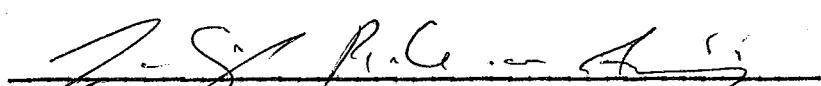


SUBSISTEMA TRATAMENTO ESTATÍSTICO DE DADOS  
GEOLÓGICOS E GEOQUÍMICOS NA PROSPECCÃO DE  
PETRÓLEO.

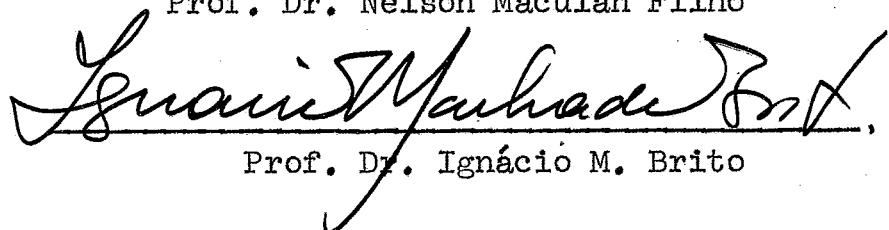
Cláudio Bettini

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DOS PROGRAMAS DE  
PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE  
JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO  
DO GRÁU DE MESTRE EM CIÊNCIAS (M.Sc)

Aprovada por:

  
Prof. Dr. João Lizardo R. H. de Araújo  
(presidente)

  
Prof. Dr. Nelson Maculan Filho

  
Prof. Dr. Ignácio M. Brito

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

DEZEMBRO DE 1979

---

BETTINI, Cláudio

Subsistema tratamento estatístico de dados  
geológicos e geoquímicos na prospecção de pe-  
tróleo. Rio de Janeiro, 1979.

x, 261 p. 29,7cm (COPPE-UFRJ, M.Sc.,  
Engenharia de Sistemas, 1979)

Tese - Univ. Fed. Rio de Janeiro. COPPE.

I. Geoestatística. I. COPPE/UFRJ II. Ti-  
tulo (série).

---

A minha esposa, Vera  
A meus filhos,  
Lilian Rachel,  
Dea Regina,  
Cláudio Ricardo  
A meus pais Paulo e Anna.

### Agradecimentos

A conclusão deste trabalho deve-se à demonstração de apoio e solidariedade de várias pessoas, a quem o autor é profundamente agradecido.

Os professores João Lizardo R. H. de Araújo e Nelson Maculan Filho foram responsáveis pela orientação de tese e acadêmica, respectivamente.

Os doutores Carlos W. M. Campos, Raul Mosmann, José C. Barbosa, Francisco C. Ponte, Joarez F. Tassis, José Maria de L. Perrella, Álvaro R. Pontes, José C. Guerra e Frederico Pereira Laier, em suas respectivas gestões, proporcionaram apoio e recursos necessários à pesquisa.

Ao Dr. Benito L. Fuschilo, o autor deve, além dos recursos de trabalho, a amizade e o estímulo para a completação da pesquisa. De sua equipe, prestaram ajuda direta, a este trabalho, os Srs. José C. de A. Rocha, Jurema L. do Carmo, Delano L. P. de Aguiar, Ruy S. Cova, José A. da Silva, Rogério Del Negri, principalmente na operação do plotter nos repetidos testes e nas tarefas de apoio computacional. Ao Sr. Jorge Luiz Guimarães, o autor deve o cuidadoso trabalho de datilografia.

Os Drs. Geraldo Oliveira e Renau R. da Silva ajudaram o autor na discussão de pontos críticos.

Ao Prof. Fernando A. S. Brasil deve-se a manutenção de bibliotecas e arquivos.

A apresentação gráfica, sob forma de desenhos e transparências, deve-se à atenção e presteza do Sr. Nilton C. Machado e sua equipe de desenhistas e fotodocumentaristas, dos quais participaram neste trabalho os Srs. Cleber O. Costa, Francisco P. G. de Pinho, Elenilda S. Ferreira, José F. Mathias, Amaro de Oliveira, Fausto C. Salles e Ricardo J. M. de Carvalho.

Foi indispensável o trabalho de apoio bibliográfico preparado por D. Thereza Magalhães Requião e sua equipe, na Biblioteca Central da PETROBRÁS. À D. Dirce Campos de Moraes, o autor deve, não apenas a cuidadosa normalização da Bibliografia, como também a manifestação espontânea de solidariedade, ao fazer esse trabalho.

Sem o apoio efetivo de minha esposa, este trabalho teria ficado incompleto.

SINOPSE

O acréscimo em volume e diversidade de dados, somado à crescente importância do método geoquímico em termos de avaliação petrolífera de bacias sedimentares levaram a PETROBRÁS, em conjunto com a COPPE/UFRJ, a elaborar um projeto de construção de um sistema de processamento de dados, dividido em três etapas interligadas: arquivo, pesquisa e tratamento estatístico.

O presente trabalho representa a terceira etapa, a qual enfatiza o tratamento sistemático de dados de um projeto exploratório em computador, possibilitando o máximo de interação com o intérprete, desde a estratégia até a escolha de parâmetros, feita através de programas-tutores. Implantaram-se procedimentos em linguagem de "TSO" ("Time Sharing Option") e uma biblioteca de 48 programas e subprogramas estatísticos; gráficos e de simulação, compatíveis entre si e interligáveis através de arquivos padronizados em disco magnético.

Como parte da recente tentativa da PETROBRÁS no sentido de tornar efetiva a geoquímica orgânica na prospecção direta de hidrocarbonetos, através da detecção de gases chegados à superfície pelo processo de difusão, analisaram-se as concentrações medidas em 374 amostras, coletadas no subsolo, ao longo de linhas sísmicas na área de Juruá, Bacia do Alto Amazonas. As distribuições são assimétricas, tendendo à lognormalidade.

Dada a importância do reconhecimento da natureza da distribuição na definição de "background" e anomalia, simulou-se em computador o processo de difusão através de dois modelos, um híbrido, outro estocástico, obtendo-se resultados compatíveis com as formas observadas em dados de campo. A alteração das condições de simulação revelou a possibilidade de se obterem distribuições normais e lognormais. A forma exponencial associa-se apenas à condição artificial de uma fonte isolada, puntual.

Sendo a normal e a lognormal duas distribuições das mais comuns na prospecção geoquímica e apresentando-se, em geral, perturbadas por truncamento e superposição de populações anômalas, otimizou-se um procedimento para estimação da média e do desvio padrão da população dominante (normal ou normalizada), associada ao background da área de pesquisa.

ABSTRACT

The growth in volume and diversity of the data plus the increasing importance of the geochemical method in the petroleum evaluation of sedimentary basins led PETROBRÁS, in accordance with COPPE/UFRJ, to project a data processing system, which was divided into three linked steps: storage, retrieval and statistical treatment of the data.

This work represents the third step, which emphasizes the systematic computerized treatment of the data of an exploratory project, allowing maximum interaction with the interpreter, from strategy to parameter choice, through tutor programs. "T S 0" procedures, as well as a library with 48 statistical, graphical, and simulation programs and subprograms were made compatible and linkable through standardized disk files.

As part of PETROBRÁS recent trial to make Organic Geochemistry effective in direct hydrocarbon prospecting, via detection of gaseous diffusion, the concentrations were analyzed for 374 points, sampled along seismic lines in the area of Juruá, High Amazon Basin. The frequency distributions are asymmetric, tending to lognormal.

Given the importance of the identification of the nature of the distribution in defining "background" and anomaly, the process of diffusion was simulated in the computer by two models, namely hybrid and stochastic, giving results compatible with the data observed in the field. The change of the simulation conditions revealed the possibility of obtaining normal and lognormal distributions. The exponential shape is associated only with the artificial situation of one isolated, punctual source.

Normal and lognormal distributions are found very commonly in geochemical prospecting, though usually disturbed by truncation and summation of small anomalous populations. A procedure was optimized for estimating mean and standard deviation of the main population, either normal or normalized, associated with the background of the search area.

CONTEÚDO

- I. INTRODUÇÃO
- II. REVISÃO DA LITERATURA
- III. LIMITAÇÃO DO ESCOPO
- IV. FUNDAMENTOS TEÓRICOS
  - .1. Identificação das distribuições e testes de aderência
  - .2. Simulação do processo de difusão
  - .3. Ajuste de distribuições normais truncadas
  - .4. Ajuste de curvas linearizáveis
  - .5. Matrizes de coeficientes de similaridade
- V. COMPONENTES BÁSICOS DO SISTEMA PROPOSTO
  - .1. Programas de aplicação
  - .2. Subrotinas
  - .3. Programas de teste e demonstração
  - .4. Programas utilitários
  - .5. Arquivos padronizados
  - .6. Programas de instrução ao usuário de terminal
  - .7. Procedimentos para análise sistemática
- VI. APLICAÇÕES
  - .1. Teste das subrotinas gráficas e de simulação
  - .2. Simulação da soma de exponenciais
  - .3. Simulação por processo estocástico
  - .4. Simulação por modelo híbrido
  - .5. Teste dos subprogramas de ajuste da normal truncada
  - .6. Simulação e ajuste de normal truncada
  - .7. Processamento dos dados do Projeto Juruá
  - .8. Processamento de dados do Recôncavo
  - .9. Processamento de um conjunto de dados publicados
- VII. DISCUSSÃO
- VIII. CONCLUSÕES
- IX. BIBLIOGRAFIA
- X. ANEXOS

RELAÇÃO DAS FIGURAS E TABELASFIGURAS

1. Modelo para simular a difusão de gás através da coluna sedimentar, por processo estocástico
2. Modelos para simulação da difusão (determinísticos)
3. Variação do Qui-quadrado na direção do desvio padrão
4. Otimização conjunta das estimativas da média e do desvio padrão de uma distribuição normal truncada, através da minimização bidirecional do Qui-quadrado
5. Estrutura de um procedimento genérico, acoplando programas através de arquivos
6. Teste do procedimento "DENDRO" (análise de agrupamentos)
7. Fluxograma de um procedimento para conexão do programa "SYMAP" a um sistema estatístico, através de um pré-procesador
8. Fluxograma de um procedimento para conexão de pacotes estatísticos e programas externos a um sistema estatístico, através de arquivos de cartões-controle
9. Teste das subrotinas gráficas e de simulação
10. Teste das subrotinas gráficas e de simulação
11. Teste das subrotinas gráficas e de simulação
12. Teste das subrotinas gráficas e de simulação
13. Teste das subrotinas gráficas e de simulação
14. Simulação de somas de exponenciais
15. Fluxograma da simulação da difusão de HC gasosos através de rochas sedimentares. Versão I : modelo de processo estocástico
16. Detalhe do procedimento de atualização da posição de cada partícula no instante T da simulação (ref. fig. 15)
17. Critério de interrupção da simulação da difusão por processo estocástico em 3 experiências
18. Simulação da difusão por proc. estocástico : 1 fonte puntual
19. Simulação da difusão por proc. estocástico : 50 fontes em círculo
20. Simulação da difusão por proc. estocástico : 50 fontes dispersas

21. Fluxograma da simulação da difusão de HC gasosos através de rochas sedimentares Versão II : modelo híbrido
22. Simulação de 1 fonte puntual
23. Simulação de 1 fonte + ruído
24. Simulação de 18 fontes em círculo
25. Simulação da interação de 20 fontes distintas
26. Ajuste de distribuição normal truncada (simulada)
27. Passos computacionais do tratamento estatístico dos dados do projeto Juruá
28. Perfis geoquímicos da linha 36 RL-155
29. Perfis geoquímicos da linha 36 RL-155 (escores padronizados)
30. Perfis geoquímicos da linha 36 RL-155 (razões)
31. Identificação da distribuição de frequência de metano
32. Identificação da distribuição de frequência de etano
33. Identificação da distribuição de frequência de propano
34. Identificação da distribuição de frequência de n-butano
35. Identificação da distribuição de frequência de iso-butano
36. Identificação da distribuição de frequência de HC gasosos pe sados
37. Identificação da distribuição de frequência de HC gasosos to tais
38. Definição da ordem das anomalias de concentração de hidrocar~~bonetos~~ bonetos gasosos
39. Mapa de contorno da concentração padronizada de HC gasosos pesados
40. A) Ilustração do significado da função discriminante  
B) Geração da probabilidade condicional
41. Relação entre variáveis geológicas isoladas, a localização dos poços petrolíferos e o ambiente deposicional
42. Relação entre os mapas de escores discriminantes, probabilidade condicional e ambiente deposicional
43. Incerteza no escore discriminante em função da distância ao controle
44. Exemplo de mapa natural, produzido pelo programa "MAPTON"
45. Exemplo de mapa de tendência, produzido pelo programa "MAPTON"
46. Exemplo de mapa residual, produzido pelo programa "MAPTON"
47. Identificação de fácies através dos dados litológicos originais

48. Ilustração do efeito da normalização e do modo de fatoração na discriminação de fácies, utilizando dados litológicos
49. Mapas de escores dos 3 primeiros fatores da análise em modo "R", normalizados
50. Mapas dos escores dos 3 primeiros fatores gerados pela análise em modo "Q", pelo CABFAC
51. Mapas dos escores dos 3 primeiros fatores da análise de cor respondência
52. Representação algorítmica do sistema proposto para tratamento computacional dos dados de um projeto de geoquímica orgânica (prospecção)

#### TABELAS

1. Valores de Qui-quadrado para suavização das frequências acumuladas de uma normal truncada simulada, variando o grau do polinômio e tamanho da janela da média móvel
2. Pesos para média móvel com 7 pontos, grau 3
3. Ajuste de uma normal truncada
4. Exemplo do 1º arquivo de saída impressa do programa "GRL3GQ"
5. Exemplo do 2º arquivo de saída impressa do programa "GRL3GQ"
6. Exemplo do 3º arquivo de saída impressa do programa "GRL3GQ"

I. INTRODUÇÃO

Depois de perfurados e estudados mais de 1 milhão de poços para petróleo, em todo o mundo, os praticantes da Geologia do Petróleo acumularam um vasto conjunto de informações a respeito dos processos que controlam a acumulação desse recurso energético. Contudo, apesar de todo o esforço de pesquisa, em bases altamente científicas, permanece ainda um problema não trivial a localização exata de novas jazidas.

Alguns fatos observados têm levado os técnicos e pesquisadores a um consenso a respeito de algumas das razões pelas quais a prospecção de petróleo continua uma atividade sujeita a tão altos riscos econômicos.

Em primeiro lugar, a presença esparsa de hidrocarbonetos é um fato normal em camadas sedimentares. Entretanto, a presença de acumulações de valor econômico é resultado da convergência de vários fatores essenciais, entre os quais citam-se a presença de rocha geradora, portadora de matéria orgânica em quantidade e qualidade adequadas, rocha reservatório com permoporosidade adequada, rocha capeadora e mecanismo selante, capaz de impedir o escape horizontal e vertical dos hidrocarbonetos gerados no processo de maturação térmica da matéria orgânica. A ausência de qualquer desses elementos ou a falha na sincronização de processos interdependentes é suficiente para abortar o processo de acumulação. É fácil compreender-se que a ocorrência de um campo de petróleo é um fato muito especializado da natureza. Resulta que a perfuração de poços ao acaso, ou através de uma rede regular de pontos, sobre uma bacia sedimentar, tem uma chance muito baixa de encontrar campos de óleo.

Duas outras observações feitas em bacias petrolíferas extensamente perfuradas mostram que as acumulações conhecidas não se distribuem ao acaso, tendo antes alguma orientação preferencial, interpretável geologicamente, e que os volumes dos campos (na mesma bacia) obedecem a uma hierarquia descrita pela lei de ZIPF<sup>89</sup>. Conclui-se que numa estratégia de busca ao acaso ou segundo uma rede regular de pontos teria uma taxa de sucesso baixa e, além disso, a maior parte das acumulações teria volume abaixo do volume crítico, economicamente explotável.

Considerando-se os altíssimos custos, diretos e indiretos, envolvidos na perfuração de poços exploratórios para petróleo, justifica-se todo o esforço das companhias de petróleo no sentido de selecionar as áreas mais favoráveis, com a finalidade evidente de minimizar os riscos exploratórios.

A forma natural de aumentar a chance de sucesso é obter dados, os quais, por sua vez, representam investimento a ser compensado pelo valor das possíveis descobertas.

Os dados constituem, pois, um valioso patrimônio da em presa de petróleo, devendo ser preservados e utilizados de maneira otimizada.

A segurança, o volume e a diversidade desses dados têm levado as Empresas de Petróleo a desenvolverem sistemas baseados em computador, para arquivá-los, pesquisá-los globalmente e interpretá-los de maneira integrada, através de procedimentos esta tísticos multivariados, técnicas de filtragem e mapeamento.

Na tarefa de avaliação de áreas prospectivas, a Geologia do Petróleo tem encontrado uma limitação peculiar, que a torna mais sujeita a incertezas que as demais áreas da Geologia Eco nômica. Trata-se da prática ausência, em superfície, de evidências diretas de acumulações desconhecidas, supostamente existentes em subsuperfície. Excetuam-se apenas as exsudações associa das a acumulações rasas e aflorantes, de importância limitada.

Desse modo, a tarefa de seleção de prospectos em áreas pouco perfuradas tem sido feita com base em evidências indiretas e interpretativas, obtidas através de métodos geofísicos, geoquínicos, petrográficos e paleontológicos, entre outros.

Nesse contexto, a geoquímica orgânica tem representado um papel de importância crescente, na restrição dos prospectos no sentido espacial, isto é, apontando áreas e faixas do pacote sedimentar que oferecem condições de qualidade, quantidade e grau de maturação da matéria orgânica compatíveis com a geração e migração de hidrocarbonetos (FERREIRA <sup>27</sup>).

Os fatos apontados levaram a PETROBRÁS e a COPPE/UFRJ a aprovarem um projeto de pesquisa, no sentido de criar um sistema de processamento de dados Geoquímicos em três etapas: Arquivo, Pesquisa com exibição de dados e Tratamento Estatístico, a serem apresentados sob forma de teses de Mestrado. Destas, a primeira já foi submetida por LAIER, em 1977, encontrando-se a segunda em andamento.

O presente trabalho representa a terceira etapa, orientada inicialmente no sentido de criar um conjunto de programas e procedimentos que viesse aglutinar e complementar trabalhos pré-existentes, fornecendo ao usuário um sistema interativo, no sentido de interferir-se no processamento em vários níveis, desde a escolha de parâmetros até à orientação do fluxo do processamento por caminhos distintos.

A realização de dois projetos de geoquímica orgânica de prospecção marinha (FERREIRA<sup>26</sup>) e terrestre (REZENDE et alii<sup>73</sup>) e o planejamento de um programa exploratório para detecção de hidrocarbonetos dissolvidos na água, em vários trechos da plataforma continental brasileira (MELLO & BETTINI<sup>63</sup>), vieram dilatar o escopo do presente trabalho. Sendo um método rápido e pouco dispendioso, tem ainda o atrativo de uma forma direta de detecção (KARTSEV<sup>45</sup>), no subsolo ou na água dos mares, de hidrocarbonetos gasosos supostamente escapados de acumulações em sub-superfície, por difusão através das camadas capeadoras, em quantidades mínimas. Apesar de todas as restrições conhecidas, quanto à interferência de processos biogênicos e petrogênicos nas camadas superiores à suposta acumulação, além do deslocamento das anomalias por fluxos hidrodinâmicos e, no caso da prospecção marinha, de correntes e outras influências ambientais, admite-se a possibilidade de analisar e corrigir todos esses efeitos, obtendo mapas de anomalias com valor exploratório. KROEPELIN<sup>50</sup> manifesta dificuldade em avaliar a utilidade do método, mas relata resultados favoráveis publicados por outros autores. Considera-o bem sucedido, quando realizado em conjunto com a prospecção geofísica.

