

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS GEOFÍSICAS E GEOLÓGICAS

DISPERSÃO GEOQUÍMICA DOS ELEMENTOS Si, Al, Fe, Mn, Na, K, Cu E Zn NOS SOLOS E SUA APLICAÇÃO NA CARACTERIZAÇÃO DE ÁREAS GEOQUIMICAMENTE HOMOGENEAS.

Tese Apresentada por

WALDISE ROSSYCLÉA LIMA DA SILVA

como requisito parcial à obtenção do grau de

MESTRE EM CIÊNCIAS

Na área de

GEOQUÍMICA

Conferido pelo Programa de Pós-Graduação em  
Ciências Geofísicas e Geológicas da  
Universidade Federal do Pará

Aprovado: 13.05.80

JUAN ROLANDO ZULETA RONCAL

(ORIENTADOR)

BASILE KOTSCHOUBEY

ALBERTO RUBIO ALVAREZ

Comitê de Tese

À minha família

## AGRADECIMENTOS

A diversas pessoas e instituições desejo expressar a minha profunda gratidão, por terem contribuído direta ou indiretamente para realização do presente trabalho.

Ao professor Dr. Juan Rolando Zuleta Roncal, que foi o dedicado orientador, sempre presente nas diversas etapas do trabalho.

Ao professor Jorge Wilson Delgado Leão, pe lo valioso auxílio prestado na elaboração dos programas de compu tação, ferramentas indispensáveis para a execução deste trabalho.

Ao Núcleo de Ciências Geofísicas e Geológi cas da Universidade Federal do Pará (NCGG-UFPA) pela oportunidade concedida.

A Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), pelo auxílio de bolsa de estudo no início do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Ci entífico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Banco da Amazônia S/A (BASA), pela concessão de bolsas de estudo durante o decorrer do curso.

A autora agradece ainda à Amazônia Minera ção S/A (AMZA), pela coleta das amostras e pelo suporte financeiro para a realização deste trabalho e ao acadêmico de geologia Luis Otávio da Cruz de Oliveira Castro pela ajuda prestada na fase ini cial do referido trabalho.

## R E S U M O

Variações na composição química dos solos são usadas na caracterização de sub-áreas geoquimicamente homogêneas. A aplicação dessa metodologia, numa região de clima tropical úmido e de relevo ondulado, constitui o objetivo principal do presente trabalho. Amostras de lato-solos vermelhos (Horizonte B) desenvolvidos sobre granitos, arenitos e basaltos ocorrentes na região do granito central da Serra dos Carajás, Estado do Pará, foram analisados para os elementos Si, Al, Fe, Mn, Na, K, Cu e Zn por Espectrofotometria de Absorção Atômica. Com base nos critérios de similaridade na composição química (CLUSTER ANALISIS, FACTOR ANALISIS) os solos foram separados em grupos diferentes.

A distribuição geográfica dos diversos grupos permitiu estabelecer uma estreita relação entre as diferentes litologias subjacentes e os solos correspondentes.

## A B S T R A C T

Variations in the chemical composition of soils are used to characterize sub-areas geochemically homogenous. The application of this methodology in a tropical humid region of accentuated topography constitute the principal objective of the present research. Samples of red latosols (Horizon B) developed over granite, sandstone and basalt occurring in the Central Granite Region of the Serra dos Carajás, Pará State, Brasil were analyzed for the elements Si, Al, Fe, Mn, Na, K, Cu e Zn, by atomic absorption spectrophotometry. Based on the criterion of similarity in the chemical composition (Cluster Analysis, Factor Analysis) the soils were separated in to different groups.

The geographical distribution of the different groups permit the establishment of a close relationship between the different parent lithologies and their corresponding soils.

# S U M Á R I O

Pag

AGRADECIMENTOS

RESUMO

ABSTRACT

## 1. INTRODUÇÃO

1.1. Objetivo .....	1
1.2. Localização .....	2
1.3. Geologia Regional .....	2
1.4. Geologia Local .....	4

## 2. METODOLOGIA

2.1. Metodologia de Campo .....	6
2.2. Metodologia de Laboratório .....	6
2.3. Tratamento Estatístico dos Dados Analíticos .....	8

## 3. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

3.1. Distribuição dos Elementos nos Solos .....	15
3.2. Análise de Agrupamento .....	21
3.3. Classificação de Amostras em Grupos Homogêneos .....	25

## 4. CONCLUSÕES .....

29

## 5. BIBLIOGRAFIA .....

31

## ANEXOS

I - PROCEDIMENTOS

II - TABELAS

III - PROGRAMAS

IV - MAPA GEOQUÍMICO DA ÁREA NORTE DO GRANITO CENTRAL DA  
SERRA DOS CARAJÁS-SUL DO ESTADO DO PARÁ.

## LISTA' DE ILUSTRAÇÕES

- Fig. 1 - Mapa Geológico da Serra dos Carajás (Modificado de Beiseigel, 1973) com a localização da área de trabalho.
- Fig. 2 - Mapa de amostragem da área referida na Fig. 1.
- Fig. 3 - Metodologia: Fluxograma de procedimentos para a determinação de composição química dos solos.
- Fig. 4 - Tratamento estatístico dos dados analíticos. Fluxograma de procedimentos.
- Fig. 5 - Histogramas das distribuições de  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , Mn, Na, K, Cu e Zn nos solos. Amostras procedentes da região do granito central da Serra dos Carajás-Sul do Pará.
- Fig. 6 - Histogramas da distribuição de  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , Mn, Na, K, Cu e Zn nos solos. Amostras procedentes da região do granito central da Serra dos Carajás-Sul do Pará - Grupo 1.
- Fig. 7 - Histogramas da distribuição de  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , Mn, Na, K, Cu e Zn nos solos. Amostras procedentes da região do granito central da Serra dos Carajás-Sul do Pará - Grupo 2.
- Fig. 8 - Diagrama de probabilidade de  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , Mn, Na, K, Cu e Zn em solos. Amostras procedentes da região do granito central da Serra dos Carajás-Sul do Pará - Grupo 1.
- Fig. 9 - Diagrama de probabilidade de  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , Mn, Na, K, Cu e Zn em solos. Amostras procedentes da região do granito central da Serra dos Carajás-Sul do Pará - Grupo 2.
- Fig. 10 - Dendrograma de correlação química: granito-basalto. Amostras procedentes de solos desenvolvidos sobre ro

chas graníticas (1-15) e rochas basálticas (16-30).

Fig. 11 - Dendrograma de correlação química: granito-arenito. A mostras procedentes de selos desenvolvidos sobre ro chas graníticas (1-15) e rochas areníticas (16.30).



## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Objetivo

Dentre os processos atuantes durante o intemperismo das rochas, os de caráter químico preponderam, nitidamente, sobre os demais, em se tratando de regiões de clima tropical úmido. Esses processos estão condicionados a fatores ambientais tais como clima, vegetação e outros como relevo, material original e tempo. Os restos parcialmente decompostos do intemperismo das rochas produzem, em condições favoráveis, o material chamado solo.

Os solos desenvolvidos em regiões onde o clima tem permanecido constante por longos períodos de tempo, adquirem características que dependem principalmente desse clima. A natureza do material original tem pouca influência sobre o tipo de solo formado; no entanto, nos estágios iniciais de intemperismo é evidente que solos formados a partir de litologias distintas serão muito diferentes entre si (Krauskopf, 1972).

Na prospecção geoquímica, é de grande importância agrupar solos geoquimicamente heterogêneos em conjuntos homogêneos, tendo em vista a natureza essencialmente compartiva dos métodos utilizados. Este agrupamento pode ser realizado com base nas similaridades da composição química dos solos.

Na região de estudo, os solos desenvolvidos sobre diferentes litologias apresentam-se macroscopicamente heterogêneos, formando solos de coloração vermelha clara a escura e textura ora arenosa, ora argilosa, não sendo possível estabelecer uma relação entre os tipos de solos e o material original pela simples observação de campo.

É objetivo do presente trabalho verificar as variações químicas na composição dos solos desenvolvidos sobre os granitos, arenitos e rochas máficas ocorrentes na região do Granito Central da Serra dos Carajás - Sul do Estado do Pará, e agrupá-los em conjuntos geoquimicamente homogêneos.

## 1.2. Localização da Área

A área de pesquisa compreende a porção Norte da região denominada Granito Central, situada entre as Serras Norte e Sul da Serra dos Carajás, ao sul do Estado do Pará. Situa-se dentro do perímetro delimitado, aproximadamente, pelos paralelos  $6^{\circ}0'S - 6^{\circ}11'S$  e meridianos  $50^{\circ}10'W - 50^{\circ}18'W$ , abrangendo uma superfície retangular de aproximadamente  $135 \text{ km}^2$  (Fig. 1).

## 1.3. Geologia Regional

A Serra dos Carajás é essencialmente um distrito ferrífero de idade Pré-Cambriana. Estruturalmente, a região é constituída por anticlinais e sinclinais rasas, alongadas ou fechados pertencentes em grande parte a uma estrutura em sinclinório (Suszczyński et al., 1972).

Ao norte e ao sul dos flancos do sinclinório, afloram rochas de um embasamento não diferenciado. Nesses flancos ocorrem, ainda, a formação ferrífera (Formação Carajás) e rochas vulcânicas (seqüências superior e inferior), denominadas em conjunto de Grupo Grão Pará. No interior do sinclinório ocorrem rochas sedimentares clásticas, principalmente arenosas, designadas de Grupo Gorotire, e um corpo granítico mais jovem que as seqüências anteriores. Cortando as litologias acima citadas, aparecem diques de composição diabásica e, por último, os materiais superficiais ligados a processos mais atuais. (Beisiegel et al., 1973), Fig. 1.

O embasamento não diferenciado é constituído, essencialmente, de gnaisses, granito-gnaisses e anfibolitos, apresentando, geralmente, granulação média à fina e coloração clara. Discordantemente ao embasamento, ocorrem as rochas do grupo Grão Pará. A unidade litológica estatigraficamente mais inferior deste grupo, está representada pela seqüência paleovulcânica inferior, constituída por rochas máficas verdes, hidrotermalmente alteradas (greenstones). São essencialmente vulcanitos básicos do grupo dos espilitos, caracterizados pela associação de um plagioclásio sódico com mine

rais máficos (hornblenda e biotita). Superpondo-se à referida sequência, encontram-se as rochas da Formação Carajás, constituídas de sílica, hematita, martita e, em menor escala, magnetita. Os contatos estatigráficos desta formação com as seqüências paleovulcânicas superior e inferior, são geralmente concordantes.

O membro superior do grupo Grão Pará é constituído por rochas da denominada seqüência paleovulcânicas superior. Estudos microscópicos de amostras das unidades vulcânicas superior e inferior (Beisiegel et al., 1973), demonstraram que as referidas rochas possuem características semelhantes, podendo pertencer a um grupo de corpos ígneos originalmente idênticos entre si. As variações existentes são devidas, provavelmente, à natureza extrusiva ou injetada (diabásio), ou ainda ao grau de alteração que sofreram após a sua consolidação.

Separadas do grupo Grão Pará por uma discordância de natureza angular, ocorrem as rochas de formação Gorotire. Esta formação compreende as rochas sedimentares clásticas, ligeiramente metamorfizadas, as quais se apresentam com espessura variável, devida em grande parte, ao caráter local da sedimentação. A deposição da referida seqüência deve ter sido operada em ambientes tectonicamente instáveis (Beisiegel et al., 1973). A distribuição geográfica da seqüência clástica e o menor grau de deformação indicam uma separação do Grupo Grão Pará através de uma discordância angular (Beisiegel et al., 1973).

A área central entre as Serras norte e sul é ocupada por um batólito granítico. O corpo possui forma alongada, com eixo na direção norte e sul, medindo aproximadamente 22x12 km. Seus contatos com as rochas encaixantes se apresentam bruscos e discordantes em escala regional.

#### 1.4. Geologia Local

O corpo granítico ocupa a parte central da área, aflorando em pequenos morros esparsos com a maior parte de sua su

perfície mascarada por uma cobertura de solos. É constituído por rochas de granulação grosseira, de textura equigranular, coloração rósea e baixo teor de minerais ferromagnesianos, onde o feldspato dominante é o ortoclásio pertítico, que contém em seu interior restos de plagioclásio de composição albita oligoclásio. O mineral máfico principal está representado pela hornblenda, com grandes cristais hipidiomórficos de hábito prismático (Beisiegel et al, 1973).

As rochas clásticas pertencentes à Formação Goroti re afloram na região oeste da área, em morros elevados contrastando com o granito, que ocupa zonas topograficamente mais baixas. Esta feição morfológica é, provavelmente, uma consequência dos efeitos da intrusão do granito ou o resultado da diferente resistência à erosão de ambas as litologias. Os contatos entre as rochas clásticas e o granito não são claramente observados por estarem os mesmos mascarados por solos e cobertos por uma espessa floresta equatorial. O tipo litológico mais comum é um arenito quartzoso, imaturo, de matriz argilosa abundante e coloração geralmente clara.

As rochas da seqüência paleovulcânica superior, representadas por rochas vulcânicas máficas, ocorrem na região leste, expostas em lugares estruturalmente elevados como consequência dos movimentos tectônicos que atingiram a área. Os contatos entre as rochas máficas e o corpo granítico não são claramente evidenciados devido ao desenvolvimento de solos. Nas profundidades do contato com o corpo granítico verificam-se mudanças na composição mineralógica das rochas máficas, as quais apresentam assembléias de minerais característicos do metamorfismo de contato - facies albita-epídoto-hornfels (Almeida, 1979).

Morfologicamente, a área apresenta um relevo ondulado com vales e morros cobertos pela mata virgem.

## 2. METODOLOGIA

No desenvolvimento deste trabalho foram coletadas amostras de solos, realizadas análises químicas e tratamento estatísticos dos dados analíticos, abrangendo uma metodologia que se dividiu em três etapas diferentes. Estas etapas, compreenderam os trabalhos efetuados em campo, em laboratório e no gabinete respectivamente, os quais, a seguir serão abordados de uma maneira mais detalhada.

### 2.1. Metodologia de Campo

O objetivo desta etapa foi a coleta de amostras de solos desenvolvidos sobre as diferentes litologias existentes na área. Foram coletadas amostras proveniente do horizonte B, numa profundidade constante de 50 centímetros por baixo da cobertura de humus (horizonte A<sub>0</sub>). O horizonte B foi selecionado por mostrar-se macroscopicamente diferente (na cor, conteúdo de argila etc..) nos solos desenvolvidos sobre rochas distintas.

A coleta do material foi realizada num total de dez perfis ao longo de linhas paralelas de direção NW-SE e distante uma das outras de 1000 metros. Foi escolhido um intervalo arbitrário de amostragem de 50 metros, sendo que alguns perfis foram parcialmente amostrados, usando-se um intervalo de 100 metros. A localização das amostras ao longo dos perfis foi estabelecida a partir de uma linha base de orientação geral NE-SW. Foram coletados um total de 786 amostras.

As posições das linhas transversais com os pontos de amostragem estão indicadas na Fig. 2.

### 2.2. Metodologia de Laboratório

Esta fase constitui um passo importante para o que este trabalho se propõe, objetivando determinações rápidas dos e

lementos silício, alumínio, ferro, manganês, sódio, potássio co  
bre e zinco em amostras de solos usando uma abertura ácida e um  
espectrofotômetro de absorção atômica. As operações foram realizada  
das seguindo o fluxograma analítico da Fig. 3.

Os materiais coletados foram secos ao ar durante um  
período de quinze dias, triturados com o propósito de reduzir o  
tamanho dos grãos, homogeneizado e quarteado manualmente sobre uma  
lona e pulverizados (<80 mesh) num pulverizador de disco marca  
Bico Inc, modelo 316, fabricação dos Estados Unidos da América,  
com a finalidade de preparar as amostras para análises químicas.

As amostras foram submetidas a tratamento analítico  
co, a fim de determinar os teores relativos dos elementos acima  
referidos. Nesta etapa, os materiais selecionados sofreram digesção  
ção com misturas de ácidos clorídrico, nítrico, bórico e fluorídr  
ico (vide anexo I). Com este tratamento, foi possível uma dissolu  
ção completa do material a ser analisado, permitindo que fossem  
sem determinados os elementos maiores e menores dos solos.

A determinação espectrofotométrica dos elementos  
foi realizada, utilizando-se um aparelho de absorção atômica Jarrel  
rel Ash, modelo 800, totalizando 6288 análises. As condições usadas  
das nas determinações acima referidas são especificadas para os  
diferentes elementos na tabela 1 (anexo II).

Os resultados obtidos nas determinações analíticas  
estão contidos na tabela 2. a 16 (anexo II).

### 2.3. Tratamento Estatístico dos Dados Analíticos

Nesta etapa, um estudo preliminar foi realizado a  
través de histogramas, para determinar a freqüência com que os  
teores de cada elemento ocorrem nas amostras estudadas. A represen  
tação gráfica foi feita, plotando-se os intervalos de classe  
no eixo horizontal e a freqüência dos valores no vertical. A se  
guir, foram construídos histogramas correlacionando as freqüência  
cias com os intervalos correspondentes. Para obtenção da freqüên

## METODOLOGIA

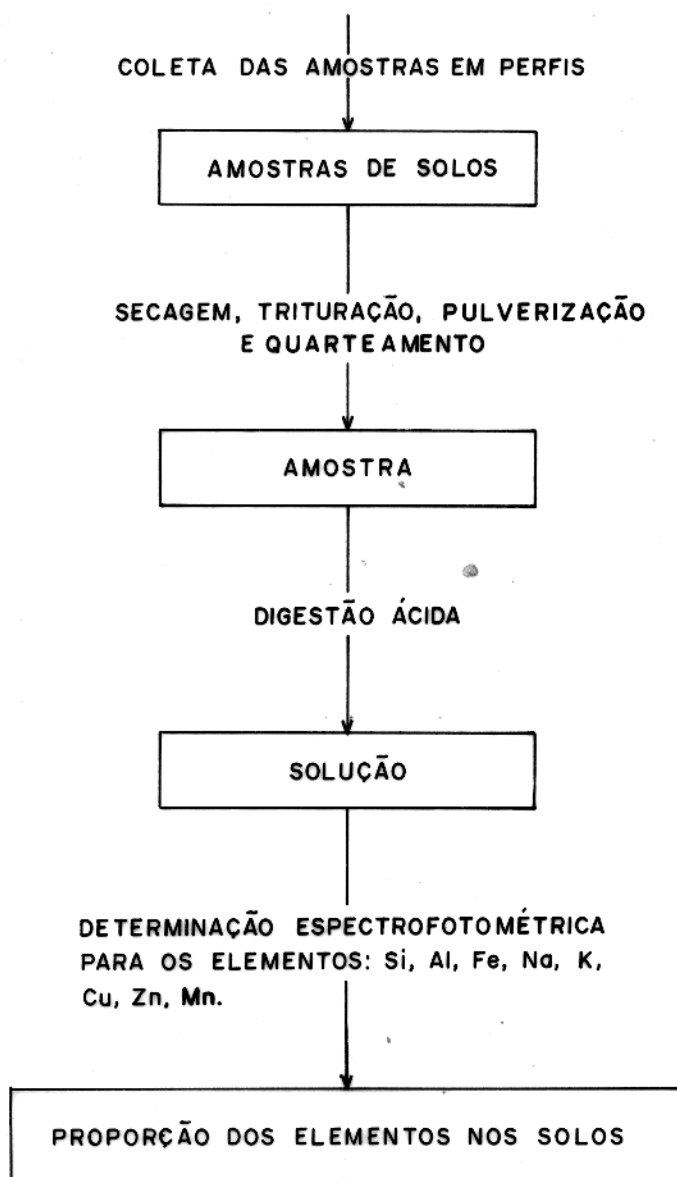


FIG.3 - METODOLOGIA: FLUXOGRAMA DE PROCEDIMENTOS PARA DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS SOLOS.

cia relativa, dividiu-se a freqüência absoluta pelo número total de amostras. Os histogramas foram confeccionados, dividindo-se a faixa de variação dos teores dos elementos nas amostras em dez intervalos iguais. A distribuição da freqüência dos elementos analisados nos solos é discutida no capítulo 3.

Diagramas de probabilidades foram usados com finalidade de determinar o tipo de distribuição dos dados analíticos e a existência de diferentes populações. Esta técnica de interpretação, usada em prospecção geoquímica, permite analisar detalhadamente a distribuição e comportamento dos elementos nos solos. Com este objetivo, as faixas de variação dos elementos foram divididas em dez intervalos iguais e calculados os pontos médios de cada intervalo. A seguir foram determinadas as percentagens da freqüência relativa para cada intervalo, dividindo-se a freqüência absoluta pelo número total de amostras e multiplicando-se por cem. No papel de probabilidade, os pontos médios são plotados no eixo horizontal, versus a percentagem da freqüência acumulativa no eixo vertical. Os resultados deste estudo são discutidos no capítulo 3.

O método estatístico multivariante de classificação, denominado Análise de Agrupamento (Cluster Analysis), foi empregado na tentativa de estabelecer o grau de similaridade entre amostras de solos desenvolvidos sobre litologias diferentes. A análise de agrupamento é utilizada quando se deseja determinar a similaridade entre amostras, agrupando-se os diversos conjuntos com base em critérios de associação tais como: coeficiente de correlação entre as variáveis de amostras diferentes, coeficiente de distância entre as amostras projetadas num espaço euclidiano de  $m$  variáveis, etc. Na aplicação deste método, uma matriz simétrica foi construída com base nos coeficientes de correlação entre os teores dos elementos, para todos os possíveis pares de amostras.

