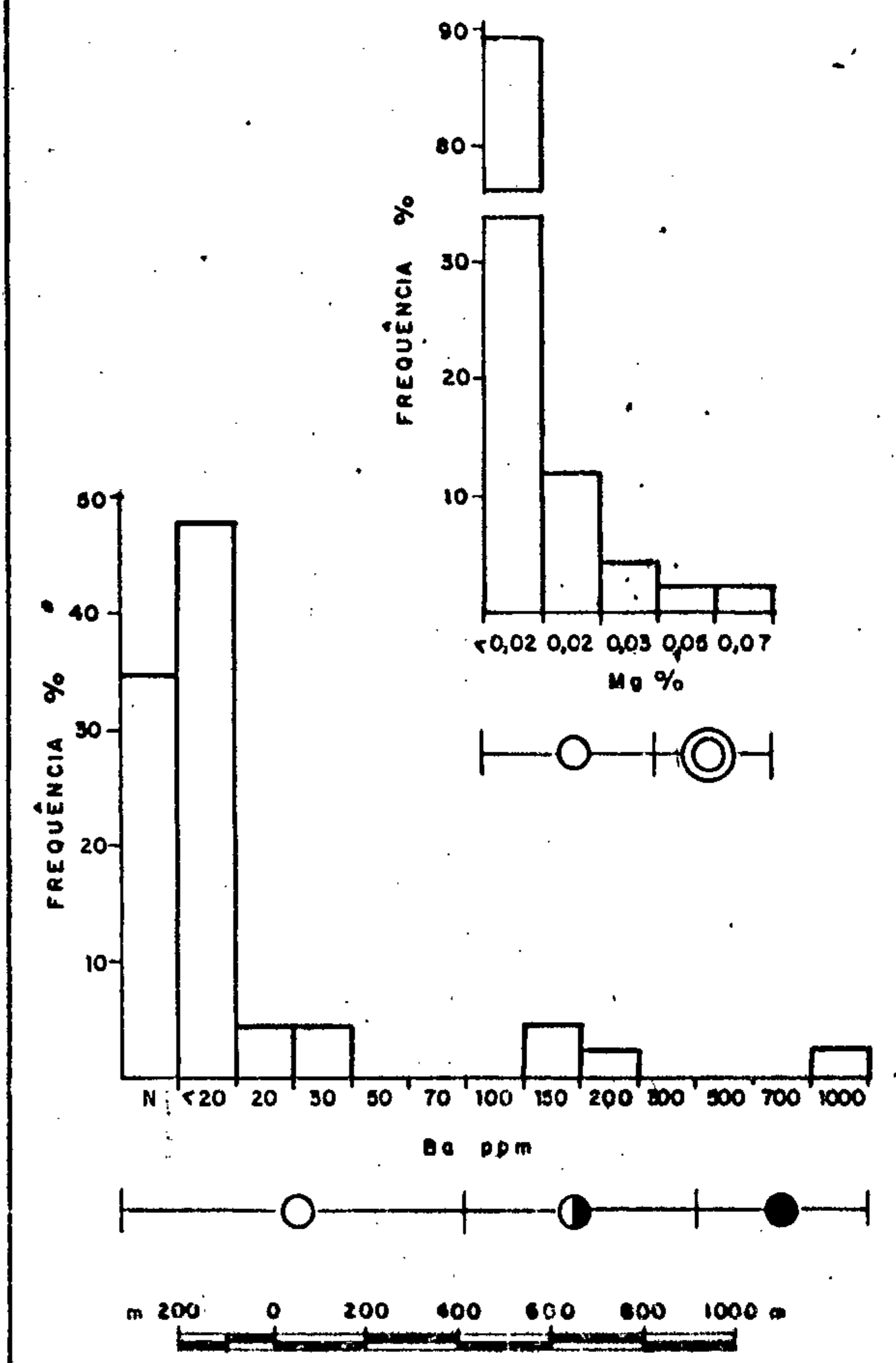


Fig. 23

DISTRIBUIÇÃO DE MAGNÉSIO - BÁRIO EM LATERITAS