Torna-se, desse modo, uma questão prática importante o preparo de uma estrutura de processamento sistemático do volume de dados multivariados que pode ser gerado por esse método. Em particular, ganha ênfase o problema do reconhecimento da natureza das distribuições de frequência das concentrações de hidrocarbonetos no subsolo ou na água do mar, ponto básico para a estimação de dois parâmetros críticos na prospecção geoquímica: "background" e limiar.

## II. REVISÃO DA LITERATURA

O propósito dessa revisão é relatar o estado da pesquisa e das técnicas disponíveis para o tratamento sistemático, quantitativo, de dados geológicos.

Dá-se ênfase às aplicações estatísticas em Exploração Geoquímica, certamente um dos campos da Geologia em que o tratamento estatístico e computacional tem produzido resultados práticos satisfatórios. A idéia básica é transferir para a Geoquímica Orgânica, alvo principal do arquivo de amostras geológicas descrito por LAIER, conceitos e técnicas já consagrados pelo uso na Geoquímica Inorgânica, no contexto exploratório.

Uma consequência natural dessa revisão é a limitação dos objetivos do presente projeto de sistema, quanto a evitar duplicidade, completar possíveis claros e criar uma estrutura de processamento em computador, para aglutinar os recursos disponíveis dentro do sistema proposto (LAIER<sup>54</sup>).

Estruturou-se a revisão em termos da evolução de conceitos e recursos relevantes para a finalidade já estabelecida.

### III.1. Natureza dos dados coletados na pesquisa mineral e petrolífera.

KRUMBEIN & GRAYBILL<sup>53</sup> classificam os dados geológicos da seguinte maneira:

#### a) dados de campo:

- medidas numéricas
- observações qualitativas (quantificáveis ou não)

#### b) dados de laboratório:

- sobre espécimens de campo
- medidas numéricas em experimentos controlados, de laboratório

Uma regra para atribuir números ou qualidades a objetos cria, segundo esses autores, uma escala de medida, classificada, quanto às suas propriedades, em:

- a) nominal (ex.: tipos de rocha, minerais, climas)

- b) ordinal (ex.: escala de dureza, de Mohr)
- c) intervalar (ex.: temperaturas)
- d) racional (ex.: proporções, comprimentos)

Os dados geológicos estão representados em todas essas escalas. O fato de os dados referentes a um problema pertencerem a uma ou outra escala restringe as aplicações estatísticas. Um método construído sobre premissas de continuidade dos dados, por exemplo, não pode ser aplicado a dados nominais. Por outro lado, as técnicas adequadas às 2 escalas inferiores poderão aplicar-se a dados pertencentes às 2 superiores, desde que se faça a necessária codificação em classes discretas.

Em caso de observações multivariadas heterogêneas, a codificação é um passo necessário à homogeneização de escala. TEIL<sup>81</sup> discute um método aplicável a dados heterogêneos.

Um processo natural de geração de dados numéricos em Geologia é a medição, cujos resultados aproximam-se mais ou menos do valor verdadeiro em função da acurácia do procedimento. Outro conceito distinto, embora correlato, é o de precisão, relacionado com a consistência das medidas sobre o mesmo objeto. (EISENHART, citado por KRUMBEIN & GRAYBILL<sup>53</sup>). Segundo esses últimos autores, os erros de medida distribuem-se em 4 categorias:

- a) erros grosseiros (relacionados com o observador)
- b) erros sistemáticos (relacionados com o instrumento)
- c) erros de método (relacionados com a definição operacional)
- d) erros aleatórios (flutuações inerentes ao processo de medição repetida)

SHAW<sup>77</sup> propõe um estudo preliminar de erros de manipulação em geoquímica e sugere correções empíricas.

MIESCH<sup>64</sup> apresenta um tratamento bem detalhado da teoria de erros em geoquímica de exploração, agrupando-os em 2 classes iniciais:

- a) erros de amostragem
- b) erros analíticos (de laboratório)

Além do processo de medição, outra forma importante de gerar dados numéricos é através das definições operacionais (KRUMBEIN & GRAYBILL <sup>53</sup>).

Algumas propriedades dos dados numéricos poderão afetar ou inibir o tratamento de dados multivariados heterogêneos, tais como a dimensão, a natureza escalar ou vetorial, o fechamento (proporções, porcentagens) e o caráter contínuo ou discreto.

CHAYES <sup>15</sup> e KRUMBEIN <sup>52</sup> chamam atenção para o problema das correlações induzidas pelo fechamento em conjuntos multivariados de soma constante. O uso inadvertido dessas correlações pode conduzir a interpretações errôneas.

Outro aspecto importante dos conjuntos de dados geológicos multivariados é a sua estrutura, relativa ao tratamento computacional. DAVIS <sup>23</sup> analisa-os de uma forma que sugere a seguinte classificação:

- a) dados sob forma de sequência, referenciados a uma linha, como os dados de poços;
- b) dados referenciados a uma superfície (no espaço físico), como os dados de geologia de superfície. Chamaremos a essa referência de "geográfica";
- c) dados multivariados, sem referência a linha ou superfície, como os atributos morfológicos de um espécimen fóssil.

As técnicas de análise de dados estão, naturalmente, conexas com a estrutura dos mesmos. O autor citado apresenta várias técnicas associadas a cada um dos 3 grupos acima.

Em termos computacionais, os três tipos poderão representar-se sob forma de matrizes, em que as linhas representam objetos ou amostras e as colunas, atributos ou variáveis geológicas. Diferem apenas quanto ao significado de algumas colunas, da seguinte maneira:

- a) matrizes representando sequências podem ter 1 coluna reservada para localização. Em caso de pontos equiespaçados, essa coluna pode ser omitida, ficando implícita na ordenação das linhas

- b) matrizes representando dados multivariados com referência geográfica deverão ter duas colunas representando o par de coordenadas de cada amostra.
- c) matrizes do 3º tipo não têm colunas de referência do tipo citado.

Os três tipos de matriz acima poderão, opcionalmente, dispor de uma coluna destinada à identificação de cada amostra.

Os fatos ressaltados refletem-se na organização da entrada, processamento e saída da maioria dos programas adaptados ao tratamento de dados geológicos.

### III.2. Objetivos da aplicação de Estatística em Prospecção Geoquímica.

SHAW & BANKIER<sup>76</sup> analisam os estágios evolutivos da Geoquímica e destacam o papel representado, em sua última fase, pela Estatística. Na opinião desses autores, a Estatística governa os 3 procedimentos básicos da Exploração Geoquímica: amostragem, análise (de laboratório) e comparação de resultados.

MILLER & GOLDBERG<sup>66</sup> formulam as aplicações de Estatística à Geoquímica em termos de descrição e predição.

NICHOL et alii<sup>68</sup> consideram que a interpretação de dados geoquímicos regionais requer a consideração de efeitos do substrato, influência do intemperismo e outros fatores secundários. A interpretação visual de dados multivariados complexos, descriptores das condições acima, pode servir apenas para reconhecer os padrões geoquímicos mais óbvios, não sendo suficiente para detectar feições, embora sutis, significativas quanto à mineralização. Propõem o uso de análise de tendência e média móvel para áreas de geoquímica simples. Nas áreas mais complexas, sugerem o uso da análise fatorial, para determinar e delinear padrões de variação nas composições de elementos traços em conjunto, os quais podem correlacionar-se com a geologia, ambiente secundário e outros fatores causais.

II.3. Natureza das distribuições.

VISTELIUS<sup>86</sup> ressalta a relevância do estudo das distribuições de frequência das concentrações dos elementos nas rochas ígneas, metamórficas e sedimentares, assim como em minerais, solos e matéria orgânica. Cita RICHARDSON & SNEESBY como autores do primeiro trabalho nesse sentido, publicado apenas 5 anos após o advento da prova matemática do sentido físico da distribuição de probabilidade, por MARKOV<sup>60</sup>, em 1917.

O trabalho de AHRENS<sup>5</sup>, descrevendo a distribuição de frequência de vários elementos químicos em diabásios e granitos e propondo a densidade lognormal como "lei" geoquímica fundamental, provocou uma polêmica das mais envolventes, principalmente através do periódico *Geochimica et Cosmochimica Acta*. A discussão veio reforçar a importância do problema, ensejando a publicação de uma série de trabalhos de valor conceitual, além de informativo. Ao ser publicado o 8º artigo de uma série (AHRENS<sup>4</sup>), insistindo na tese da lognormalidade, vários conceitos haviam sido examinados e proposições alternativas publicadas por outros autores.

Logo após o primeiro artigo de AHRENS<sup>5</sup>, CHAYES<sup>14</sup> publica uma discussão do mesmo, visando mais o caráter pouco rigoroso do tratamento estatístico, do que propriamente a tese.

MILLER & GOLDBERG<sup>66</sup> fazem um estudo crítico da lei proposta por AHRENS<sup>5</sup> e concluem que os dados existentes não poderiam confirmar a proposição, nem sugerir sua extensão, sob forma de uma lei subsidiária. Na opinião desses autores, as interpretações significativas de distribuições naturais são dependentes de 2 elementos básicos:

- a) conhecimento dos fatores envolvidos na formação do sistema geológico em estudo;
- b) conhecimento dos erros de amostragem e de métodos analíticos, e sua influência sobre os dados numéricos.

Os autores citados propõem a seguinte alternativa para a "lei": "os elementos não se distribuem todos segundo a lognormal ou qualquer outra função individual. Uma expectativa mais realista é a existência de diferentes densidades para gru-

pos separados de um ou mais elementos, com respeito a vários tipos de rocha ou associações mineralógicas. Em particular, a distribuição do mesmo elemento pode mudar seu caráter, conforme o tipo de rocha". A distribuição de frequência da concentração de qualquer elemento é considerada como sendo uma função dos seguintes fatores:

- a) Ambiente químico de formação ou deposição;
- b) Natureza e número dos elementos envolvidos no tipo de rocha ou associação mineralógica;
- c) tempo geológico;
- d) reversibilidade das reações químicas.

Da polêmica em torno da distribuição dos elementos, resultou a publicação de vários trabalhos relatando o ajuste de normais, lognormais e outras, como beta e gama.

AHRENS<sup>4</sup> acrescenta novos dados à série iniciada a partir do trabalho em que propõe a lei lognormal (AHRENS<sup>5</sup>), mostrando que, na maioria dos casos, as distribuições revelam levada assimetria positiva, do tipo lognormal. Reconhece, entretanto, dois elementos com tendência para assimetria negativa.

OERTEL<sup>70</sup> admite que outras distribuições, particularmente a gama, podem representar melhor que a lognormal a distribuição de frequência de elementos traços, além do que muitos dos histogramas publicados são incompatíveis com a hipótese da lognormal. Sugere um teste quantitativo, baseado na assimetria e na curtose da distribuição dos logaritmos (se a distribuição for lognormal, ambas as medidas não deverão diferir significativamente de zero. Para uma gama, a assimetria será sempre negativa e a curtose sempre positiva).

JIZBA<sup>42</sup> sugere 2 modelos como possíveis mecanismos para gerar distribuições de elementos em a natureza:

- a) o primeiro gera distribuições Beta, com 3 parâmetros;
- b) o segundo gera distribuições que se aproximam da lognormal, para elementos traços, mas não para elementos maiores.

Refere-se à maneira empírica pela qual AHRENS propõe sua lei, não justificando-a teoricamente. Demonstra que a lognormal pode ser obtida a partir de um modelo de processos natu-

rais (ref. KAPTEYN <sup>44</sup>).

AGTERBERG <sup>3</sup> introduz uma teoria das distribuições geológicas, discutindo os processos alternativos de geração das distribuições observadas, em geral produzidas pela combinação de processos, já que as populações homogêneas são consideradas raras em geologia.

Em particular, refere-se a AITCHISON & BROWN <sup>6</sup> e KAPTEYN <sup>44</sup> para relacionar a geração da lognormal com a "lei do efeito proporcional".

VISTELIUS <sup>86</sup> estabelece uma distinção entre a distribuição espacial, um conceito determinístico, e a distribuição de probabilidade das concentrações de um elemento químico. Após uma análise crítica de trabalhos publicados, propõe uma análise genética das distribuições, relacionando-as aos estágios do processo geoquímico, o qual é dinâmico. Divide as distribuições das concentrações dos elementos químicos em 2 grupos:

- a) distribuições de cada estágio fixo do processo geoquímico: são normais
- b) distribuições de produtos mistos de vários estágios do processo geoquímico: são positivas e fortemente assimétricas.

A "lei fundamental do processo geoquímico" é proposta nestes termos: "A função de distribuição de probabilidade conjunta da concentração do elemento químico menor, depositado por reações químicas naturais, tem uma assimetria positiva elevada.

Esta assimetria indica que a deposição de pequenas concentrações do elemento menor por processos geoquímicos é, via de regra, mais estável que a deposição de grandes concentrações desse elemento pelo mesmo processo geoquímico - sendo a quantidade do elemento depositada na forma de pequenas concentrações não inferior à depositada sob forma de grandes concentrações".

Segundo o citado autor, a prospecção e a mineração confirmam suas palavras.

A polêmica em torno do assunto vem demonstrar sua importância, a ser especificada em termos práticos, tanto quanto sua complexidade conceitual.

Essa última característica torna o assunto apropriado à simulação (McCGRAY <sup>62</sup>). GOVETT et alii <sup>32</sup> relatam experiências de simulação com várias combinações de 2 distribuições nor-

mais de parâmetros fixados, representando populações de Background e uma população anômala. Estudam efeitos de amostragem (tamanho e disposição) e aplicam testes de Kolmogorov-Smirnov e Qui-quadrado para verificar normalidade das distribuições resultantes. Destacam um princípio importante, já mencionado por VIESTELIUS<sup>86</sup>: "na exploração geoquímica, a distribuição de frequência (de dados geoquímicos) não pode ser desvinculada de sua distribuição espacial". Chamam atenção para o fato de que o trabalho de AHRENS<sup>5</sup> não leva em conta a localização geográfica da amostra, na geração das distribuições de frequência dos elementos químicos.

#### II.4. Aplicações da teoria das distribuições.

A principal consequência da discussão precedente, para a prospecção geoquímica é a definição de "background" e limiar.

Admite-se que o processo natural de dispersão espacial de um elemento venha a gerar uma distribuição das concentrações em superfície. Acidentes geológicos ou geoquímicos poderão afetar esse processo, diluindo ou acentuando as concentrações a níveis de mineralização com valor econômico, os quais poderão manifestar-se sob forma de subpopulações anômalas, superpostas à população dominante ("background"). Há casos em que a distribuição de frequência apresenta-se polimodal, complicando a definição de background. Por outro lado, a subpopulação pode ser pouco expressiva em comparação com o "background", não sendo reconhecida de modo evidente, na distribuição de frequência das concentrações.

LEPELTIER<sup>56</sup> utiliza um critério usual em prospecção geoquímica para definir anomalia. Coloca o limiar em 2 desvios padrões acima da média para distribuições normais ou normalizadas.

Valores acima desse limiar são considerados anômalos.

WILLIAMS<sup>87</sup> descreve em detalhe um procedimento estatístico para determinar o limiar, apresentando vários exemplos de aplicação. Descreve-se, adiante, a filosofia do método.

SINCLAIR<sup>79</sup> analisa o caráter arbitrário da definição de limiar em duas situações opostas: distribuição polimodal e

distribuição unimodal, regular (sem indícios de subpopulações).

No caso de dados polimodais, considera limiar um valor específico que separa efetivamente um conjunto de dados em 2 grupos, resultantes de causas diversas. O conjunto elevado é considerado anômalo e o conjunto de valores abaixo do limiar corresponde ao background.

Quando a distribuição de frequência tem a aparência de uma única população, considera que a subpopulação anômala pode representar uma proporção suficientemente baixa para não aparecer nos gráficos. Nesse caso, a definição do limiar como 2 desvios padrões acima da média para distribuições normais ou normalizadas é considerada razoável.

MIESCH<sup>64</sup> aplica a teoria das distribuições ao problema da estimação de erros, citada anteriormente.

MIESCH<sup>65</sup> utiliza a mesma teoria, no problema da estimação da abundância de elementos químicos.

### II.5. Ajuste de distribuições normais e lognormais.

Um problema prático importante na Exploração geoquímica é o ajuste de distribuições normais. O ajuste da lognormal reduz-se ao caso anterior, através da transformação logarítmica dos dados (LINDGREN<sup>57</sup>).

MIESCH<sup>65</sup> analisa dois problemas importantes no ajuste de distribuições de concentrações: truncamento e assimetria. (o termo truncamento está sendo usado aqui, para traduzir dois termos distintos usados por MIESCH<sup>65</sup>: "truncation", "censoring". Distingue-se, portanto, o truncamento devido à impossibilidade física, como é o caso de valores negativos ou nulos, numa população normal de alturas de indivíduos, do truncamento devido ao limite de detecção de um aparelho usado para medir concentrações). MIESCH<sup>65</sup> refere-se a COHEN, para um tratamento adequado do truncamento.

LEPELTIER<sup>56</sup>, analisando sedimentos de corrente, reconhece a lognormalidade dos dados de 4 elementos metálicos e propõe um método gráfico para estimar "background", coeficiente de desvio e limiar. Estuda associações mineralógicas através de diagrama de correlação dos logaritmos das concentrações.

SINCLAIR <sup>79</sup> utiliza métodos gráficos para o ajuste de distribuições normais e lognormais. Cita vários exemplos da literatura em que variáveis geológicas são descritas pela lognormal. Chama atenção, entretanto, para o fato de que o modelo lognormal é apenas uma aproximação adequada da realidade, e que nenhuma "lei" lognormal deve ser aplicada, uma vez que os dados reais afastam-se da densidade ajustada nas extremidades.

WILLIAMS <sup>87</sup> utiliza, também, método gráfico para a determinação do limiar.

TENNANT <sup>84</sup> descreve um método gráfico para ajuste de lognormais e separação de populações anômalas, as quais representam-se no papel log-probabilidade como segmentos de reta distintos, ligados entre si por curvas, formando a distribuição de frequência acumulada. A separação é feita no ponto de máxima declividade do segmento curvo.

Soluções analíticas são, também, propostas para o problema do ajuste de distribuições. RENDU <sup>72</sup> apresenta um estudo teórico sobre a estimação de parâmetros para normais e lognormais multivariadas, com motivação ligada à estimação de teores em corpos mineralizados.

LINK & KOCH <sup>58</sup> abordam o ajuste de distribuições lognormais sob um ângulo crítico importante: as consequências do ajuste de lognormais quando os dados pertencem a outras distribuições. As estimativas baseadas nesse ajuste tornam-se tendenciosas.

### II.6. Populações numéricas em Geologia.

A mesma população física poderá gerar distintas populações numéricas, como consequência do tipo de atributo medido ou da definição operacional.

KRUMBEIN & GRAYBILL <sup>53</sup> chamam atenção para os limites naturais de algumas populações, os quais afetam a análise estatística, conforme verificado nos itens anteriores da presente revisão. Os mesmos autores relacionam populações numéricas descritas por 4 funções contínuas e 2 discretas:

- a) NORMAL: relevo topográfico; nível d'água num poço, ao longo do tempo; densidade da drenagem numa área; porosidade de arenitos;

% de alguns elementos químicos ou óxidos em rochas;

- b) LOGNORMAL: tamanho de partículas de alguns sedimentos; espessura de camadas sedimentares num dado pacote; permeabilidade de rochas sedimentares; concentração de elementos traços em rochas;
- c) Gama: espessura de camadas; razão clástica; razão areia/folhelho de algumas unidades estratigráficas; esfericidade e arredondamento de partículas de um dado tamanho
- d) Normal circular: orientação de diaclases e fraturas; orientação de eixos de partículas em sedimentos; direção de mergulho em estratificação cruzada de arenitos;
- e) Binomial
- f) Poisson

#### II.7. Análise estatística multivariada.

A análise de conjuntos multivariados de dados geológicos deve levar em conta alguns aspectos já ressaltados na revisão da literatura até este ponto.

A heterogeneidade dos conjuntos multivariados quanto à escala de medida, dimensões, fechamento, natureza escalar ou vetorial, função de distribuição e ordem de grandeza numérica poderão invalidar os resultados, se não forem tomados cuidados especiais para separar dados incompatíveis e homogeneizar os subconjuntos compatíveis, mas ainda heterogêneos.