O passo seguinte, foi encontrar os maiores coeficientes de correlação na referida matriz de similaridade, para formar centros de agrupamentos. Depois, esta matriz foi recalculada, considerando elementos agrupados como um único elemento. Este procedimento é seguido até que todos os "cluster" sejam ligados,



obtendo-se no final uma matriz 2x2, entre os últimos dois clusters remanescentes, formando assim dendogramas de agrupamentos.

Para a execução deste trabalho, os dados analíticos foram processados numa calculadora HP modelo 9830 A, (programas 7.6 à 7.8, Davis 1976). A linguagem original "Fortran" dos programas foi previamente transformada para a linguagem "Basic" da calculadora utilizada. Os referidos programas são reproduzidos no anexo 3.

Os elementos considerados na aplicação do método de agrupamento foram silício, alumínio, ferro, manganês e potássio, tendo sido usados os elementos silício, alumínio e ferro para estabelecer em que grau seus teores interferem nas correlações dos solos provenientes de granito e basalto. Por outro lado, os elementos alumínio, manganês e potássio, foram considerados para determinar o grau de interferência de seus teores nos solos desenvolvidos sobre granito e arenito. Os resultados deste tratamento são discutidos no capítulo 3.

Com a finalidade de classificar os solos em grupos geoquimicamente homogêneos, as amostras foram agrupadas com base nas similaridades de suas composições químicas. O grau de similaridade foi determinado através da distância entre amostras, quando plotadas num espaço multidimensional de 8 variáveis químicas. O cálculo da distância entre as amostras pode ser realizado usando o teorema de Pitágoras, na condição de que as variáveis estejam localizadas ao longo de eixos ortogonais, isto é, as variáveis não devem ser correlacionadas (Larsen, 1975). Tendo em vista que as variáveis consideradas apresentam altos coeficientes de correlação, as variáveis foram reexpressas em termos de autovetores da matriz de covariância. As 786 amostras foram reexpressas em termos de 8 novas variáveis (autovetores).

Para desenvolver esta metodologia foi conveniente utilizar a calculadora anteriormente referida. Os dados obtidos das amostras de solos para os elementos silício, alumínio, ferro, manganês, sódio, potássio, cobre e zinco, foram padronizados com a finalidade de dar igual peso a todas as variáveis, resultando novas variáveis transformadas, com média zero e variância um. Este processamento é de grande importância quando se compara a distribui

ção de uma variável com outra que esteja expressa em diferentes unidades de medidas (Davis, 1973). Para obtenção dos dados padronizados, os teores dos elementos são logaritimados e calculadas suas médias, usando a fórmula abaixo:

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^n X_i / N \quad (1)$$

Onde:

$\bar{X}$  = Média

$X_i$  = Teor do elemento na amostra  $i$

$N$  = nº total de amostras

O passo seguinte consiste em calcular o desvio padrão para cada variável em questão, utilizando a fórmula:

$$\sigma = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{N - 1} \quad (2)$$

Onde:

$\sigma$  = Desvio padrão

$X_i$  = Teor do elemento na amostra  $i$

$\bar{X}$  = Média aritmética dos teores dos elementos

$N$  = Nº total de amostras

Para obter os dados padronizados, subtrai-se cada observação pela média e divide-se pelo desvio padrão correspondente, como é definido na fórmula abaixo:

$$Z = \frac{(X_i - \bar{X})}{\sigma} \quad (3)$$

Onde:

$Z$  = Valor do elemento padronizado

$X_i$  = Teor do elemento na amostra  $i$

$\bar{X}$  = Média aritmética dos teores dos elementos

$\sigma$  = Desvio padrão

A partir destes dados, calculou-se a matriz de co variância usando os programas "Fortran" 7.10 e 7.11 segundo Davis (1973) previamente transformados para a linguagem "Basic" da cal culadora utilizada (vide anexo 3), com a finalidade de extrair os autores e autovalores da referida matriz. A seguir, foram obtidas as novas coordenadas, multiplicando-se os dados padronizados pelos autovetores correspondentes. De posse das novas coordenadas, clas- sificou-se as amostras em grupos geoquimicamente diferentes, segun- do os critérios de Larsen, 1975. Esta classificação foi realizada, escolhendo-se uma amostra ao acaso e designando-a como primeiro centro de agrupamento (1) e a amostra mais distante em relação à anterior como sendo o segundo centro de agrupamento (2). Depois, , calculou-se a distância das amostras em relação aos referidos cen- tros. As amostras mais próximas do centro (1) fazem parte do refe- rido grupo e as que se encontrarem mais distantes pertencerão ao grupo (2), resultando dois grupos diferentes.

Para a classificação das amostras em 4 grupos, de terminou-se os centros de gravidade dos grupos 1 e 2 anteriormen- te separados e das amostras mais distantes dos referidos centros, repetindo-se a mesma sistemática acima revelada.

O fluxograma da Fig. 4 ilustra o processamento es tatístico dado às amostras.

## TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS ANALÍTICOS

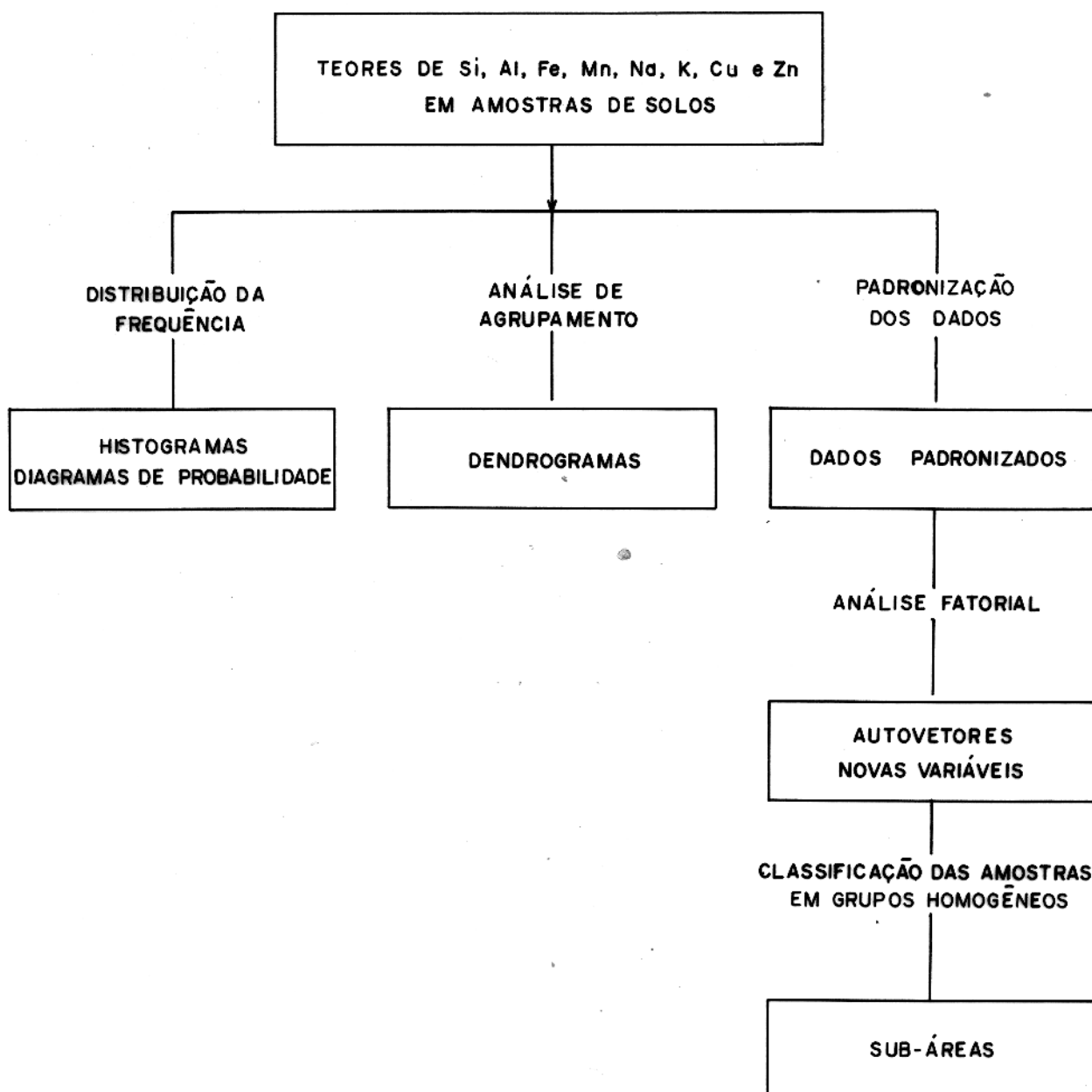


FIG. 4- TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS ANALÍTICOS. FLUXOGRAMA DE PROCEDIMENTOS .

### 3. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

#### 3.1. Distribuição dos Elementos nos Solos

A distribuição dos elementos nos materiais geológicos tais como rochas, sedimentos, solos etc., pode ser estudada através de modelos estatísticos conhecidos (distribuição beta, gama, log etc.). Uma importante consideração, na discussão destes modelos, é a "definição" da natureza do material estudado. Assim, no estudo das distribuições dos elementos em rochas e sedimentos, a natureza do material tem sido definida com base em critérios petrológicos ou geológicos Ahrens (1954, 1957); Miller (1955). Para o caso dos solos, as classificações baseadas no clima da região em que se desenvolvem são insuficientes para caracterizar os diversos tipos no estudo das distribuições de elementos, devido ao fato de tais classificações não levarem em consideração a natureza química dos mesmos. Por outro lado, o desenvolvimento da estrutura do solo em horizontes quimicamente diferentes, dificulta mais ainda sua caracterização como unidade homogênea.

Com base nos critérios acima referidos, um estudo da distribuição dos elementos nos solos desenvolvidos na região do Granito Central da Serra dos Carajás é realizado em amostras provenientes do horizonte B. Segundo Vieira et al (1971), estes solos se enquadram no grupo dos latosolos vermelhos.

A distribuição dos componentes  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , Mn, Na, K, Cu e Zn nos referidos solos, está representada nos histogramas da Fig. 5. As frequências relativas nos respectivos intervalos de classe são indicados nas tabelas 17 a 24 do anexo II).

Os teores de  $\text{SiO}_2$  no maior número de amostras se apresentam numa faixa de concentração semelhante aos teores médios (1) dos granitos, arenitos e basaltos encontrados na região. Entretanto os baixos teores de  $\text{SiO}_2$  em um número bastante expressivo de amostras indicam uma moderada mobilidade do silício durante o intemperismo das rochas existentes na área.

A faixa principal de variação do histograma de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  mostra teores nos solos maiores que aqueles encontrados nas

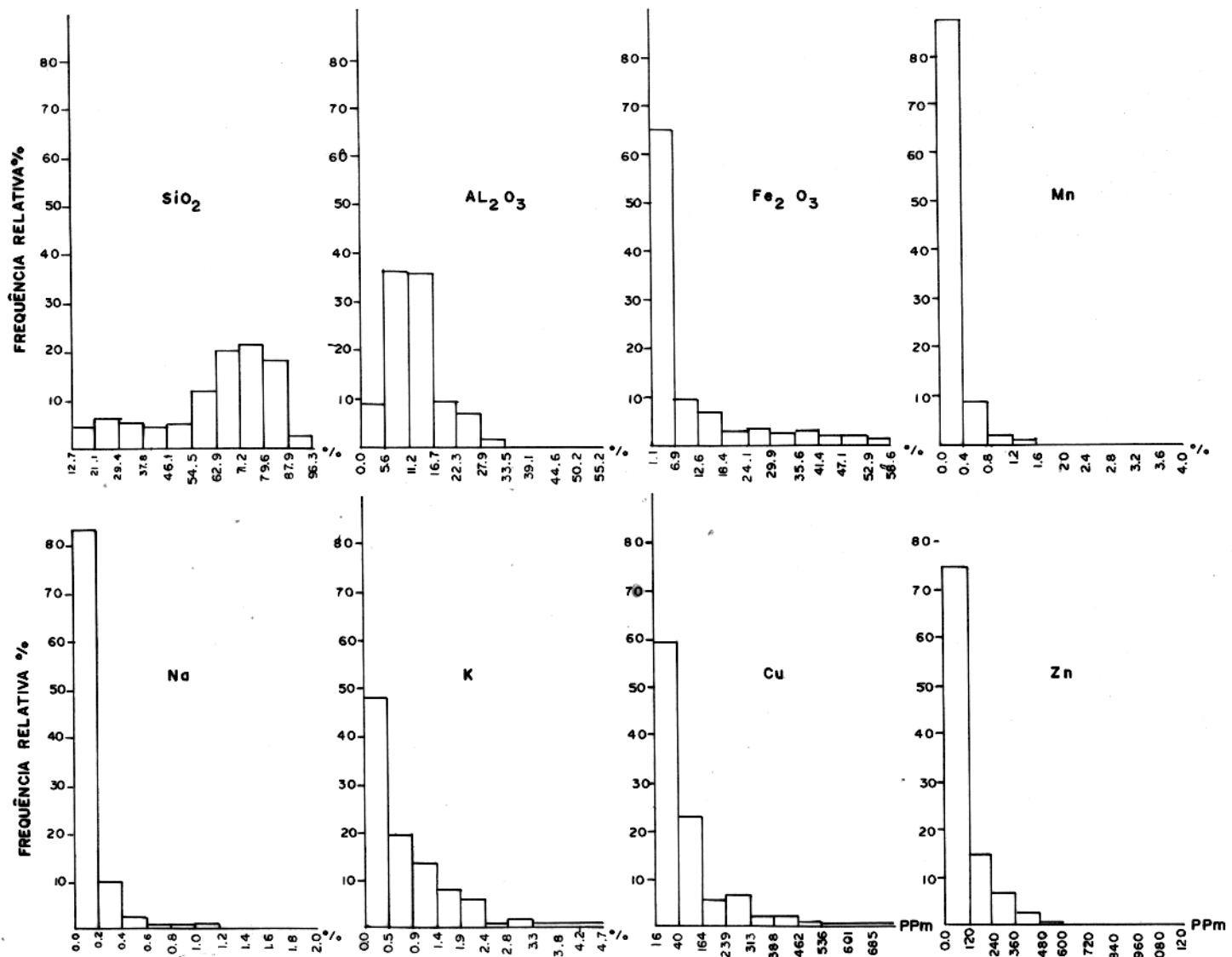


FIG. 5 - HISTOGRAMAS DAS DISTRIBUIÇÕES DE SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Mn, Na, K, Cu, Zn NOS SOLOS. AMOSTRAS PROCEDENTES DA REGIÃO DO GRANITO CENTRAL DA SERRA DOS CARAJÁS - SUL DO PARÁ

rochas da região (1). Este enriquecimento é atribuído à imobilidade de deste elemento durante o desenvolvimento dos perfis de solos.

As modas principais dos histogramas de  $Fe_2O_3$  e Mn correspondem à faixa de variação dos teores desses elementos encontrados nas litologias subjacentes, evidenciando assim, a moderada mobilidade de tais elementos durante o intemperismo (1). O comportamento do ferro e manganês é justificado pelo acúmulo de óxidos resultantes da decomposição dos minerais primários que o contém, enquanto que os teores moderados de Cu e Zn nos solos são atribuídos a retenção destes elementos nos óxidos de alumínio e ferro assim como nos minerais argilosos. Por outro lado, os baixos teores dos elementos Na e K revelam a intensa lixiviação dos minerais primários tais como feldspatos, biotitas e anfibólios presentes nas rochas.

As distribuições de  $Fe_2O_3$ , Mn, Na, K, Cu e Zn nos solos, Fig. 5, se apresentam aproximadamente log-normais. Enquanto isso  $Al_2O_3$  e  $SiO_2$  mostram distribuições irregulares.

Ahrens (1954, 1957) estudando a frequência dos elementos nas rochas e minerais, propôs a distribuição log-normal como uma das leis fundamentais da geoquímica. Miller e Goldberg (1955) com base nos dados publicados por Ahrens, concluíram que as distribuições de um grande número dos elementos estudados se enquadram nos modelos normais e log-normais, porém os resultados não satisfazem ao caráter universal da lei proposta. Segundo estes autores os modelos de distribuição dos elementos nos materiais geológicos dependem de fatores tais como: a) ambiente químico de formação e de

---

(1) Teores médios de  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$ , Mn, Na, K, Cu e Zn nas rochas da região do Granito Central da Serra dos Carajás, Almeida (1979).

Granito: 71,97; 12,00; 4,19; 0,12; 2,52; 5,10%; 141,60ppm; 360 ppm  
 Arenito: 91,30; 3,40; 2,25; 0,01; 0,16; 1,10%; 27,30ppm; 300 ppm  
 Basalto: 54,70; 12,21; 5,08; 0,27; 2,19; 1,12%; 64,75ppm; 2350 ppm

decomposição; b) natureza e número de elementos envolvidos; c) tempo geológico e d) reversibilidade e irreversibilidade das reações químicas. Os autores propõem, ainda, dois modelos: um log-normal e outro normal para a distribuição dos elementos. O primeiro, baseado no teorema do limite central, e o segundo, baseado na "lei dos erros", na condição de que as variáveis sejam independentes uma das outras. Ambos os modelos não refletem exatamente as situações reais, porém, parecem ser mais flexíveis em sua aplicação a sistemas naturais.

Jizba (1959), sugere dois modelos para explicar a distribuição dos elementos na natureza: a) uma distribuição beta e b) um modelo aproximadamente log-normal para elementos traços. Com base nas considerações teóricas, o autor conclui que a distribuição dos elementos traços, na natureza, tende a um modelo log-normal, enquanto que os elementos maiores assumem distribuições diferentes.

Os latosolos vermelhos da Serra dos Carajás apresentam distribuições irregulares para os componentes principais,  $\text{SiO}_2$  e  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (teor médio superior a 10%). Notavelmente, os teores desses componentes se distribuem numa ampla faixa de variação. Estas distribuições estão relacionadas provavelmente com uma certa heterogeneidade da composição dos solos estudados, decorrente da diversidade de litologias (granito, arenito e basalto) sobre as quais se desenvolvem os solos. A influência da natureza do material original sobre a composição química do solo é atribuída ao incipiente desenvolvimento dos perfis. Como será demonstrado posteriormente (item 3.3), na área de estudo existe uma relação direta entre os diversos tipos de solos e as litologias distintas. Consequentemente, solos formados sobre várias litologias apresentam composições químicas diferentes (item 3.2).