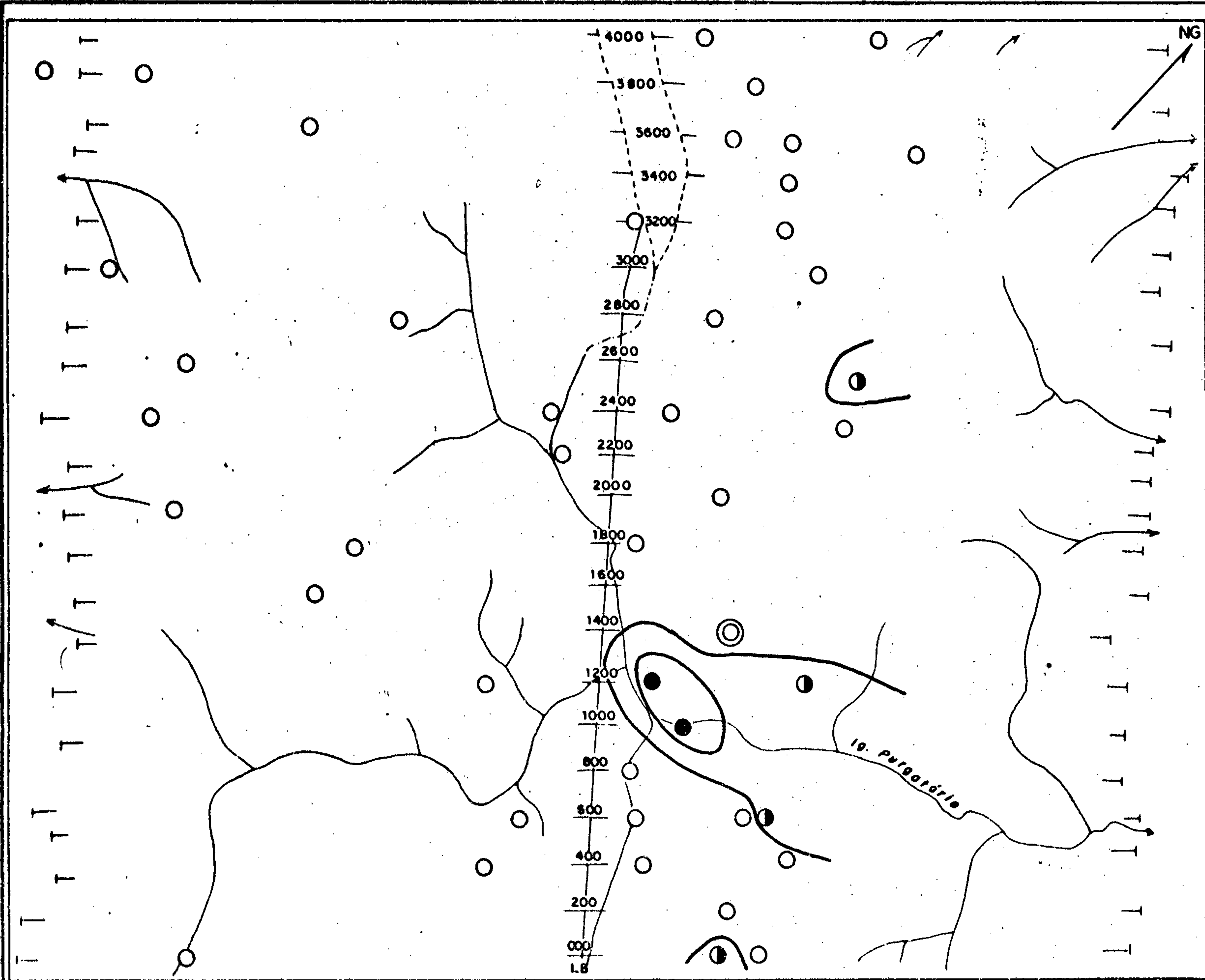
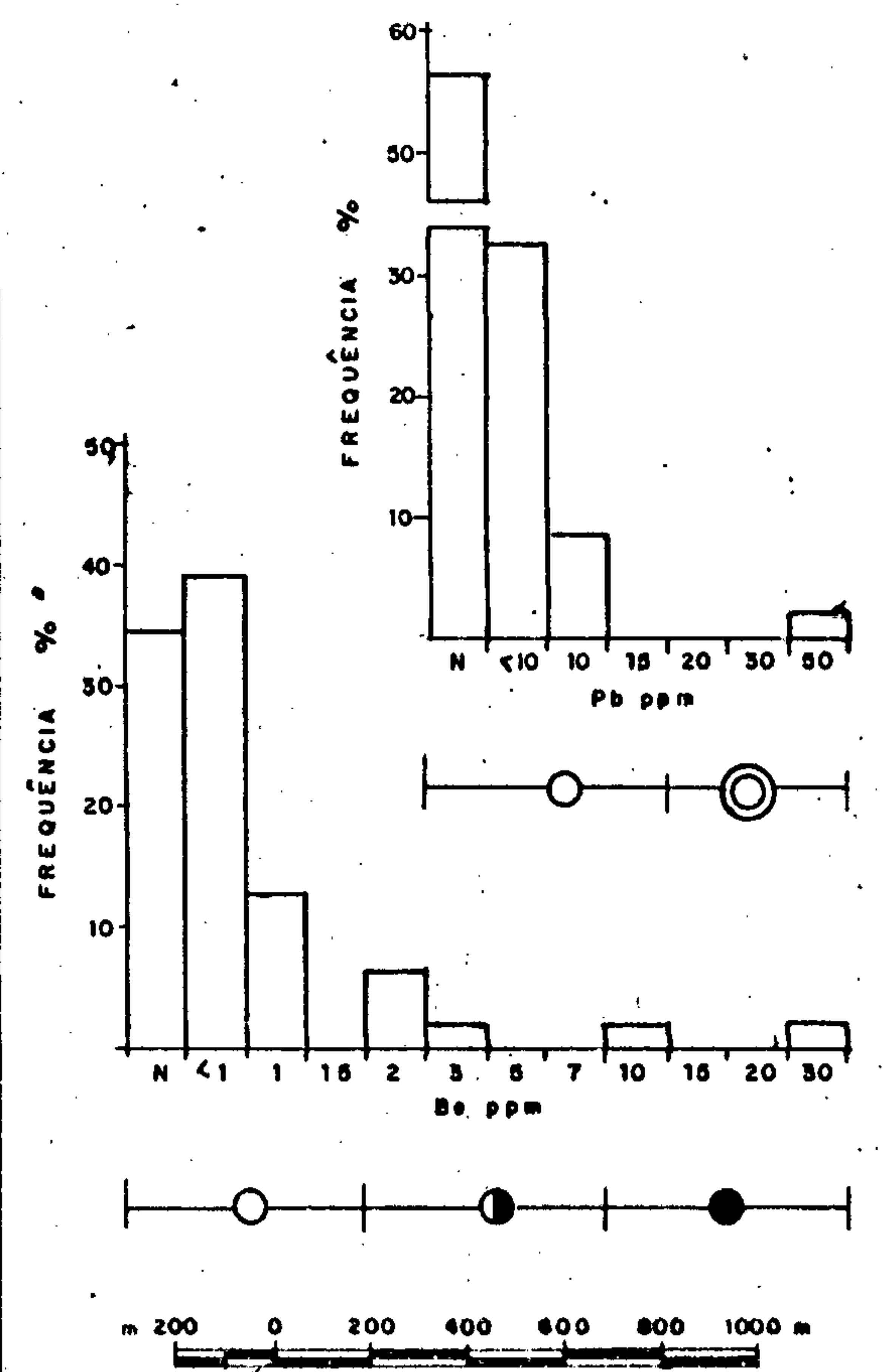