Alguns dos procedimentos usados com maior frequência em análise de dados multivariados baseiam-se em premissas de continuidade e normalidade das variáveis.

Para utilizá-los com propriedade, é preciso analisar cada variável para verificar as premissas e, se necessário, efetuar transformações capazes de normalizá-la. Variáveis com forte assimetria positiva, aproximando-se da lognormal, podem ser normalizadas pelas transformações:

$$Y = \log (x) \quad \text{ou}$$

$$Y = \log (a+x) \quad (\text{MIESCH } ^{65})$$

GARRETT & NICHOL <sup>31</sup> relatam a execução da transformação logarítmica em seus dados, antes de aplicarem análise de fatores, por apresentarem tendências para lognormal.

PRELAT <sup>71</sup> ilustra várias formas de transformações para normalizar os dados.

Outro problema observado no uso de alguns métodos multivariados é o domínio artificial das variáveis de maior amplitude ou ordem de grandeza numérica, sobre as demais. Para evitar distorções, é necessário padronizá-las.

Para dados normais ou transformados em normais, a padronização é feita pela transformação:

$$Z = \frac{x - \bar{x}}{s}$$

onde  $x$  = valor original da variável

$\bar{x}$  = média original da variável

$s$  = desvio padrão original da variável

$Z$  = escore padronizado, com distribuição  $N (0,1)$

KLOVAN & IMBRIE <sup>49</sup> incluem outras transformações em seu programa de análise de fatores.

As finalidades básicas do uso de técnicas multivariadas estão bem expressas nos trabalhos de GARRETT & NICHOL <sup>31</sup>. Utilizam análise de fatores nos modos "R" e "Q" para analisar um conjunto multivariado de prospecção geoquímica.

Em análise modo "R", estuda-se a matriz de similaridade entre as variáveis. Os autores citados utilizam-na para identificar os "fatores geoquímicos", tais como litologia, intemperismo e outros fatores secundários, controladores da distribuição de vários elementos na área estudada.

Na análise modo "Q", estuda-se a matriz de similaridade entre as amostras. Os autores citados utilizam-na para estabelecer inter-relações entre as composições das amostras e determinar membros-extremos de um sistema multicomponente, suficiente para descrever a variabilidade dos dados. A partir daí,

as amostras seriam expressas como combinações desses membros extremos (vide FORGOTSON <sup>30</sup>).

Embora satisfatório quanto à finalidade, o método foi considerado, na época em que GARRETT & NICHOL <sup>31</sup> publicaram seu trabalho, limitado pelo número de amostras.

De fato, as matrizes de dados exploratórios em geral são retangulares, tendo um número relativamente pequeno de variáveis e um grande número de amostras.

Desse modo, a diagonalização de matrizes no modo "R" não oferece problemas computacionais. Entretanto, a diagonalização de matrizes em modo "Q" pode ser impraticável.

KLOVAN & IMBRIE <sup>49</sup>, utilizando a propriedade de dualidade entre as soluções "R" e "Q", publicaram o programa "CABFAC", para analisar matrizes de até 1500 amostras, eliminando, assim, aquela limitação. O que o programa faz é diagonalizar a matriz "R" e, através de um produto de matrizes, obter a solução em modo "Q".

Em vista da grande aceitação da Análise Fatorial em geoquímica e outros campos da Geologia, publicou-se recentemente um livro sobre Análise de Fatores em Geologia (JÖRESKOG <sup>43</sup>).

Contra esse uso crescente, TEMPLE <sup>83</sup> faz uma séria advertência de que o método está sendo usado indevidamente por alguns autores cujos dados analisa e demonstra que os resultados obtidos, quando corretos, poderiam ter sido extraídos diretamente da matriz de correlação.

Sugere o uso da técnica como uma forma do modelo linear geral (KRUMBEIN & GRAYBILL <sup>53</sup>), isto é, sem as premissas relativas ao número limitado de fatores e sem rotação.

Na exploração de petróleo, tem sido mais enfatizada a análise de função discriminante, em que se identificam, numa área de produção conhecida de hidrocarbonetos, pelo menos 2 grupos de poços (secos e produtores), podendo haver outras classificações, qualificando os resultados ( HARBAUGH et alii <sup>36</sup>, BETTINI & FUSCHILO <sup>7</sup>). Um programa adequado lê os dados multivariados de cada um desses grupos classificados "a priori" e gera uma ou mais funções lineares, as quais, após um teste de validação, serão utilizadas numa área exploratória para gerar escores discriminantes mapeáveis.

Na ausência de uma classificação natural "a priori", utiliza-se análise de agrupamento para reconhecer o grupo de amostras anômalas (vide HARBAUGH & MERRIAM <sup>35</sup>).

PRELAT <sup>71</sup> utiliza análise de função discriminante como um método preditivo de ocorrências minerais.

BOTBOL et alii <sup>11</sup> propõem o método denominado "análise característica" como técnica multivariada para comparação de áreas desconhecidas e áreas mineralizadas, através de uma representação booleana, em que as áreas são divididas em celas, para as quais cada variável recebe valor 1 ou 0, dependendo de ter seu valor acima ou abaixo de um valor representativo das celas vizinhas. Com isso, esperam eliminar o efeito das variáveis de grande amplitude, em detrimento das demais, na matriz de correlação. No método proposto, a "união das interseções", ao invés da correlação, expressa a relação quantitativa entre as variáveis.

Um método multivariado de aplicação recente em Geologia é a análise de correspondências. DAVID et alii <sup>22</sup> apresentam-na como uma técnica de análise de fatores independente da distribuição particular de cada variável, segundo o enfoque de BENZECRI e destacam o papel da dualidade entre os modos R e Q (KLOVAN & IMBRIE <sup>49</sup>) na eficiência da computação.

Quatro exemplos de aplicação, com dados petrográficos e faciológicos são analisados em detalhe, fazendo uso de mapas em tons de cinza para ilustrar o significado dos fatores, encadrados como combinações das variáveis originais.

Um dos conjuntos de dados utilizados ("Fox Data") é publicado por KRUMBEIN <sup>52</sup>. Fez-se uso desse conjunto de dados na presente pesquisa, para testar a implantação do programa publicado por DAVID et alii <sup>22</sup>.

HILL <sup>38</sup> considera a análise de correspondências uma análoga da Análise de Componentes Principais (vide HARMAN <sup>37</sup>), adaptada à análise de dados discretos. Atribui a HIRSCHFELD <sup>39</sup> a primeira publicação, tendo sido negligenciada a descoberta por vários autores, entre os quais cita FISHER <sup>28</sup>, que omitiu o tratamento do autor precedente, enfocando o tratamento teórico de tabelas de contingência. HILL <sup>38</sup> fornece um desenvolvimento algébrico equivalente à análise de tabelas de contingência e declara que, além dessas tabelas, o método é também aplicável a

tabelas de incidência, sendo, por isso, chamado de análise de correspondência por BENZECRI. Dessa maneira, o método passou a ser aplicado como técnica de escalonamento, ao invés de análise de tabelas de contingência.

Chama-se atenção também (KENDALL & STUART<sup>48</sup>) para a conexão entre a análise de tabelas de contingências e a análise de correlação canônica (HOTTELING).

O enfoque da análise de correspondências pode ser extendido a dados contínuos, através da codificação em classes discretas adequadas. Resulta a extensão para dados heterogêneos, contínuos e discretos, situação comum na atividade exploratória da Geologia.

Esse mesmo ponto é defendido por TEIL<sup>81</sup> que considera o método aplicável aos seguintes tipos de dados:

- a) homogêneos
- b) heterogêneos
- c) exaustivos

Especifica, entretanto, os conjuntos finitos com números inteiros positivos como os mais apropriados.

Esse autor atribui a BENZECRI a criação do método (vide restrições anteriores, de HILL<sup>38</sup>) e considera-o semelhante a outros métodos multivariados, quanto a sondar a estrutura dos dados, buscando associações ou dissimilaridades que permitam identificar grupos. Tem a vantagem, entretanto, de uma estrutura matemática mais rigorosa que a análise de fatores (cuja impropriedade no uso já foi apontada anteriormente por TEMPLE<sup>83</sup>).

A análise de correspondência leva em conta o caráter probabilístico da matriz de dados, que podem pertencer a qualquer das escalas de medida (KRUMBEIN & GRAYBILL<sup>53</sup>). A matriz de dados é transformada pela divisão de cada elemento pelo somatório de todos os elementos, ganhando, assim um sentido probabilístico. Em relação a outros métodos multivariados, a análise de correspondência tem a vantagem de não ser influenciada pela ordem de grandeza, isto é, para dados quantitativos resultantes de medidas, a unidade não tem influência nos resultados.

II.8. Mapeamento.

O mapeamento dos dados é uma rotina da atividade exploratória. A finalidade básica é estudar as relações laterais entre variáveis geológicas, para obter 2 tipos complementares de informação: de um lado, o comportamento regional; de outro, a localização de anomalias ou componentes locais do fenômeno estudado.

A comparação de mapas é uma forma usual de se buscar a compreensão de conceitos complexos, dinâmicos, não representáveis num único mapa. É o caso da migração de ambientes ao longo do tempo geológico. Os mapas de fácies, assim como os mapas estruturais, têm sido de grande valia na prospecção de petróleo. FORGOTSON<sup>30</sup> faz uma revisão e classificação de mapas de fácies. Tendo em vista o número desses mapas que podem ser executados para o mesmo projeto, pode haver redundância. KRUMBEIN<sup>52</sup> lança a idéia de um critério de seleção, baseado nos coeficientes de correlação entre as variáveis mapeadas.

Uma técnica útil na separação entre componentes regionais e locais é a análise de tendência (KRUMBEIN<sup>51</sup>). Uma das formas dessa técnica, o ajuste de superfícies por polinômios ortogonais, é uma análoga da análise de Regressão, com a diferença de que os desvios em relação à tendência são considerados como a soma dos erros com uma componente local, e não apenas erros.

O problema crítico dessa técnica é a escolha do grau da tendência. Um critério útil na prospecção de petróleo é estudar tabelas de contingência em que uma das classificações é o caráter anômalo ou estéril (produtor ou seco, no caso de poços) e a outra é o sinal do resíduo. Escolhe-se o grau que corresponda ao maior coeficiente de contingência (BETTINI & FUSCHILO<sup>7</sup>).

Os escores provenientes de alguns métodos multivariados, sendo combinações de variáveis geológicas com distribuição geográfica, são igualmente mapeáveis. DAVID et alii<sup>22</sup> mapeiam os escores provenientes da análise de correspondências.

A forma clássica do mapeamento é através de linhas representando curvas de nível, feito inicialmente à mão. Com o advento do computador e dos traçadores mecânicos ("plotters"), boa parte do mapeamento passou a ser feita mecânicamente.

Atualmente, existem vários pacotes de programação e programas avulsos para a confecção de mapas, tanto no plotter, quanto na impressora (SAMPSON <sup>75</sup>).

O mapa impresso em tons de cinza, através da superposição de caracteres, é um instrumento útil na atividade exploratória, por ser de obtenção rápida, pouco dispendiosa e de mais fácil visualização que o mapa com linhas.

Além do mapa de contorno, para variáveis contínuas, necessita-se de mapas para variáveis discretas, como é o caso de fácies. DUDNIK <sup>24</sup> oferece essa opção no programa SYMAP, implantado no NCE/UFRJ. Além do mapa de contorno em tons de cinza, o usuário pode escolher entre o mapa "proximal", em que as fronteiras entre as categorias discretas são determinadas automaticamente, e o mapa de linhas conformes, em que o usuário fornece seus limites. Existe, ainda a opção para colocação de barreiras, o que poderia auxiliar na confecção de mapas de contorno em blocos falhados, um problema rotineiro na interpretação sísmica. Frequentemente, os dados exploratórios são irregularmente espaçados (KRUMBEIN <sup>51</sup>). Considerando que a maioria dos programas disponíveis para contorno automático requer os dados equiespaçados, torna-se necessária uma etapa preparatória de "gradeamento". CHAVES <sup>18</sup> analisa 3 algoritmos para estimação dos valores da variável nos "nós" da rede. Esses mesmos algoritmos encontram-se imbutidos no sistema desenvolvido por SAMPSON <sup>75</sup>.

WREN <sup>88</sup> aborda os aspectos de subjetividade associados ao contorno manual, em contraste com os procedimentos objetivos e consistentes do contorno automático.

Utilizando técnicas de filtragem, compara mapas de contorno gerados por vários pacotes de programação e analisa o efeito de alguns processos padronizados de contorno, tais como o "gradeamento".

Um problema prático, já mencionado em conexão com o SYMAP, é o mapeamento de áreas com falhas. Esse problema é estudado em detalhe por BOLONDI et alii <sup>9</sup>.

Outra questão importante na análise de mapas é a heterogeneidade na densidade de pontos de controle. Esse problema é estudado por DAVIS <sup>23</sup>, HARBAUGH et alii <sup>36</sup>, CHAVES <sup>18</sup> e SAMPSON <sup>75</sup>. O agrupamento de pontos pode prejudicar determina-

das aplicações (vide BETTINI & FUSCHILO<sup>7</sup>). SAMPSON<sup>75</sup> tem um procedimento para o teste automático da aleatoriedade dos pontos de controle.

### III.9. Interpretação dos resultados da análise estatística.

A literatura abrange uma série de textos e artigos didáticos, sobre o uso de técnicas estatísticas, com enfoques diversos: matemático, geológico, computacional, comparativo ou combinações dos mesmos.

Dentre os textos com enfoque geológico, destacam-se KRUMBEIN & GRAYBILL<sup>53</sup>, para análise de dados geológicos em geral; McCAMMON<sup>61</sup>, para análise de dados geoquímicos, HARBAUGH et alii<sup>36</sup> para aplicações da estatística em exploração de petróleo; AGTERBERG<sup>2</sup> apresenta um tratamento mais abrangente da Geomatéтика.

DAVIS<sup>23</sup> e HARBAUGH & MERRIAM<sup>35</sup> têm um enfoque geológico e computacional. O primeiro apresenta programas didáticos em FORTRAN IV.

HARMAN<sup>37</sup> é o texto clássico de análise de fatores com enfoque voltado para as ciências do comportamento. TORRENS-IBERN<sup>85</sup> analisa as bases estatísticas e conceituais da Análise de fatores. JORESKOG<sup>43</sup> é específico para problemas geológicos.

AFIFI & AZEN<sup>1</sup> é dirigido para a interpretação das saídas de vários pacotes estatísticos, dos quais cita 16, não incluindo o SPSS. NIE et alii<sup>69</sup> apresentam o sistema citado sob forma de um manual detalhado de uso e interpretação. A maioria das técnicas mencionadas nesta revisão encontram-se imbutidas nesse sistema, de fácil utilização e de grande versatilidade na transformação de variáveis, manipulação de arquivos e encadeamento de tarefas. Encontra-se implantado no NCE/UFRJ, assim como em centenas de outras universidades e instituições.

ROMEDER<sup>74</sup> apresenta métodos e programas para análise discriminante.

LEBART & FÉNELON<sup>55</sup> expõem as bases matemáticas e estatísticas da análise de dados e fornecem programas em FORTRAN IV, incluindo análise de correspondência.

DAVID et alii <sup>22</sup> fazem uma apresentação didática de 4 aplicações geológicas da análise de correspondência e fornecem um programa em FORTRAN IV.

CHAPMAN <sup>13</sup> faz uma avaliação de técnicas multivariadas, aplicadas a problemas geológicos.

#### II.10. Considerações sobre objetivos e filosofia de métodos exploratórios.

Segundo CHAPMAN <sup>13</sup> o objetivo principal da análise estatística de dados geoquímicos de exploração deve ser discriminar e separar amostras representativas de duas populações: background e área mineralizada.

WILLIAMS <sup>87</sup> descreve um procedimento estatístico para determinar o limiar, em exploração geoquímica. Um aspecto interessante desse trabalho é o da contribuição do tratamento estatístico em função da estratégia ou das condições de campo, podendo a interpretação ser feita qualitativamente ou quantitativamente. A determinação do limiar pode ser feita qualitativamente através de um estudo orientativo, numa área de geologia e mineralização conhecidas, e que tenha similaridade geológica, topográfica e climática com a área exploratória.

Não sendo possível esse processo, um método quantitativo ou semi-quantitativo deverá ser aplicado à área exploratória, para determinar o limiar.

Mesmo que seja possível o estudo orientativo, segundo o autor citado, o tratamento estatístico dos dados poderá ser usado com vantagem.

Esse método de transferência de informação de uma área treino para uma exploratória tem sido experimentado em exploração de petróleo (HARBAUGH et alii <sup>36</sup>).

GRIFFITHS <sup>33</sup> analisa o problema da estratégia exploratória em função dos objetivos, apresentando alternativas para o desenvolvimento sistemático de recursos minerais e energéticos. Ao analisar a diferença de enfoque entre esse desenvolvimento global e o problema tático da busca e desenvolvimento de um recurso isolado, faz algumas considerações filosóficas e metodológicas pertinentes ao problema aqui abordado. Uma importante consideração é quanto ao enfoque clássico, de um recurso único,

em que se utilizam modelos de jazimentos conhecidos, para orientar a previsão de novos jazimentos através da premissa da conservação das relações de causa-efeito. Esse enfoque reflete-se na prática de transferir conhecimentos de uma bacia para outra, considerada semelhante, na pesquisa de petróleo ou de jazidas minerais. Embora seja difícil anular esse procedimento, em vista de similaridades reais, e da inexistência de outras formas objetivas de selecionar áreas novas além do uso da "experiência" de técnicos especializados (a qual reverte ao processo mental de analogia), algumas observações do referido pesquisador merecem consideração:

- a) os processos geológicos são markovianos (KEMENY & SNELL<sup>46</sup>), isto é, a memória dos vários estágios perde-se com o tempo;
- b) vários processos distintos conduzem ao mesmo resultado.

Dessa maneira, uma estratégia exploratória baseada em paradigmas deve constituir um sistema com alternativas e reutilização, em função dos resultados parciais (GRIFFITHS<sup>33</sup>).

### II.11. Uso de algoritmos.

Vários procedimentos, dentre os apresentados na presente revisão bibliográfica, foram expressos sob forma algorítmica. Vide, por exemplo, a técnica de análise característica, de BOTBOL et alii<sup>11</sup>, o processo para determinação de background, de MALMQVIST<sup>59</sup> e o procedimento de MIESCH<sup>65</sup> para o cálculo de abundância de elementos.

A própria classificação do conjunto de dados e consequente escolha do método de tratamento estatístico é apresentada sob forma algorítmica por AGTERBERG<sup>2</sup>.

Outra forma importante, na qual têm sido utilizados algoritmos, é na representação de estratégias exploratórias. As estratégias alternativas de GRIFFITHS<sup>33</sup> são um exemplo.

Merece consideração detalhada o trabalho sobre "Prospecção algorítmica", em que DAHLBERG<sup>20</sup> levanta o problema do círculo vicioso estabelecido em determinadas situações exploratórias. Reluta-se em testar um prospecto com base na geoquimi-

ca, a menos que os dados sejam convincentes. Por sua vez, a validade das anomalias não pode ser conferida sem perfurar, o que, por sua vez não pode ser feito sem maior segurança nos dados, que são incompletos, e assim por diante. Propõe um algoritmo, sem a pretensão de resolver o impasse, porém, com o objetivo de proporcionar uma estrutura para a utilização sistemática da informação disponível. O princípio subjacente é o de realimentação, controlando a qualidade dos resultados de 4 estágios básicos de tratamento da informação geoquímica, entre os quais o condutor do projeto tem a opção de interagir com o sistema, interpretando e realimentando informação.

### III.12. Geoquímica orgânica.

São distintas as aplicações de geoquímica orgânica descritas por FERREIRA<sup>27</sup> e KARTSEV<sup>45</sup>. (capítulo 4).

No primeiro caso, a finalidade é identificar e avaliar rochas geradoras de petróleo. No segundo, é um método de prospecção.