Um estudo mais detalhado da distribuição dos elementos nos latosolos da região foi realizado após a classificação dos solos em grupos geoquimicamente homogêneos, como indicado no item 2.3. A distribuição das frequências para  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , Mn, Na, K, Cu e Zn nos grupos 1 e 2 é mostrada nas figuras 6 e 7. O grupo 1 corresponde a um conjunto de solos desenvolvidos sobre ro



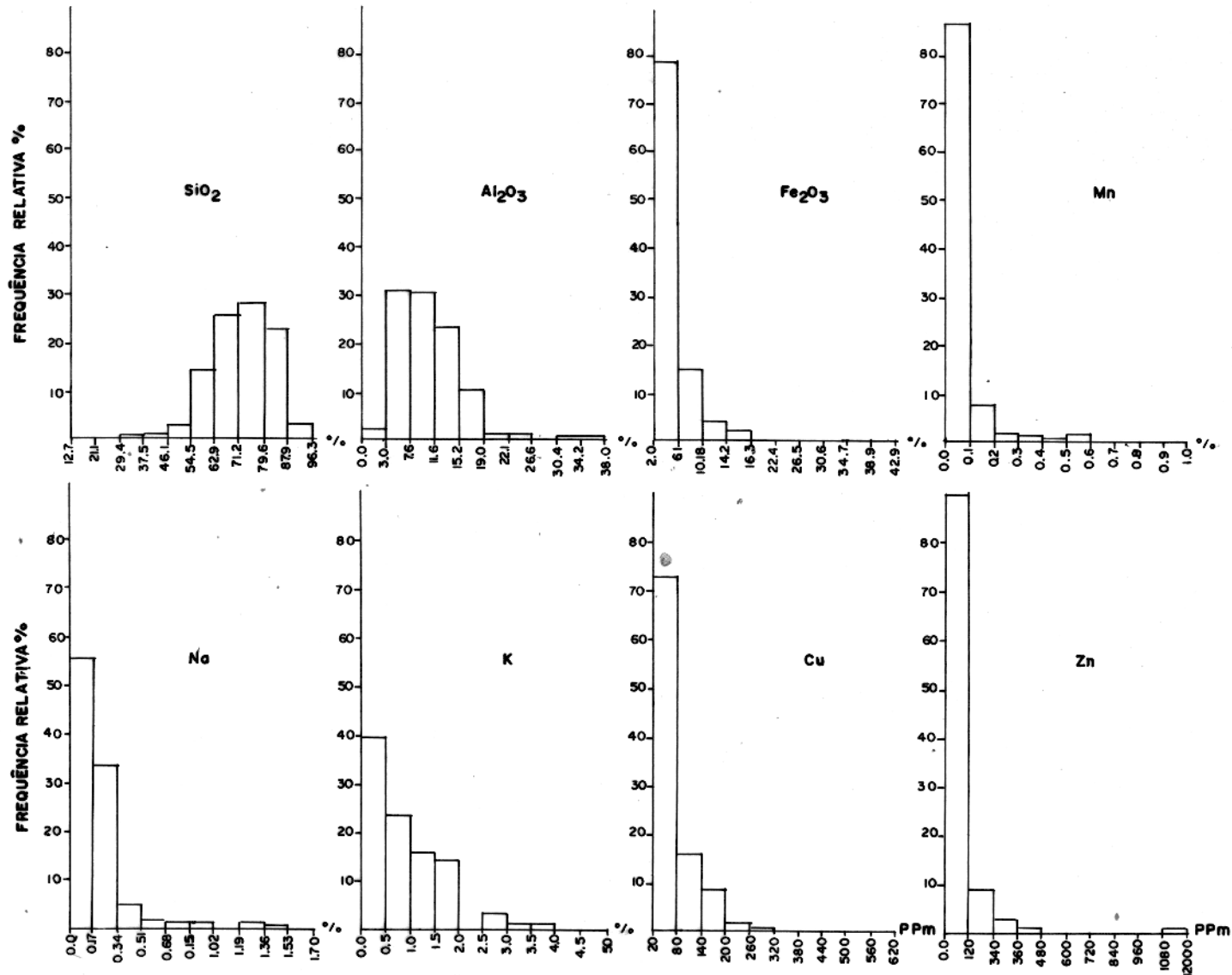


FIG.6 - HISTOGRAMAS DAS DISTRIBUIÇÕES DE SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Mn, Na, K, Cu, Zn NOS SOLOS. AMOSTRAS PROCEDENTES DA REGIÃO DO GRANITO CENTRAL DA SERRA DOS CARAJAS - SUL DO PARA - GRUPO 1

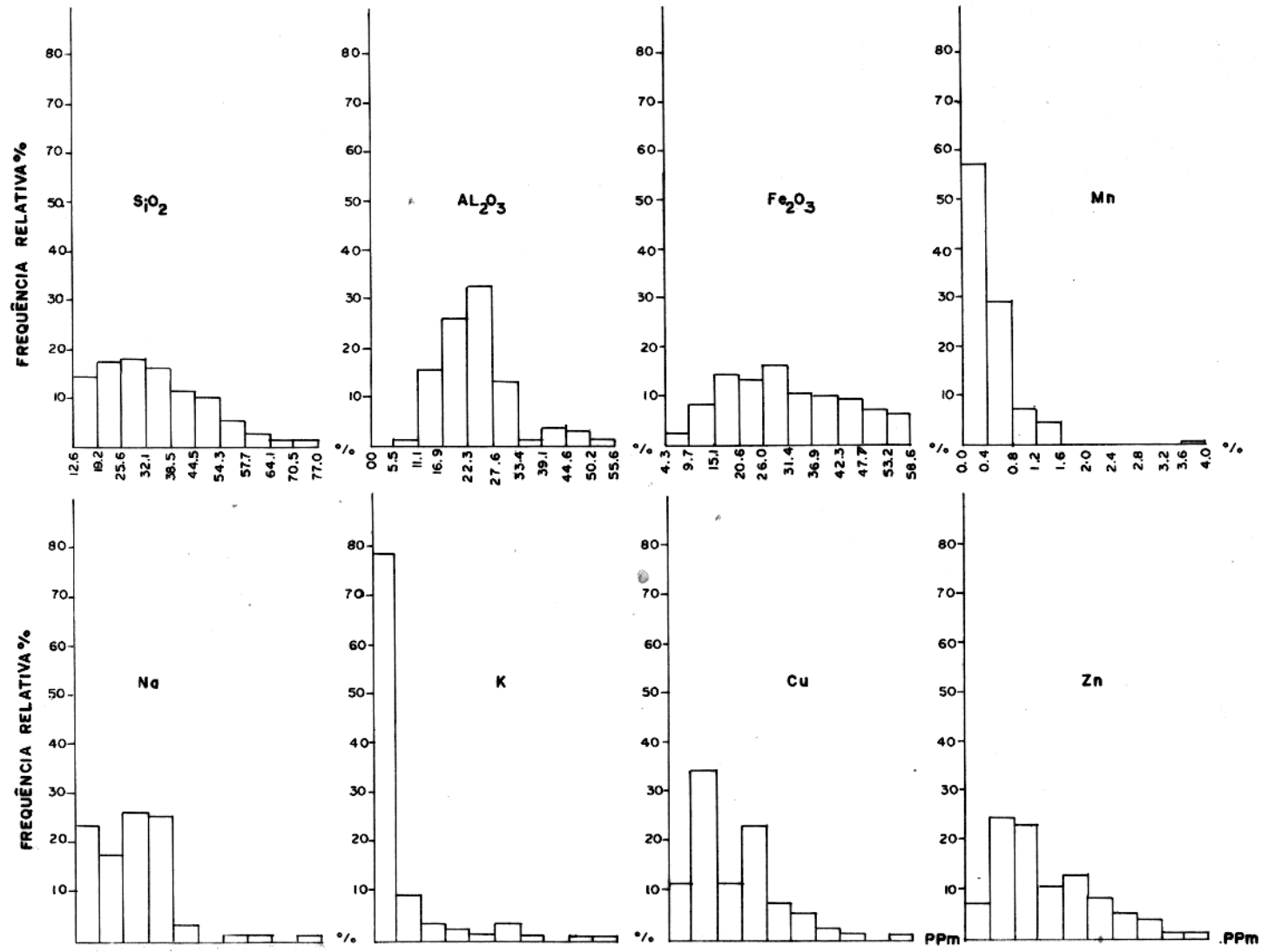


FIG. 7- HISTOGRAMAS DAS DISTRIBUIÇÕES DE SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Mn, Na, K, Cu, Zn NOS SOLOS. AMOSTRAS PROCEDENTES DA REGIÃO DO GRANITO CENTRAL DA SERRA DOS CARAJÁS - SUL DO PARÁ. GRUPO 2.

chas graníticas e areníticas, enquanto que o grupo 2 corresponde a um conjunto desenvolvido sobre rochas basálticas.

Um estudo minucioso dos histogramas em ambas figuras, revela as seguintes regularidades: a) componentes principais tais como  $\text{SiO}_2$  e  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (média superior a 10%), se distribuem de uma forma aproximadamente normal; b) elementos menos abundantes e traços como Na, K, Cu e Zn (média inferior a 10%), se distribuem aproximadamente segundo a função log-normal e c) a distribuição do  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  aparece normal ou log-normal em função de sua maior ou menor abundância.

Com o objetivo de caracterizar a natureza da distribuição dos elementos nos respectivos grupos, seus teores foram plotados no "papel de probabilidade". Esta representação gráfica possui as seguintes propriedades, a) as distribuições normais e log-normais são traçadas em forma de linhas retas e b) a forma da distribuição da frequência acumulativa é independente dos intervalos de classe escolhidos. As distribuições de  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , Mn, Na, K, Cu e Zn nos grupos 1 e 2 estão representadas nas Fig. 8 e 9. As frequências relativas e acumulativas dos elementos nos respectivos intervalos de classe são indicadas nas tabelas 25 a 32 e 33 a 40 do anexo 2.

Os diagramas das Figs. 8 e 9 mostram que o componente principal  $\text{SiO}_2$ , em ambos os grupos, e o  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  no grupo 2, se distribuem segundo um padrão aproximadamente normal, enquanto que  $\text{Al}_2\text{O}_3$  e os elementos menos abundantes e traços assumem distribuições aproximadamente log-normais.

### 3.2. Análise de Agrupamento

Com a finalidade de determinar o grau de similaridade dos solos desenvolvidos sobre granito, arenito e basaltos, amostras provenientes de solos derivados das referidas litologias foram comparadas com base em suas composições químicas.

O dendograma indicado na Fig. 10, foi construído agrupando-se em ordem decrescente os coeficientes de correlação de

DENDROGRAMA

GRANITO - BASALTO

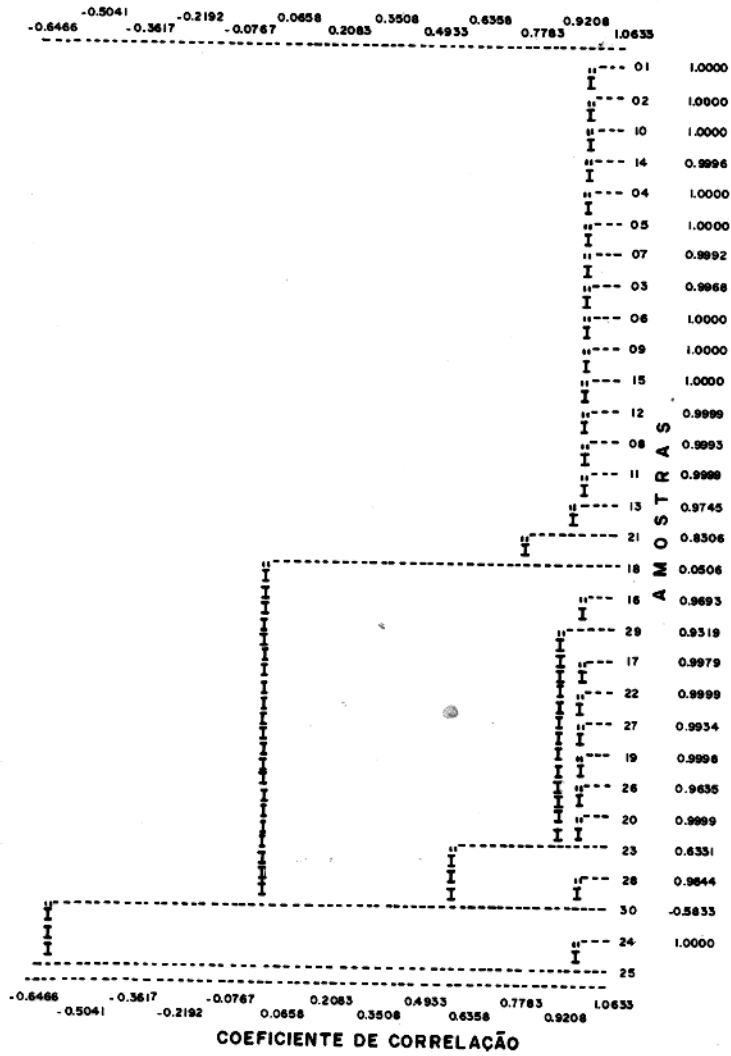


FIG. 10 - DENDROGRAMA DE CORRELAÇÃO QUÍMICA: GRANITO - BASALTO. AMOSTRAS PROCEDENTES DE SOLOS DESENVOLVIDOS SOBRE ROCHAS GRANÍTIICAS (1-15) E ROCHAS BASALTICAS (16-30).

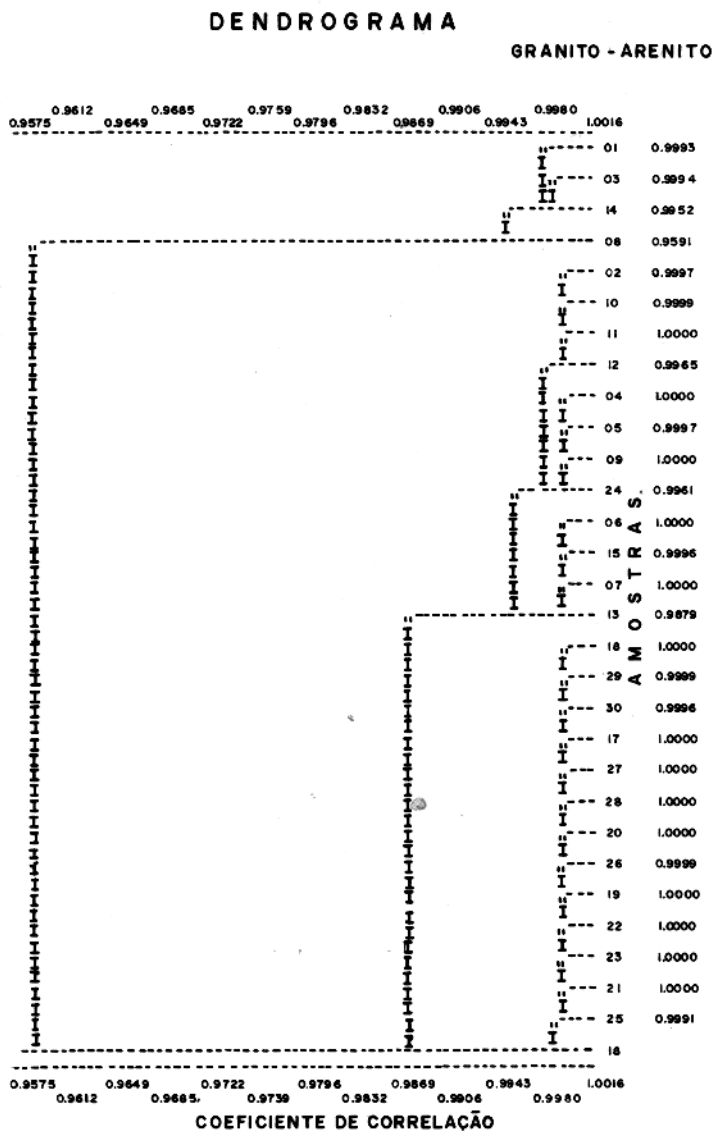
solos derivados de granito e basalto. As amostras de solos originados do granito (1 - 15) apresentam-se altamente correlacionadas com coeficientes em torno de 0,9. Da mesma forma, as amostras derivadas de basalto (16 - 30) fazem parte de um grupo homogêneo com coeficientes entre 0.60 a 0.95. A figura permite ainda, verificar que os solos desenvolvidos sobre granito não apresentam nenhuma afinidade com o grupo de solos derivados de basalto, fato este evidenciado pelo baixo coeficiente de correlação, 0.07, entre os grupos.

O dendrograma exibido na Fig. 11, foi construído de maneira análoga a discutida anteriormente, visando verificar as diferenças existentes nos solos desenvolvidos sobre granito e arenito. As amostras de solos originadas de granito (1-15) apresentam coeficientes de correlação similares aos das amostras derivadas de arenito (16-30). A figura revela também que solos desenvolvidos sobre as respectivas litologias fazem parte de um grupo geoquimicamente homogêneo.

### 3.3. Classificação de Amostras em Grupos Homogêneos

Com o propósito de classificar os solos em grupos geoquimicamente homogêneos, as amostras separadas com base no grau de similaridade de suas composições químicas, como discutido no item 2.3. Para descrever as amostras num espaço euclidiano de eixos ortogonais, os dados padronizados foram reexpressos em termos de autovalores e autovetores da matriz de covariância. Os autovetores e autovalores da referida matriz são indicados na tabela 41, (vide anexo II).

A análise da tabela mostra que o primeiro autovalor, representa 42.15% do total da variância, indicando que a maior variabilidade dos dados se encontra em direção ao autovetor  $U_1$ . Um exame dos autovetores ao longo deste vetor revela a maior influência dos elementos Fe, Si, Zn e Cu, permitindo assim a caracterização das amostras em 4 grupos geoquimicamente homogêneos; no entanto somente 2 grupos (1 e 2) foram considerados, devido con



**FIG.II - DENDROGRAMA DE CORRELAÇÃO QUÍMICA: GRANITO - ARENITO. AMOSTRAS PROCEDENTES DE SOLOS DESENVOLVIDOS SOBRE ROCHAS GRANÍTICAS (1-15) E ROCHAS ARENÍTICAS (16-30).**

terem um número expressivo de amostras.

A distribuição geográfica dos grupos é indicada na Fig. 12 (anexo IV). Uma análise da figura revela a distribuição preferencial das amostras do grupo 1 sobre as rochas de composição granítica e arenítica, enquanto que o grupo 2 é formado de solos derivados de basalto. Esta observação confirma a hipótese de que as variações na composição dos solos estudados são dependentes da composição das litologias subjacentes.

Admitindo a hipótese precedente como válida para os solos estudados, a formação de um único grupo sobre granito e arenito e do grupo diferente sobre basalto pode ser explicada em função da composição química e mineralógica global das rochas, assim como da estabilidade dos minerais primários e secundários.

A composição química média dos grupos 1 e 2, assim como os desvios padrões de cada elemento analisado são mostrados na tabela 42 (anexo II).

A maior proporção de  $\text{SiO}_2$  no grupo 1 está relacionada com a presença de quantidades maiores de quartzo no granito e arenito. Com relação ao basalto, o silício se encontra principalmente contido na estrutura de minerais instáveis como feldspato e anfibólio. As diferenças no conteúdo de alumínio, ferro e manganês, entre os grupos 1 e 2 são decorrentes da maior proporção desses elementos nas rochas basálticas, enquanto que o sódio e potássio são bem mais abundantes nas rochas graníticas. O cobre é mais abundante nos granitos que nos basaltos (vide item 3.1), contudo a referida tabela mostra que este elemento apresenta maiores teores no grupo 2. Tal comportamento resulta dos elevados conteúdos de óxidos de ferro, assim como do alto grau de intemperização do material original. Os teores de zinco nas rochas frescas e nos solos (tabela 42, anexo II), mostram que esse elemento apresenta uma grande mobilidade na área estudada.

Os desvios padrões apresentam valores moderados para os componentes  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , Mn, Na e K, enquanto que para o cobre e zinco, elementos traços, estes valores são bastante elevados, em ambos os grupos. Este comportamento, revela que os

grupos assim separados apresentam uma certa homogeneidade.



#### 4. CONCLUSÕES

Os solos desenvolvidos sobre os granitos, arenitos e basaltos da área de estudo constituem, do ponto de vista geoquímico, um conjunto heterogêneo de solos, caracterizados pelas amplas variações nos teores de  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , Mn, Na, K, Cu e Zn, assim como pelas distribuições irregulares de seus componentes principais. O conjunto é formado por vários grupos homogêneos identificáveis com base em critérios de similaridades da composição química de seus componentes. Esses grupos se distribuem geograficamente segundo um padrão aparentemente controlado pelas litologias existentes na área.

Foram definidos quatro grupos de solos, sendo que dois foram considerados irrelevantes dado o inexpressivo número de amostras que os constituíam. Os grupos restantes, um desenvolvido sobre granitos e arenitos e outro sobre os basaltos, são formados por solos quimicamente diferentes. A diferenciação entre os grupos de amostras, foi fortemente influenciada pela relevante variação dos elementos Fe, Si, Zn e Cu.

A distribuição do componente principal  $\text{SiO}_2$  nos referidos grupos segue um padrão aproximadamente normal, enquanto que  $\text{Al}_2\text{O}_3$  e os elementos menores Na, K, Mn e traços Cu e Zn assumem distribuições aproximadamente log-normais. A distribuição do  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  se aproxima da função log-normal ou normal de acordo com sua menor ou maior abundância nos solos.

Um número expressivo de amostras do grupo 1, derivadas de granitos e arenitos, se distribuem de maneira considerável sobre as rochas máficas nas proximidades do contato granito-arenito. As referidas amostras procedem provavelmente de uma zona de mistura formada como consequência da topografia irregular dominante nesta região. Por outro lado, o número reduzido de amostras do grupo 2 que se encontra separadamente na área do granito e arenito não produzem subsídios suficientes para relacioná-las com a presença de rochas básicas subjacentes.

A divisão de sub-áreas geoquimicamente homogêneas na região em estudo permite ainda uma melhor e mais exata avaliação dos dados; não só referente a detecção de anomalias significativas mas também à obtenção de subsídios para ajudar ao mapeamento geológico de áreas cobertas.

5. BIBLIOGRAFIA

- AHRENS, L.H. - 1954a - The lognormal distributions of the elements. I Geochim Cosmochim Acta, 5:37-49p.
- AHRENS, L.H. - 1954b - The lognormal type distribution of the elements. II Geochim Cosmochim Acta, 6:121-131 p.
- AHRENS, L.H. - 1957 - Lognormal distributions. III Geochim Cosmochim Acta, 11:205-212p.
- ALMEIDA, R.C.C. - 1979 - Contribuição à petrologia do granito central da Serra dos Carajás, sul do Pará. Tese de mestrado do NCGG, Belém, Universidade Federal do Pará.
- BEISIEGEL, V.R.; BERNARDELLI, A.L.; DRUMOND, N.; RUFF, A.W; TREMAINE, J.W. - 1973 - Geologia e recursos minerais da serra dos Carajás. Revista Brasileira de Geociências. São Paulo Edgard Blucher, (3):215-242p.
- BEUS, A.A. - 1976 - Geochemistry of lithosphere, Moscow, mir publishers, 366p.
- BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto Radam - 1974 - Geologia das Folhas, SB. 22 Araguaia e parte da folha SC Tocantins. Rio de Janeiro. DNPM 1-72p.
- DAVIS, J.C. - 1973 - Statistics and data analysis in geology, New York, Wiley Internation, 550p.
- JIZBA, Z.V.-1959- Frequency distribution of elements in rocks. Geochim Cosmochim Acta, 16:79-82p.
- KRAUSKOPF, K.B. - 1972 - Introdução a geoquímica. São Paulo, Po lígno, 294p.
- KRUMBEIN, W.C. & GRAYBILL, F.A. - 1965 - An introduction to statistical models in geology. New York, McGraw-Hill, 475p.
- LARSEN, S.R.-1975- A computer method for dividing a regional geochemical survey area into homogeneous sub areas prior to statistical interpretation. Geochemical Exploration. Elliott e Fletcher, Publicação 2(1):197-217.