Fig. 24

DISTRIBUIÇÃO DE CHUMBO - BERILIO EM LATERITAS



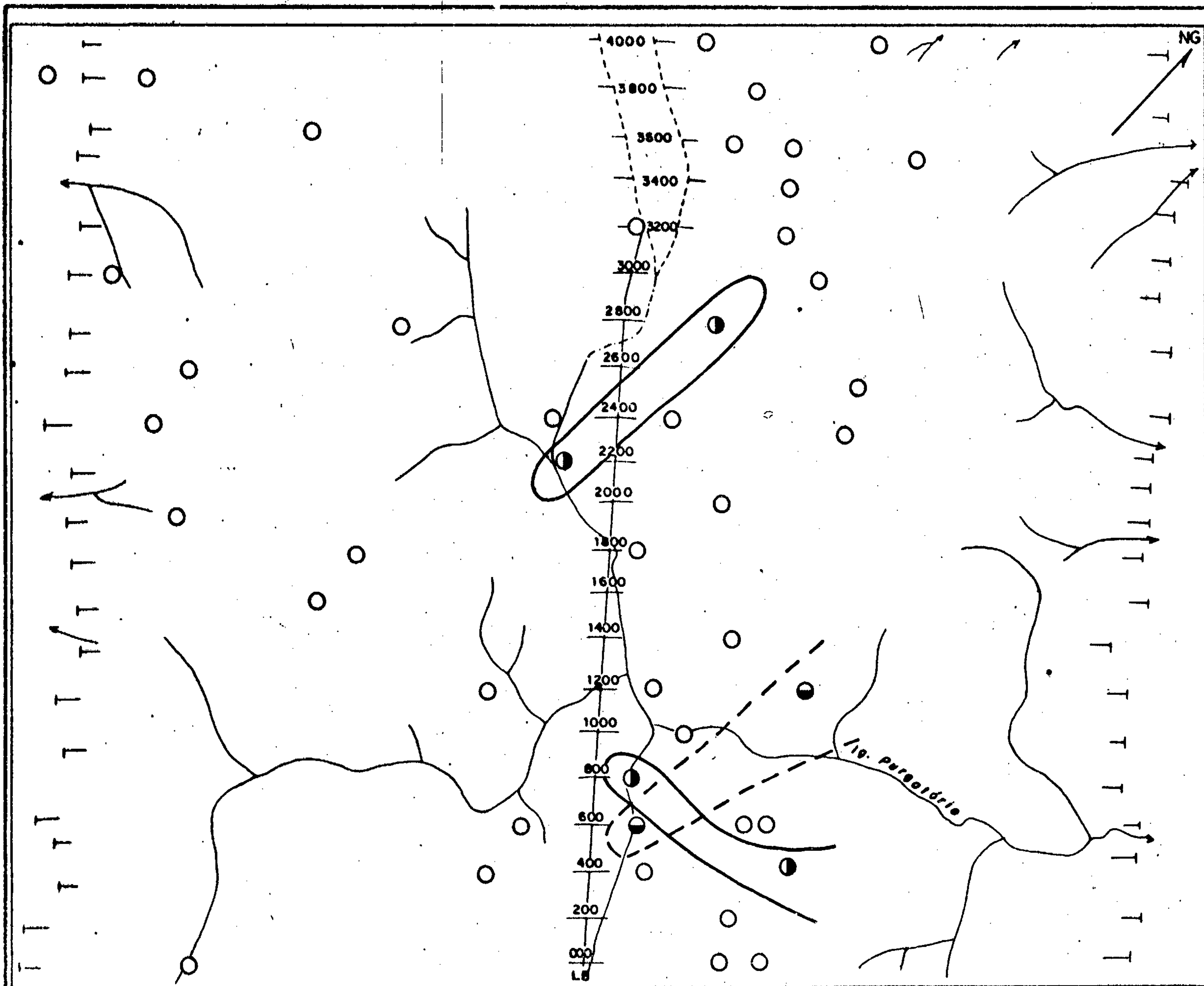
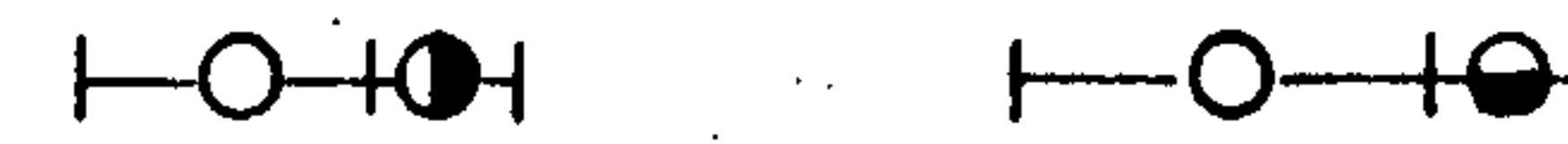
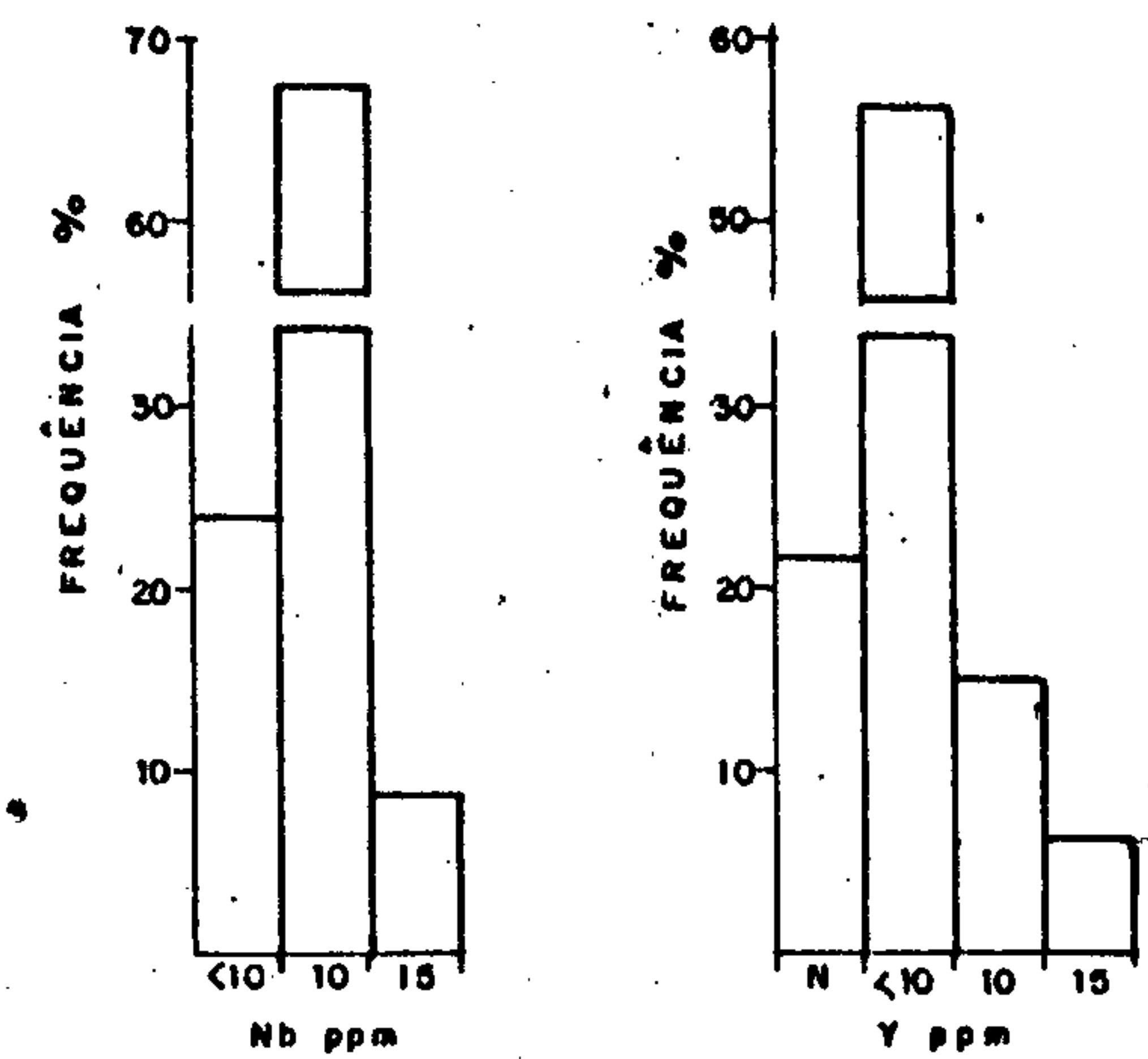