KARTSEV<sup>45</sup> considera a detecção de hidrocarbonetos gasosos o mais importante método geoquímico de prospecção de óleo e gás. Trata-se de um método direto, por detectar a migração de hidrocarbonetos gasosos que seriam diretamente associados a uma acumulação de óleo ou gás. A base da teoria é a hipótese de que todas as acumulações gasosas tendem a dispersar-se; daí, sobre uma acumulação, devem estar presentes as maiores concentrações. Mesmo nesses casos, entretanto, as concentrações observadas são muito baixas, sendo detectadas somente por equipamento muito sensível. A migração do gás é atribuída a vários processos físicos, dentre os quais destaca-se a difusão. Como consequência desse processo, observam-se anomalias, contra um background resultante do gás formado a partir da matéria orgânica dispersa e da contribuição de hidrocarbonetos dispersos, relacionados geneticamente com outras rochas, além do reservatório considerado. O autor citado ressalva o fato de que nem todas as anomalias correspondem, necessariamente, a acumulações em subsuperfície. Além disso, reconhecem-se anomalias deslocadas em relação à fonte.

KROEPELIN<sup>50</sup> analisa aspectos físicos, químicos e ati-

vidade biológica, relacionados com a presença de hidrocarbonetos gasosos nas camadas superficiais. Sugere o tratamento estatístico para eliminar perturbações locais. A direção e a velocidade de transporte dos gases a partir das supostas acumulações são consideradas dependentes da estrutura e das propriedades das rochas situadas acima da acumulação.

HITCHON<sup>40</sup>, faz sérias restrições ao método, principalmente quando aplicado a áreas terrestres (em oposição a levantamentos no mar), em vista dos deslocamentos que podem ser impostos às anomalias por fluxos hidrodinâmicos.

### III. LIMITAÇÃO DO ESCOPO

O propósito básico deste trabalho é o desenvolvimento de um subsistema para tratamento estatístico de dados geológicos e geoquímicos.

Não se trata apenas da criação de um pacote estatístico, o que seria redundante, em vista do número existente desses sistemas, alguns de alta eficiência e flexibilidade. A finalidade principal é escrever programas, subprogramas e procedimentos específicos e adaptar ou assimilar a programação já existente a uma filosofia unificadora, a ser aplicada ao sistema completo, descrito por LAIER<sup>54</sup>.

A revisão da literatura, feita no capítulo anterior, foi orientada no sentido de ressaltar a natureza dos dados, a filosofia exploratória, os métodos mais frequentemente usados, os novos métodos propostos e os recursos disponíveis, em matéria de programação e desenvolvimento teórico. Em consequência, destacaram-se algumas características a serem impostas ao subsistema em apreço:

a) admite-se que os dados sejam recebidos do subsistema precedente (recuperação de dados), ou de fontes avulsas, sob forma de matriz, conforme descrição no item II.1.

b) os programas serão interligáveis, através de uma estrutura padronizada de arquivos, possibilitando o encadeamento de tratamentos estatísticos, sob forma "algorítmica".

c) será enfatizado o reconhecimento e o ajuste de distribuições, visando tanto a definição de anomalias, quanto a normalização de variáveis.

d) devido à grande incidência de distribuições normais e lognormais, em geral truncadas, será enfatizado o ajuste dessas distribuições.

e) a ênfase dada à teoria das distribuições requer um grande número de subrotinas gráficas e de simulação.

f) será levado em conta o aparecimento frequente de conjuntos multivariados heterogêneos quanto à distribuição, quanto à escala e quanto à amplitude.

g) o subsistema estará voltado para o mapeamento, isto é, as matrizes processadas deverão levar um par de coordenadas.

h) a presença de dados de poços e outros sob forma de sequências requer rotinas de suavização e ajuste de curvas.

i) o subsistema deverá ter meios de anexar programas avulsos ou recursos contidos em outros sistemas, especialmente nas áreas de métodos multivariados e mapeamento. Isto será feito através de pré-processadores e procedimentos de "TSO".

j) a presença de programas-"tutores", para instruir o usuário a compor os arquivos de parâmetros, através do terminal, dará ao subsistema um caráter conversacional.

IV. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Os fundamentos teóricos dos programas estatísticos anexados ao presente subsistema encontram-se em literatura referenciada no capítulo anterior. Resta justificar alguns procedimentos desenvolvidos e transformados em programas de computador, como resultado da presente investigação.

IV.1. Identificação das distribuições e testes de aderência.

Seja  $F_o(x)$  a função de distribuição teórica da variável aleatória  $X$ .

Seja  $(x_1 < x_2 < \dots < x_N)$  uma amostra aleatória, ordenada, de tamanho  $N$ .

Para cada  $x_i$ ,  $F_o(x_i)$  é a proporção esperada de valores de  $X$ , menores ou iguais a  $x_i$ ; na amostra ordenada,  $i/N$  é a proporção observada de valores menores ou iguais a  $x_i$ .

Sob a hipótese nula de que a amostra em questão foi extraída de uma população regida por  $F_o(x)$ , espera-se que a diferença  $|F_o(x_i) - i/N|$  esteja dentro dos limites dos erros aleatórios, para todo  $i$ .

O valor máximo dessa diferença ( $D$ ) chamado desvio máximo, é o objeto do teste de Kolmogorov-Smirnov (SIEGEL<sup>78</sup>).

$$D = \max |F_o(x_i) - i/N|.$$

Lançando em gráfico, com eixos na mesma escala entre 0 e 1, representando os valores  $i/(N+1)$  e  $F_o(x_i)$ , a amostra deverá aproximar-se da diagonal ( $y = x$ ), e deverá desviar-se quando representada por pares  $(i/(N+1), F_a(x_i))$ , onde  $F_a(x)$  é uma distribuição alternativa, estranha à amostra. (FIG. 12, 14, 18-20, 22-25, 31-37).

Outro teste utilizado no ajuste de distribuições foi o "qui-quadrado". (Vide tabelas 1 e 3, fig. 3 e 4). O desenvolvimento teórico encontra-se em SIEGEL<sup>78</sup>, pp. 42-44.

IV.2. Simulação do processo de migração de gases, a partir de acumulações de hidrocarbonetos em subsuperfície.

Embora o movimento das moléculas de gases, desde a fonte até à superfície, seja atribuído principalmente à difusão e efusão, o processo ainda não está perfeitamente compreendido (KROEPELIN<sup>50</sup>), estando sujeito à anisotropia típica dos pacotes sedimentares, além da influência de fatores geoquímicos e biológicos que interferem no processo, enriquecendo ou diluindo localmente a concentração de cada hidrocarboneto, acelerando ou inibindo o seu movimento (KARTSEV<sup>45</sup>, HITCHON<sup>40</sup> e STAROBINETS<sup>80</sup>). Dessa maneira, o reconhecimento da natureza da distribuição através do conhecimento exato do processo gerador, é impraticável.

Entretanto, esse princípio pode ser utilizado para compreender-se a forma geral da distribuição gerada por uma única fonte, sob a hipótese de um mecanismo simplificado de expansão dos gases. Através da simulação, podem ser testados não apenas os mecanismos alternativos, como também a combinação de influências não representáveis deterministicamente, mas conhecidas de modo qualitativo. É o caso da interferência dos gases gerados a partir da matéria orgânica dispersa e gases associados geneticamente às rochas a serem atravessadas pelos gases associados a uma acumulação.

O enfoque adotado aqui é distinto do utilizado por GOVETT et alii<sup>32</sup>, que trataram de distribuições normais de elementos químicos. Procura-se justamente estudar a forma da distribuição gerada por uma fonte, pela combinação de várias fontes distintas e pelo efeito de "ruídos". Estuda-se também o efeito da anisotropia na forma da distribuição.

IV.2.1. Simulação I: processo estocástico (fig. 1).

Dada a complexidade da trajetória de cada molécula do gás, desde a fonte até à superfície, simula-se o seu movimento a intervalos discretos de tempo (FIG. 1). A cada instante, atualiza-se a posição da partícula, simulando as 3 componentes espaciais do deslocamento, através de 3 distribuições triangulares.

Essa distribuição é amplamente utilizada na técnica de "Monte Carlo", quando se pode descrever apenas o valor mínimo, o mais provável e o valor máximo que uma variável pode assumir. Será representada por  $TR(A, B, C)$ .

Dados os 3 parâmetros  $A$ ,  $B$  e  $C$ , McCRAY<sup>62</sup> define-a do seguinte modo:

a) quando  $x$  está no intervalo  $[A, B]$  :

$$F(x) = \left[ \frac{x - A}{B - A} \right]^2 \cdot \left[ \frac{B - A}{C - A} \right]$$

b) quando  $x$  está no intervalo  $[B, C]$  :

$$F(x) = 1 - \left[ \frac{C - x}{C - B} \right]^2 \cdot \left[ \frac{C - B}{C - A} \right]$$

O método da transformação inversa (NAYLOR et alii<sup>67</sup>, pp. 88-89), possibilita a geração de amostras aleatórias de uma distribuição  $TR(A, B, C)$ , da seguinte maneira:

a) gera-se um número aleatório  $R$ , entre 0 e 1.

A subrotina usada baseia-se no método da congruência multiplicativa ( NAYLOR et alii<sup>67</sup>).

b) compara-se o valor de  $R$  com a razão

$$p = (B - A) / (C - A)$$

Se  $R \leq p$ ,

$$x = A + (B-A)(C-A) \cdot R^{1/2}$$

Se  $R \geq p$ ,

$$x = C - (C-B)(C-A)(1-R)^{1/2}$$

(adaptadas de McCRAY<sup>62</sup>)

O valor de  $x$  é a amostra aleatória extraída da distribuição  $TR(A, B, C)$  em cada passo.

Na simulação do movimento de cada partícula que escapa da fonte, a cada intervalo de tempo unitário, atualiza-se a sua posição através de 3 distribuições triangulares independentes.

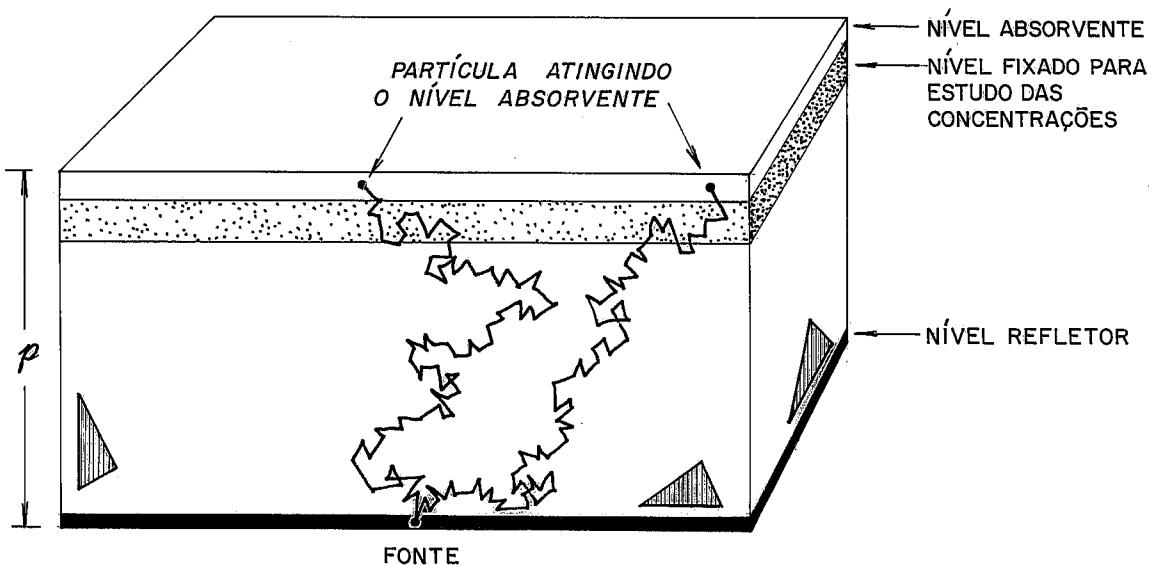
O uso de distribuições assimétricas possibilita a simulação da anisotropia em cada direção. A hipótese de KROEPELIN<sup>50</sup>, a respeito do movimento preferencial na vertical, é simulada através de uma distribuição com assimetria positiva, representando o movimento vertical, com sentido positivo para cima. O valor esperado positivo dessa distribuição simula a tendência da partícula para subir. As duas componentes horizontais, quando representadas por distribuições assimétricas, simulam condições anisotrópicas ou influências de fluxo hidrodinâmico (cf. HITCHON<sup>40</sup>).

A intervalos regulares, examina-se o sistema, contando as moléculas ou "partículas" que chegaram ao nível fixado para o estudo das concentrações (fig. 1). Ao estabilizar-se esse número (fig. 17) acima de um mínimo pré-fixado, interrompe-se o processo e estuda-se a distribuição da densidade de pontos na camada horizontal de espessura uniforme.

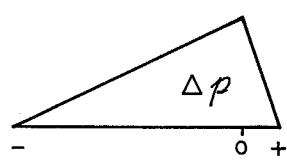
Três experiências foram executadas sobre esse modelo, sendo relatadas no capítulo VI (fig. 18-20).

Em vista do enorme consumo de tempo de processador requerido por esse modelo, busca-se um modelo híbrido, em que os pontos de amostragem são dispostos ao acaso sobre a superfície, mas a concentração em cada ponto é calculada em função da posição espacial e do "tamanho" da fonte em subsuperfície.

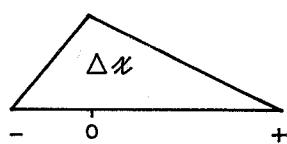
FIG. 1 - MODELO PARA SIMULAR A DIFUSÃO DE GÁS ATRAVÉS DA COLUNA SEDIMENTAR POR UM PROCESSO ESTOCÁSTICO.



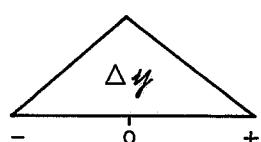
DISTRIBUIÇÕES TRIANGULARES PARA REPRESENTAR A ANISOTROPIA DA COLUNA SEDIMENTAR EM RELAÇÃO AOS DESLOCAMENTOS DA PARTÍCULA



DESLOCAMENTOS VERTICIAIS ( $\Delta p$ )



DESLOCAMENTOS NA DIREÇÃO  $x$



DESLOCAMENTOS NA DIREÇÃO  $y$

#### IV.2.2. Simulação II: modelo híbrido (fig. 2).

O ponto crítico desse modelo, a ser discutido em seguida, é a função que determina as concentrações. Os mais parâmetros, tais como o número, o tamanho, a posição espacial e a forma das fontes, são facilmente controlados através da simulação.

Em relação ao modelo anterior, tem a vantagem da rapidez computacional, e a facilidade maior do arranjo de elementos geométricos, simulando condições estruturais e estratigráficas. Somente o arranjo das fontes, entretanto, foi introduzido no programa a ser apresentado, por questões de simplicidade.

Segue-se o desenvolvimento teórico da componente determinística do modelo híbrido, isto é, a expressão que deverá fornecer o valor da concentração, conhecidas as coordenadas do ponto de amostragem em relação à fonte e a concentração na fonte.

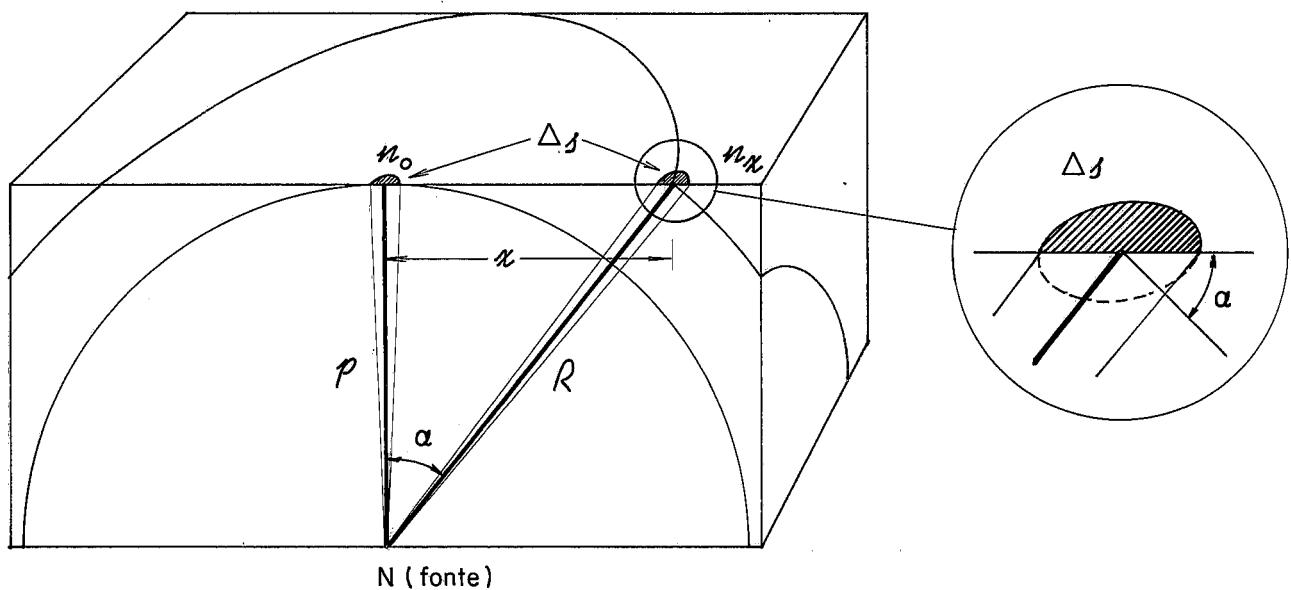
As simplificações impostas a seguir, à componente determinística, serão compensadas pela introdução de componentes aleatórias.

Impõem-se as seguintes premissas (fig. 2):

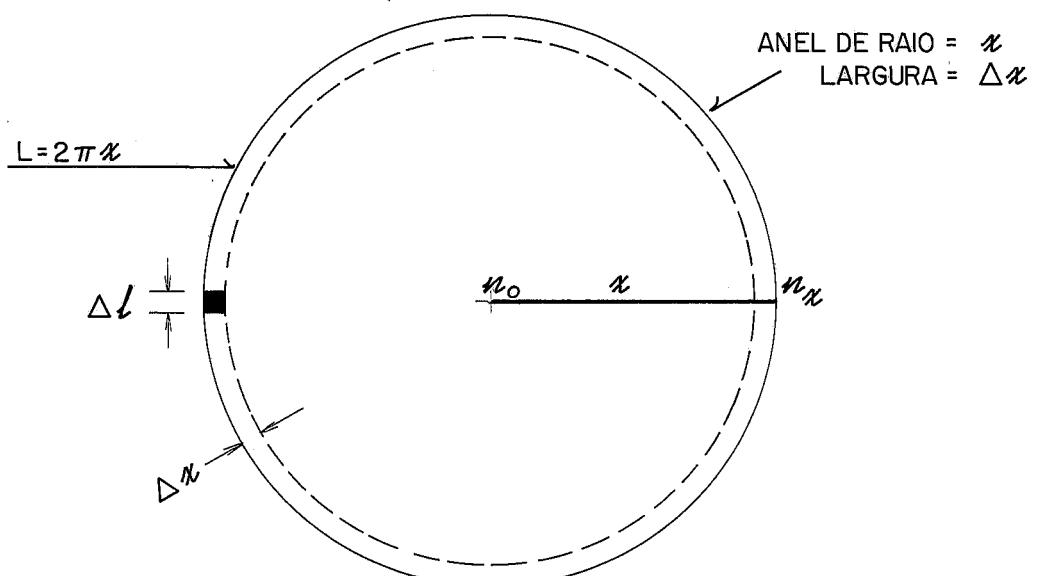
- a) O escape de gás provém de uma fonte à profundidade  $p$ , por onde escapam  $N$  moléculas ou "partículas" unidade de tempo.
- b) O regime de expansão não depende de pressão, exceto, possivelmente, numa vizinhança restrita da fonte, tendo em vista as quantidades mínimas que escapam.
- c) A melhoria das condições de permoporosidade das rochas em direção à superfície opõe-se à menor mobilidade do gás, compensando-se os dois efeitos e propiciando uma expansão semi-esférica. (Obs.: a hipótese de uma expansão cônica poderá ser simulada pelo modelo anterior).
- d) O sistema encontra-se em equilíbrio, isto é, a quantidade de moléculas que passa por qualquer superfície semi-esférica (dentro da rocha), na unidade de tempo, é constante ( $= N$ ).