- LEVINSON, A.A. - 1974 - Introduction to exploration geochemistry, maywood. Illinois, Applied publishing, 469p.
- MASON, B.H. - 1971 - Princípios de geoquímica. São Paulo, Poligno.
- MONIZ, A.C. - 1972 - Elementos de Pedologia. São Paulo, Poligno.
- PARKS, J.M.-1966- Cluster analysis applied to multivariate geologic problems. The Journal of Geology. 74(5):703-705p., parte 2.
- RANKAMA, K. - 1954 - Geoquímica, Madrid, Aguiar, 394p.
- SUSZCZYNSKI, E.-1972- A origem vulcânica do minério de ferro primário da serra dos Carajás, região Amazônica. Pará. Aracajú, Anais do XXVI Congresso Brasileiro de Geologia. Aracaju, SC3. 103.120(v.1).
- SUSLICK, S.B.-1978- Estudo metodológico de técnicas estatísticas para análise de dados geoquímicos; dissertação de Mestrado. São Paulo, Universidade de São Paulo, 116p.
- TOLBERT, G.E.; TREMAINE, J.W.; MELCHER, G.C.; e JONES, C.B.-1971- The recently discovered serra dos Carajás, iron deposits, northern Brasil. Economic Geology, 66(7):985-994p.
- VIEIRA, S.L.; OLIVEIRA, C.V.N.; BASTOS, X.T. - 1971 - Os solos do Pará; cadernos paraenses, 8. Belém, Gráfica Falângola, 175p.

UFPa/CPCGG

P R O T O C O L O

Destinatário:

\_\_\_\_\_

Assunto:

\_\_\_\_\_

Recebido em:

\_\_\_\_\_

Recebedor:

\_\_\_\_\_

UFPa/CPCGG

P R O T O C O L O

Destinatário:

\_\_\_\_\_

Assunto:

\_\_\_\_\_

Recebido em:

\_\_\_\_\_

Recebedor:

\_\_\_\_\_

A N E X O I

P R O C E D I M E N T O S

Procedimento de Abertura de Solos para determinações de Si, Al, Fe, Mn, Na, K, Cu e Zn.

As amostras foram submetidas à secagem em estufa, numa temperatura de 105°C até peso constante; a seguir pesadas numa quantidade de 0.25 gramas numa balança analítica, modelo "Owa Labor".

As amostras sofreram um ataque com mistura de ácidos, Clo<sub>r</sub>ídrico a 37%, nítrico 60 a 70%, bórico (solução saturada a 25°C) e fluorídrico a 40%, numa proporção de (10:5:20:15 mililitros para 0.25 gramas de amostras); foram levadas, a seguir, ao banho maria num período de 8 horas e temperatura de 70°C. Logo depois, foram filtradas e aferidas a 50 mL.

As soluções concentradas foram diluídas numa proporção 1:10 em volume, para serem efetuadas posteriormente as medidas a través do "Espectrofotômetro de Absorção Atômica" dos seguintes elementos: silício, alumínio, ferro, manganês, sódio, potássio, cobre e zinco. Para a execução dos doseamentos foi necessária a preparação de padrões relativos aos elementos citados acima, numa matriz semelhante às diluições das amostras.

A N E X O I I

T A B E L A S



Tabela 1: Comprimento de onda e mistura de gases utilizados na de terminação por absorção atômica dos elementos Si, Al, Fe, Mn, Na, K, Cu e Zn.

Elemento	$\lambda$ (Å)	Mistura Gasosa
Al	3098	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> - N <sub>2</sub> O
Si	2509	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> - N <sub>2</sub> O
Fe	2483	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> - AR
Mn	2795	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> - AR
Na	5890	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> - AR
K	7662	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> - AR
Cu	3243	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> - AR
Zn	2135	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> - AR

Tabela 2: Composição Química dos Solos. Perfil LTA-SE

PERFIL	Nº AMOSTRA	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Na (%)	K (%)	Mn (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
LTA-SE	0050	77.04	7.52	6.29	0.55	0.43	0.00	84	136
	0100	62.48	5.64	4.57	0.40	0.30	0.00	56	136
	0150	55.64	7.52	9.43	0.26	0.30	0.00	84	0.00
	0200	55.64	7.52	7.72	0.07	0.20	0.00	72	0.00
	0250	77.04	12.40	12.58	1.25	0.51	0.00	148	136
	0300	55.64	9.40	7.72	0.30	0.49	0.00	144	280
	0350	55.64	5.64	6.29	0.58	0.40	0.00	100	136
	0400	62.48	9.40	6.29	0.37	0.43	0.00	128	0.00
	0450	70.19	5.64	3.14	0.30	0.36	0.00	120	136
	0500	77.04	7.14	6.29	0.86	0.64	0.00	184	136
	0550	71.90	11.28	6.29	1.25	0.50	0.00	68	136
	0600	85.60	6.01	2.86	1.42	0.72	0.00	168	0.00
	0650	70.19	9.40	3.14	0.77	0.96	0.00	144	136
	0700	74.47	6.80	6.29	0.49	0.67	0.00	100	80
	0750	70.19	5.64	3.14	0.29	0.48	0.00	84	0.00
	0800	70.19	7.52	3.14	0.57	0.67	0.00	84	136
	0850	85.60	12.40	3.14	1.12	0.91	0.00	84	136
	0900	85.60	7.14	2.57	1.12	1.04	0.00	36	136
	0950	77.04	5.60	4.57	0.40	0.05	0.00	52	48
	1000	62.48	9.02	6.29	0.07	0.36	0.10	148	0.00
	1050	70.19	5.64	6.29	0.81	0.30	0.00	104	72
	1100	62.48	9.02	10.86	0.86	0.20	0.20	620	136
	1150	77.04	8.64	9.43	1.12	0.20	0.20	180	136

PERFIL	Nº AMOSTRA	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Na (%)	K (%)	Mn (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
LTA-SE	1200	70.19	10.15	12.58	1.12	0.20	0.30	492	0.00
	1250	62.48	13.16	12.58	0.94	0.43	0.08	344	0.00
	1300	49.64	13.16	15.73	0.24	0.40	0.08	496	280
	1350	49.64	15.04	17.16	0.55	0.30	0.20	520	136
	1400	42.80	13.16	17.16	0.26	0.30	0.20	496	136
	1450	54.35	9.40	17.16	0.07	0.52	0.35	440	116
	1500	54.35	9.40	12.29	0.28	0.40	0.40	368	96
	1550	55.21	10.50	12.01	0.28	0.60	0.42	268	92
	1600	49.64	11.28	12.58	0.50	0.20	0.50	236	0.00
	1650	46.65	12.80	9.40	0.36	1.10	0.40	224	164
	1700	70.19	11.28	11.72	1.60	0.96	0.20	168	140
	1750	77.04	10.52	12.58	1.70	1.17	0.20	252	136
	1800	63.77	8.30	12.01	0.57	0.11	0.00	152	120
	1850	36.80	7.52	7.72	1.12	0.48	0.20	168	280
	1900	63.34	8.30	12.29	2.00	0.77	0.30	136	332
	1950	58.20	5.60	7.72	0.50	0.90	0.30	84	188
	2000	54.35	9.40	7.72	0.80	0.80	0.08	84	248
	2050	72.33	6.80	9.43	0.20	1.10	0.54	48	240
	2100	63.77	3.40	4.57	0.40	0.56	0.00	36	92
	2150	63.34	5.60	6.15	0.42	0.77	0.30	84	152
	2200	50.93	5.60	6.00	0.65	0.66	0.20	48	416
	2250	68.90	12.00	17.16	0.13	0.20	0.32	180	200
	2300	55.64	10.52	9.43	1.41	0.19	0.20	420	136
	2350	50.07	9.40	10.86	0.58	0.46	0.54	168	152

PERFIL	Nº AMOSTRA	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Na (%)	K (%)	Mn (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
LTA-SE	2400	45.36	15.40	15.44	0.28	0.20	0.40	168	172
	2450	55.64	15.04	12.58	1.12	0.15	0.20	200	280
	2500	45.36	14.30	15.73	0.27	0.27	0.45	136	164
	2600	77.04	14.30	15.28	1.40	0.20	0.30	240	280
	2650	63.34	9.40	14.30	0.20	0.25	0.30	60	92
	2700	45.36	13.20	13.15	0.20	0.20	0.54	296	280
	2750	55.64	13.16	12.58	1.04	0.20	0.50	164	164
	2800	62.48	11.28	17.16	0.96	0.15	0.25	156	220
	2850	50.07	6.80	28.60	0.13	0.20	1.54	200	400
	2900	68.48	9.40	17.16	1.40	0.08	0.50	112	292
	2950	46.65	8.30	23.45	0.42	0.40	1.40	120	276
	3000	72.33	5.60	20.30	0.07	0.12	0.88	200	188
	3050	54.35	6.80	12.30	0.07	0.05	0.40	80	140
	3100	63.34	3.40	9.43	0.20	0.13	0.35	48	108
	3150	63.34	5.60	7.73	0.28	0.20	0.30	40	240
	3200	54.35	10.50	7.72	0.20	0.27	0.20	68	240
	3250	72.33	6.80	7.72	0.13	0.27	0.08	20	164
	3300	50.07	12.00	14.30	0.71	0.11	0.60	84	240
	3350	42.80	9.00	15.44	0.58	0.40	0.60	136	200
	3400	50.07	12.80	17.44	0.20	0.20	0.72	120	296
3450	41.08	12.80	24.31	0.14	0.40	0.73	138	260	
3500	32.10	15.40	28.60	0.14	0.10	0.08	168	268	
3550	32.10	14.30	47.47	0.07	0.13	0.92	296	296	
3600	32.10	9.00	34.03	0.28	0.11	1.24	112	392	

PERFIL	Nº AMOSTRA	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Na (%)	K (%)	Mn (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
LTA-SE	3650	33.81	15.40	28.60	0.20	0.11	1.24	116	360
	3700	21.40	12.80	40.89	0.20	0.05	0.84	184	524
	3750	18.40	14.30	41.18	0.13	0.05	0.42	120	164
	3800	23.11	14.30	24.31	0.07	0.10	0.45	92	164
	3850	23.11	8.30	34.60	0.07	0.06	0.88	136	164
	3900	25.25	12.00	50.62	0.20	0.11	0.30	176	200
	3950	21.40	12.80	5.14	0.20	0.13	0.40	156	200
	4000	18.40	9.40	54.05	0.14	0.05	0.69	282	240
	4050	16.69	12.80	57.20	0.14	1.08	1.30	200	292
	4100	42.80	14.30	20.30	0.07	0.10	0.65	200	304
	4150	21.40	12.00	45.76	0.50	0.33	0.38	168	96
	4200	16.69	12.00	58.63	0.13	0.13	0.50	160	140
	4300	16.69	55.77	55.77	0.20	0.20	0.20	116	160
	4350	16.69	47.47	47.47	0.14	0.05	0.15	136	120
	4400	21.40	12.00	54.34	0.42	0.20	0.40	160	188
	4450	21.40	12.80	42.38	0.20	0.05	0.10	136	200
	4500	25.25	14.30	24.31	0.07	0.06	0.15	128	108
	4550	27.39	13.20	45.76	0.14	0.05	0.37	160	116
	4600	29.53	12.80	25.16	0.07	0.11	0.16	148	80
	4650	25.23	15.40	31.46	0.14	0.06	1.06	138	96
	4700	23.11	14.30	28.60	0.20	0.06	0.00	136	52
	4750	27.39	19.20	41.18	0.14	0.05	0.09	120	92
	4800	29.53	15.40	21.73	0.14	0.05	1.00	112	72

PERFIL	Nº AMOSTRA	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Na (%)	K (%)	Mn (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
LTA-SE	4850	21.40	14.30	46.90	0.07	0.06	0.00	252	108
	4900	12.84	12.00	55.48	0.07	0.05	0.00	100	80
	4950	23.11	12.00	57.20	0.13	0.06	0.00	144	160
	5000	18.40	12.00	50.62	0.07	0.20	0.00	144	92
	5050	21.40	20.30	10.86	0.13	0.06	0.00	16	72
	5100	12.84	18.80	31.46	0.14	0.05	0.10	16	108
	5150	16.69	16.50	31.46	0.14	0.05	0.00	36	80
	5200	18.40	16.50	36.32	0.20	0.06	0.00	20	92
	5250	13.69	15.40	36.32	0.14	0.05	0.14	40	116
	5300	28.67	14.30	51.76	0.20	0.12	0.08	160	116
	5350	21.40	15.40	24.31	0.14	0.12	0.00	112	80
	5400	27.38	14.30	41.18	0.07	0.13	0.10	160	140
	5450	23.11	12.80	42.61	0.14	0.12	0.40	16	96
	5500	32.10	12.00	41.75	0.13	0.06	0.20	184	140
	5600	21.40	12.80	47.47	0.14	0.20	1.30	292	320
	5650	18.40	13.20	42.61	0.14	0.06	0.10	384	188
	5700	18.40	14.30	48.90	0.20	0.06	0.30	184	164
	5750	18.40	14.30	44.33	0.07	0.12	0.28	224	164
	5800	16.69	14.30	45.76	0.14	0.20	0.29	148	228
	5850	21.40	12.80	42.61	0.14	0.65	1.50	156	200
	5900	21.40	12.00	40.61	0.20	0.06	4.00	272	448
	5950	29.53	12.00	50.62	0.12	0.05	0.50	156	200
	6000	16.69	12.80	55.77	0.07	0.06	0.76	244	212

PERFIL	Nº AMOSTRA	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Na (%)	K (%)	Mn (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
LTA-SE	6100	36.69	10.50	50.62	0.07	0.06	0.80	420	292
	6200	25.25	16.50	26.59	0.07	0.06	0.20	346	172
	6300	26.53	18.80	25.16	0.14	0.13	0.10	310	120
	6400	25.25	18.00	28.60	0.14	0.06	0.00	214	284
	6500	29.53	12.80	41.48	0.07	0.05	0.00	310	400
	6600	29.53	18.80	28.60	0.07	0.05	0.30	256	172
	6700	32.10	14.30	21.73	0.13	0.10	0.60	440	240
	6800	42.80	12.00	20.30	0.14	0.06	0.35	328	160
	6900	42.80	12.80	15.73	0.07	0.05	0.34	360	456
	7000	42.80	12.80	17.16	0.07	0.20	0.45	138	400
	7200	35.52	14.30	22.02	0.20	0.13	0.50	252	360
	7300	25.25	14.30	20.30	0.20	0.06	0.20	196	320
	7400	21.40	12.80	35.75	0.20	0.06	0.26	158	200
	7500	21.40	20.30	39.46	0.14	0.06	0.00	22	108
	7600	12.84	19.20	30.31	0.14	0.05	0.15	22	108
	7700	18.40	16.50	31.46	0.07	0.06	0.00	40	92
	7800	16.69	14.30	55.77	0.13	0.05	0.10	138	160
	7900	13.69	15.40	31.74	0.20	0.05	0.10	164	108
	8000	25.25	14.30	4.57	0.25	0.05	0.50	184	96

Tabela 3: Composição Química dos Solos. Perfil LTB-SE

PERFIL	Nº AMOSTRA	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Na (%)	K (%)	Mn (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
LTB-SE	0000	72.00	9.88	6.00	0.40	3.36	0.10	80	36
	0050	65.00	19.00	5.72	0.41	3.36	0.00	280	36
	0100	72.00	11.80	5.72	0.72	4.00	0.00	160	36
	0150	51.36	23.20	5.72	0.34	2.72	0.52	240	56
	0200	63.34	11.80	5.43	0.34	1.61	0.00	120	36
	0250	78.75	11.80	16.30	0.20	2.27	0.00	80	36
	0300	72.00	6.84	4.00	0.20	1.50	0.00	120	36
	0350	79.60	9.50	5.43	0.50	4.00	0.00	400	36
	0400	72.00	4.20	4.00	0.18	0.50	0.11	80	36
	0450	72.00	14.44	4.30	0.20	2.00	0.00	120	56
	0500	59.50	18.23	16.30	0.20	2.72	0.08	120	56
	0550	65.00	11.80	4.30	0.34	2.00	0.00	80	56
	0600	72.00	9.50	4.00	0.20	2.00	0.00	80	56
	0650	72.00	11.80	16.30	0.34	3.36	0.00	40	56
	0700	85.60	4.60	4.00	0.20	1.12	0.08	80	36
	0750	72.00	6.84	5.43	0.27	2.00	0.00	80	36
	0800	78.75	4.18	16.30	0.20	1.47	0.00	80	36
	0850	56.50	11.80	4.00	0.27	4.00	0.00	80	36
	0900	84.00	9.50	4.00	0.34	2.72	0.00	160	200
	0950	72.00	11.80	6.00	0.20	3.36	0.00	80	36
	1000	72.00	9.50	5.72	0.34	3.36	0.00	80	36
1050	78.75	6.84	38.00	0.20	1.70	0.10	40	56	
1100	85.60	4.20	4.30	0.34	1.00	0.00	80	36	



PERFIL	Nº AMOSTRA	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Na (%)	K (%)	Mn (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
LTB-SE	1150	64.20	4.60	4.00	0.34	1.21	0.08	80	36
	1200	85.60	11.80	4.00	0.20	1.56	0.00	40	56
	1250	85.60	4.20	4.30	0.10	0.70	0.00	80	36
	1300	72.00	12.54	3.71	0.40	0.48	0.08	40	36
	1350	59.50	26.22	17.45	0.20	0.60	0.70	200	268
	1400	85.60	4.20	2.86	0.10	0.40	0.00	448	36
	1450	85.60	6.84	2.86	0.20	0.65	0.11	80	36
	1500	84.00	9.50	6.00	0.34	1.70	0.09	80	56
	1550	78.75	6.84	6.00	0.20	0.10	0.00	40	56
	1600	65.00	9.50	4.00	0.40	2.00	0.00	80	56
	1650	79.60	4.20	2.86	0.18	1.45	0.09	40	56
	1700	84.00	4.20	2.86	0.20	1.20	0.00	80	36
	1750	64.20	9.50	5.72	0.20	1.70	0.10	80	36
	1800	80.46	9.50	39.18	0.34	1.50	0.00	80	56
	1850	72.00	6.84	4.00	0.34	1.94	0.00	80	36
	1900	72.00	9.50	6.00	0.20	2.00	0.20	40	36
	1950	72.00	6.84	4.30	0.40	1.30	0.00	80	76
	2000	80.46	6.84	2.86	0.20	1.30	0.09	80	36
	2050	72.00	9.90	4.00	0.20	1.00	0.00	40	56
	2100	78.80	9.50	4.00	0.24	0.80	0.00	80	36
	2150	79.60	9.50	4.30	0.34	0.80	0.00	160	56
	2200	72.00	16.72	12.87	0.20	0.94	0.00	80	100
	2250	72.00	6.84	5.43	0.20	0.50	0.00	80	36

PERFIL	Nº AMOSTRA	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Na (%)	K (%)	Mn (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
LTB-SE	2300	72.00	11.80	5.72	0.20	0.53	0.00	80	36
	2350	85.60	11.80	42.90	0.20	1.20	0.00	80	56
	2400	78.75	11.80	4.00	0.10	0.67	0.10	40	36
	2450	63.34	16.80	5.43	0.34	3.35	0.00	200	36
	2500	78.75	9.50	4.00	0.20	1.00	0.00	40	56
	2550	65.00	6.84	2.86	0.20	1.00	0.00	80	56
	2600	78.75	14.44	5.43	0.34	1.51	0.11	120	76
	2650	59.45	23.20	14.30	0.20	0.80	0.39	200	120
	2700	64.20	16.80	7.15	0.20	1.58	0.23	280	76
	2750	52.35	26.22	16.01	0.27	0.60	0.62	160	304
	2800	65.00	14.44	10.00	0.20	0.75	0.57	80	200
	2850	83.00	9.50	8.00	0.20	0.34	0.72	80	200
	2900	78.75	11.80	8.00	0.16	0.24	0.50	80	116
	2950	72.00	14.44	8.00	0.20	0.18	0.56	260	200
	3050	78.75	6.84	4.00	0.10	0.85	0.16	80	76
	3100	64.20	19.00	10.58	0.20	0.05	0.39	160	200
	3150	78.75	4.20	4.00	0.34	0.53	0.00	40	56
	3200	83.00	11.80	14.30	0.10	0.20	1.00	240	244
	3300	72.00	11.72	19.73	0.14	0.15	0.12	240	204
	3350	59.50	26.22	14.30	0.16	0.15	0.76	240	336
3400	51.00	19.00	14.30	0.10	0.12	0.33	160	288	
3450	55.64	19.00	14.30	0.20	0.16	0.88	120	216	
3500	51.40	21.30	13.15	0.02	0.10	0.90	160	244	