Fig. 25

DISTRIBUIÇÃO DE NIOBIO - YTRIO EM LATERITAS





C P R M

partir das rochas básicas (processo hidrotermal-metamórfico aventada por JORGE JOÃO et alii (1978). As distribuições de arsênio e manganês possuem certa similaridade de comportamento, apesar do primeiro ser calcófilo e o segundo litófilo, tendo inclusive revelado os maiores teores (2000 ppm As e >5000 ppm Mn) na mesma amostra SF-R-83-, a centro-leste da área; a associação é excepcional, podendo ocorrer quando superóxidos de manganês fornecem o potencial de oxidação necessário para a formação de arsenatos (V.M. Goldschmidt-1958); no ambiente rico em ferro e altamente oxidante da área do Furgatório, no entanto, se esperaria uma forte correlação do arsênio com aquele elemento devido a sua efetiva precipitação, quando soluto, pelo hidróxido de ferro férrico. Uma segunda hipótese para o enriquecimento de arsênio e manganês, sem levar em consideração o presumível relacionamento (a correlação calculada entre 12 pares de valores definidos Mn-As mostrou-se não-significativa ao nível de 95% de confiança), seria devida à presença de mineralizações (qualquer categoria) em zonas de falha/fraturamento no substrato, sendo o arsênio proveniente de minerais metálicos e o manganês produto de enriquecimento supergênico nessa zona. A resposta à análise de magnésio em lateritas forneceu uma indicação mais específica: a existência de rochas de caráter metaultramafítico na porção central da malha de solos; de fato, cerca de 50 metros da laterita SF-R-108 (com 0,05% Mg - valor relativamente alto uma vez que este elemento é lixiviado nessas condições ambientais), uma rocha brechada com calcedônia (SF-R-107) acusou na análise petrográfica a presença de talco, tremolita e carbonato.

Ressalta ainda do exame das lateritas os baixos resultados obtidos para os elementos cobre, níquel, e cobalto (até 150 ppm para os primeiros e até 50 ppm no



caso do cobalto), que possuem manifesta tendência de se concentrarem várias vezes o teor normal da rocha pelo processo de laterização; por outro lado, os elementos cromo e vanádio (de mesma afinidade a rochas básicas e mesma tendência a concentrarem-se nas lateritas, apesar terem características muito diversas de mobilidade em ambiente oxidante) aparecem com enriquecimento na ordem de 5 vezes. As informações disponíveis não permitem que sejam sugeridas hipóteses explicativas para o comportamento dos elementos citados.

Para finalizar, merecem destaque os resultados de 50 ppm de berílio e 50 ppm de chumbo encontrados em duas amostras próximas, na região centro-leste da malha, e 1000 ppm de bário, mais a norte. Berílio e chumbo provavelmente são originados e indicam a proximidade de produtos da ação hidrotermal, enquanto que o bário deve estar relacionado ao manganês (trata-se da amostra SF-R-83, já comentada em relação ao arsênio), cujos precipitados podem absorver cátions de bário em proporção de até 10.000ppm (V.M. Goldschmidt-1958).