FIG. 2 - MODELOS PARA SIMULAÇÃO DA DIFUSÃO DE GÁS ATRAVÉS DA COLUNA SEDIMENTAR.

A) RELAÇÕES GEOMÉTRICAS ENTRE A VAZÃO E A LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE OBSERVAÇÃO EM RELAÇÃO À FONTE.



B) DETERMINAÇÃO DA VAZÃO À SUPERFÍCIE, DENTRO DE UM CÍRCULO DE RAIO  $\pi$ .



Na fig. 2, os símbolos representam:

$\Delta S$  = superfície elementar

$N$  = número de partículas que escapa da fonte, na unidade de tempo

$n_o$  = número de partículas que passam por  $\Delta S$  na unidade de tempo, ao longo da semi-esfera de raio  $p$ .

$p$  = profundidade da fonte

$R$  = (distância à fonte) = raio da semi-esfera sobre a qual se faz a observação

$x$  = projeção horizontal de  $R$  à superfície

$n_x$  = número de partículas que passam por  $\Delta S$  na unidade de tempo, sobre a superfície horizontal, no ponto de amostragem, situado à distância  $R$  da fonte. Será chamado informalmente de "concentração".

Nas condições estabelecidas, valem as seguintes relações geométricas (fig. 2, A):

$$n_o = \frac{N}{2\pi p^2} \quad (\text{eq. IV - 1})$$

$$n_x = \frac{N \cdot \cos \alpha}{2\pi (p^2 + x^2)} = \frac{N p}{2\pi R(p^2 + x^2)}$$

(vide detalhe da fig. 2, A)

substituindo  $R = (p^2 + x^2)^{1/2}$ ,

$$n_x = \frac{N p}{2\pi (p^2 + x^2)^{3/2}}$$

Então,

$$\frac{n_x}{n_o} = \frac{p^3}{(p^2 + x^2)^{3/2}}, \quad \text{donde:}$$

$$n_x = n_o \frac{p^3}{(p^2 + x^2)^{3/2}} \quad (IV - 2)$$

Das relações no triângulo de lados  $p, R, x$ , tira-se:

$$n_x = n_o \frac{(R^2 - x^2)^{3/2}}{R^3} \quad (IV - 3)$$

Substituindo em (IV-3) a relação  $R^2 = p^2 + x^2$ , tem-se:

$$n_x = n_o \frac{p^3}{R^3} \quad \text{ou}$$

$$n_x = n_o \frac{p^3}{(p^2 + x^2)^{3/2}} \quad (IV - 4)$$

Uma vez simulados o "tamanho" da fonte, expresso por  $N$ , sua profundidade  $p$  e sua localização geográfica (em relação à qual, calculam-se as distâncias  $x$ ), geram-se  $t$  pontos aleatórios, para os quais calcula-se  $n_x$  através das expressões (IV-1) e (IV-4). O valor de  $n_o$  é calculado uma única vez, naturalmente, para cada posição da fonte.

O procedimento é repetido para um número arbitrário de fontes, com características distintas de localização geográfica, profundidade e "tamanho". Os efeitos das várias fontes são somados em cada ponto de amostragem.

Para compensar as premissas de homogeneidade, superpõe-se, em seguida, uma distribuição de ruído normal, com parâmetros arbitrários, porém da ordem de grandeza dos valores obtidos pela componente determinística.

Os resultados acumulados em cada etapa são lançados em diagramas de frequência, para estudar o efeito das diversas combinações sobre a forma da distribuição de concentrações.

Resta demonstrar que esse procedimento é coerente com o princípio, destacado na revisão da literatura, de que os processos de dispersão geram distribuições assimétricas positivas, compatíveis com os dados de campo (fig. 31-37).

Para obter a função de distribuição de  $n_x$ , necessita-se, primeiro, gerar o seu complemento, isto é,

$$P [C \geq c] = 1 - P [C \leq c]$$

Calcula-se o número total de partículas que atravessa a superfície horizontal do solo na unidade de tempo, dentro de um círculo de raio  $= x$  (fig. 2., B)

O número de superfícies da área  $= \Delta x \cdot \Delta l$  ao longo desse anel é  $\frac{2\pi x}{\Delta l}$

O número de partículas que atravessam esse anel é dado por:

$$g(x, \Delta x) = \frac{2\pi x}{\Delta l} \cdot n_x \Delta l \Delta x$$

Redefinindo  $N$ ,  $n_o$  e  $n_x$  como vazões e derivando  $g$  em relação a  $\Delta x$ ,

$$\frac{\partial g}{\partial (\Delta x)} = 2\pi x n_x = t(x)$$

A vazão dentro do círculo será:

$$\begin{aligned} G(x) &= \int_0^x t(x) dx = \\ &= \int_0^x 2\pi x n_x dx = \\ &= 2\pi n_o p^3 \left[ \frac{1}{p} - \frac{1}{(p^2 + x^2)^{1/2}} \right] \quad (\text{IV - 5}) \end{aligned}$$

$$= N (1 - p/(p^2 + x^2)^{1/2}) \quad (\text{IV - 6})$$

A título de verificação, para  $x = \infty$ , tem-se:

$$G(\infty) = \frac{2\pi n_0 p^3}{p} = 2\pi n_0 p^2 = N \quad (IV-7)$$

A expressão (IV-7) é coerente com (IV-1), significando que, para  $x = \infty$ , todo o gás que escapou, na superfície, na unidade de tempo, equivale ao que escapou da fonte na unidade de tempo.

Substituindo em (IV-5) o valor de  $N$  dado por (IV-7), vem:

$$\begin{aligned} G(x) &= 2\pi n_0 p^3 \left( \frac{1}{p} - \frac{1}{(p^2+x^2)^{1/2}} \right) \\ &= 2\pi n_0 p^2 - 2\pi n_0 p^3 / (p^2+x^2)^{1/2} \\ &= N - 2\pi n_0 p^3 / (p^2+x^2)^{1/2} \end{aligned}$$

A vazão fora do círculo será:

$$N - G(x) = 2\pi n_0 p^3 / (p^2+x^2)^{1/2}$$

Procura-se a proporção dessa vazão, em relação a  $N$ :

$$\frac{N - G(x)}{N} = 2\pi n_0 p^3 / ((p^2+x^2)^{1/2} \cdot 2\pi n_0 p^2)$$

Simplificando:

$$\frac{N - G(x)}{N} = \frac{p}{(p^2+x^2)^{1/2}} \quad (IV-8)$$

De (IV-8) e (IV-2), vem:

$$\frac{p}{(p^2 + x^2)^{1/2}} = P [Y \leq n_x] , \quad (IV - 9)$$

onde  $Y$  é a variável aleatória que representa a vazão

$$\frac{p}{(p^2 + x^2)^{1/2}} = F_Y \left[ n_o p^3 / (p^2 + x^2)^{3/2} \right]$$

$$\text{Chamando } z = p / (p^2 + x^2)^{1/2} ,$$

$$P [Y \leq n_x] = P [Y \leq n_o z^3] = z$$

$$\text{Fazendo } y = n_o z^3 ,$$

$$P [Y \leq y] = (y / n_o)^{1/3} = (y + 2\pi p^2 / N)^{1/3}$$

( IV - 10 )

$$\text{Então, } F_Y (y) = \begin{cases} 0 & , y \leq 0 \\ (y/n_o)^{1/3} & , 0 < y < n_o \\ 1 & , y \geq n_o \end{cases}$$

( IV - 11 )

$$f_Y (y) = \begin{cases} 0, & y \leq 0 \\ 1/3 (n_o y^2)^{1/3} & , 0 < y < n_o \\ 0, & y \geq n_o \end{cases}$$

( IV - 12 )

Verifica-se, desse modo, que o processo descrito gera uma função de densidade cuja forma ilustra-se na figura 22.

A descrição do programa e dos resultados da simulação de várias combinações de fontes e ruído serão feitas nos capítulos V e VI.

IV.3. Ajuste de distribuições normais truncadas.

A função de densidade normal com parâmetros  $\mu$  e  $\sigma^2$  é expressa por:

$$f_X(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} \quad (\text{LINDGREN 57})$$

No ponto  $x = \mu$ , tem-se:

$$f_X(\mu) = 1/\sqrt{2\pi}\sigma$$

Resolvendo essa expressão em relação a  $\sigma$ ,

$$= 1/(\sqrt{2\pi}f_X(\mu)) \quad (\text{IV - 13})$$

A expressão (IV-13) fornece um critério de ajuste local da média e do desvio padrão de uma distribuição de frequência normal perturbada nas extremidades, seja por truncamento, seja por superposição de subpopulações anômalas.

No procedimento implantado sob forma de programa de computador, a primeira estimativa de  $\bar{x}$  e  $S$  são obtidas do seguinte modo:

a) a distribuição de frequência relativa acumulada é suavizada pelo ajuste de polinômios do terceiro grau, com 7 pontos.

A escolha desses parâmetros foi feita mediante a experiência ilustrada na tabela 1: uma distribuição de frequência a cumulada normal truncada, com 25 classes, foi suavizada por polinômios de grau 1 a 5 variando a "janela" de  $(2N-1)$  a  $(2N+7)$ , onde  $N$  é o grau do polinômio. A suavização foi feita pela subrotina "SUAVI", que testa automaticamente o ajuste através do qui-quadrado. Embora o polinômio de 5º grau com 9 pontos forneça um qui-quadrado mais baixo, optou-se pelo 3º grau com 7 pontos, que dá um bom ajuste e coordena-se melhor com a natureza da curva a ser ajustada. A tabela 2 contém os pesos para a média móvel com polinômios de grau 3 e janela de 7 pontos. Foi produzida automaticamente pela subrotina "PESOS", cujo fundamento teórico encontra-se em KENDALL<sup>47</sup>.

## TABELA 1

VALORES DE QUI\*\*2 PARA SUAVIZACAO DAS FREQUENCIAS  
ACUMULADAS DE UMA NORMAL TRUNCADA SIMULADA,  
VARIANDO GRAU DO POLINOMIO E TAMANHO DA JANELA DA MEDIA MOVEL

GRAU	JANELA	QUI**2	G.L.
1	1	0.0	24
1	3	0.344	24
1	5	1.270	24
1	7	4.114	24
1	9	10.117	24
2	3	0.000	24
2	5	0.201	23
2	7	0.208	24
2	9	0.310	24
2	11	0.291	24
3	5	0.198	23
3	7	0.193	24
3	9	0.297	24
3	11	0.289	24
3	13	0.413	24
4	7	0.187	23
4	9	0.158	24
4	11	0.268	24
4	13	0.248	24
4	15	0.241	24
5	9	0.151	24
5	11	0.264	24
5	13	0.230	24
5	15	0.217	24
5	17	0.250	24

## TABELA 2

MEDIA MOVEL COM 7 PONTOS GRAU = 3

PESOS PARA OS PONTOS NORMAIS DA SERIE

-0.095	0.143	0.286	0.333	0.286	0.143	-0.095
--------	-------	-------	-------	-------	-------	--------

PESOS PARA OS PONTOS FINAIS

0.024	-0.095	0.048	0.286	0.452	0.381	-0.095
0.095	-0.167	-0.095	0.143	0.381	0.452	0.190
-0.048	0.095	0.024	-0.095	-0.095	0.190	0.929

PESOS PARA OS PONTOS INICIAIS

0.929	0.190	-0.095	-0.095	0.024	0.095	-0.048
0.190	0.452	0.381	0.143	-0.095	-0.167	0.095
-0.095	0.381	0.452	0.286	0.048	-0.095	0.024

b) diferencia-se a distribuição de frequência acumulada, suavizada (tabela 3).

c) identifica-se a classe com diferença máxima. Na tabela 2, é a classe 9.50 - 10.00, em que a frequência acumulada é 0.5000 e a diferença é 0.0648.

d) estima-se a média,  $\bar{x}$ , dentro dessa classe, levando em conta sua relação com as 2 classes vizinhas.

No exemplo da tabela 3, a classe modal está muito mais próxima da classe à direita do que a classe à esquerda. Por essa razão, a estimativa  $\bar{x} = 9.9742$  está muito próxima do limite superior da classe modal ( $= 10.00$ ).

A estimativa é feita do seguinte modo:

Sejam:

$h_M$  = altura da classe modal

$h_E$  = altura da classe à esquerda

$h_D$  = altura da classe à direita

$L_i$  = limite inferior da classe modal

$C$  = intervalo de classe

$A = h_M - h_E$

$B = h_M - h_D$

Então,  $\bar{x} = L_i + C \cdot (A/(A+B))$

e) estima-se o desvio padrão através da expressão (IV-13):

$$S = 1. / (\sqrt{2\pi} \cdot \frac{h_M}{C})$$

Na tabela 3, obteve-se a estimativa D.P. = 3.0761.

f) otimiza-se a estimativa, através da minimização do qui-quadrado nas direções do desvio padrão e da média.

A título ilustrativo, a fig. 3 exibe o comportamento do qui-quadrado, fixado a média e variando o desvio padrão a intervalos pequenos, regulares.

FIG. 3

## VARIACAO DO QUI\*\*2 NA DIRECAO DO DESVIO PADRAO

QUI-QUADRADO \*10. COM 0 G.L.

D.P.	QUI**2	I.....*....1....*....2....*....3....*....4....*....5
2.9760	0.673E+00	I
2.9797	0.618E+00	I
2.9833	0.565E+00	I
2.9870	0.515E+00	I
2.9907	0.468E+00	I
2.9944	0.423E+00	I
2.9980	0.381E+00	I
3.0017	0.341E+00	I
3.0054	0.304E+00	I
3.0091	0.269E+00	I
3.0127	0.236E+00	I
3.0164	0.206E+00	I
3.0201	0.178E+00	I
3.0238	0.153E+00	I
3.0275	0.130E+00	I
3.0311	0.109E+00	I
3.0348	0.909E-01	I
3.0385	0.747E-01	I
3.0422	0.607E-01	I
3.0458	0.489E-01	I
3.0495	0.393E-01	I
3.0532	0.318E-01	I
3.0569	0.265E-01	I
3.0605	0.233E-01	I
3.0642	0.222E-01	I
3.0679	0.231E-01	I
3.0716	0.261E-01	I
3.0753	0.311E-01	I
3.0789	0.381E-01	I
3.0826	0.471E-01	I
3.0863	0.580E-01	I
3.0900	0.709E-01	I
3.0936	0.858E-01	I
3.0973	0.102E+00	I
3.1010	0.121E+00	I
3.1047	0.142E+00	I
3.1083	0.164E+00	I
3.1120	0.188E+00	I
3.1157	0.214E+00	I
3.1194	0.242E+00	I
3.1231	0.271E+00	I
3.1267	0.302E+00	I
3.1304	0.335E+00	I
3.1341	0.370E+00	I
3.1378	0.407E+00	I
3.1414	0.445E+00	I
3.1451	0.484E+00	I
3.1488	0.526E+00	I
3.1525	0.569E+00	I
3.1562	0.613E+00	I

## ESTIMATIVAS REFINADAS

MEDIA = 10.0069

D. P. = 3.0642

QUI2 = 0.2216E-01 COM 31 G.L.

Considerando que os dados processados provêm de uma normal simulada, com média 10 e desvio padrão 3, note a melhoria da estimativa do desvio padrão por esse processo. Entretanto, ele tem valor somente ilustrativo. Necessita-se um procedimento que converja rápido e dê maior precisão, otimizando a média e o desvio padrão conjuntamente.

A fig. 4 ilustra o método de otimização implantado no subsistema proposto.

A parte superior da figura representa o qui-quadrado como função de  $\bar{x}$  e  $S$ . O gráfico da função apresenta concavidade voltada para cima, isto é,  $\chi^2$  cresce em todas as direções, a partir do ponto ótimo  $(\bar{x}_*, S_*)$ .

O algoritmo, implantado sob forma de subrotina, minimiza  $\chi^2$  em uma direção apenas. A subrotina tem uma chave para fixar a média e o desvio padrão alternadamente.

A parte inferior da figura 4 ilustra o algoritmo de minimização unidirecional do  $\chi^2$ , que será detalhado adiante.

Na tabela 3, parte inferior, pode-se observar o efeito desse processo. Note que os parâmetros da normal simulada foram  $\mu = 10$  e  $\sigma = 3$ . Note também que, embora haja 40 classes na distribuição de frequência, utilizaram-se as 32 mais internas. A subrotina de cálculo do  $\chi^2$  faz uma censura das classes de frequência muito baixa.

A fig. 26 compara as seguintes distribuições:

Normal  $(10, 3^2)$  calculada

Normal  $(10, 3^2)$  simulada, truncada

Normal  $(9.99, 3.04^2)$  ajustada pelo procedimento acima.

Segue-se o algoritmo de otimização da média e do desvio padrão.

A numeração dos passos corresponde aos números de comandos da subrotina "OTMIZA". Compare, também, com a fig. 4.