PERFIL	Nº AMOSTRA	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Na (%)	K (%)	Mn (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
LTB-SE	3550	78.75	21.30	16.01	0.02	0.33	0.90	120	288
	3600	51.36	26.22	14.30	0.02	0.73	0.88	160	384
	3650	43.00	21.30	21.16	0.10	0.10	0.96	240	488
	3700	43.00	23.20	21.16	0.20	0.15	0.92	160	488
	3750	51.36	21.30	14.30	0.20	0.12	0.79	120	268
	3800	56.50	0.00	13.15	0.20	0.05	0.58	80	200
	3850	63.34	26.22	16.00	0.20	0.05	0.78	160	304
	3900	51.40	15.60	19.45	0.10	0.33	0.80	80	320
	3950	45.40	14.44	18.30	0.20	0.10	0.52	120	316
	4000	45.40	23.19	12.87	0.10	0.27	0.68	120	428
	4050	51.00	26.22	21.16	0.20	0.20	0.92	120	360
	4100	51.36	19.00	14.30	0.10	0.33	0.92	160	340
	4150	64.20	19.00	14.30	0.20	0.15	0.57	80	384
	4200	72.00	14.44	18.30	0.02	0.15	0.40	160	352
	4250	51.00	14.44	15.73	0.10	0.14	0.64	120	316
	4300	59.50	16.80	14.30	0.10	0.10	0.33	120	340
	4350	59.50	16.72	12.87	0.20	0.18	0.00	80	292
	4400	72.00	9.50	9.15	0.20	0.15	0.32	80	200
	4450	72.00	9.50	8.00	0.20	0.15	0.11	120	244
	4500	51.00	19.00	13.15	0.20	0.18	0.39	120	36
4550	72.00	19.00	13.15	0.20	0.24	0.28	80	348	
4600	56.50	16.80	14.30	0.13	0.15	0.33	120	468	
4650	35.95	26.22	22.30	0.14	0.05	0.33	240	284	

PERFIL	Nº AMOSTRA	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Na (%)	K (%)	Mn (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
LTB-SE	4700	32.52	23.20	37.46	0.02	0.20	0.83	160	224
	4750	32.52	23.20	40.90	0.20	0.08	0.56	240	216
	4800	35.95	21.30	34.03	0.18	0.05	0.73	240	180
	4850	25.70	21.30	49.70	0.07	0.05	0.14	320	316
	4900	31.68	23.20	32.90	0.10	0.10	0.52	260	180
	4950	25.70	26.22	36.60	0.16	0.10	0.66	240	200
	5000	25.70	23.20	40.90	0.16	0.13	0.65	240	216
	5050	20.00	16.80	49.47	0.20	0.05	0.62	440	244
	5100	26.00	11.80	45.76	0.19	0.70	0.40	760	540
	5150	25.70	23.20	57.20	0.16	0.12	0.61	400	268
	5200	25.70	21.30	40.00	0.10	0.14	0.20	624	160
	5250	25.70	21.30	52.91	0.18	0.18	0.24	752	120
	5300	35.95	23.20	28.60	0.10	0.14	0.22	400	76
	5350	32.52	26.22	28.60	0.20	0.23	0.00	240	100
	5400	32.52	26.22	40.90	0.02	0.20	0.16	280	96
	5450	12.84	16.72	57.20	0.10	0.05	0.08	576	100
	5500	29.10	26.22	36.60	0.40	0.10	0.45	280	96
	5550	20.00	26.22	45.76	0.10	0.07	0.56	320	200
	5600	29.10	19.00	41.75	0.16	0.05	0.54	448	204
	5650	29.10	23.20	50.62	0.02	0.10	0.11	568	304
	5700	35.95	28.50	34.60	0.13	0.72	0.28	240	160
	5750	29.10	26.22	34.03	0.10	0.10	0.39	240	136
	5800	35.95	28.50	28.60	0.20	0.05	0.56	160	164

PERFIL	Nº AMOSTRA	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Na (%)	K (%)	Mn (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
LTB-SE	5850	25.70	28.50	32.04	0.10	0.08	0.32	160	144
	5900	32.52	28.50	28.60	0.02	0.08	0.00	160	144
	5950	42.80	15.60	28.60	0.10	0.08	0.64	320	268
	6000	49.65	23.20	24.89	0.10	0.05	0.72	576	200
	6050	32.52	21.30	34.32	0.10	0.05	0.49	320	240
	6100	43.00	23.20	17.45	0.02	0.05	0.60	280	200
	6150	32.52	15.60	28.60	0.10	0.06	0.50	320	216
	6200	25.68	19.00	42.90	0.02	0.05	0.40	488	468
	6250	32.52	19.00	36.90	0.02	0.08	1.23	320	384
	6300	38.00	21.30	26.31	0.16	0.05	0.84	284	200
	6350	43.00	23.70	22.30	0.10	0.10	0.33	280	180
	6400	43.00	23.20	26.31	0.10	0.10	0.31	400	200
	6450	45.40	21.30	16.30	0.20	0.13	0.28	368	100
	6500	38.00	26.22	21.16	0.20	0.14	0.40	368	180
	6550	45.40	21.30	22.60	0.02	0.05	0.20	280	160
	6600	43.00	26.22	23.74	0.20	0.06	0.52	240	200
	6650	29.10	23.20	28.60	0.02	0.05	0.56	240	268
	6700	45.40	26.22	23.16	0.20	0.14	0.70	240	268
	6750	43.00	14.44	17.16	0.16	0.06	0.68	440	468
	6800	32.52	25.08	28.60	0.10	0.07	0.25	280	372
	6850	32.52	26.22	13.44	0.18	0.08	0.28	240	372
6900	43.00	23.20	26.31	0.20	0.14	0.39	280	304	
6950	42.80	26.22	24.60	0.10	0.07	0.30	240	268	

PERFIL	Nº AMOSTRA	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Na (%)	K (%)	Mn (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
LTB-SE	7000	49.65	23.20	18.30	0.13	0.05	0.33	200	316
	7050	43.00	21.30	22.60	0.20	0.23	0.44	160	320
	7100	56.50	19.00	18.30	0.10	0.05	0.72	280	436
	7150	51.00	26.22	17.16	0.13	0.33	0.60	240	596
	7200	42.80	15.60	22.60	0.34	0.13	0.49	200	448
	7250	32.52	26.30	22.60	0.34	0.40	0.50	120	372
	7300	35.95	23.20	19.73	0.10	0.05	0.24	200	244
	7350	36.00	23.20	26.31	0.10	0.10	0.52	200	572
	7400	32.52	28.50	30.60	0.02	0.13	0.44	200	240
	7450	25.70	28.50	28.60	0.02	0.08	0.32	240	216
	7500	31.68	31.17	35.75	0.16	0.05	0.37	200	200
	7550	26.00	26.22	42.90	0.20	0.05	0.14	240	96
	7600	19.70	33.44	36.90	0.02	0.06	0.00	120	100
	7650	20.00	31.17	30.60	0.02	0.05	0.20	40	100
	7700	12.84	27.74	30.00	0.20	0.06	0.12	80	100
	7750	20.00	31.20	30.90	0.02	0.06	0.08	80	100
	7800	19.70	31.17	38.00	0.02	0.08	0.10	80	80
	7850	19.70	26.22	41.75	0.10	0.06	0.17	120	116
	7900	12.84	23.18	48.90	0.02	0.07	0.20	200	144
	7950	25.70	25.08	38.90	0.10	0.05	0.36	368	240
	8000	25.70	28.50	28.30	0.20	0.07	0.40	280	200

Tabela 4: Composição Química dos Solos. Perfil LTB-NW.

PERFIL	Nº AMOSTRA	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Na (%)	K (%)	Mn (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
LTB-NW	0050	85.60	13.00	5.15	0.60	4.64	0.00	80	60
	0100	77.00	16.00	6.58	0.40	3.40	0.00	80	36
	0150	66.00	6.84	4.00	0.40	3.40	0.00	40	36
	0200	72.80	6.50	5.15	0.20	0.90	0.00	80	80
	0250	85.60	6.50	2.57	0.20	0.81	0.00	80	36
	1550	64.20	16.00	8.00	0.10	0.40	0.00	160	60
	1600	66.00	14.00	5.15	0.34	0.73	0.00	120	36
	1650	66.00	9.50	5.15	0.18	0.53	0.00	80	60
	1700	71.00	9.50	3.72	0.10	0.20	0.10	80	80
	1750	77.00	9.50	13.15	0.10	0.54	0.00	40	60
	1800	68.50	5.00	2.57	0.02	0.20	0.00	40	60
	1850	52.22	11.40	2.57	0.10	0.40	0.00	40	36
	1900	85.60	8.00	4.00	0.10	0.35	0.00	80	60
	1950	68.50	9.50	4.00	0.10	0.60	0.00	80	80
	2000	68.50	8.00	5.15	0.20	0.50	0.00	80	60
	2050	52.23	11.40	3.72	0.34	0.60	0.00	80	60
	2100	68.50	13.00	3.72	0.18	1.15	0.00	40	60
	2150	85.60	9.50	2.57	0.14	0.80	0.00	40	60
	2200	85.60	3.42	9.15	0.20	0.47	0.10	40	60
	2250	68.50	6.50	5.15	0.10	0.72	0.00	80	60
2300	68.50	6.84	8.00	0.10	0.61	0.00	40	100	
2350	85.60	5.00	2.57	0.10	0.48	0.00	40	60	
2400	77.00	6.50	5.15	0.10	0.40	0.00	40	60	

PERFIL	Nº AMOSTRA	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Na (%)	K (%)	Mn (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
LTB-NW	2450	64.20	8.00	5.15	0.34	0.40	0.09	40	60
	2500	68.50	6.50	2.57	0.10	0.30	0.00	40	60
	2550	77.00	6.50	3.72	0.10	0.33	0.00	40	36
	2600	71.00	6.84	5.14	0.20	0.33	0.00	40	36
	2650	72.80	9.50	2.57	0.10	0.54	0.00	40	36
	2700	72.80	6.84	3.72	0.19	0.28	0.09	40	100
	2750	85.60	5.00	2.57	0.10	0.21	0.00	40	80
	2800	55.64	6.50	2.57	0.18	0.40	0.00	40	36
	2850	64.20	6.50	2.57	0.20	0.54	0.00	40	60
	2900	43.00	6.50	2.57	0.10	0.74	0.00	40	36
	2950	68.50	14.44	3.72	0.20	2.72	0.00	40	60
	3000	71.00	9.50	3.72	0.10	0.40	0.00	40	60
	3050	72.80	8.00	14.30	0.20	0.20	0.00	80	80
	3100	30.00	14.44	40.32	0.02	0.28	0.00	40	148
	3150	30.00	14.00	48.33	0.02	0.33	0.00	40	80
	3200	44.50	22.42	9.15	0.18	0.14	0.00	40	80
	3250	43.00	24.00	5.15	0.20	0.54	0.00	40	80
	3300	30.00	35.00	8.00	0.18	0.87	0.00	40	124
	3350	44.50	31.92	11.72	0.20	1.26	0.00	80	148
	3400	37.70	31.92	6.58	1.80	1.27	0.00	80	148
3450	44.50	25.50	5.15	0.10	1.32	0.00	40	224	
3500	52.22	25.50	14.30	0.20	1.22	0.09	80	252	
3550	57.35	16.34	8.00	0.20	1.02	0.00	80	148	



PERFIL	Nº AMOSTRA	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Na (%)	K (%)	Mn (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
LTB-NW	3600	50.50	17.50	5.14	0.18	1.01	0.09	80	124
	3650	64.20	16.00	2.57	0.34	1.06	0.09	40	80
	3700	52.22	16.00	10.58	0.20	1.48	0.09	80	172
	3750	58.20	16.00	5.15	0.02	0.82	0.09	80	148
	3800	30.00	16.00	22.30	0.10	0.80	0.09	80	124
	3850	44.50	16.00	49.48	0.18	0.68	0.09	80	172
	3900	37.70	14.00	48.33	0.18	0.68	0.00	40	200
	3950	72.80	6.50	5.15	0.10	0.28	0.00	80	60
	4000	44.50	19.00	18.30	0.20	0.33	0.00	160	124

Tabela 5: Composição Química dos Solos. Perfil LTC-SE

PERFIL	Nº AMOSTRA	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Na (%)	K (%)	Mn (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
LTC-SE	0050	60.80	11.40	5.15	0.10	0.47	0.00	120	48
	0100	66.80	11.40	3.72	0.20	1.21	0.00	160	36
	0150	72.80	9.50	5.15	0.10	0.68	0.00	80	48
	0200	72.80	9.50	2.57	0.18	1.47	0.00	80	68
	0250	72.80	6.50	2.57	0.18	0.81	0.00	40	58
	0300	55.64	14.44	3.72	0.20	1.87	0.09	160	124
	0350	55.64	14.44	5.15	0.10	1.81	0.09	120	88
	0400	59.92	13.30	5.15	0.34	1.87	0.00	120	52
	0450	79.60	8.00	3.72	0.10	0.74	0.00	160	1200
	0500	66.80	11.40	2.57	0.20	1.48	0.00	80	68
	0550	53.92	11.40	3.72	0.10	1.08	0.00	80	48
	0600	68.05	19.00	3.72	0.14	0.90	0.00	120	52
	0650	53.92	19.00	3.72	0.20	1.48	0.00	80	62
	0700	60.80	15.20	5.15	0.20	1.22	0.00	120	48
	0750	72.80	9.50	3.72	0.10	0.81	0.00	120	52
	0800	59.92	19.00	5.15	0.18	0.79	0.09	120	64
	0850	59.92	13.30	6.58	0.18	1.70	0.00	80	64
	0900	61.63	15.20	6.58	0.20	1.81	0.00	80	68
	0950	47.08	9.50	5.15	0.20	1.70	0.00	120	88
	1000	72.80	11.40	5.15	0.14	2.72	0.09	80	36
	1050	85.60	9.50	6.58	0.20	1.61	0.09	80	52
	1100	59.92	9.50	3.72	0.20	1.48	0.00	80	32
	1150	73.61	5.70	2.58	0.18	0.68	0.09	80	68

PERFIL	Nº AMOSTRA	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Na (%)	K (%)	Mn (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
LTC-SE	1200	66.80	8.00	5.15	0.20	0.76	0.09	80	48
	1250	79.60	9.50	5.15	0.14	0.34	0.00	80	32
	1300	66.80	19.00	6.58	0.20	0.42	0.00	160	68
	1350	79.60	5.70	3.72	0.10	0.07	0.00	120	68
	1400	79.60	9.50	5.15	0.10	0.28	0.09	120	48
	1450	79.60	15.20	6.58	0.10	0.68	0.00	120	68
	1500	85.60	7.60	3.72	0.10	0.28	0.09	80	48
	1550	79.60	7.60	3.72	0.10	0.40	0.00	120	48
	1600	72.80	13.30	6.58	0.18	1.02	0.09	120	64
	1650	79.60	5.70	2.58	0.18	0.34	0.00	80	48
	1700	59.92	9.50	4.57	0.18	0.42	0.09	120	68
	1750	72.80	13.30	2.86	0.20	3.36	0.09	120	64
	1800	72.80	11.40	5.15	0.20	1.34	0.13	80	64
	1850	59.92	9.50	3.72	0.20	1.21	0.25	80	68
	1900	59.92	15.20	3.72	0.18	1.34	0.13	160	68
	1950	72.80	13.30	6.58	0.18	1.21	0.13	160	64
	2000	66.80	13.30	3.72	0.20	1.15	0.09	120	64
	2050	59.92	15.20	6.58	0.16	1.21	0.09	160	52
	2100	79.60	7.60	10.88	0.20	1.00	0.09	80	108
	2150	72.80	13.30	5.15	0.20	1.01	0.09	80	48
	2200	72.80	9.50	5.15	0.20	0.74	0.00	80	68
	2250	79.60	17.00	3.72	0.10	0.62	0.00	80	52
	2300	59.92	11.40	3.72	0.18	0.74	0.09	40	68

PERFIL	Nº AMOSTRA	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Na (%)	K (%)	Mn (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
LTC-SE	2350	85.60	13.30	3.72	0.10	0.81	0.00	80	48
	2400	79.60	15.20	4.57	0.18	0.88	0.09	40	68
	2450	66.80	15.20	4.57	0.18	0.88	0.09	80	64
	2500	66.80	15.20	5.15	0.10	0.95	0.00	80	48
	2550	72.80	13.00	6.00	0.20	1.61	0.00	40	64
	2600	72.80	9.50	2.58	0.20	1.34	0.09	120	36
	2650	85.60	11.40	5.15	0.20	1.60	0.09	80	48
	2700	66.80	19.00	6.00	0.18	1.35	0.00	40	68
	2750	72.80	9.50	5.15	0.20	0.90	0.00	40	36
	2800	66.80	13.30	4.57	0.20	1.81	0.00	80	68
	2850	66.80	15.20	5.15	0.68	1.21	0.00	120	52
	2900	79.60	13.30	3.72	0.20	1.47	0.09	80	68
	2950	66.80	17.00	5.15	0.20	1.81	0.09	120	52
	3000	59.92	9.50	5.15	0.16	1.95	0.09	80	48

Tabela 6: Composição Química dos Solos. Perfil LTC-NW

PERFIL	Nº AMOSTRA	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Na (%)	K (%)	Mn (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
LTC-NW	0050	68.00	11.02	3.43	0.10	0.60	0.03	120	36
	0100	61.00	14.82	4.58	0.16	1.51	0.06	120	36
	0150	61.00	16.72	2.57	0.10	1.00	0.00	248	56
	0200	74.00	3.04	6.00	0.08	0.31	0.03	80	36
	0250	74.00	12.54	4.86	0.10	0.50	0.03	40	36
	0300	74.00	5.32	3.72	0.08	0.31	0.00	80	56
	0350	61.00	14.82	4.86	0.15	2.00	0.00	168	36
	0400	61.00	11.02	5.72	0.10	1.10	0.00	80	36
	0450	80.00	6.84	3.72	0.35	0.50	0.07	80	16
	0500	61.00	11.02	2.29	0.10	1.40	0.00	80	36
	0550	55.00	12.92	4.58	0.34	1.70	0.03	80	16
	0600	61.00	12.54	3.72	0.15	1.60	0.00	120	36
	0650	61.00	18.62	7.15	0.15	1.70	0.00	248	56
	0700	68.00	15.20	7.15	0.15	1.20	0.00	128	96
	0750	49.00	22.80	8.00	0.10	1.70	0.00	328	36
	0800	74.00	12.54	7.72	0.70	3.00	0.03	80	56
	0850	74.00	8.74	6.00	0.10	0.31	0.06	120	36
	0900	68.00	8.74	5.43	0.20	0.50	0.00	120	36
	0950	68.00	6.84	7.15	0.08	0.31	0.03	120	76
	1000	61.00	12.54	7.15	0.15	1.20	0.03	168	36
	1050	61.00	17.86	9.44	0.34	1.00	0.03	168	56
	1100	85.60	3.04	3.72	0.08	0.50	0.00	40	56
	1200	61.00	10.64	7.15	0.15	1.40	0.07	128	36

PERFIL	Nº AMOSTRA	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Na (%)	K (%)	Mn (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
LTC-NW	1250	55.00	19.76	8.30	0.89	3.00	0.03	120	56
	1300	55.00	18.62	7.72	0.10	1.10	0.03	168	36
	1350	61.00	16.72	6.86	0.34	1.00	0.03	168	76
	1400	55.00	10.64	7.72	0.14	1.00	0.03	80	56
	1450	49.00	16.72	7.15	0.35	1.80	0.03	120	76
	1500	55.00	22.42	6.86	0.40	2.0	0.03	120	76
	1550	55.00	19.00	8.00	0.15	1.80	0.03	248	36
	1600	61.00	15.20	5.43	0.40	0.33	0.07	120	76
	1650	74.00	12.54	7.15	0.20	2.00	0.03	80	76
	1700	61.00	8.74	4.58	0.08	1.10	0.03	80	36
	1750	74.00	9.88	6.00	0.20	2.00	0.03	80	56
	1800	68.00	9.88	7.15	0.24	1.00	0.03	80	36
	1850	74.00	15.20	4.58	0.24	2.00	0.03	40	36
	1900	55.00	14.82	6.86	0.44	2.00	0.00	168	56
	1950	55.00	16.72	7.15	0.10	1.50	0.00	120	36
	2000	55.00	15.20	6.00	0.50	3.00	0.17	120	56
	2050	74.00	12.54	5.72	0.10	1.00	0.14	120	36
	2100	74.00	8.74	4.58	0.15	0.30	0.06	40	56
	2150	74.00	5.32	5.75	0.08	0.20	0.00	80	36
	2200	68.00	7.22	6.86	0.08	0.40	0.07	80	36
2250	74.00	7.60	4.86	0.20	0.30	0.03	40	36	
2300	74.00	5.32	4.58	0.08	0.30	0.00	80	36	
2350	74.00	3.04	3.43	0.04	0.20	0.00	40	36	

PERFIL	Nº AMOSTRA	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Na (%)	K (%)	Mn (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
LTC-NW	2400	74.00	7.60	3.43	0.08	0.30	0.03	176	36
	2450	85.60	3.42	2.29	0.08	0.20	0.03	40	76
	2500	74.00	3.42	3.72	0.08	0.20	0.00	40	16
	2550	68.00	8.74	4.58	0.08	0.60	0.03	80	76
	2600	80.00	8.74	6.86	0.08	0.50	0.00	128	36
	2650	68.00	10.64	7.15	0.20	0.80	0.00	128	56
	2700	61.00	11.02	5.72	0.10	0.70	0.03	80	56
	2750	61.00	19.76	7.15	0.34	1.20	0.00	80	56
	2800	74.00	8.74	4.58	0.08	0.40	0.03	80	56
	2850	85.60	4.94	5.43	0.20	0.40	0.00	40	16
	2900	74.00	3.04	2.29	0.04	0.30	0.00	40	36
	2950	61.00	9.12	3.43	0.10	1.50	0.07	40	36
	3000	74.00	8.74	4.58	0.08	1.40	0.07	40	16

Tabela 7: Composição Química dos Solos. Perfil LB.