7.2.5 - Quartzitos

Com o intuito de investigar a presença de ouro primário em quartzitos, 6 amostras colhidas em diversos locais foram submetidas, após pulverização, ao método de extração do metal através de amalgamação com mercúrio. Os resultados foram negativos. Ouro foi também não-detectado na amostra de cataclasito SF-R-120, submetida ao mesmo processo.

8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As particularidades de distribuição dos elementos-traço e maiores, analisados nos diversos meios amostrados, já foram suficientemente estudadas em detalhe no item 7.2. Cumpre agora efetuar um apanhado dos aspectos mais importantes postos em evidência pela prospecção geoquímica.

Ouro sem dúvida se constitui no mais destacado recurso da área. As anomalias em altos valores detectadas pelo Projeto Uirapuru são somadas as informações colhidas pelo Projeto Purgatório, constatando-se a ampla e irregular distribuição do metal especialmente na bacia hidrográfica do igarapé Purgatório e seus afluentes menores.

Conforme referido anteriormente, o ouro apresenta muita dificuldade à pesquisa geoquímica devido especialmente a seu alto peso específico e características de distribuição não-uniforme. Entretanto, a irregularidade que pode apresentar e apresenta no igarapé Purgatório, ao serem encontrados alguns altos valores, é sintoma típico de depósitos econômicos, como é o caso do Witwatersrand (África do Sul) onde o "U.S. Bureau of Mines" determinou que a metade do conteúdo em ouro se encontrava em menos de 10% de 495 amostras, e em minério na mina Homestake (Dakota do Sul), em que a metade do ouro estava em 3% de 219 amostras (GEORGE S. KOCH, JR - in ANTWEILER & LOVE, 1967). Em sedimentos de corrente e solos, não analisados para ouro, os elementos avaliados não mostram qualquer relacionamento mais conspícuo com a distribuição do metal, inservíveis portanto como indicadores de zonas enriquecidas.

Em relação à possível fonte ou jazimento aurífero primário, a análise de diversas amostras de quartzitos mostrou-se negativa, como também os resultados espectrográficos de lateritas, que poderiam indicar possíveis concentrações em conexão ao ferro. A hipótese mais provável aven



C P R M

tada para a origem do ouro na região (caracterizada como u ma Província Aurífera por JORGE JOÃO et alii, 1978), pro põe que estaria relacionado singenético/epigeneticamente na Suíte Metamórfica Vila Nova, devido a grande afinidade deste metal com cinturões de rochas verdes ("greenstone belts"), especialmente com a sequência vulcânica ultramáfica a máfica inferior; tais sequências seriam as hospedei ras, sendo o metal concentrado devido a estruturas que permitem a circulação de fluidos, à alteração hidrotermal e presença de sulfetos (KWONG & CROCKET, in: JORGE JOÃO et alii, 1978). Comprovadamente, nos trabalhos desenvolvidos pelo Projeto Uirapuru, chegou-se à conclusão de estar, o ouro, ligado ao domínio das rochas da unidade Anfibolito Anatum (máficas e ultramáficas) possuindo no entanto um ou tro controle, provavelmente estrutural, condicionante de seu enriquecimento.

Não obstante o desconhecimento da fonte primária do ouro, a presença detectada no material aluvionar é de interesse, sendo, no entanto, impossível avaliar sua real economicidade nesse tipo de depósito com os dados disponíveis. Como os "flats" aluviais são de pequena expressividade de areal (na ordem de dezenas a poucas centenas de metros quadrados) exigiria em contrapartida elevados teores em g/m^3 para permitir a exploração; há chances que esta última condição seja obedecida, uma vez que os resultados obtidos na região foram sempre em material superficial no leito das drenagens; desconhece-se assim a resposta dos aluviões em profundidade, que são geralmente os níveis mais ricos nas regiões produtoras.

Recomenda-se a pesquisa através da execução de perfis regularmente distribuídos ao longo do leito do igarapé Purgatório, com escavação de poços a pequenos intervalos, podendo ser o material assim obtido concentrado atra



C P R M

vés de bateia ou pequenos aparelhos rudimentares, como "sluice" ou cobra-fumando; o ouro seria avaliado através de pesagem. Durante essa etapa, recomenda-se ainda a análise de pequenas quantidades do ouro para vários elementos-traço como Ag, Cu, As, Bi, Ni, Pb, Sb, Te e Zn, com a finalidade de se obter a "signature" do ouro, caracterizando assim seu modo de ocorrência (ANTWEILER & CAMPBELL, 1982). Desta forma, restringindo pela execução de perfis de poços o local a procurar e sabendo pela "assinatura" o que e qual forma procurar, pode-se chegar à fonte primária da dispersão, ainda em atividade (portanto na superfície ou à pequena profundidade) como demonstram os resultados obtidos pelo projeto apenas no material aluvionar de superfície.

Indícios de mineralização sulfetada são observados em vários locais na área do Projeto Purgatório, com geralmente correspondência nos dados geoquímicos. Em sedimentos ativos de corrente, é notável a disposição das principais anomalias de cobre, cobalto, zinco, níquel e ainda chumbo nas cabeceiras de igarapés que fluem para o lado oeste da região (as amostras 108, 112 e 115 contiveram respectivamente 60-110-115 ppm Cu, 17-40-35 ppm Co, 60-80-125 ppm Zn, 45-75-130 ppm Ni e 60-6-3 ppm Pb). Maior do que os valores encontrados é a significância da posição geográfica destas estações, situadas numa linha que acompanha a direção estrutural regional e posicionadas a jusante de um expressivo falhamento/fraturamento de direção também NW-SE. O fato de se situarem topograficamente na encosta logo abaixo da quebra da superfície do platô, com o qual guardam um distanciamento médio em torno de 500 metros, pode fazer pressupor um enriquecimento natural devido a atuação das dispersões hidromórfica e clástica combinadas; entretanto, em outras pequenas drenagens próximas,



C P R M

também amostradas em idênticas condições, os teores determinados são sensivelmente menores. Comprovando também a dispersão significativa detectada nos sedimentos, foram obtidos fortes indícios nas amostras "bank" respectivas, além do que, conforme visto no item 7.2.3, a porção mais a oeste da malha de solos (acerca de 700 a 1.000 m das estações referidas) revelou-se amplamente anômala para cobre, níquel e cobalto.