## AJUSTE DE UMA NORMAL TRUNCADA

TAB. 3

CLASSE	FREQ. AC.	DIFERENCA	
0.50 -	1.00	0.0015	0.0006
1.00 -	1.50	0.0025	0.0010
1.50 -	2.00	0.0042	0.0016
2.00 -	2.50	0.0067	0.0026
2.50 -	3.00	0.0106	0.0038
3.00 -	3.50	0.0162	0.0056
3.50 -	4.00	0.0242	0.0080
4.00 -	4.50	0.0353	0.0111
4.50 -	5.00	0.0502	0.0149
5.00 -	5.50	0.0697	0.0195
5.50 -	6.00	0.0946	0.0249
6.00 -	6.50	0.1255	0.0309
6.50 -	7.00	0.1628	0.0372
7.00 -	7.50	0.2065	0.0437
7.50 -	8.00	0.2564	0.0499
8.00 -	8.50	0.3119	0.0555
8.50 -	9.00	0.3719	0.0600
9.00 -	9.50	0.4352	0.0632
9.50 -	10.00	0.5000	0.0648 = D.MAX.
10.00 -	10.50	0.5648	0.0648
10.50 -	11.00	0.6277	0.0630
11.00 -	11.50	0.6874	0.0596
11.50 -	12.00	0.7424	0.0550
12.00 -	12.50	0.7919	0.0495
12.50 -	13.00	0.8352	0.0433
13.00 -	13.50	0.8722	0.0370
13.50 -	14.00	0.9029	0.0307
14.00 -	14.50	0.9278	0.0249
14.50 -	15.00	0.9475	0.0197
15.00 -	15.50	0.9627	0.0152
15.50 -	16.00	0.9740	0.0114
16.00 -	16.50	0.9823	0.0083
16.50 -	17.00	0.9883	0.0059
17.00 -	17.50	0.9924	0.0041
17.50 -	18.00	0.9952	0.0028
18.00 -	18.50	0.9970	0.0018
18.50 -	19.00	0.9982	0.0012
19.00 -	19.50	0.9989	0.0007
19.50 -	20.00	0.9994	0.0005

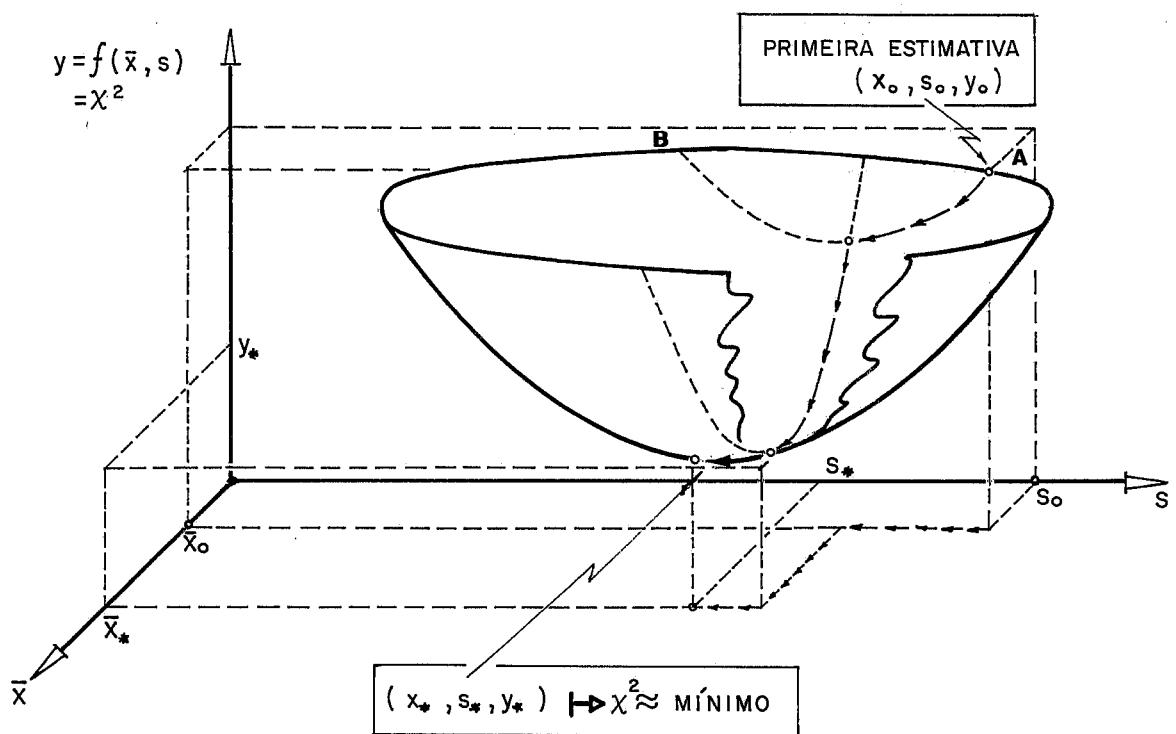
## PRIMEIRAS ESTIMATIVAS

MEDIA = 9.9742  
 D.P. = 3.0761

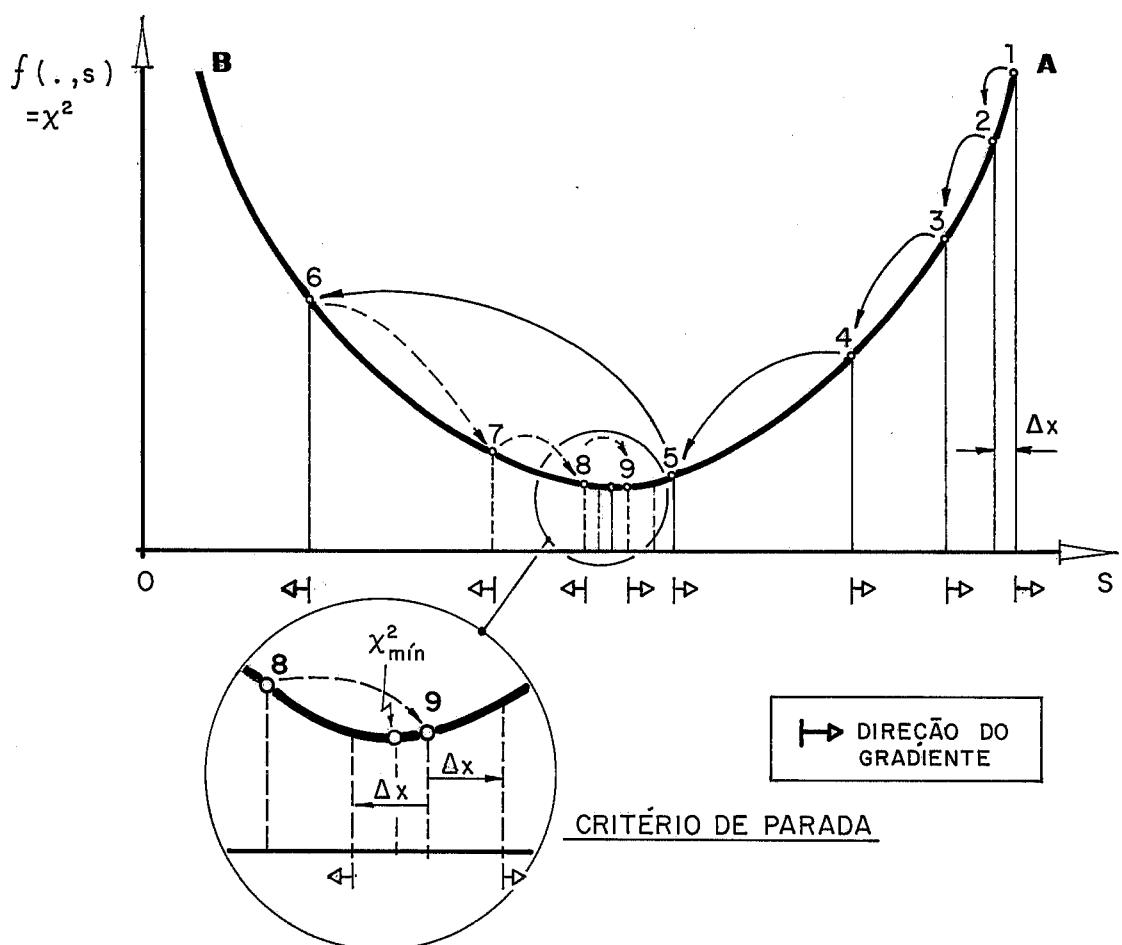
OTIMIZACAO DA MEDIA E DO DESVIO PADRAO  
 ATRAVES DA MINIMIZACAO BIDIRECIONAL DO QUI-QUADRADO

MEDIA	DESVIO PADRAO	QUI**2 COM 31 G.L.
9.974167	3.076082	0.841063E-01
10.006859	3.076082	0.324830E-01
10.006859	3.064173	0.221754E-01
10.006950	3.064173	0.221751E-01
10.006950	3.064234	0.221591E-01
10.006919	3.064234	0.221594E-01
10.006919	3.064225	0.221599E-01

FIG. 4 - OTIMIZAÇÃO CONJUNTA DAS ESTIMATIVAS DA MÉDIA E DO DESVIO PADRÃO DE UMA DISTRIBUIÇÃO NORMAL TRUNCADA, ATRAVÉS DA MINIMIZAÇÃO BIDIRECIONAL DO QUI-QUADRADO.



ALGORITMO DE MINIMIZAÇÃO UNIDIRECIONAL



## ALGORITMO DO SUBPROGRAMA "OTMIZA"

(minimização bidirecional do qui-quadrado, variando as estimativas da média e do desvio padrão de uma distribuição normal truncada)

INÍCIO : Receber estimativas iniciais de  $\bar{X}$  e  $S$

Ajustar N ( $\bar{X}$ ,  $S^2$ ) e calcular  $\chi^2$

Estabelecer incremento fixo  $\Delta_X$   
e passo inicial =  $\Delta_X/2$ .

IND = 1

1 : Fixar o desvio padrão  $S$  recém-obtido

Fazer variável independente PA =  $\bar{X}$

Desviar para 3

IND = 2

2 : Fixar a média  $\bar{X}$  recém-obtida

Fazer variável independente PA =  $S$

3 : Determinar gradiente de Qui-quadrado em PA

4 : Dobrar o passo

Saltar um passo no sentido oposto ao gradiente em PA,  
obtendo o ponto PB.

Calcular os gradientes em PB  $-\Delta_X$  e  $\Delta_X$

(CRITÉRIO DE PARADA) : Se os gradientes em ambos os lados do PB tiverem o mesmo sinal, desviar para 6

5 : Atualizar PA = PB

Desviar para 16

6 : Se PA e PB tiverem gradientes opostos, desviar para 8

7 : (os pontos PA e PB estão do mesmo lado do mínimo)

Atualizar PA = PB

Desviar para 4

8 : (os pontos PA e PB estão em lados opostos do mínimo)

Guardar a posição de PB (PC = PB)

Saltar em PB para a metade do intervalo (novo PB)

Calcular gradiente à esquerda e à direita do novo PB

(CRITÉRIO DE PARADA) : se os 2 gradientes tiverem o mesmo sentido, desviar para 10

- 9 : (mínimo dentro de um entorno  $\Delta X$  de PB)  
 PA = PB  
 Desviar para 16
- 10 : Se os gradientes em PA e PB tiverem sinais opostos,  
 voltar para 8
- 11 : (SEGUNDA ETAPA, NA MESMA DIREÇÃO)  
 (PB voltou ao mesmo lado de PA)  
 PA e PC são 2 pontos em lados opostos do mínimo  
 Atualizar PB = PC
- 12 : (CRITÉRIO DE PARADA): Se  $|PA - PB| < \Delta X$ , desviar para 16  
 Saltar para PC, na metade do intervalo  
 (CRITÉRIO DE PARADA): Se os gradientes em  $PC + \Delta X$  e  $PC - \Delta X$  tiverem o mesmo sinal, desviar para 14
- 13 : (o mínimo está no entorno  $\Delta X$  de PC)  
 Atualizar PA = PC  
 Desviar para 16
- 14 : Se PA e PC tiverem gradientes opostos, voltar para 11
- 15 : (PA e PC do mesmo lado do mínimo)  
 Atualizar PA = PC  
 Voltar para 12
- 16 : (Encontrado mínimo numa direção)  
 (testar o mínimo global e mudar a direção de minimização)  
 Se IND = 1, desviar para 17  
 Se IND = 2, desviar para 18
- 17 : (CRITÉRIO DE PARADA)  
 Se a estimativa atual da média diferir da anterior por  
 menos de  $\Delta X$  e a última diferença no desvio padrão for  
 menor que  $\Delta X$ , desviar para 19  
 Reconstituir PASSO =  $\Delta X/2$ .  
 Voltar para 2

18 : (CRITÉRIO DE PARADA)

Se a estimativa atual do desvio padrão diferir da anterior por menos de  $\Delta x$  e a última diferença na média for menor que  $\Delta x$ , desviar para 19

Reconstituir PASSO =  $\Delta x/2$ .

Voltar para 1

19 : (FINAL DA OTIMIZAÇÃO)

Retornar os valores de  $\bar{x}$ , S e  $\chi^2$

FIM :

IV.4. Ajuste de curvas linearizáveis.

DANIEL & WOOD<sup>21</sup> tratam exaustivamente do ajuste de curvas. Dentre estas, têm interesse particular as curvas linearizáveis.

Selecionaram-se 2 grupos, os quais foram estudados por BETTINI & SOUZA<sup>8</sup>, com vistas a escolher uma função que se ajustasse aos dados de porosidade de arenitos e calcários. São os seguintes:

$$a) y = \alpha e^{\beta x} \quad (IV - 14)$$

Lineariza-se através da transformação logarítmica.

$$\ln y = \ln \alpha + \beta x$$

Feita a regressão linear do logaritmo da variável dependente sobre a variável independente, obtém-se:

$$Y = A + \beta x$$

Estimam-se  $\alpha$  e  $\beta$  de (IV-14), da seguinte maneira:

$$\ln \alpha = A, \text{ donde } \alpha = e^A$$

$$\beta x = Bx, \text{ donde } \beta = B$$

$$b) y = \alpha x^{\beta}$$

Forma linearizada:  $\ln y = \ln \alpha + \beta \ln x$

$$c) y = \alpha + \beta (\log x)$$

Forma linearizada:  $y = \alpha + \beta (\log x)$

$$d) y = \alpha e^{\beta/x}$$

Forma linearizada:  $\ln y = \ln \alpha + \beta/x$

A fig. 43 ilustra o ajuste de uma função desse tipo.

O segundo grupo de funções é composto das funções polinomiais:

$$y = a + bx + cx^2 + dx^3 \dots$$

que podem ser ajustadas por regressão linear múltipla, mediante uma transformação simples:

$$y = x^2$$

$$z = x^3$$

.....

ajusta-se  $y = a + bx + cy + dz \dots$

No SPSS (NIE et alii<sup>69</sup>), essa prática é muito facilitada pelo encadeamento das transformações de variáveis e o consequente ajuste da regressão linear simples ou múltipla, conforme o caso.

#### IV.5. Matrizes de coeficientes de similaridade.

O programa "SIMILA" incorpora 5 dos vários coeficientes já definidos na literatura, para quantificar a similaridade entre objetos (modo "Q"). Os dois primeiros são propostos para dados contínuos, o 3º para dados quaisquer, reconhecendo apenas a presença ou ausência de atributos, e os 2 últimos, para dados codificados conforme BONHAM-CARTER<sup>10</sup>.

a) coeficientes de distância taxonômica

(ref. HARBAUGH & MERRIAM<sup>29</sup>);

$$D_{Kj} = 1 - \left( \sum_{i=1}^n (x_{Ki} - x_{ji})^2 / n \right)^{1/2}$$

onde:

$D_{Kj}$  = coeficiente de similaridade entre as amostras  
K e j (linhas da matriz de dados)

$x_{Ki}$  = valor da  $i$  - éssima variável (coluna da matriz)  
na  $k$  - éssima amostra.

$x_{ji}$  = idem, para a  $j$  - éssima amostra.

$n$  = número de variáveis (colunas da matriz)

b) coeficiente "cosseno teta" (ref. HARBAUGH & MERRIAM <sup>29</sup>).

$$\cos \theta_{pq} = \left( \sum_{i=1}^n x_{pi} - x_{qi} \right) / \left( \sum_{i=1}^n x_{pi}^2 \sum_{i=1}^n x_{qi}^2 \right)^{1/2}$$

onde:

$p, q$  = índices das linhas correspondentes às 2 amostras sendo comparadas.

$x_{pi}, x_{qi}$  = valores da  $i$  - éssima variável (coluna  $i$ ), nas amostras  $p$  e  $q$

$n$  = número de variáveis (colunas da matriz de dados)

c) coeficiente de concordância de atributos (ref. HARBAUGH & MERRIAM <sup>29</sup>)

$S = m/n$ , onde:

$S$  = coeficiente de similaridade

$m$  = número de concordâncias

$n$  = total de atributos

No programa SIMILA, o valor 0 representa ausência do atributo. Valores positivos quaisquer, representam presença.

d) coeficiente de SOKAL & MICHENER (ref. BONHAM-CARTER <sup>10</sup>).

$S = (p + n) / (p + n + m)$  onde:

$S$  = coeficiente de concordância de atributos

$p$  = frequência de concordâncias positivas (= presença do atributo em ambos os objetos)

$n$  = frequência de concordâncias negativas (= ausência do atributo em ambos os objetos)

$m$  = frequência de desencontros (atributo presente em um objeto, ausente no outro).

e) coeficiente de associação de JACCARD (ref. BONHAM-CARTER<sup>10</sup>).

$$S_j = P/(P + m)$$

O significado de  $P$  e  $m$  é o mesmo que no item anterior. Este coeficiente não leva em conta o valor de  $n$ , evitando, assim, um elevado grau de similaridade entre 2 objetos que tenham um grande número de caracteres ausentes em comum.

V. COMPONENTES BÁSICOS DO SUBSISTEMA PROPOSTO  
(TRATAMENTO SISTEMÁTICO DE DADOS GEOQUÍMICOS EM COMPUTADOR)

O subsistema contém os seguintes grupos de componentes:

1. Programas de aplicação
2. Subrotinas
3. Programas de teste e demonstração
4. Programas utilitários
5. Arquivos padronizados
6. Programas de instrução ao usuário de terminal
7. Procedimentos para análise sistemática, via terminal

Adotou-se a documentação no próprio programa ou subprograma, o que dispensa sua descrição detalhada aqui. Os componentes de cada grupo serão listados em seguida, com um breve comentário sobre a finalidade. As instruções de uso encontram-se no Anexo (capítulo X).

V.1. Programas de aplicação (Anexo 1, cap. X).

- SIMILA (geração de coeficientes de similaridade)
- DENDRO (reconhecimento de agrupamentos em dendrogramas)
- FÁCIES (reconhecimento de fácies em diagramas triangulares)
- CABFAC - MODO Q (Análise de fatores)  
 - MODO R (Análise de fatores)
- CORRES (análise de correspondência)
- PROGRAMAS EXTERNOS (outros procedimentos multivariados)
- MAPTON, PROGRAMAS EXTERNOS (mapeamento)
- GRL3GQ (apresentação gráfica (tabelas e perfis) de dados geoquímicos)

V.2. Subrotinas (Anexo 1, cap. X).A. GRÁFICAS

- ARCO (traçado de arcos e circunferências)
- BOLA (semelhante à arco, para azimutes)
- CURVA (cálculo e traçado de curvas para diversas funções)
- EIXO (traçado de eixos com escalas lineares identificadas)
- EIXOS (traçado de escalas não lineares, identificadas)
- FREQ (traçado de distribuições de frequência)
- GRAF (gráfico de barras na impressora)
- GRAFEX (gráficos de ajuste exponencial)
- GRASIM (gráficos de simulação)
- HISTC (histograma circular)
- MOLD (moldura em formato ABNT)
- MOLDUR (idem, ajustada ao GRL3GQ)
- ORDEM (gráfico para reconhecimento de F.D.P. por estatística de ordem)
- PONTOS (lançamento de pontos em gráfico ou mapa)
- QUADRO (traçado de moldura retangular)

B. ESTATÍSTICAS E MATEMÁTICAS

- CURVA (ajuste de curvas)
- FITNOR (ajuste de normal truncada)
- FREQ\* (distribuições de frequência)
- MATINV (inversão de matrizes e solução de sistemas lineares)
- ORDEM\* (estatísticas de ordem)
- ORDENA (ordenação de variáveis)

- OTMIZA (otimização de estimativas de  $\bar{X}$  e S para normal truncada)
- PESOS (calcula pesos para média móvel com polinômios)
- PRIMAT (impressão de matrizes grandes, identificadas)
- SELEC (geração de subamostras)
- SIMILA (cálculo de coeficientes de similaridade)
- SUAV (suavização de séries por média móvel com polinômios)
- TRANS (transformações de dados)

(\* gráficos)

C. SIMULAÇÃO

- EXPO (integração da densidade exponencial)
- EXPON (simulação da distribuição exponencial)
- GRASIM\* (gráficos de simulação)
- NARMOL (integração numérica da normal)
- NORMAU (simulação da normal)
- RANDU (gerador pseudoaleatório)
- TRIANG (simulação de distribuição triangular)

(\* gráficos)

V.3. Programas de teste e demonstração (Anexo 1, cap. X).

- DIFUS1 (simulação híbrida de modelo de difusão de gases através da coluna sedimentar)
- DIFUS2 (simulação estocástica de modelo de difusão...)
- SOMEEXP (simulação da soma de valores gerados por diversas combinações de distribuições exponenciais)
- TESTFR (teste das rotinas gráficas, estatísticas e de simulação)

- TRUNOR (simulação e ajuste de uma normal truncada)
- TSTNOR (teste da subrotina fitnor)

#### V.4. Programas utilitários (Anexo 4, cap. X).

- UTIL (descarrega comandos de plotter gerados em arquivo-disco para fita)
- LISTAR (descarrega relatórios gerados em arquivo-disco para fita)
- EMENDA (adiciona ou seleciona colunas de matrizes compatíveis por linhas)

#### V.5. Arquivos padronizados

- CONTRO.DATA (entrada de parâmetros de controle para cada programa. Formato cartão)
- ENTRA.DATA (entrada de dados, com estrutura matricial. Formato cartão)
- LISTA.DATA (saída impressa: tabelas, mapas, gráficos. Formato listagem)
- PLOTAR.DATA (saída gráfica para plotter. Formato compatível com o plotter)
- ESCOR.DATA (saída de escores dos procedimentos multi-variados e faciológicos, com estrutura matricial, Formato cartão)

#### V.6. Programas de instrução ao usuário de terminal (Anexo 4, cap. X).

- AJUNOR (ajuste de normal truncada)
- CORRES (análise de correspondência)
- CURVA (ajuste de curvas)
- FACIES (preparo de mapas de fácies)
- FATOR Q (análise de fator, modo "Q" )

- MAPTON (mapas impressos em tom de cinza)
- PACSTA (pacote estatístico)
- SIMILA (coeficientes de similaridade)
- SURF II (mapeamento e análise de dados pelo SURFACE II)
- PRESYM (pré-processador do SYMAP)

No anexo 4, capítulo X, encontram-se apenas os tutores para utilização do "SPSS" e do "PRÉ-SYMAP". Este último é um pré-processador, que lê os dados sob forma de matriz e compõe a entrada na forma de "pacotes", típica do SYMAP.