PERFIL	Nº AMOSTRA	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Na (%)	K (%)	Mn (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
LB	0550	80.00	8.40	2.57	0.09	0.05	0.08	40	76
	0650	80.00	14.82	2.57	0.20	1.50	0.07	40	56
	0750	80.00	5.70	5.72	0.09	0.20	0.80	40	56
	0850	72.80	16.72	4.86	0.34	3.00	0.00	40	56
	0950	72.80	12.54	4.86	0.20	2.00	0.08	80	36
	1050	72.80	17.48	3.43	0.34	3.00	0.00	120	16
	1150	85.60	5.70	3.43	0.09	0.20	0.08	40	56
	1250	72.80	14.06	4.86	0.20	1.00	0.00	80	36
	1350	66.00	11.40	3.43	0.34	3.00	0.08	40	36
	1450	60.00	11.40	3.43	0.24	2.00	0.08	40	36
	1550	72.80	5.70	4.86	0.09	0.20	0.08	40	36
	1650	72.80	8.74	3.43	0.14	1.00	0.00	80	76
	1750	66.00	14.82	4.86	0.14	2.00	0.08	80	56
	1850	72.80	17.86	5.72	0.14	1.00	0.00	80	76
	1950	60.00	14.82	4.86	0.10	2.00	0.07	80	56
	2050	66.00	11.40	4.86	0.14	1.00	0.00	40	76
	2150	72.80	9.88	3.43	0.20	1.60	0.07	80	56
	2250	72.80	20.14	4.86	0.20	3.00	0.00	80	56
	2300	71.00	13.68	3.15	0.10	1.50	0.00	104	32
	2400	64.00	11.40	4.30	0.10	1.00	0.07	152	32
	2500	71.00	9.12	3.15	0.10	1.40	0.00	56	32
	2600	77.00	4.56	2.29	0.10	0.40	0.00	56	48
	2700	70.20	4.56	2.29	0.10	0.70	0.10	104	48



PERFIL	Nº AMOSTRA	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Na (%)	K (%)	Mn (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
LB	2800	75.33	4.56	3.15	0.15	0.10	0.10	56	48
	2900	77.00	4.56	3.15	0.05	0.06	0.10	104	32
	3000	73.70	9.12	3.15	0.05	0.70	0.00	104	32
	3100	73.70	11.40	3.15	0.15	1.30	0.00	152	32
	3200	75.33	15.96	4.30	0.15	1.60	0.00	152	48
	3300	71.00	18.24	5.43	0.15	1.80	0.00	104	32
	3400	70.20	11.40	4.30	0.15	1.40	0.07	56	32
	3500	75.33	4.56	3.15	0.08	0.60	0.07	104	32
	3600	12.84	4.56	2.29	0.10	0.80	0.20	56	12
	3700	80.50	4.56	6.58	0.10	0.50	0.00	56	32
	3800	71.00	12.54	3.15	0.10	0.80	0.07	56	32
	3900	75.33	4.56	2.29	0.10	0.60	0.10	56	32
	4000	73.70	11.40	4.30	0.10	0.80	0.10	104	48
	4050	70.20	9.12	3.15	0.08	0.06	0.07	56	32
	4150	64.20	4.56	5.43	0.08	0.20	0.07	56	32
	4250	80.00	6.84	5.43	0.10	0.20	0.00	56	32
	4350	85.60	6.84	3.15	0.08	0.20	0.20	104	32
	4450	80.50	4.56	2.29	0.08	0.06	0.00	104	32
	4550	56.50	7.60	3.15	0.05	0.20	0.00	104	32
	4650	73.70	4.56	4.30	0.08	0.06	0.00	56	32
4750	60.80	9.12	4.58	0.10	0.80	0.00	104	48	
4850	64.20	18.24	4.30	0.10	0.80	0.10	200	48	
4950	56.50	13.68	6.30	0.15	1.10	0.10	152	32	

PERFIL	Nº AMOSTRA	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Na (%)	K (%)	Mn (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
LB	5050	64.20	6.84	4.30	0.10	0.80	0.00	104	32
	5150	64.20	9.88	3.15	0.10	0.40	0.00	104	32
	5250	75.33	9.12	2.29	0.15	1.70	0.00	56	32
	6000	70.20	15.96	4.30	0.05	0.60	0.10	104	32
	6100	64.20	11.40	4.30	0.15	1.50	0.07	104	32
	6200	80.50	9.12	3.15	0.10	1.60	0.00	104	32
	6300	71.00	4.56	6.58	0.15	2.00	0.07	104	32
	6400	67.62	6.84	5.43	0.10	0.40	0.07	56	32
	6500	64.20	4.56	4.30	0.08	0.20	0.00	104	32
	6600	64.20	9.12	2.29	0.08	0.20	0.00	56	12
	6700	75.33	9.12	5.43	0.10	0.30	0.00	104	32
	6800	73.70	11.40	4.30	0.10	0.30	0.00	152	32
	6900	73.70	11.40	5.43	0.10	0.40	0.00	152	48
	7000	73.70	9.12	7.72	0.10	0.50	0.00	104	12
	7100	64.20	7.60	4.30	0.08	0.80	0.10	56	48
	7200	71.00	7.60	4.58	0.10	0.30	0.00	56	32
	7300	73.70	7.60	3.15	0.05	0.06	0.07	56	32
	7400	75.33	9.12	3.15	0.08	0.06	0.00	104	12
	7500	80.50	7.60	4.30	0.08	0.40	0.00	104	48
	7600	64.20	12.54	3.15	0.15	3.00	0.00	104	32
7700	70.20	12.54	3.15	0.08	0.74	0.00	104	48	
7800	64.20	13.68	4.30	0.10	2.00	0.00	56	48	
7900	54.80	15.20	4.30	0.10	1.20	0.10	104	48	
8000	56.50	15.96	4.58	0.10	0.74	0.00	104	32	

Tabela 8: Composição Química dos Solos. Perfil LTD-SE.

PERFIL	Nº AMOSTRA	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Na (%)	K (%)	Mn (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
LTD-SE	0050	92.45	8.00	3.43	0.10	0.50	0.07	80	36
	0100	89.00	8.00	3.43	0.10	0.60	0.00	80	56
	0150	89.00	3.80	2.29	0.10	0.30	0.07	80	56
	0200	92.45	6.08	2.29	0.10	0.60	0.00	80	36
	0250	60.00	14.44	4.58	0.10	1.30	0.00	120	56
	0300	68.00	8.00	3.43	0.14	1.80	0.00	80	36
	0350	85.60	6.08	5.72	0.08	0.06	0.00	80	56
	0400	80.47	12.16	2.29	0.08	0.20	0.07	80	56
	0450	80.00	3.80	3.43	0.10	0.30	0.07	40	56
	0500	74.50	6.08	3.43	0.08	0.06	0.07	80	56

Tabela 9: Composição Química dos Solos. Perfil LTD-NW.

PERFIL	Nº AMOSTRA	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Na (%)	K (%)	Mn (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
LTD-NW	0050	92.45	10.27	6.00	0.10	1.20	0.00	80	36
	0150	85.60	8.00	3.72	0.10	1.40	0.00	80	56
	0250	92.45	6.08	2.00	0.10	1.00	0.00	80	36
	0350	85.60	6.08	2.00	0.10	1.10	0.09	40	36
	0450	71.00	14.44	4.86	0.15	1.60	0.00	80	36
	0550	83.00	12.17	4.58	0.10	0.80	0.00	80	56
	0650	80.47	10.26	3.72	0.15	1.60	0.00	40	56
	0750	85.60	12.16	4.86	0.15	1.20	0.00	80	56
	0850	79.00	10.26	4.86	0.15	1.20	0.00	40	56
	0950	85.60	10.26	6.00	0.10	1.50	0.00	80	36
	1050	85.60	12.16	4.86	0.15	2.00	0.09	160	36
	1150	67.00	16.72	6.00	0.10	0.70	0.09	120	36
	1250	92.45	10.26	3.72	0.20	1.80	0.07	40	36
	1350	62.00	19.00	7.15	0.20	3.00	0.00	200	36
	1450	83.00	10.27	4.86	0.20	1.10	0.00	80	56
	1550	57.35	12.16	7.15	0.10	0.80	0.09	40	56
	1650	67.00	16.72	6.00	0.20	1.00	0.09	80	56
	1750	57.35	16.72	4.86	0.20	3.00	0.09	120	56
	1850	67.00	12.16	7.15	0.20	1.40	0.09	80	36
	1950	83.00	10.26	4.86	0.10	1.60	0.00	80	36
	2050	79.00	14.44	6.00	0.50	2.00	0.00	120	56
	2150	79.00	6.08	6.00	0.34	1.50	0.09	80	56
	2250	85.60	8.00	3.72	0.10	0.40	0.09	80	36

PERFIL	Nº AMOSTRA	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Na (%)	K (%)	Mn (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
LTD-NW	2350	83.00	3.90	2.00	0.10	0.30	0.00	40	36
	2450	85.60	3.90	3.72	0.10	0.40	0.07	40	36
	2550	79.00	8.00	3.72	0.35	0.80	0.00	80	56
	2650	85.60	3.80	2.00	0.10	0.40	0.00	80	56
	2750	85.60	3.90	1.00	0.08	0.20	0.09	40	56

Tabela 10: Composição Química dos Solos. Perfil LTE-SE.

PERFIL	Nº AMOSTRA	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Na (%)	K (%)	Mn (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
LTE-SE	0050	93.30	4.56	2.57	0.10	0.20	0.00	40	68
	0100	79.00	4.56	2.57	0.10	0.06	0.07	40	100
	0150	93.30	4.56	3.43	0.10	0.06	0.07	80	100
	0200	79.00	4.56	2.57	0.10	0.00	0.00	40	40
	0250	85.60	9.12	3.43	0.15	1.00	0.00	40	40
	0300	72.00	11.02	2.57	0.15	2.00	0.00	80	40
	0350	79.00	9.12	4.86	0.10	0.06	0.07	80	100
	0400	79.00	11.02	3.43	0.10	0.20	0.07	40	40
	0450	79.00	4.56	2.57	0.10	0.06	0.07	80	68
	0500	79.00	6.84	3.43	0.10	0.20	0.00	80	68

Tabela 11: Composição Química dos Solos. Perfil LTE-NW.

PERFIL	Nº AMOSTRA	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Na (%)	K (%)	Mn (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
LTE-NW	0050	57.35	11.78	2.00	0.04	1.50	0.12	80	40
	0100	64.20	9.50	4.30	0.02	0.61	0.00	40	40
	0150	85.60	7.22	2.57	0.15	0.40	0.03	40	40
	0200	78.75	11.78	3.43	0.15	1.00	0.03	40	68
	0250	71.00	9.50	3.43	0.20	0.80	0.09	80	68
	0300	71.00	11.78	3.43	0.15	1.20	0.06	40	100
	0350	78.75	11.78	4.86	0.20	1.30	0.06	80	68
	0400	78.75	9.50	2.57	0.20	1.00	0.00	40	40
	0450	71.00	11.78	4.30	0.06	1.10	0.12	80	100
	0500	71.00	9.50	2.57	0.15	0.40	0.06	40	40
	0550	71.00	16.72	3.43	0.15	0.60	0.03	40	68
	0600	85.60	7.22	3.43	0.20	0.80	0.00	40	68
	0650	71.00	9.50	3.43	0.20	1.00	0.09	40	100
	0700	78.75	14.44	2.57	0.20	1.20	0.03	80	68
	0750	71.00	9.50	2.57	0.15	0.80	0.06	40	68
	0800	71.00	9.50	2.57	0.15	1.00	0.03	80	68
	0850	78.75	9.50	2.57	0.20	1.30	0.03	80	40
	0900	78.75	4.56	2.57	0.10	0.06	0.06	40	68
	0950	64.20	16.72	4.00	0.15	1.40	0.06	80	32
	1000	85.60	9.50	4.00	0.10	0.60	0.03	40	56
	1100	78.75	11.78	4.00	0.15	0.60	0.00	40	56
	1150	71.00	14.44	3.43	0.10	0.60	0.06	40	56
	1200	85.60	7.22	2.57	0.24	1.60	0.00	40	56

PERFIL	Nº AMOSTRA	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Na (%)	K (%)	Mn (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
LTE-NW	1250	64.20	14.44	2.57	0.15	1.20	0.03	80	32
	1350	85.60	4.56	4.58	0.20	0.80	0.06	400	88
	1450	71.00	14.44	6.58	0.10	0.80	0.09	40	56
	1550	71.00	11.78	5.15	0.10	0.40	0.03	40	32
	1650	78.75	9.50	4.00	0.10	0.50	0.00	40	88
	1750	85.60	9.50	5.15	0.10	0.80	0.00	80	56
	1850	85.60	16.72	5.15	0.14	0.74	0.06	120	56
	1950	71.00	19.00	5.15	0.34	2.00	0.06	80	32
	2050	64.20	11.78	4.58	0.10	0.60	0.06	80	56
	2150	85.60	7.22	4.58	0.10	0.30	0.06	40	32
	2250	71.00	7.22	5.15	0.14	0.30	0.03	80	88
	2350	71.00	21.66	5.72	0.20	2.00	0.06	80	88
	2450	78.75	9.50	5.15	0.04	0.20	0.03	40	56
	2550	85.60	9.50	5.72	0.09	0.06	0.03	80	56
	2650	71.00	11.78	8.00	0.10	0.20	0.03	40	56
	2750	71.00	7.22	5.15	0.10	0.50	0.14	40	88
2850	71.00	9.50	4.58	0.10	0.60	0.09	40	88	
2950	85.60	11.78	5.72	0.20	2.00	0.06	40	88	



Tabela 12: Composição Química dos Solos. Perfil LTF-NW.

PERFIL	Nº AMOSTRA	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Na (%)	K (%)	Mn (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
LTF-NW	0050	62.00	12.92	4.86	0.10	0.40	0.07	120	136
	0150	70.20	16.72	4.86	0.10	0.60	0.00	120	56
	0250	70.20	11.02	3.72	0.10	0.60	0.00	160	88
	0350	68.50	16.72	4.86	0.14	0.80	0.00	80	56
	0450	70.20	14.82	4.86	0.14	0.70	0.00	120	88
	0550	77.00	3.42	4.86	0.89	0.10	0.07	80	56
	0650	77.00	11.02	3.72	0.10	0.30	0.00	400	56
	0750	85.60	5.32	3.72	0.09	0.20	0.09	40	56
	0850	85.60	4.56	3.72	0.09	0.10	0.09	80	56
	0950	70.20	5.32	2.57	0.09	0.10	0.07	40	56
	1050	68.50	7.22	3.72	0.09	0.10	0.07	40	32
	1150	62.00	7.22	3.43	0.10	0.10	0.00	80	56
	1250	74.00	16.72	6.00	0.10	0.20	0.00	40	56
	1350	85.60	6.84	2.57	0.10	0.20	0.07	80	32
	1450	77.00	9.12	4.86	0.10	0.10	0.00	80	56
	1550	77.00	5.32	2.57	0.09	0.10	0.00	80	56
	1650	74.00	7.22	4.86	0.05	0.10	0.00	40	32
	1750	62.00	14.44	6.00	0.20	3.00	0.07	40	32
	1850	80.50	7.22	2.57	0.09	0.10	0.00	40	56
	1950	74.00	14.44	4.86	0.09	0.10	0.00	40	32
	2050	62.00	19.00	4.86	0.10	0.20	0.00	40	32
	2150	68.50	11.78	2.57	0.09	0.40	0.00	40	32
	2250	68.50	14.44	6.00	0.10	1.20	0.07	40	56

PERFIL	Nº AMOSTRA	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Na (%)	K (%)	Mn (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
LTF-NW	2350	80.00	11.02	7.15	0.20	1.60	0.09	120	56
	2450	68.50	12.92	4.86	0.20	1.80	0.07	80	32
	2550	77.00	6.84	3.15	0.09	0.20	0.09	40	56
	2650	77.00	4.56	3.15	0.09	0.10	0.09	40	32
	2750	74.00	23.94	6.58	0.15	1.40	0.18	120	32
	2850	70.20	5.32	4.30	0.09	0.20	0.09	80	56
	2950	70.20	7.22	5.43	0.09	0.20	0.09	40	56
	3050	74.00	7.22	6.58	0.09	0.40	0.18	80	32
	3150	77.00	6.84	4.30	0.10	0.20	0.18	40	32
	3250	85.60	7.22	4.30	0.09	0.20	0.09	40	56
	3350	96.30	11.78	12.01	0.10	0.70	0.09	80	56
	3450	91.60	5.32	6.30	0.10	0.30	0.00	40	56

Tabela 13: Composição Química dos Solos. Perfil LTG-NW.

PERFIL	Nº AMOSTRA	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Na (%)	K (%)	Mn (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
LTG-NW	0050	73.00	14.82	4.30	0.10	0.40	0.06	40	56
	0150	80.00	17.10	2.29	0.10	0.80	0.03	40	36
	0250	80.50	10.64	2.29	0.15	1.60	0.03	40	36
	0350	67.00	17.10	2.29	0.20	4.00	0.00	80	56
	0450	67.00	12.54	3.15	0.20	2.00	0.06	80	56
	0550	85.60	12.54	2.29	0.15	2.00	0.06	80	56
	0650	85.60	14.82	2.29	0.20	3.00	0.00	80	56
	0750	67.00	12.54	5.43	0.15	2.00	0.06	80	56
	0850	73.00	6.46	2.29	0.10	1.30	0.06	80	36
	0950	65.00	12.54	2.29	0.10	0.80	0.06	80	56
	1050	61.00	12.54	4.30	0.08	0.70	0.03	80	56
	1250	75.33	14.82	3.15	0.20	3.00	0.00	80	36
	1350	91.60	14.82	4.30	0.35	4.00	0.03	80	56
	1450	70.20	14.82	4.30	0.09	0.90	0.00	80	84
	1550	85.60	6.46	4.30	0.04	0.20	0.00	40	56
	1650	85.60	6.46	3.15	0.10	0.30	0.06	40	56
	1750	75.33	4.18	2.29	0.09	0.30	0.03	40	36
	1950	61.00	17.10	6.58	0.74	4.00	0.03	80	84
	2050	80.00	19.00	6.58	0.50	2.00	0.03	80	56
	2150	61.00	23.56	6.58	0.25	2.00	0.03	80	56
2250	73.00	14.82	4.30	0.14	2.00	0.00	40	36	
2350	80.00	17.10	4.30	0.60	5.00	0.03	40	36	
2450	80.00	10.64	6.58	0.24	2.00	0.03	40	36	

PERFIL	Nº AMOSTRA	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Na (%)	K (%)	Mn (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
LTG-NW	2550	67.00	19.00	5.43	0.35	2.00	0.03	40	36
	2650	80.00	14.82	5.43	0.14	0.90	0.03	120	56
	2750	85.60	14.82	4.30	0.20	2.00	0.03	80	56
	2850	67.00	10.64	4.30	0.20	2.00	0.03	80	56
	2950	80.00	19.00	4.30	0.20	2.00	0.03	80	36

Tabela 14: Composição Química dos Solos. Perfil LTH-NW.

PERFIL	Nº AMOSTRA	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Na (%)	K (%)	Mn (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
LTH-NW	0050	80.50	12.54	5.43	0.10	0.50	0.07	80	68
	0150	70.20	9.88	2.29	0.10	0.60	0.03	40	112
	0250	60.00	9.88	4.30	0.08	0.50	0.07	80	40
	0350	70.20	4.56	2.29	0.10	0.80	0.03	80	40
	0450	75.33	7.22	5.43	0.15	0.70	0.03	80	40
	0550	75.33	12.54	4.30	0.10	0.80	0.00	40	68
	0650	93.30	12.54	4.30	0.10	1.00	0.00	80	68
	0750	85.60	9.88	2.29	0.10	0.70	0.12	80	84
	0850	65.00	4.56	2.29	0.10	0.60	0.07	40	40
	0950	65.00	4.56	4.30	0.10	0.40	0.08	40	40
	1050	70.20	12.54	2.29	0.15	0.60	0.04	40	68
	1150	85.60	7.22	4.30	0.10	0.40	0.03	40	68
	1250	70.20	7.22	4.30	0.10	0.40	0.12	40	40
	1350	93.30	12.54	5.43	0.10	0.60	0.08	40	40
	1450	70.20	7.22	5.43	0.08	0.10	0.04	40	40
	1550	85.60	9.90	5.43	0.10	0.10	0.10	40	40
	1650	85.60	4.56	4.30	0.10	0.02	0.10	40	40
	1750	85.60	4.56	5.43	0.10	0.20	0.17	40	20
	1850	70.20	9.90	4.30	0.08	0.20	0.12	40	40
	1950	70.20	7.22	7.72	0.08	0.30	0.16	40	40
	2050	70.20	7.22	4.30	0.10	0.40	0.20	80	40
	2150	85.60	4.56	3.15	0.10	0.20	0.08	80	84
	2250	85.60	4.56	3.15	0.08	0.20	0.08	40	40

PERFIL	Nº AMOSTRA	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Na (%)	K (%)	Mn (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
LTH-NW	2350	93.30	7.22	5.43	0.10	0.40	0.12	40	132
	2450	85.60	7.22	4.30	0.20	1.00	0.14	80	40
	2550	85.60	7.22	4.30	0.20	2.00	0.12	40	112
	2650	70.20	7.22	2.29	0.24	1.00	0.04	40	40
	2750	79.00	12.54	4.30	0.24	3.00	0.08	80	40
	2850	57.35	12.54	4.30	0.20	2.00	0.08	80	68
	2950	65.00	12.54	3.15	0.15	1.00	0.08	40	40

Tabela 15: Composição Química dos Solos. Perfil LTI-NE.