Ainda comprovando a efetividade dos sedimentos de corrente, a anomalia detectada no médio curso de um afluente do igarapé Purgatório, a centro-oeste da área pesquisada (amostra SF-S-98, com 100 ppm Cu, 120 ppm Zn, 45 ppm Co, 110 ppm Ni) coincide com uma zona de interesse (Z7 no anexo XII) delimitada pela amostragem de solos, tendo nas proximidades uma mineralização de sulfetos em zona de contato tectonicamente perturbada. Em contrapartida, no médio igarapé Purgatório, onde ocorrem sulfetos disseminados em quartzitos com resposta bem definida nos solos, somente o cobalto acusou um teor elevado (35 ppm), atribuível ao percentil de 94% na reta de frequência acumulada de sua população com mais altos valores (quase atingindo o limiar, conceitualmente atribuído ao percentil 97,75%); examinando os resultados analíticos sob a forma de perfis geoquímicos, os elementos Cu, Fe, Zn, Ni e Cu fornecem sugestivos, embora suaves "trains" de dispersão, tendo o chumbo revelado mesma tendência embora com pequena amplitude. Trata-se sem dúvida de uma anomalia mascarada por dois fatores principais, a presença de rochas com teores marcantes (anfíbolitos e lateritas) na bacia de captação das amostras, e a forte diluição na drenagem principal, de anomalias pouco contrastantes por ser a mineralização disseminada. Este fato constitui um importante alerta para os trabalhos de pesquisa futuros.



Aparentemente os resultados obtidos nos sedimentos de corrente foram baixos, em relação aos teores normais para as rochas básicas na região; entretanto, limiares na ordem de 40 ppm Cu e 70 ppm Ni indicaram a mineralização de Cu-Ni em uma intrusiva básica (leuconorito), por sua vez delineada pelo intervalo 19-40 ppm Cu, nos domínios de rochas gnáissicas e paragnáissicas do Grupo Greenville (Canadá). Tais valores foram obtidos pelo reconhecimento geoquímico através de sedimentos de corrente coletados a 500 m de intervalo nas drenagens (FELDER, 1974).

Os solos forneceram amplas e bem definidas zonas anômalas, além de representar com fidelidade as características do substrato; tais zonas foram suficientemente caracterizadas no item 7.2.3, sendo aqui examinadas sob o aspecto de relações mútuas e potencialidade. O simples exame dos mapas revela a estreita concordância na distribuição das populações de mais altos teores de cobre, níquel e cobalto, geralmente com o primeiro elemento citado abrangendo a dispersão dos outros. É notável e significativo este comportamento no limite oeste da malha de solos, onde também melhor evidenciam o acomodamento com o "trend" estrutural NW observado em toda a região. As zonas anômalas do cobre dispõem-se segundo essa direção, enquanto que para os outros elementos tal controle não é evidente.

As anomalias possíveis e prováveis (definidas respectivamente por 2 e 3 desvios-padrão nas retas de frequência das populações com teores mais elevados) são restritas em área, observando-se a coincidência ao menor parcial de cobre e cobalto, enquanto que o níquel se manifesta geralmente nas proximidades.

Vários locais são merecedores de pesquisa em maior detalhe. Na porção a oeste da linha-base, o local compreendido entre as estacas 1800 a 2100 mW da linha 4000 e 1400 a 2000 mW da linha 3800 (Z1 no Anexo XII) apre



sentam várias anomalias na ordem de 130 a 160 ppm Cu, 65 ppm Co e um valor de 170 ppm Ni; tais manchas distribuem-se irregularmente no local descrito (com provável continuidade para oeste), o que pode ser reflexo de suas diferentes características de mobilidade no ambiente do solo, a partir de uma fonte comum. Na altura dos 2200 aos 2300 mW das linhas 3000 a 3200, a maior mancha anômala para cobre (teores entre 130 e 150 ppm Cu) coincide em parte com o cobalto (60 a 70 ppm) em domínio da população E do níquel (Z2 no Anexo XII). De maior importância são também as anomalias mais restritas (Z6 e Z7) encontradas entre 1000 e 1200 mW da linha 1400 e ao redor dos 1050 mW da linha 1000 (respectivamente 160 ppm Cu, 110 ppm Ni, 75 ppm Co e 130 ppm Cu, 95 ppm Co) que fazem parte de ampla zona de valores altos abrangendo desde a linha 400 até a 1600. Ainda neste setor oeste da malha vários outros locais (Z3, Z4 e Z5 no Anexo XII) são merecedores de atenção, sendo no entanto de prioridade secundária em relação aos acima descritos; devem ser novamente avaliados e trabalhados em detalhe após a verificação das anomalias principais.