#### V.7. Procedimentos para análise de dados via terminal.

- AJUNOR (ajuste de distribuição normal truncada)
- CORRES (análise de correspondência)
- CURVA (ajuste de curvas)
- FACIES (preparo de mapas de fácies)
- FATOR Q (análise de fatores, modo Q)
- GEOQ (tratamento sistemático de dados Geoquímicos)
- MAPTON (mapas em tons de cinza)
- PACSTA (pacote estatístico)
- DENDRO (coeficientes de similaridade e dendrograma)
- SURF II (mapeamento e análise espacial)

A figura 5 representa o fluxograma de um procedimento genérico, acoplando programas através de arquivos. O procedimento DENDRO é um exemplo dessa estrutura (ANEXO 2). A figura 6 é um exemplo de aplicação desse procedimento.

As figuras 7 e 8 são fluxogramas de procedimentos para acoplar respectivamente programas de mapeamento e análise estatística ao subsistema.

FIG. 5 - ESTRUTURA DE UM PROCEDIMENTO GENÉRICO, ACOPLANDO PROGRAMAS ATRAVÉS DE ARQUIVOS

EXEMPLO: "PROCEDURE DENDRO"

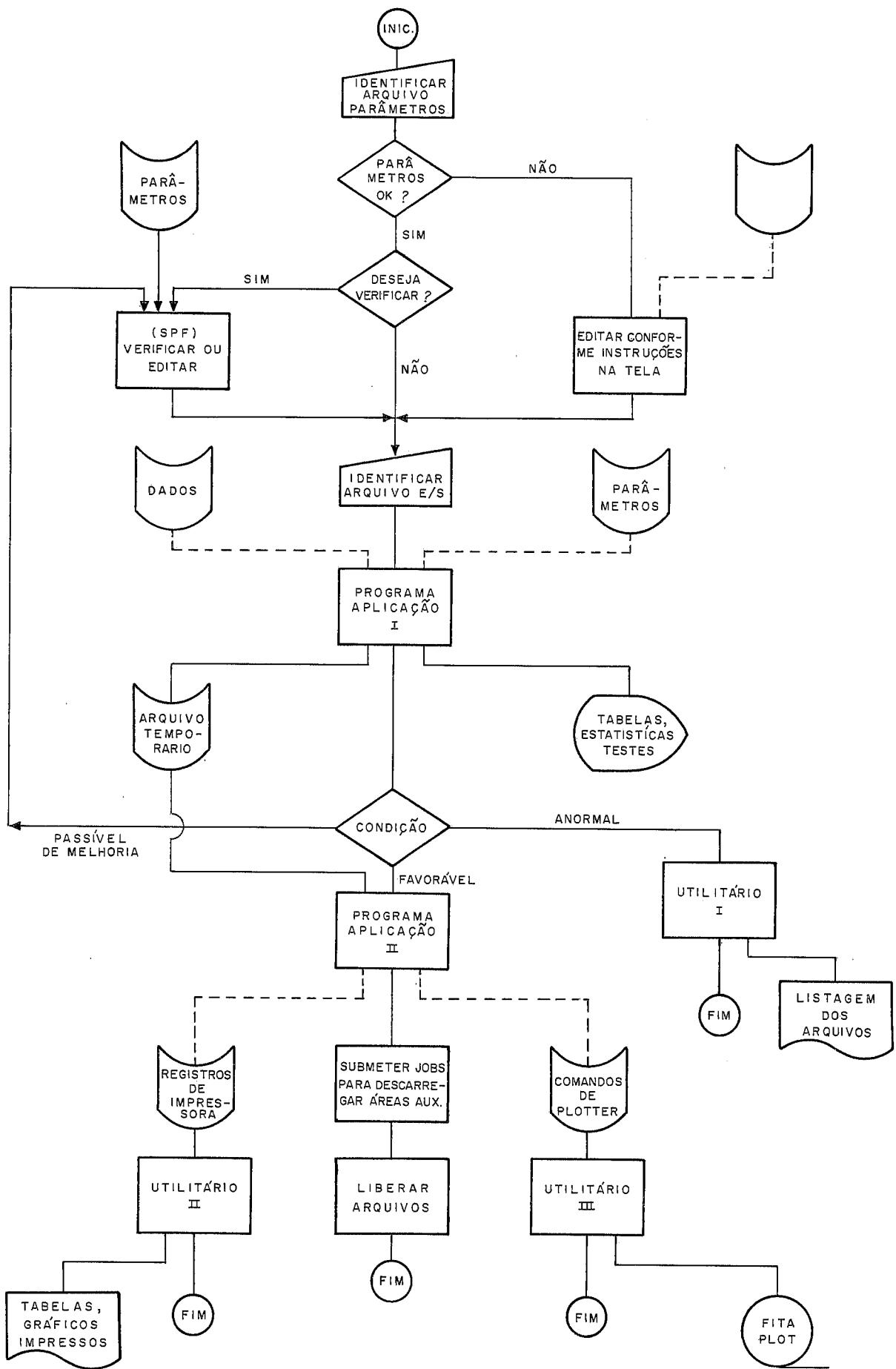


FIG. 6      TESTE DO PROCEDIMENTO "DENDRO"  
(ANÁLISE DE AGRUPAMENTOS)

DENDROGRAMA DE NUMERO 1  
DENDROGRAMA P/ DADOS FOX/WCK  
MATRIZ COEFICIENTES GERADA EXTERNAMENTE  
MET. DE AGRUPAMENTO PONDERADO

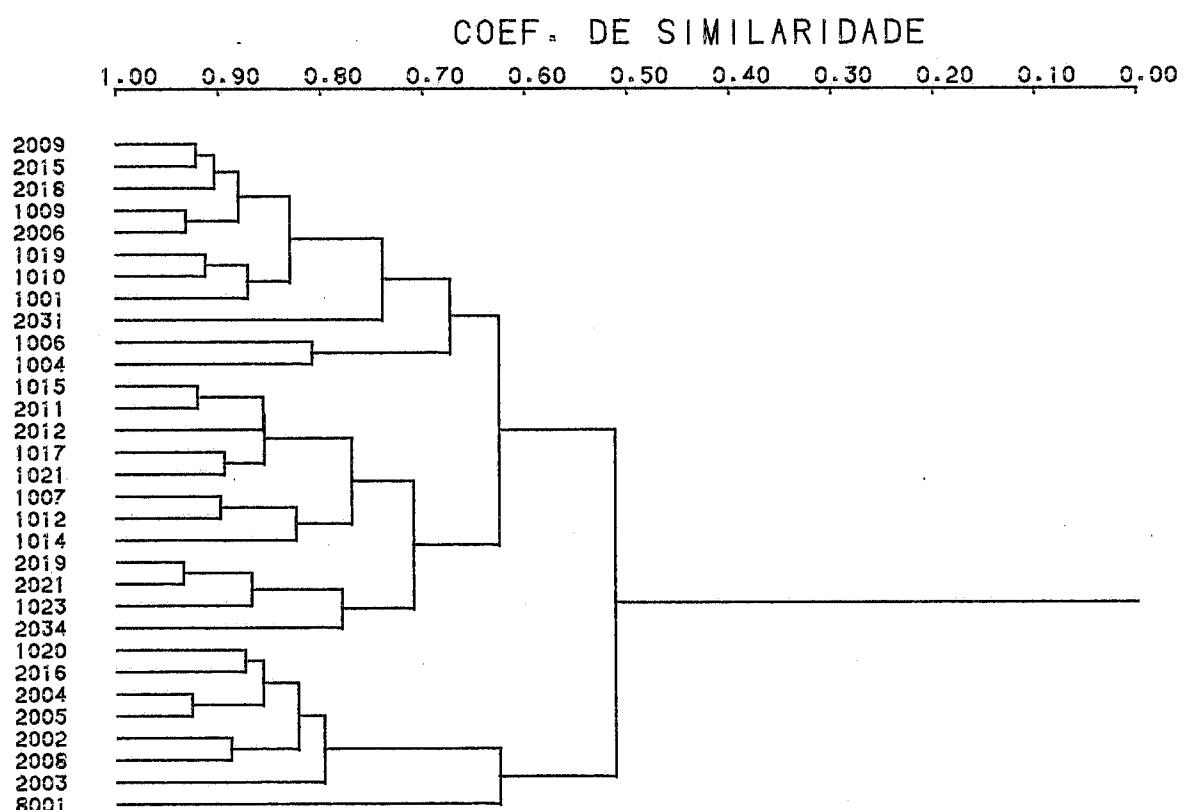
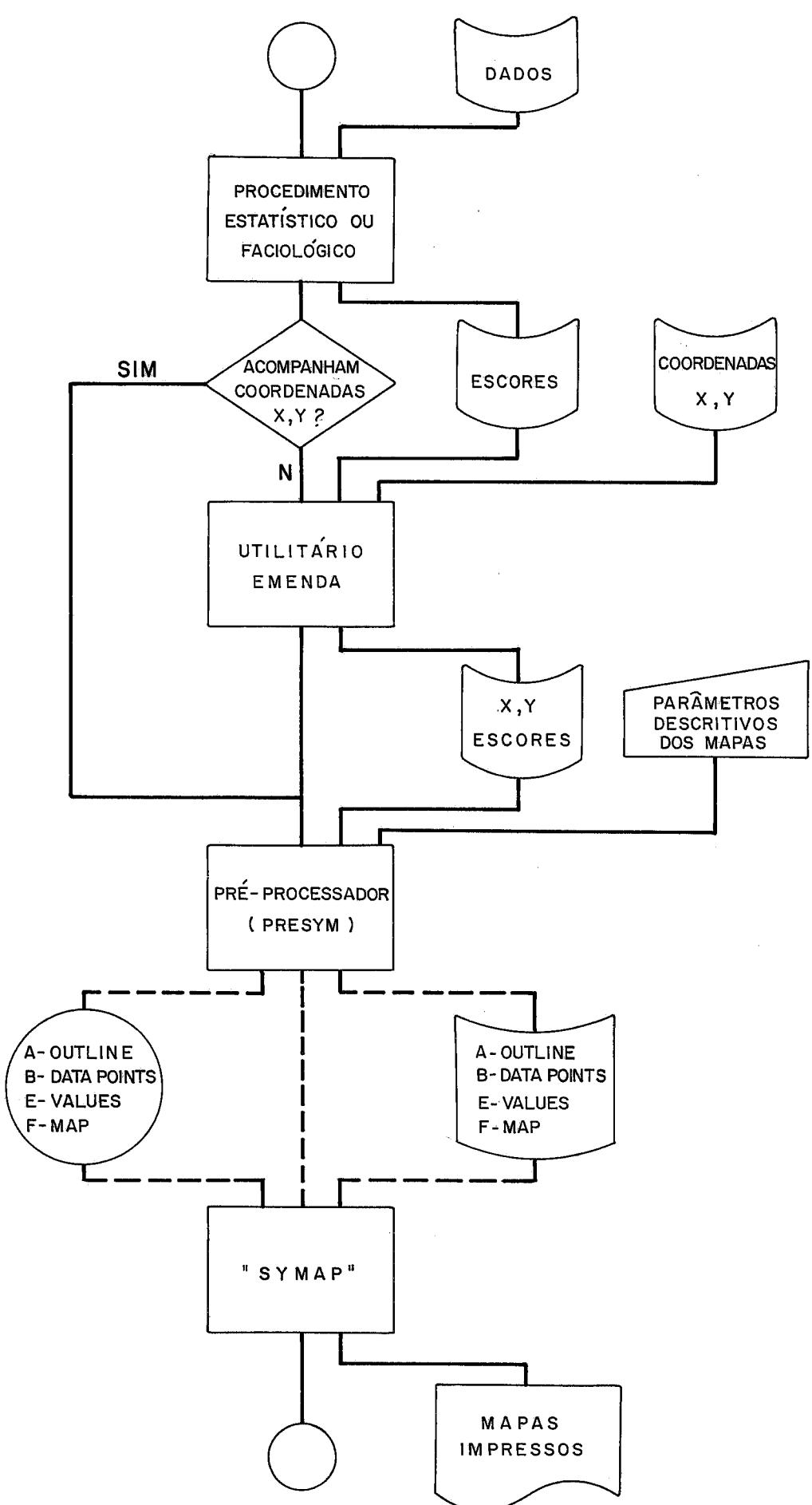
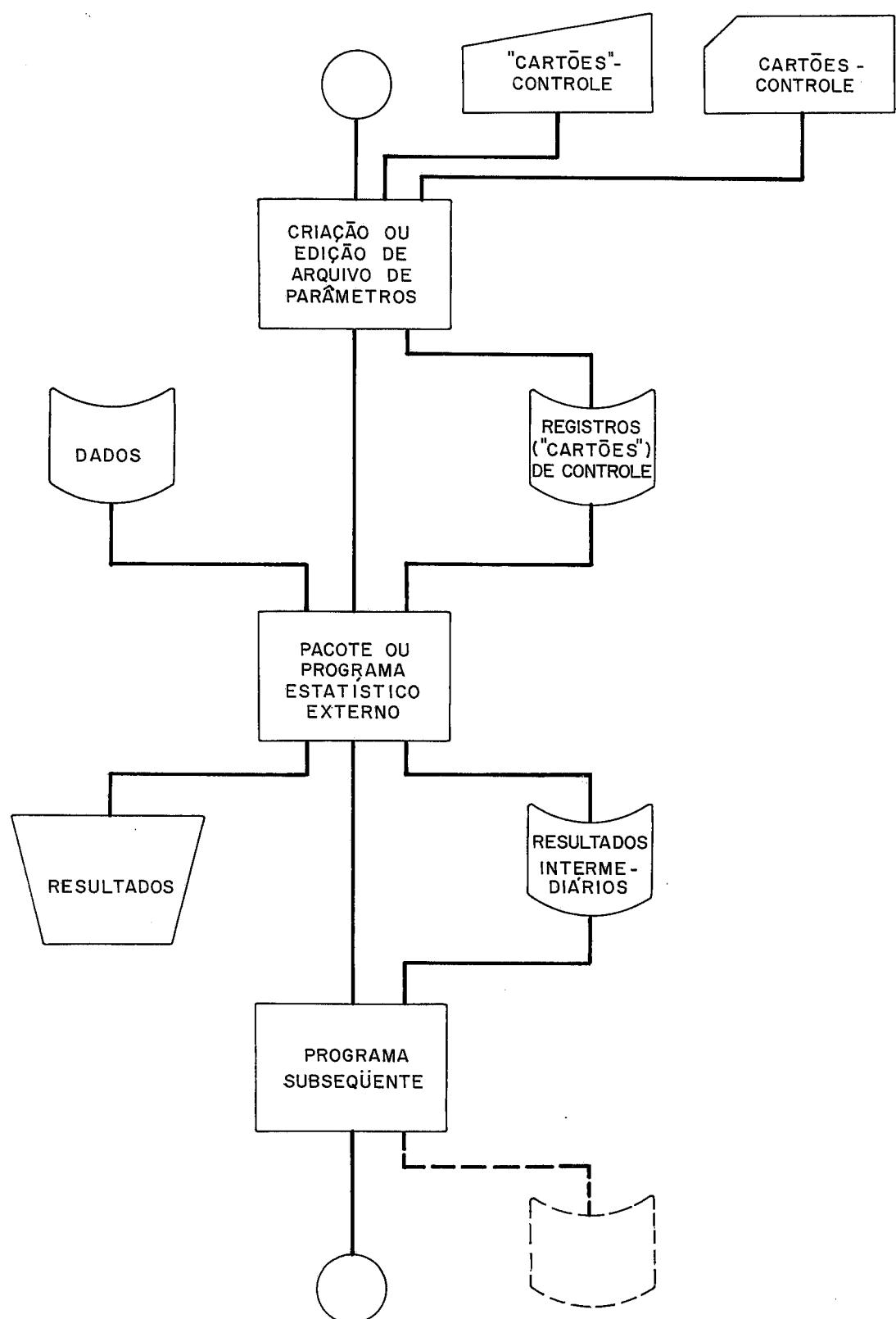


FIG. 7 - FLUXOGRAMA DE UM PROCEDIMENTO PARA CONEXÃO DO PROGRAMA "SYMAP" A UM SISTEMA ESTATÍSTICO (\*), ATRAVÉS DE UM PRE-PROCESSADOR.



(\*) DIRIGIDO PARA APLICAÇÕES DE GEOQUÍMICA E EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO.

FIG. 8 - FLUXOGRAMA DE UM PROCEDIMENTO PARA CONEXÃO DE PACOTES ESTATÍSTICOS E PROGRAMAS EXTERNOS A UM SISTEMA ESTATÍSTICO (\*), ATRAVÉS DE ARQUIVOS DE CARTÕES-CONTROLE.



## VI. APLICAÇÕES

VI.1. Teste das subrotinas gráficas e de simulação.

As figuras 9 a 12, confeccionadas no plotter, e a figura 13, confeccionada na impressora, através do programa TESTFR, constituem um teste exaustivo das subrotinas gráficas e de simulação.

A figura 9 testa as seguintes subrotinas:

MOLD (moldura em tamanho A-4)

EIXOS (eixos em gráficos)

TRIANG (simulação de distribuição triangular, com parâmetros 0, 15, 20)

FREQ (4 formas de apresentação de diagramas de frequência)

A figura 10 testa as subrotinas:

NORMAU (geração de normal  $10,4^2$  e lognormal)

HISTC (distribuição circular)

A figura 11 testa as subrotinas:

EXPON (simulação de exponencial com parâmetro  $\alpha = 0.1$ )

NORMAU (simulação de ruído  $N(5,2^2)$ )

Nesta figura, simulam-se a soma de efeitos da exponencial e da normal precedentes e a soma efeitos de 20 exponenciais cujas médias são dadas por uma distribuição triangular (0, 2, 9). O procedimento consiste em gerar um valor de cada uma das distribuições e somar os 20 valores obtidos. Essas somas lançam-se numa distribuição de frequência.

Na figura 12, testa-se a subrotina ORDEM, para reconhecimento da natureza da distribuição das somas de 20 exponenciais da figura anterior. Observe o melhor ajuste da lognormal, em comparação com a normal e a exponencial. O teste de Kolmogorov-Smirnov está imbutido nesta subrotina, para o nível de significância de 5%. Observe que tanto a normal quanto a lognormal dão estatísticas abaixo do valor crítico (0,06). Entretanto, o melhor ajuste visual da lognormal é comprovado por estatística D mais baixa.

Na mesma figura, mostram-se as distribuições de frequência relativa dos logaritmos da soma de 20 exponenciais. O gráfico inferior corresponde à distribuição de frequência acumulada suavizada pela subrotina FITNOR.

A figura 13 contém os diagramas de frequência impressos pela subrotina GRAF, correspondentes à distribuição ilustrada na figura 9.