PERFIL	Nº AMOSTRA	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Na (%)	K (%)	Mn (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
LTI-NE	0050	80.00	6.84	4.30	0.10	1.40	0.00	40	20
	0150	85.60	6.84	3.15	0.08	0.20	0.09	80	40
	0250	85.60	8.40	3.15	0.04	0.06	0.07	80	40
	0350	90.73	8.40	2.29	0.10	0.74	0.00	40	40
	0450	68.00	23.60	4.30	0.04	0.20	0.00	80	40
	0550	85.60	4.20	2.29	0.08	0.00	0.09	40	20
	0650	85.60	8.40	3.15	0.08	0.06	0.09	40	40
	0750	85.60	4.20	4.30	0.08	0.06	0.00	40	40

Tabela 16: Composição Química dos Solos. Perfil LTI-NW

PERFIL	Nº AMOSTRA	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Na (%)	K (%)	Mn (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
LTI-NW	0050	90.73	6.84	3.15	0.08	0.40	0.07	40	68
	0150	74.00	16.72	4.30	0.10	0.90	0.06	40	112
	0250	85.60	14.64	4.30	0.10	1.50	0.12	80	40
	0450	74.00	14.82	4.30	0.08	1.10	0.00	40	40
	0550	60.80	12.17	4.30	0.10	0.80	0.00	40	68
	0650	67.62	14.82	4.30	0.08	0.90	0.00	40	68
	0750	60.80	14.82	4.30	0.04	0.60	0.00	40	84
	0850	74.00	14.82	5.43	0.10	1.40	0.00	40	40
	0950	60.80	16.72	7.72	0.10	1.50	0.00	80	40
	1050	74.00	12.54	5.43	0.10	0.80	0.07	40	68
	1150	25.00	4.30	2.29	0.00	0.06	0.00	80	68
	1250	74.00	10.64	3.15	0.15	1.80	0.00	40	40
	1350	60.80	8.40	4.30	0.10	1.10	0.07	40	40
	1450	90.74	6.84	2.29	0.10	0.40	0.06	40	40
	1550	80.00	8.00	4.30	0.20	2.00	0.00	80	40
	1650	68.00	14.44	5.43	0.20	2.00	0.07	80	40
	1750	80.00	12.54	4.30	0.24	2.00	0.00	80	20
	1850	85.60	10.64	4.30	0.20	1.50	0.00	40	40
	1950	60.80	16.12	4.30	0.20	3.00	0.12	80	40
	2050	80.00	10.64	3.15	0.34	2.00	0.06	40	40
	2150	90.73	8.40	4.30	0.10	1.10	0.00	40	84
	2250	68.00	16.72	4.30	0.20	2.00	0.12	400	40
	2350	31.00	6.84	2.29	0.10	1.00	0.06	40	132



PERFIL	Nº AMOSTRA	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Na (%)	K (%)	Mn (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
LTI-NW	2450	85.60	14.82	4.30	0.20	2.00	0.00	80	40
	2550	80.00	6.84	2.29	0.20	1.80	0.06	40	112
	2650	90.73	6.84	3.15	0.10	0.80	0.07	40	40
	2750	90.73	6.84	4.30	0.04	0.20	0.12	40	40
	2850	80.00	8.40	3.15	0.04	0.20	0.00	80	68
	2950	85.60	4.20	2.29	0.04	0.60	0.06	40	40

Tabela 17: Distribuição das Frequências de  $\text{SiO}_2$  nos solos. Amostras procedentes da Região do Granito Central da Serra dos Carajás-Sul Estado do Pará.

Intervalos	Nº de amostras no intervalo	% Frequência relativa
12.70 - 21.10	34	4.30
21.10 - 29.42	49	6.20
29.42 - 37.78	41	5.20
37.78 - 46.14	36	4.50
46.14 - 54.50	40	5.00
54.50 - 62.86	94	11.90
62.86 - 71.22	159	20.20
71.22 - 79.58	169	21.50
79.58 - 87.94	143	18.10
87.94 - 96.30	21	2.60

Tabela 18: Distribuição das Frequências de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  nos solos. Amostras procedentes da Região do Granito Central da Serra dos Carajás-Sul do Pará.

Intervalos	Nº de amostras no intervalo	% Frequência relativa
0.00 - 5.58	72	9.10
5.58 - 11.16	286	36.30
11.16 - 16.74	281	35.70
16.74 - 22.32	75	9.50
22.32 - 27.90	55	6.90
27.90 - 33.48	14	1.70
33.48 - 39.10	1	0.10
39.10 - 44.64	-	-
44.64 - 50.22	1	0.10
50.22 - 55.80	1	0.10

Tabela 19: Distribuição das Frequências de  $Fe_2O_3$  nos solos. Amostras procedentes do Granito Central da Serra dos Carajás-Sul do Estado do Pará.

Intervalos	Nº de amostras no intervalo	% Frequência relativa
1.14 - 6.89	511	65.00
6.89 - 12.64	77	9.70
12.64 - 18.39	57	7.20
18.39 - 24.14	24	3.00
24.14 - 29.89	29	3.60
29.89 - 35.64	19	2.40
35.64 - 41.39	24	3.00
41.39 - 47.14	17	2.10
47.14 - 52.89	16	2.00
52.89 - 58.64	12	1.50

Tabela 20: Distribuição das Frequências de Mn nos solos. Amostras procedentes da Região do Granito Central da Serra dos Carajás-Sul do Estado do Pará.

Intervalos	Nº de amostras no intervalo	% Frequência relativa
0.00 - 0.40	689	87.60
0.40 - 0.80	71	9.00
0.80 - 1.20	16	2.00
1.20 - 1.60	8	1.00
1.60 - 2.00	1	0.10
2.00 - 2.40	-	-
2.40 - 2.80	-	-
2.80 - 3.20	-	-
3.20 - 3.60	-	-
3.60 - 4.00	1	0.10

Tabela 21: Distribuição das Frequências de Na nos solos. Amostras procedentes da Região Granito Central da Serra dos Carajás - Sul do Estado do Pará.

Intervalos	Nº de amostras no intervalo	% Frequência relativa
0.00 - 0.20	655	83.30
0.20 - 0.40	78	9.90
0.40 - 0.60	21	2.60
0.60 - 0.80	9	1.10
0.80 - 1.00	6	0.70
1.00 - 1.20	10	1.20
1.20 - 1.40	2	0.20
1.40 - 1.60	2	0.20
1.60 - 1.80	2	0.20
1.80 - 2.00	1	0.10

Tabela 22: Distribuição das Frequências de K nos solos. Amostras procedentes da região do Granito Central da Serra dos Carajás - Sul do Estado do Pará.

Intervalos	Nº de amostras no intervalo	% Frequência relativa
0.00 - 0.47	379	48.20
0.47 - 0.94	152	19.30
0.94 - 1.41	105	13.30
1.41 - 1.88	63	8.00
1.88 - 2.35	49	6.20
2.35 - 2.89	6	0.70
2.89 - 3.29	15	1.90
3.29 - 3.76	9	1.10
3.76 - 4.23	6	0.70
4.23 - 4.70	2	0.20

Tabela 23: Distribuição das Frequências de Cu nos solos. Amostras procedentes da Região do Granito Central da Serra dos Carajás-Sul do Estado do Pará.

Intervalos	Nº de amostras no intervalo	% Frequência relativa
16.00 - 90.40	468	59.50
90.40 - 164.80	178	22.70
164.80 - 239.20	44	5.50
239.20 - 313.60	52	6.60
313.60 - 388.00	16	2.00
388.00 - 462.40	15	1.90
462.40 - 536.80	5	0.70
536.80 - 611.20	3	0.30
611.20 - 685.60	2	0.20
685.60 - 760.00	2	0.20

Tabela 24: Distribuição das Frequências de Zn nos solos. Amostras procedentes da Região do Granito Central da Serra dos Carajás-Sul do Estado do Pará.

Intervalos	Nº de amostras no intervalo	% Frequência relativa
00.0 - 120	587	74.60
120.0 - 240	117	14.80
240.0 - 360	55	6.90
360.0 - 480	20	2.50
480.0 - 600	6	0.70
600.0 - 720	-	-
720.0 - 840	-	-
840.0 - 960	-	-
960.0 - 1080	-	-
1080.0 - 1200	1	0.1

Tabela 25: Distribuição das Frequências de SiO<sub>2</sub> nos solos pertencentes ao Grupo 1. Amostras procedentes da Região do Granito Central da Serra dos Carajás-Sul do Estado do Pará.

Intervalos	Pontos Médios	Nº de amostras no intervalo	% Frequência relativa	% Frequência acumulativa
12.70 - 21.10	16.88	1	0.168	0.168
21.10 - 29.42	25.42	1	0.168	0.336
29.42 - 37.80	33.62	3	0.504	0.84
37.80 - 46.14	41.96	6	1.008	1.84
46.14 - 54.50	50.32	21	3.53	5.37
54.50 - 62.90	58.72	85	14.28	19.65
62.90 - 71.22	67.04	150	25.21	44.86
71.22 - 79.60	75.42	167	28.06	72.92
79.60 - 87.94	83.76	140	23.52	96.44
87.94 - 96.30	92.18	21	3.52	99.96

Tabela 26: Distribuição das Frequências de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nos solos pertencentes ao Grupo 1. Amostras procedentes da Região do Granito Central da Serra dos Carajás-Sul do Estado do Pará.

Intervalos	Pontos Médios	Nº de amostras no intervalo	% Frequência relativa	% Frequência acumulativa
0.0 - 3.80	1.90	14	2.35	2.35
3.8 - 7.60	5.70	182	30.58	32.93
7.6 - 11.40	9.50	182	30.58	63.51
11.40 - 15.20	13.30	140	23.52	87.00
15.20 - 19.00	17.10	61	10.25	97.28
19.00 - 22.80	20.90	7	1.17	98.46
22.80 - 26.60	24.70	7	1.17	99.63
26.60 - 30.40	28.50	-	-	-
30.40 - 34.20	32.30	1	0.16	99.80
34.20 - 38.00	36.10	1	0.16	99.90

Tabela 27 - Distribuição das Frequências de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nos solos pertencentes ao Grupo 1. Amostras procedentes da Região do Granito Central da Serra dos Carajás-Sul do Estado do Pará.

Intervalos	Pontos Médios	Nº de amostras no intervalo	% Frequência relativa	% Frequência acumulativa
2.00 - 6.10	4.05	465	78.15	78.15
6.10 - 10.18	8.14	87	14.62	92.77
10.18 - 14.27	12.23	25	4.20	96.90
14.27 - 18.36	16.32	14	2.35	99.32
18.36 - 22.45	20.41	1	0.16	99.50
22.45 - 26.50	-	-	-	-
26.50 - 30.63	-	-	-	-
30.63 - 34.72	-	-	-	-
34.72 - 38.81	36.80	1	0.16	99.60
38.81 - 42.90	40.85	2	0.33	99.90

Tabela 28 - Distribuição das Frequências de Mn nos solos pertencentes ao Grupo 1. Amostras procedentes da Região do Granito Central da Serra dos Carajás-Sul do Estado do Pará.

Intervalos	Pontos Médios	Nº de amostras no intervalo	% Frequência relativa	% Frequência acumulativa
0.00 - 0.10	0.05	513	6.20	86.20
0.10 - 0.20	0.15	46	7.73	93.93
0.20 - 0.30	0.25	10	1.68	95.61
0.30 - 0.40	0.35	7	1.17	96.78
0.40 - 0.50	0.45	6	1.00	97.80
0.50 - 0.60	0.55	9	1.51	99.30
0.60 - 0.70	0.65	1	0.16	99.46
0.70 - 0.80	0.75	1	0.16	99.63
0.80 - 0.90	0.85	1	0.16	99.80
0.90 - 1.00	0.95	1	0.16	99.90

Tabela 29: Distribuição das Frequências de Na nos solos pertencentes ao Grupo 1. Amostras procedentes da Região do Granito Central da Serra dos Carajás-Sul do Estado do Pará.

Intervalos	Pontos Médios	Nº de amostras no intervalo	% Frequência relativa	% Frequência acumulativa
0.00 - 0.17	0.08	329	55.28	55.29
0.17 - 0.34	0.25	201	33.78	89.00
0.34 - 0.51	0.42	27	4.58	93.60
0.51 - 0.68	0.59	10	1.68	95.30
0.68 - 0.85	0.76	7	1.17	96.45
0.85 - 1.02	0.93	6	1.00	97.45
1.02 - 1.19	1.10	7	1.17	98.62
1.19 - 1.36	1.27	2	0.33	98.95
1.36 - 1.53	1.44	4	0.67	99.63
1.53 - 1.70	1.61	2	0.33	99.96

Tabela 30: Distribuição das Frequências de K nos solos pertencentes ao Grupo 1. Amostras procedentes da Região do Granito Central da Serra dos Carajás-Sul do Estado do Pará.

Intervalos	Pontos Médios	Nº de amostras no intervalo	% Frequência relativa	% Frequência acumulativa
0.00 - 0.50	0.25	237	39.83	39.83
0.50 - 1.00	0.75	141	23.69	63.52
1.00 - 1.50	1.25	95	15.96	79.50
1.50 - 2.00	1.75	87	14.62	94.10
2.00 - 2.50	2.25	-	-	-
2.50 - 3.00	2.75	21	3.52	97.62
3.00 - 3.50	3.25	7	1.17	98.80
3.50 - 4.00	3.75	6	1.00	99.80
4.00 - 4.50	4.25	-	-	-
4.50 - 5.00	4.75	1	0.16	99.95



Tabela 31: Distribuição das Frequências de Cu nos solos pertencentes ao Grupo 1. Amostras procedentes do Granito Central da Serra dos Carajás-Sul do Estado do Pará.

Intervalos	Pontos Médios	Nº de amostras no intervalo	% Frequência relativa	% Frequência acumulativa
20 - 80	50	430	72.26	72.26
80 - 140	110	94	15.79	88.00
140 - 200	170	47	7.89	95.94
200 - 260	230	11	1.84	97.78
260 - 320	290	2	0.33	98.11
320 - 380	350	3	0.50	98.62
380 - 440	410	5	0.84	99.46
440 - 500	470	2	0.33	99.80
500 - 560	530	2	0.33	100.10
560 - 620	590	1	0.16	100.30

Tabela 32: Distribuição das Frequências do Zn nos solos pertencentes ao Grupo 1. Amostras procedentes da Região do Granito Central da Serra dos Carajás-Sul do Estado do Pará.

Intervalos	Pontos Médios	Nº de amostras no intervalo	% Frequência relativa	% Frequência acumulativa
0.00 - 120	60	533	89.50	89.50
120 - 240	180	48	8.10	97.60
240 - 360	300	12	2.00	99.60
360 - 480	420	1	0.16	99.74
480 - 600	540	-	-	-
600 - 720	660	-	-	-
720 - 840	780	-	-	-
840 - 960	900	-	-	-
960 - 1080	1020	-	-	-
1080 - 1200	1140	1	0.16	99.90

Tabela 33: Distribuição das Frequências de SiO<sub>2</sub> nos solos pertencentes ao Grupo 2. Amostras procedentes da Região do Granito Central da Serra dos Carajás-Sul do Estado do Pará.

Intervalos	Pontos Médios	Nº de amostras no intervalo	% Frequência relativa	% Frequência acumulativa
12.84 - 19.26	16.00	25	14.20	14.20
19.26 - 25.67	22.55	31	17.61	31.81
25.67 - 32.10	28.87	33	18.75	50.56
32.10 - 38.50	35.30	29	16.47	67.00
38.50 - 44.92	41.70	20	11.36	78.39
44.92 - 51.34	48.13	18	10.22	88.61
51.34 - 57.75	54.54	10	5.68	94.29
57.75 - 64.17	60.96	5	2.84	97.13
64.17 - 70.58	67.37	3	1.70	98.83
70.58 - 77.00	73.79	2	1.13	99.96

Tabela 34: Distribuição das Frequências de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nos solos pertencentes ao Grupo 2. Amostras procedentes da Região do Granito Central da Serra dos Carajás-Sul do Estado do Pará.

Intervalos	Pontos Médios	Nº de amostras no intervalo	% Frequência relativa	% Frequência acumulativa
00 - 5.57	2.80	1	0.56	0.56
5.57 - 11.15	8.40	3	1.70	2.26
11.15 - 16.74	13.95	27	15.34	17.61
16.74 - 22.31	19.52	47	26.70	44.31
22.31 - 27.80	25.00	58	32.95	77.25
27.80 - 33.48	30.70	23	13.00	90.31
33.48 - 39.10	36.26	2	1.13	91.44
39.10 - 44.64	41.85	7	3.97	95.41
44.64 - 50.21	47.42	6	3.41	98.82
50.21 - 55.80	53.10	2	1.13	99.95

Tabela 35: Distribuição das Frequências de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nos solos pertencentes ao Grupo 2. Amostras procedentes da Região do Granito Central da Serra dos Carajás-Sul do Estado do Pará.

Intervalos	Pontos Médios	Nº de amostras no intervalo	% Frequência relativa	% Frequência acumulativa
4.30 - 9.73	7.00	5	2.84	2.84
9.73 - 15.17	12.45	15	8.52	11.32
15.17 - 20.60	17.90	26	14.77	26.13
20.60 - 26.03	23.31	23	13.00	39.19
26.03 - 31.47	28.75	29	16.47	55.66
31.47 - 36.90	34.18	19	10.79	66.45
36.90 - 42.34	39.62	18	10.22	76.67
42.34 - 47.77	45.05	16	9.00	85.76
47.77 - 53.21	50.50	14	7.95	93.71
53.21 - 58.64	55.92	11	6.25	99.96

Tabela 36: Distribuição da Frequência de Mn nos solos pertencentes ao Grupo 2. Amostras procedentes da Região do Granito Central da Serra dos Carajás-Sul do Estado do Pará.

Intervalos	Pontos Médios	Nº de amostras no intervalo	% Frequência relativa	% Frequência acumulativa
0.0 - 0.40	0.2	102	57.90	57.90
0.40 - 0.80	0.6	52	29.50	87.40
0.80 - 1.20	1.0	13	7.38	94.78
1.20 - 1.60	1.4	8	4.54	99.32
1.60 - 2.00	1.8	-	-	-
2.00 - 2.40	2.2	-	-	-
2.40 - 2.80	2.6	-	-	-
2.80 - 3.20	3.0	-	-	-
3.20 - 3.60	3.4	-	-	-
3.60 - 4.00	3.8	1	0.56	99.88

Tabela 37: Distribuição das Frequências de Na nos solos pertencentes ao Grupo 2. Amostras procedentes da Região do Granito Central da Serra dos Carajás-Sul do Estado do Pará.

Intervalos	Pontos Médios	Nº de amostras no intervalo	% Frequência relativa	% Frequência acumulativa
0.02 - 0.07	0.03	41	23.30	23.30
0.07 - 0.12	0.08	31	17.61	40.91
0.12 - 0.17	0.14	46	26.13	67.00
0.17 - 0.23	0.21	44	25.00	92.00
0.23 - 0.28	0.24	6	3.40	95.44
0.28 - 0.33	0.30	-	-	-
0.33 - 0.39	0.35	3	1.70	97.14
0.39 - 0.44	0.40	3	1.70	98.84
0.44 - 0.49	0.46	-	-	-
0.49 - 0.55	0.51	2	1.13	99.97

Tabela 38: Distribuição das Frequências de K nos solos pertencentes ao Grupo 2. Amostras procedentes da Região do Granito Central da Serra dos Carajás-Sul do Estado do Pará.

Intervalos	Pontos Médios	Nº de amostras no intervalo	% Frequência relativa	% Frequência acumulativa
0.05 - 0.16	0.10	138	78.40	78.40
0.16 - 0.28	0.22	16	9.00	87.49
0.28 - 0.39	0.33	7	3.97	91.46
0.39 - 0.51	0.45	5	2.84	94.30
0.51 - 0.62	0.56	2	1.13	95.43
0.62 - 0.74	0.68	5	2.84	98.27
0.74 - 0.85	0.79	1	0.56	98.83
0.85 - 0.97	0.91	-	-	-
0.97 - 1.08	1.00	1	0.56	99.40
1.08 - 1.20	1.14	1	0.56	99.96

Tabela 39: Distribuição das Frequências de Cu nos solos pertencentes ao Grupo 2. Amostras procedentes da Região do Granito Central da Serra dos Carajás-Sul do Estado do Pará.