Os resultados obtidos para as zonas anômalas foram de pequena amplitude, sem picos sobre-elevados, especialmente para o níquel, cujo comportamento nesse tipo de ambiente é francamente de concentração, inclusive podendo formar depósitos secundários econômicos conhecidos como lateritas níquelíferas. A ausência de valores muito elevados não descaracteriza as zonas anômalas apontadas anteriormente, uma vez que, além da amostragem ter sido efetuada a espaços de 50 m, conhecem-se casos históricos em que os limites definidos são valores relativamente baixos. Como exemplo, na área de Shangani (Rodésia) o detalhamento de anomalias encontradas em malha de solos de 60 x 300 metros definiu novos limites na ordem de 200 ppm Cu e 3200 ppm Ni, culminando no encontro de um "gossan" com dimensões de



C P R M

1 x 6,5 m, única expressão superficial de um corpo mineralizado em profundidade (PHILPOT, 1973 ?); no jazimento de Pioneer (Austrália), a dispersão anômala, com picos de 1800 ppm Ni e 150-190 ppm Cu, se manifesta somente num espaço de 10 metros, tendo o anfibolito encaixante do corpo ultramáfico revelado em torno de 600 ppm Ni e 100 ppm Cu com digestão total (COX, 1973 ?). FELDER (1974), em malha de solos 60 x 300 m na região de Shawinigan (Canadá), determinou como limiares os teores de 70 ppm Cu e 100 ppm Ni, sendo encontrados máximos de 1100 ppm Cu e 2200 ppm Ni; também no Canadá, THOMPSON (1975) encontrou valores de 100 ppm Cu - 700 ppm Ni (extração total - HClO_4) e 4 ppm Cu - 7 ppm Ni (extraídos com EDTA) em solos do horizonte B sobre mineralização. SMITH (1977) em um trabalho bastante detalhado sobre o comportamento do níquel em terrenos lateríticos da Austrália, comprova também que altos e baixos teores deste elemento podem ocorrer na superfície de zonas intemperizadas sobre a mineralização, concluindo que os valores altos, por si sós, não possuem confiabilidade quanto a esta indicação.

Alguns autores sugerem a utilização de relações ou razões entre especialmente cobre, níquel e zinco para a distinção entre "gossans" verdadeiros e "gossans" de ferro (crosta laterítica); com os resultados espectrográficos das lateritas foi ensaiado um estudo neste sentido (relação Ni/Cu) que resultou inconclusivo.

Já para o lado leste da linha-base, em domínio das litologias quartzíticas da Suíte Metamórfica Vila Nova, o caráter esperado das possíveis mineralizações é diferente do proposto para a zona anfibolítica; enquanto nesta pressupõe-se níveis mineralizados concordantes com a orientação da rocha (em que o controle tectônico é secundário e superimposto) na zona dos quartzitos a evidência é de enriquecimentos devidos ou favorecidos por falhamentos/fratu



C P R M

ramentos. Os valores são sensivelmente mais baixos, constituindo-se talvez no reflexo da ocorrência disseminada de metais-base, como observados em diversos pontos da área (locais M1, M2 e M3 já comentados na descrição dos resultados de solos).

Acompanhando a linha-base logo a leste entre os perfis 600 e 2000, onde inflexiona para oeste, ocorrem as mais importantes concentrações dos elementos cobre, níquel e cobalto nos solos sobre quartzitos; tais manchas não são coincidentes, o que acontece de maneira parcial na altura das linhas 1000-1200, 1600-1800, 2000 e 2400, com disposição NW-SE. Notável é a relação dessa zona com os valores mais elevados para arsênio obtidos em lateritas (acima de 300 ppm As), bem como para boro (acima de 70 ppm B).

Como já comentado, o arsênio acompanha muitos elementos em suas ocorrências, particularmente aquelas cuja paragénese inclui sulfetos, como a pirita, que pode conter acima de 6000 ppm As na sua estrutura (BOYLE & JONASSON, 1973). MAZZUCHELLI & JAMES (1966) propõem este elemento como indicador de ouro e de zonas de "shear", tendo efetuado as pesquisas em lateritas desenvolvidas sobre metabasaltos e metadoleritos no oeste da Austrália; comparativamente aos valores acima de 300 até 2000 ppm determinados pelo Projeto Purgatório, os autores citados definiram o limiar de 13 ppm As com picos máximos de 50 a 80 ppm As. Ressaltam também a considerável migração lateral que o elemento pode apresentar nesse ambiente. Boro denuncia a presença de turmalina como acessório nas litologias, indicando a ação hidrotermal de formação dos quartzitos (JORGE JOÃO et alii, 1978), assim como os valores altamente anômalos de berílio (10 e 30 ppm Be) definidos nas lateritas SF-R-45 e 51 nessa zona coletadas.



Estas fortes evidências atribuem prioridade para detalhamento na área compreendida entre as estacas 200 a 500m E do perfil 1000 e 0 a 300m E do perfil 1200 (Z8, no anexo XII), com possível extensão para este sem contudo cortar a linha 800. Dos 50 a 200m E abrangendo as linhas 1600 e 1800, de 50 a 150 m^W do perfil 2000 e de 150 a 300 m W da picada 2400 ocorrem outros núcleos merecedores de investigação (zonas anômalas Z9, Z10 e Z11 indicadas no anexo XII).

Deve ainda ser investigada em caráter prioritário a região compreendida entre os 850m e 1050m E da linha 3200 e entre os perfis 3000 e 3400 (Z12 citada no anexo XII), por terem os solos ali coletados acima de 200 ppm As (parecendo ser continuidade do "trend" detectado nas lateritas mais a sul) além de revelarem teores relativos elevados de cobre, chumbo, zinco e níquel. Merece destaque também a faixa de dispersão coincidente de Cu-Ni-Co nas margens do igarapé Purgatório na altura dos 1500m E da picada 800 aos 1700m E da linha 600, dentro da qual num ponto foi observado quartzito com sulfetos disseminados (Z13).

As áreas recomendadas para que sejam desenvolvidos trabalhos em maior detalhe encontram-se assinaladas no anexo XII (maior precisão de localização nos mapas individuais). Tal pesquisa deverá constar da amostragem de solos a menores intervalos. Sugere-se linhas de 50 em 50 metros com amostragem a cada 20 metros, abrangendo totalmente as zonas anômalas indicadas e prolongando-se pouco na área circundante, para melhor avaliação de contrastes e de "background" local; próximo daquelas estações com mais altos teores aqui citadas, a amostragem deverá ser adensada para 1 amostra a cada 10 metros; neste estágio da pesquisa a notação da topografia será quantitativa (estimação



de desníveis em graus e metros, embora sem aparelhos de precisão) ao invés de qualitativa como na etapa de reconhecimento descrita, uma vez que o estudo da forma da dispersão anômala indicará com precisão sua fonte. Devem ser previstas trincheiras em locais estratégicos, considerando-se o comportamento estrutural e a superfície topográfica, com execução de coleta regular de material, longitudinalmente e em profundidade nas paredes da escavação.