Intervalos	Pontos Médios	Nº de amostras no intervalo	% Frequência relativa	% Frequência acumulativa
16.00 - 90.40	53.20	21	11.93	11.93
90.40 - 164.8	126.98	61	34.65	46.58
164.80 - 239.2	202.00	20	11.36	57.94
239.20 - 313.6	276.40	41	23.29	81.29
313.60 - 388.0	350.80	13	7.38	88.61
388.00 - 462.4	425.20	10	5.68	94.29
462.40 - 536.8	499.60	4	2.27	96.56
536.80 - 611.2	574.00	3	1.70	98.26
611.20 - 685.6	648.40	1	0.56	98.83
685.60 - 760.0	722.80	2	1.14	99.97

Tabela 40: Distribuição das Frequências de Zn nos solos pertencentes ao Grupo 2. Amostras procedentes da Região do Granito Central da Serra dos Carajás-Sul do Estado do Pará.

Intervalos	Pontos Médios	Nº de amostras no intervalo	% Frequência relativa	% Frequência acumulativa
32.00 - 88.40	60.20	14	7.95	7.95
88.40 - 144.8	116.60	43	24.43	31.67
114.8 - 201.2	173.00	41	23.30	54.97
201.2 - 257.6	229.40	18	10.22	65.19
257.6 - 314.0	285.80	23	13.00	78.25
314.0 - 370.4	342.20	14	7.95	86.20
370.4 - 426.8	398.60	9	5.11	91.30
426.8 - 483.2	455.00	8	4.54	95.85
483.2 - 539.6	511.40	3	1.70	97.55
539.6 - 596.0	567.8	3	1.70	99.25

Tabela 41: Autovalores e Unidades de Autovetores de Análise de Componentes Principais de 786 A  
mostras Padronizadas.

Autovetor	$u_1$	$u_2$	$u_3$	$u_4$	$u_5$	$u_6$	$u_7$	$u_8$
Autovalor	3.372	1.273	0.980	0.762	0.593	0.549	0.297	0.173
Porcentagem	42.15	15.91	12.25	9.53	7.41	6.86	3.71	2.16
Porcentagem Acumulativa	42.15	58.06	70.31	79.84	87.25	94.11	97.82	99.98
$S_i$	0.464	0.077	0.071	0.008	0.121	0.510	0.429	0.561
$\lambda$	-0.348	0.292	-0.328	0.587	0.128	-0.127	0.538	-0.054
Fe	-0.499	0.019	-0.038	-0.074	-0.072	-0.218	-0.223	0.801
Mn	0.048	0.731	0.046	-0.574	-0.026	-0.278	0.226	-0.053
Na	0.333	0.520	-0.165	0.391	0.172	0.046	-0.634	0.075
K	-0.126	0.155	0.926	0.299	0.091	-0.068	0.023	-0.014
Cu	-0.370	0.280	0.000	0.022	-0.585	0.646	-0.079	-0.134
Zn	-0.385	0.025	-0.009	-0.279	0.752	0.418	-0.132	-0.122

Tabela 42: Desvios Padrões e Valores Médios dos Componentes  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , Mn, Na, K, Cu e Zn. Nos Solos pertencentes aos Grupos I e II.

Grupo	Componentes Desvio e Média	$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	Mn	Na	K	Cu	Zn
I	$\sigma$	11.12	4.57	3.68	0.10	0.23	0.76	69.94	64.90
	$\bar{X}$	71.85	10.23	5.48	0.10	0.21	0.91	81.73	72.23
II	$\sigma$	13.60	8.76	13.30	0.41	0.10	0.16	136.70	121.10
	$\bar{X}$	34.00	24.10	31.03	0.41	0.14	0.16	221.00	221.10

A N E X O III

P R O G R A M A S



```

1 COM N
2 REM *** MATRIZ DE CORRELACAO ENTRE AMOSTRAS(MAX=30) ***
3 REM *** MAXIMO DE 6 VARIAVEIS POR AMOSTRAS ***
10 DIM X$(6,30),V$(6),A$(30,30),W$(80),B1(6)
20 MAT B=ZER
30 DISP "TITULO DA ANALISE";
40 INPUT W$
50 WRITE (15,60)W$
60 FORMAT F10.2
70 DISP "NO. DE AMOSTRAS";
80 INPUT N
90 DISP "NO. DE VARIAVEIS/AMOSTRA";
100 INPUT M
110 DISP "NO. DE VARIAVEIS ELIMINADAS";
120 INPUT N0
130 IF N0=0 THEN 180
140 FOR I=1 TO N0
150 DISP "POSICAO DA VAR. ELIMINADA" I;
160 INPUT J
165 B(I,J)=J
170 NEXT I
180 B$="N"
190 DISP "AMOSTRAS EM ARQ. SEQ.? S/N";
200 INPUT A$
210 IF A$=B$ THEN 340
220 DISP "NO. DO PRIMEIRO ARQUIVO";
230 INPUT A1
240 FOR I=1 TO N
250 LOAD DATA I+A1-1,V
260 K=0
270 FOR J=1 TO M
280 IF B(I,J)#0 THEN 310
290 K=K+1
300 X(K,I)=V(I,J)
310 NEXT J
320 NEXT I
330 GOTO 441
340 FOR I=1 TO N
350 DISP "NO. DO ARQ. DA AMOSTRA" I;
360 INPUT F
370 LOAD DATA F,V
380 K=0
390 FOR J=1 TO M
400 IF B(I,J)#0 THEN 430
410 K=K+1
420 X(K,I)=V(I,J)
430 NEXT J
440 NEXT I
441 M=M-N0
450 FOR I=1 TO N
460 FOR J=I TO N
470 S1=S2=S3=S4=S5=0
480 FOR K=1 TO M
490 S1=S1+X(K,I)
500 S2=S2+X(K,J)
510 S3=S3+X(K,I)*X(K,I)
520 S4=S4+X(K,J)*X(K,J)
530 S5=S5+X(K,I)*X(K,J)
540 NEXT K
550 R=(S5-S1*S2/M)/SQR((S3-S1*S1/M)*(S4-S2*S2/M))

```

```
560 A[I, J]=A[J, I]=R  
570 NEXT J  
580 NEXT I  
590 DISP "FITA NCGG 2.CONT EXECUTE"  
600 STOP  
610 STORE DATA 3, A  
620 LOAD 2, 1
```

```

1 COM M,PS[2,30],LS[30]
2 REM *** IMPRESSAO DO D E N D O G R A M A ***
10 DIM AS[30],BS[30],C#[61],DS[13]
20 I#="I"
30 P#="."
40 M#="-"
50 B#=" "
60 M2=M-1
70 MAT A=ZER
80 MAT B=ZER
90 FOR I=1 TO M2
100 J=I-1
110 IF J <= 0 THEN 150
120 IF P[1,I]=P[1,J] THEN 170
130 J=J-1
140 GOTO 110
150 B[I]=1
160 GOTO 220
170 K=AC[J]
180 IF K=0 THEN 210
190 J=K
200 GOTO 170
210 AC[J]=I
220 FOR J=1 TO I
230 K=J
240 IF P[2,I]=P[1,J] THEN 270
250 NEXT J
260 GOTO 290
270 B[K]=0
280 AC[I]=K
290 NEXT I
300 FOR I=1 TO M2
310 S=I
320 IF B[I]#0 THEN 350
330 NEXT I
340 END
350 N0=P[1,S]
360 X0=L[1]
370 X9=X0
380 FOR I=1 TO M2
390 IF L[I] >= X0 THEN 410
400 X0=L[I]
410 IF L[I] <= X9 THEN 430
420 X9=L[I]
430 NEXT I
440 D0=(X9-X0)/25
450 X0=X0-D0
460 X9=X9+D0
470 D0=(X9-X0)/60
480 FOR I=1 TO 61
490 C#[I,I]=B#
500 NEXT I
510 X=X0
520 FOR I=1 TO 13
530 D[I]=X
540 X=X+D0*5
550 NEXT I
560 WRITE (15,570)D[2],D[4],D[6],D[8],D[10],D[12]

```

```

570 FORMAT 6X,6F10.4
580 WRITE (15,590)D[1],D[3],D[5],D[7],D[9],D[11],D[13]
590 FORMAT 1X,7F10.4
600 WRITE (15,610)
610 FORMAT 6X,"+",12"-----+"
620 X=X0
630 IF S=0 THEN 650
640 X=L[S]
650 S0=INT((X-X0)/D0)+1
660 FOR I=S0 TO 61
670 C#[I,I]=M#
680 NEXT I
690 C#[S0,S0]=P#
700 IF S=0 THEN 730
710 WRITE (15,720)"          ",C#;N0,X
720 FORMAT F3.0,F10.4
730 IF S#0 THEN 750
740 WRITE (15,720)"          ",C#;N0
750 IF S=0 THEN 840
760 FOR I=S0 TO 61
770 C#[I,I]=B#
780 NEXT I
790 C#[S0,S0]=I#
800 WRITE (15,720)"          ",C#
810 N0=P[2,S]
820 S=A[S]
830 GOTO 620
840 WRITE (15,610)
850 WRITE (15,590)D[1],D[3],D[5],D[7],D[9],D[11],D[13]
860 WRITE (15,570)D[2],D[4],D[6],D[8],D[10],D[12]
870 WRITE (15,880)
880 FORMAT /,/,,4X,"DENDOGRAMA-VALORES NO EIXO X SAO SIMILARIDADES",/,,/,,/,,
890 LOAD 1,1

```

```

10 COM CSC(8,8),M
11 REM *** CALCULO DA MATRIZ ,DE CORRELACAO ENTRE AS VARIAVEIS ***
20 DIM XSC(6,131),YSC(6,131)
30 DISP "NORMAL OU LOG-NORMAL? N/L";
40 INPUT A$
50 DISP "VAR. , AMOSTRAS";
60 INPUT M,N
90 DISP "ARQ. INICIAL";
100 INPUT F
110 Q=INT((N-1)/131)+1
120 FOR K=1 TO M
130 LOAD DATA K+F-1,X
140 FOR J=1 TO K
150 LOAD DATA J+F-1,Y
160 S1=S2=S3=S4=S5=0
170 FOR I=1 TO Q
180 D=(N>131*I)
190 P=131+ NOT D*(N-131*I)
200 FOR L=1 TO P
210 X0=X[I,L]
220 Y0=Y[I,L]
230 IF A$="N" THEN 330
240 IF A$="L" THEN 270
260 GOTO 530
270 IF X0#0 THEN 290
280 X0=1
290 X0=LOGX0
300 IF Y0#0 THEN 320
310 Y0=1
320 Y0=LOGY0
330 S1=S1+X0*Y0
340 S2=S2+X0
350 S3=S3+Y0
360 S4=S4+X0^2
370 S5=S5+Y0^2
380 NEXT L
390 NEXT I
400 C[K,J]=(S1-S2/N*S3)/SQR((S4-S2/N*S2)*(S5-S3/N*S3))
410 C[J,K]=C[K,J]
420 NEXT J
430 NEXT K
460 FOR I=1 TO M
470 FOR J=1 TO I
480 WRITE (15,490)C[I,J];
490 FORMAT F10.3
500 NEXT J
510 PRINT
520 NEXT I
530 END

```

```

1 COM ASI(8,8),N
2 REM *** CALCULO DOS AUTOVALORES E AUTOVETORES ***
10 DIM BSI(8,8)
20 D=0
30 FOR I=1 TO N
40 FOR J=1 TO N
50 IF I#J THEN 80
60 BSI(I,J)=1
70 GOTO 100
80 BSI(I,J)=0
90 D=D+ABS(AI,I,J)*ABS(AI,I,J)
100 NEXT J
110 NEXT I
120 D=SQRD
130 F=D*1E-06/N
140 T=D
150 T=T/N
160 IO=0
170 FOR I=2 TO N
180 II=I-1
190 FOR J=1 TO II
200 IF ABS(AI,J,II)<T THEN 510
210 IO=1
220 L=-AI(J,II)
230 M=(AI(J,II)-AI(II,II))/2
240 O=L/SQR(L*L+M*M)
250 IF M >= 0 THEN 270
260 O=-O
270 S1=O/SQR(2*(1+SQR(1-O*O)))
280 S2=S1*S1
290 C1=SQR(1-S2)
300 C2=C1*C1
310 FOR K=1 TO N
320 IF K=J OR K=I THEN 360
330 A1=AI(K,J)
340 AI(K,J)=A1*C1-AI(K,II)*S1
350 AI(K,II)=A1*S1+AI(K,II)*C1
360 B1=BSI(K,J)
370 BSI(K,J)=B1*C1-BSI(K,II)*S1
380 BSI(K,II)=B1*S1+BSI(K,II)*C1
390 NEXT K
400 X1=2*AI(J,II)*S1*C1
410 A1=AI(J,J)
420 B1=AI(II,II)
430 AI(J,J)=A1*C2+B1*S2-X1
440 AI(II,II)=A1*S2+B1*C2+X1
450 AI(J,II)=(A1-B1)*S1*C1+AI(J,II)*(C2-S2)
460 AI(II,J)=AI(J,II)
470 FOR K=1 TO N
480 AI(J,K)=AI(K,J)
490 AI(II,K)=AI(K,II)
500 NEXT K
510 NEXT J
520 NEXT I
530 IF IO>0 THEN 160
540 IF T>F THEN 150
550 FOR I=2 TO N
560 J=I

```

```
570 IF A[J-1,J-1] >= A[J,J] THEN 680
580 A1=A[J-1,J-1]
590 A[J-1,J-1]=A[J,J]
600 A[J,J]=A1
610 FOR K=1 TO N
620 A1=B[K,J-1]
630 B[K,J-1]=B[K,J]
640 B[K,J]=A1
650 NEXT K
660 J=J-1
670 IF J>1 THEN 570
680 NEXT I
690 PRINT "A U T O V A L O R E S"
700 FOR I=1 TO N
710 WRITE (15,720)A[I,I];
720 FORMAT F10.4
730 NEXT I
740 PRINT
750 WRITE (15,760)
760 FORMAT /,/,/, "A U T O V E T O R E S (C O L U N A S)"
770 FOR I=1 TO N
780 FOR J=1 TO N
790 WRITE (15,720)B[I,J];
800 NEXT J
810 PRINT
820 NEXT I
830 END
```

```

1 COM N,M
2 REM *** TRANSFORMACAO DE COORDENADAS
3 REM     UTILIZANDO OS AUTOVETORES COMO BASE ***
10 DIM VS[8,8],XS[6,131],SS[6,131]
20 DISP "VARIAVEIS,AMOSTRAS";
30 INPUT M,N
40 DISP "ARQUIVO INICIAL";
50 INPUT F
60 FOR I=1 TO M
70 FOR J=1 TO M
80 DISP "COORD."J"AUTOVETOR" I;
90 INPUT VC[J,I]
100 NEXT J
110 NEXT I
120 Q=INT((N-1)/131)+1
130 FOR K=1 TO M
140 MAT S=ZER
150 FOR J=1 TO M
160 LOAD DATA J+F-1,X
170 FOR I=1 TO Q
180 D=(N>131*I)
190 P=131+ NOT D*(N-131*I)
200 FOR L=1 TO P
210 S[I,L]=S[I,L]+X[I,L]*VC[J,K]
220 NEXT L
230 NEXT I
240 NEXT J
250 STORE DATA K+F+M-1,S
260 NEXT K
270 END

```



```

1 COM N,M,G0,G1,G2,F
2 REM *** SEPARACAO DAS AMOSTRAS EM GRUPOS
3 REM *** ANALISE FATORIAL: P A R T E 1 ***
10 DIM X$(6,131),S$(6,131),R$(8)
20 G0=1
30 DISP "ARQ. INICIAL,NO. DE GRUPOS";
40 INPUT F,G2
70 DISP "ARQ. GRUPO 1";
80 INPUT G1
100 MAT S=ZER
110 G3=2
115 I0=J0=1
120 GOSUB 510
130 STORE DATA G1,S
140 GOSUB 999
160 MAT S=ZER
170 GOSUB 510
180 STORE DATA G1+1,S
190 REM*** 190 DISP "FITA NCGG 2.CONT EXEC."
200 REM*** 200 STOP
210 LOAD #5,12,20,20
510 FOR K=1 TO M
520 LOAD DATA K+F-1,X
530 P1=X[I0,J0]
540 IF G3=2 THEN 560
550 P1=R[K]
560 FOR A=1 TO N
570 GOSUB 4000
595 IF S[I,L]<0 THEN 610
600 S[I,L]=S[I,L]+(X[I,L]-P1)^2
610 NEXT A
630 NEXT K
640 RETURN
999 Y=-1E+38
1000 FOR A=1 TO N
1010 GOSUB 4000
1035 IF S[I,L]<0 THEN 1080
1040 IF S[I,L] <= Y THEN 1080
1050 I0=I
1060 J0=L
1070 Y=S[I,L]
1080 NEXT A
1100 RETURN
4000 I=INT((A-1)/131)+1
4010 L=A-(I-1)*131
4020 RETURN

```

```

20 K4=2
21 REM *** SEPARACAO EM GRUPOS : PARTE 2 ***
195 G0=G0+2
200 FOR K3=1 TO G0
201 K5=0
210 LOAD DATA G1+K3-1,S
220 FOR K2=1 TO G0
225 IF K2=K3 THEN 320
230 LOAD DATA G1+K2-1,X
231 FIND G1+K2
240 FOR A=1 TO N
250 GOSUB 4000
260 IF S[I,L]<0 THEN 300
280 IF S[I,L] <= X[I,L] THEN 295
290 S[I,L]=-1
291 GOTO 300
295 IF K2#G0 THEN 300
296 IF K5#0 THEN 299
297 WRITE (15,298)K3
298 FORMAT /,/;/,/,30%, "AMOSTRA DO GRUPO",F4.0
299 GOSUB 3000
300 NEXT A
320 NEXT K2
325 PRINT
330 IF K3=G2-1 THEN 500
340 IF G0=G2 THEN 475
350 GOSUB 2000
360 G3=1
370 GOSUB 510
380 GOSUB 999
390 MAT S=ZER
410 GOSUB 510
420 K4=K4+1
430 STORE DATA G1+K4-1,S
440 G3=2
445 MAT S=ZER
450 GOSUB 510
460 K4=K4+1
470 STORE DATA G1+K4-1,S
475 PRINT
480 NEXT K3
485 G1=G0+G1
490 GOTO 195
500 END
510 FOR K=1 TO M
520 LOAD DATA K+F-1,X
521 FIND K+F
540 IF G3=2 THEN 559
550 P1=R[K]
551 GOTO 560
559 P1=X[I0,J0]
560 FOR A=1 TO N
570 GOSUB 4000
595 IF S[I,L]<0 THEN 610
600 S[I,L]=S[I,L]+(X[I,L]-P1)*2
610 NEXT A
630 NEXT K
640 RETURN

```

```
999 Y=-1E+38
1000 FOR A=1 TO N
1010 GOSUB 4000
1035 IF S[I,L]<0 THEN 1080
1040 IF S[I,L] <= Y THEN 1080
1050 I0=I
1060 J0=L
1070 Y=S[I,L]
1080 NEXT A
1100 RETURN
2000 FOR K1=1 TO M
2010 R[K1]=K0=0
2020 LOAD DATA K1+F-1,X
2021 FIND K1+F
2030 FOR A=1 TO N
2040 GOSUB 4000
2070 IF S[I,L]<0 THEN 2090
2080 S[I,L]=0
2085 K0=K0+1
2086 R[K1]=R[K1]+X[I,L]
2090 NEXT A
2110 R[K1]=R[K1]/K0
2120 NEXT K1
2130 RETURN
3000 K5=K5+1
3010 WRITE (15,3020)A;
3020 FORMAT F8.0
3030 IF A#N AND K5-INT(K5/10)#10#0 THEN 3050
3040 PRINT
3050 RETURN
4000 I=INT((A-1)/131)+1
4010 L=A-(I-1)*131
4020 RETURN
```

```

1 REM *** PADRONIZACAO DE UMA DISTRIBUICAO LOG-NORMAL ***
10 DIM A$(6,131)
20 DISP "VAR., AMOSTRAS";
30 INPUT M,N
40 FOR K=1 TO M
70 M1=Q=0
80 LOAD DATA K,A
90 FOR J=1 TO N
100 GOSUB 1000
110 IF A$(I,L)#0 THEN 130
120 A$(I,L)=1
130 A$(I,L)=LOG(A$(I,L))
140 M1=M1+A$(I,L)
150 Q=Q+A$(I,L)^2
160 NEXT J
170 S=SQR(Q/(N-1)-(M1^2/N)/(N-1))
175 M1=M1/N
180 FOR J=1 TO N
190 GOSUB 1000
200 A$(I,L)=(A$(I,L)-M1)/S
210 NEXT J
240 STORE DATA K,A
250 NEXT K
260 DISP "P R O N T O"
270 END
1000 I=INT((J-1)/131)+1
1010 L=J-(I-1)*131
1020 RETURN

```