As rochas frescas que ocorrem no perímetro anômalo devem ser amostradas, assim como também as lateritas, estas com a necessária precaução de definir os níveis amostrados e suas características peculiares dentro do pacote laterítico (diversos níveis devem ser amostrados, caso as condições permitam, em cada estação onde presente essa crosta).

Os procedimentos preparatórios como efetuados, parecem adequados aos trabalhos de detalhamento, enquanto que às determinações geoquímicas que foram efetuadas, deve-se acrescentar sistematicamente outros elementos como o zinco, ouro, arsênio e chumbo, em lotes parciais mercúrio, prata, platinóides e telúrio; preferência é dada a métodos que exijam acima de 0,5g de material, prevendo-se também algumas análises diferenciadas (extração a frio, extração de óxidos e hidróxidos, extrações totais) e determinações geoquímicas em minerais individualizados.

9. BIBLIOGRAFIA

- ANDREWS-JONES, D.A. - The application of geochemical techniques to mineral exploration. Mineral Industries Bulletin. 2 (6): 1-30, Nov. 1968.
- ANTWEILER, J.C. & CAMPBELL, W.L. - Gold in exploration. geochemistry In: - Precious metals in the Northern Cordillera. Calgary, the Association of Exploration Geochemistry |c. 1982|. p.33-44 (Proceedings of a Symposium Held April 13-15, 1981 in Vancouver, British Columbia, Canadá).
- ANTWEILER, J. C. & LOVE, J. D. - Gold-bearing sedimentary rocks in Northwest Wyoming; a preliminary report. p. 1- 12 |U.S. Government Printing Office|.
- BARBOSA, G.V. - Evolução Morfoestrutural Cenozóica do Craton Guianês no Brasil. In: CONFERÊNCIA GEOLÓGICA INTER-GUIANAS, 10, Belém, 1975. Anais da ... Belém, DNPM, Nov. 1975. p.825-851.
- BOYLE, R. W. & JONASSON, J.R. - The geochemistry of arsenic and its use as an indicator element in geochemical prospecting. Journal of Geochemical Exploration. 2: 251 - 296, 1973.
- BRASIL. DNPM. Projeto RADAM- Folha NA/NE.22 Macapá; geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1974. 6 mapas (Levantamento de Recursos Naturais, 6).
- COSTA, J. L. da et alii - Projeto Norte da Amazônia ; domínio Oiapoque-Jari. Belém, Convênio DNPM-CPRM, 1974.
- COSTA, J. L da - Projeto Uirapuru. Belém, CPRM/SUREG-BE/DIVPES, 1980/81.
- COX, R. - Geochemical soil surveys in exploration for nickel - copper sulphides at Pioneer, near Norseman, Western Australia. p. 437-460 (fonte não identificada).



- FELDER, F. - Shawinigan nickel - copper property - a case history of a reconnaissance geochemical discovery in the Greenville Province of Quebec, Canadá. Journal of Geochemical Exploration. 3: 1-23, 1974.
- FRIZZO, S.J. - Reconhecimento geoquímico do flanco sudeste do Escudo Guiano. In: CONFERÊNCIA GEOLÓGICA INTERGUANAS, 10, Belém, 1975. Anais da ... Belém, DNPM, Nov. 1975. p. 537-557.
- GOLDSCHMIDT, V.M. - Geochemistry. Oxford, Clarendon, 1970. 730p.
- ISSLER, R.S. - Geologia do Craton guianês e suas possibilidades metalogenéticas. In: CONFERÊNCIA GEOLÓGICA INTERGUANAS, 10, Belém, 1975. Anais da ... Belém, DNPM, Nov. 1975. p. 47-74.
- JORGE JOÃO, X. da S. et alii - Reconhecimento Geológico do Domínio Ciapoque-Jari. In: CONFERÊNCIA GEOLÓGICA INTERGUANAS, 10, Belém, 1975. Anais da ... Belém, DNPM, Nov. 1975. p. 241-266.
- JORGE JOÃO, X. da S. - Projeto Sudeste do Amapá; Relatório Final. Belém, Convênio DNPM-CPRM, 1978. 5v., il.
- LEVINSON, A. A. - Introduction to exploration geochemistry. Calgary, Applied Publishing, 1974.
- MACAMBIRA, E.M. B. - Prospecção aluvionar do bordo Sudeste do Escudo das Guianas. In: CONFERÊNCIA GEOLÓGICA INTERGUANAS, 10, Belém, 1975. Anais do ... Belém, DNPM, Nov. 1975. p. 599-617.
- MAZZUCHELLI, R. H. & JAMES, C.H. - Arsenic as a guide to gold mineralization in laterite - covered areas of western Australia. Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy. Section B. 75 (720): B 286-B294, Nov. 1966.
- NEVES, A. P. et alii - Projeto Paru-Jari; relatório final. Belém, Convênio DNPM-CPRM, 1972.



C P R M

PHIL POT, D.E. - Shangani - e geochemical discovery of a nickel - copper sulphide deposit. p. 503-510 (fonte não identificada).

SINCLAIR, A. J. - Applications of probability graphs in mineral exploration. Canadá, the Association of Exploration Geochemists, 1976. 95p. (Special volume, 4).

SMITH, B. H. - Some aspects of the use of geochemistry in the search for nickel sulphides in lateritic terrain in western Australia. Journal of Geochemical Exploration . 8: 259-281, 1977.

THOMPSON, I. - Limerick Ni-Cu prospect, Ontario. In: BRADSHAW, P. M. D. - Conceptual models in exploration geochemistry. Journal of Exploration Geochemistry. 4 (1): 168-172 , 1975. (Special Issue).