FIG. 9 TESTE DAS SUBROTINAS GRAFICAS E DE SIMULACAO  
TRIANG, FREQ, EIXOS, MOLD

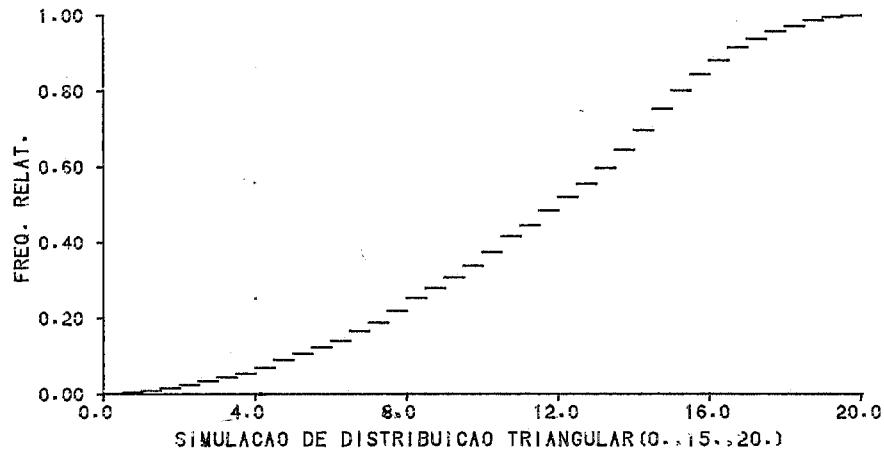
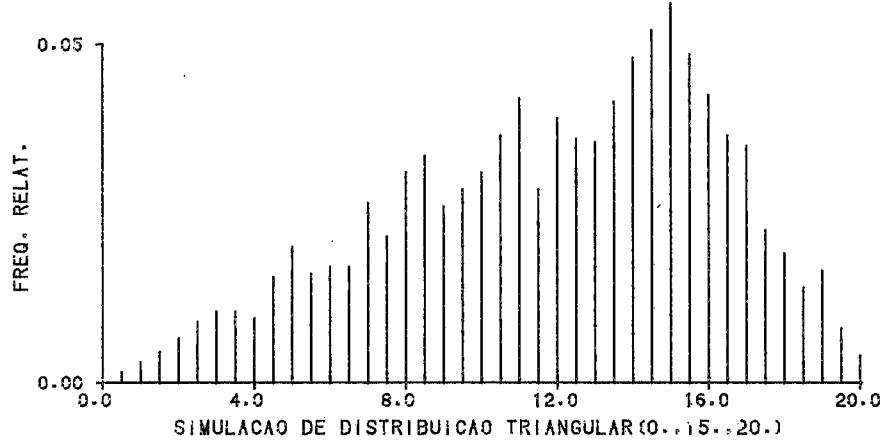
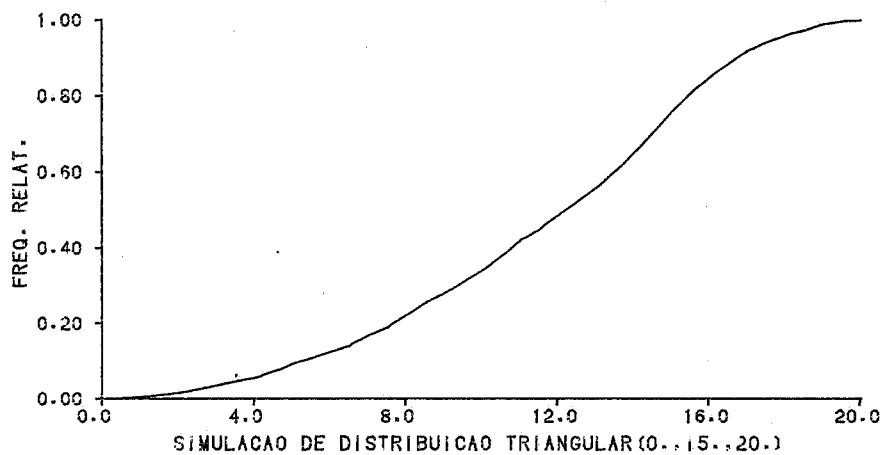
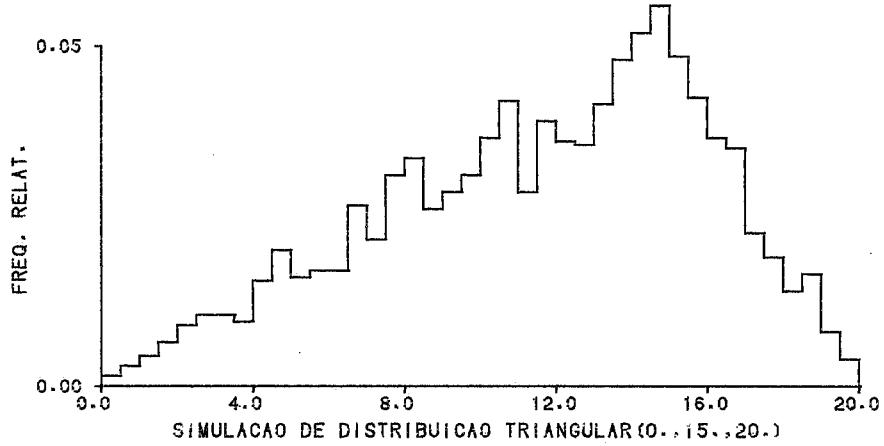


FIG. 10 TESTE DAS SUBROTINAS GRAFICAS E DE SIMULACAO

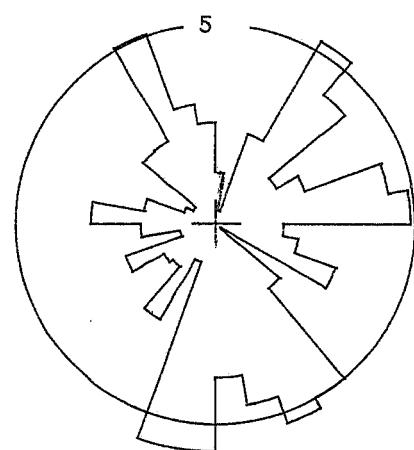
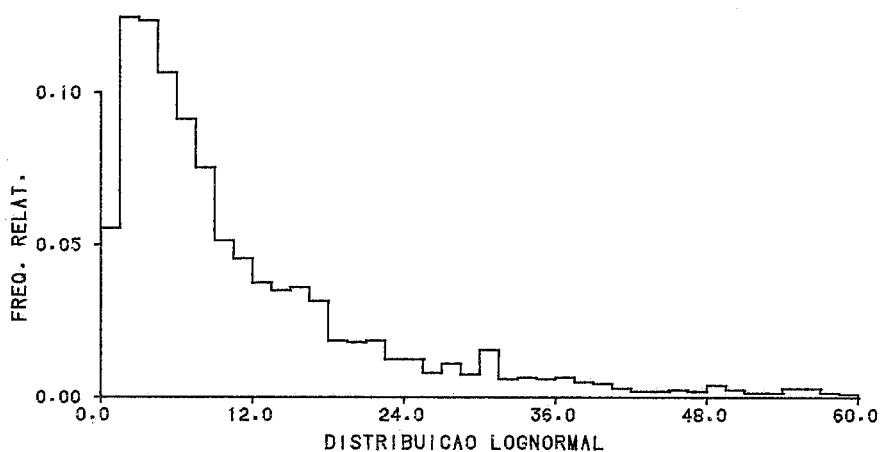
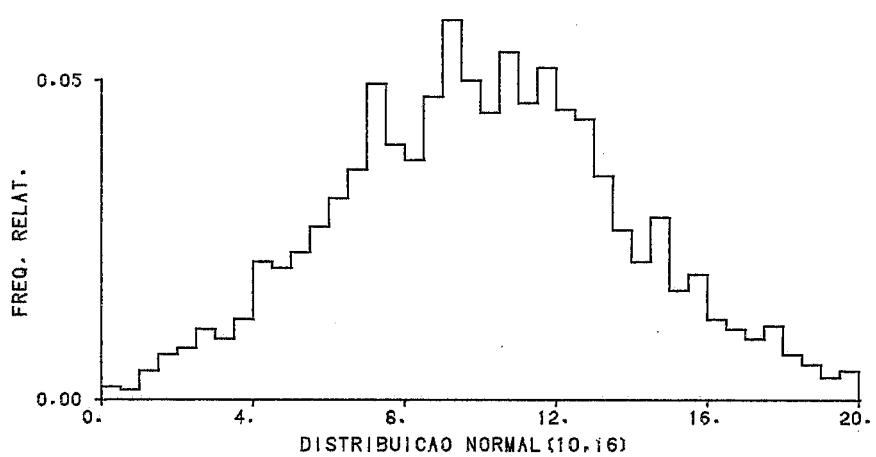


FIG. 11 TESTE DAS SUBROTINAS GRAFICAS E DE SIMULACAO  
NORMAU, EXPON, FREQ, EIXOS, MOLD

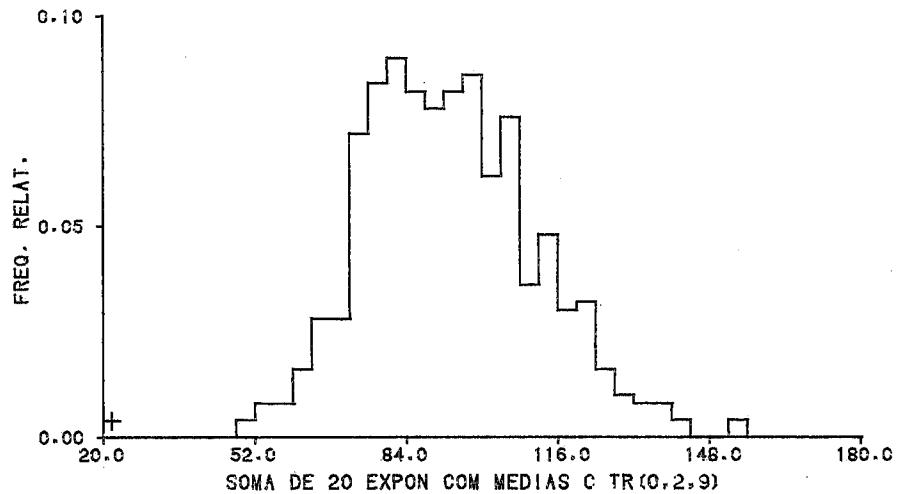
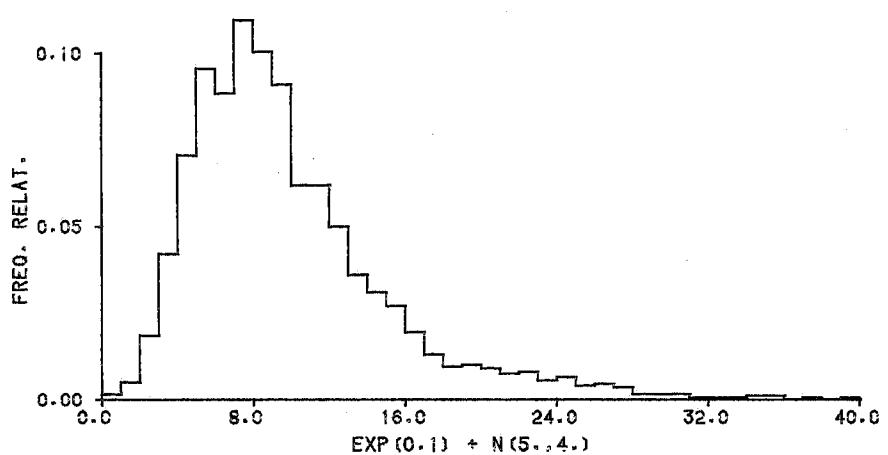
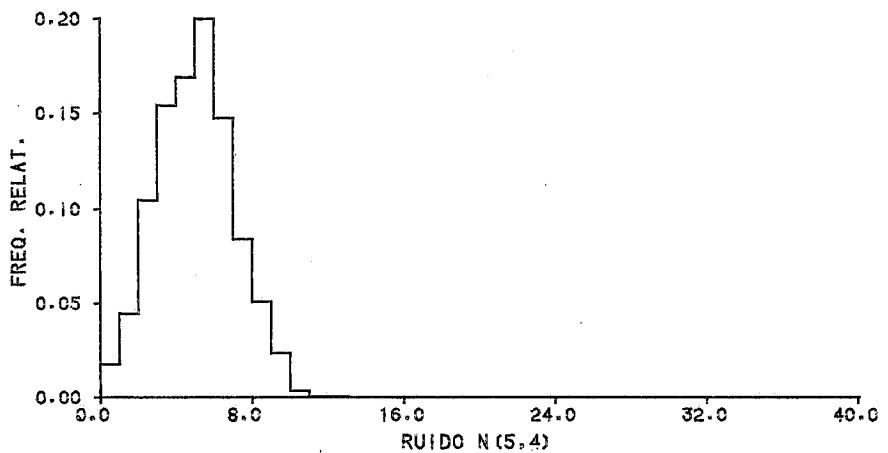
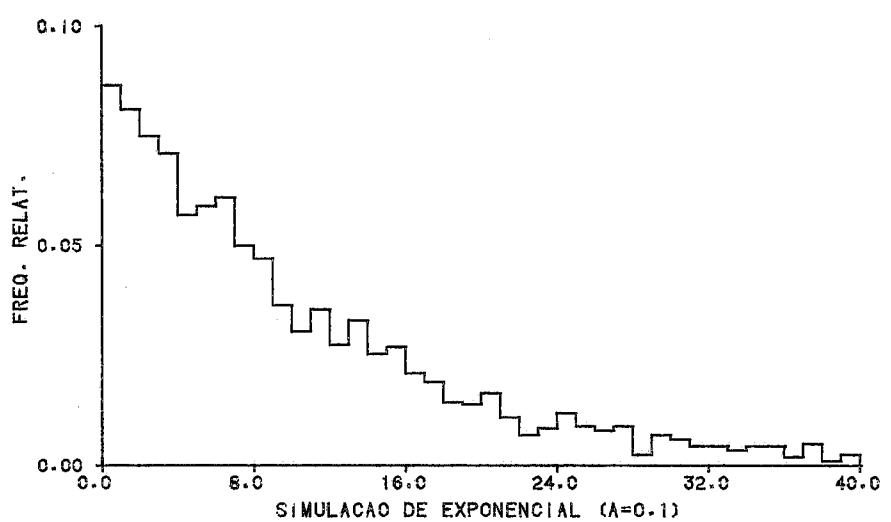
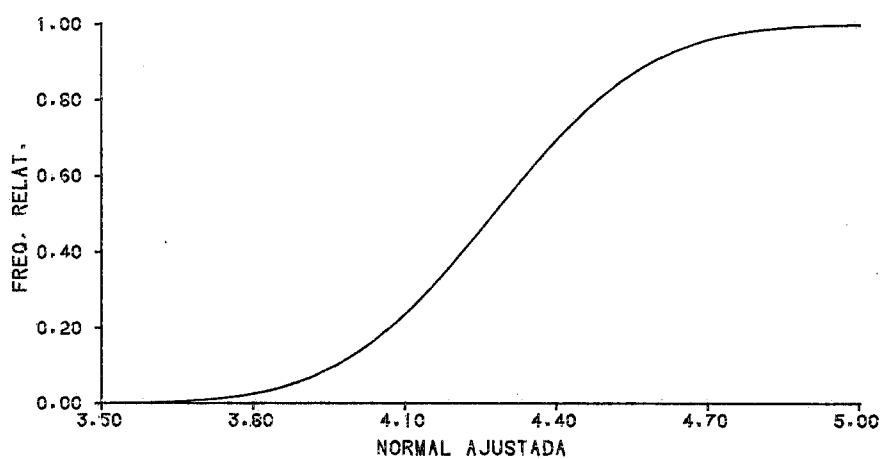
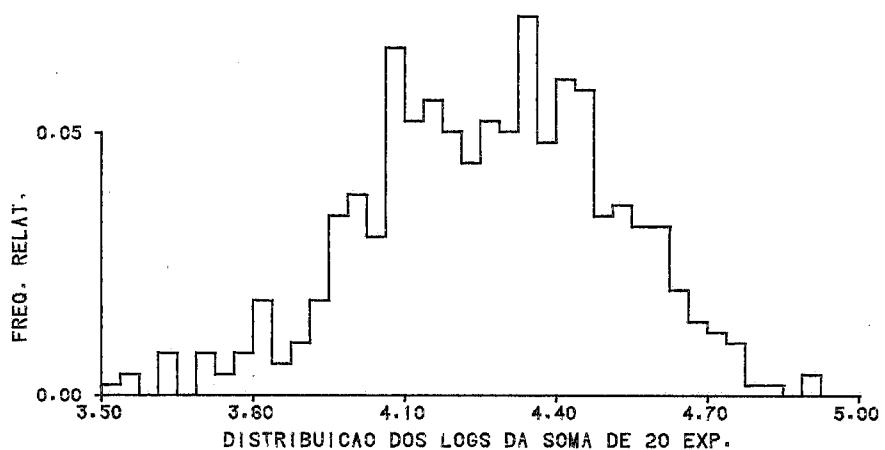
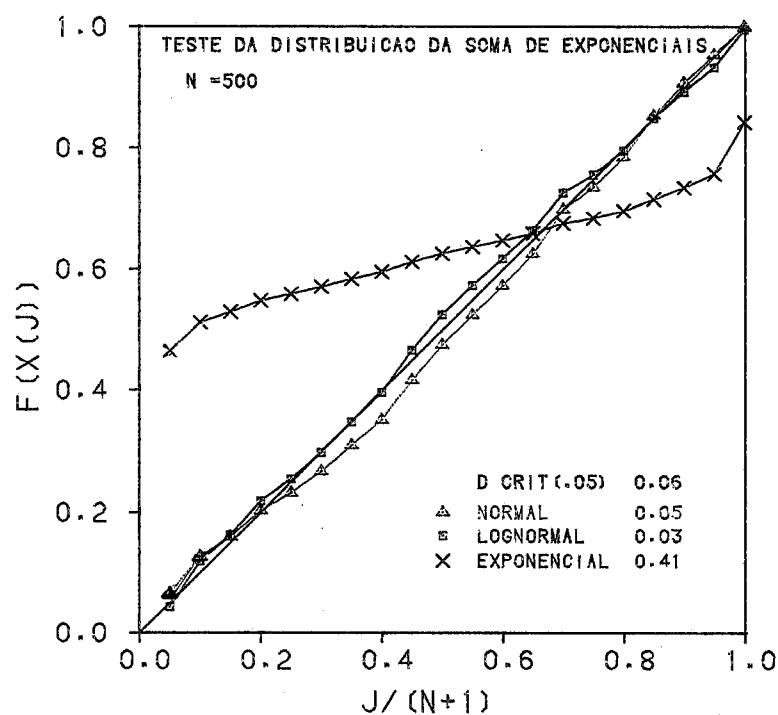


FIG. 12 TESTE DAS SUBROTINAS GRAFICAS E DE SIMULACAO  
RECONHECIMENTO E AJUSTE DA DISTRIBUICAO DA SOMA DE EXPONENCIAIS



## TESTE DAS SUBROTINAS GRÁFICAS E DE SIMULAÇÃO

FIG. 13

SAÍDA DE UMA DISTRIBUIÇÃO TRIANGULAR  
( 0,15,20 ) PELA SUBROTINA GRAF

## SIMULAÇÃO DE UMA DISTRIBUIÇÃO TRIANG(0.,15.,20.)

## CLASSE

0.0 -	0.5	I*
0.5 -	1.0	I**
1.0 -	1.5	I***
1.5 -	2.0	I****
2.0 -	2.5	I*****
2.5 -	3.0	I*****
3.0 -	3.5	I*****
3.5 -	4.0	I*****
4.0 -	4.5	I*****
4.5 -	5.0	I*****
5.0 -	5.5	I*****
5.5 -	6.0	I*****
6.0 -	6.5	I*****
6.5 -	7.0	I*****
7.0 -	7.5	I*****
7.5 -	8.0	I*****
8.0 -	8.5	I*****
8.5 -	9.0	I*****
9.0 -	9.5	I*****
9.5 -	10.0	I*****
10.0 -	10.5	I*****
10.5 -	11.0	I*****
11.0 -	11.5	I*****
11.5 -	12.0	I*****
12.0 -	12.5	I*****
12.5 -	13.0	I*****
13.0 -	13.5	I*****
13.5 -	14.0	I*****
14.0 -	14.5	I*****
14.5 -	15.0	I*****
15.0 -	15.5	I*****
15.5 -	16.0	I*****
16.0 -	16.5	I*****
16.5 -	17.0	I*****
17.0 -	17.5	I*****
17.5 -	18.0	I*****
18.0 -	18.5	I*****
18.5 -	19.0	I*****
19.0 -	19.5	I*****
19.5 -	20.0	I***

## DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA ACUMULADA

## CLASSE

0.0 -	0.5	I
0.5 -	1.0	I
1.0 -	1.5	I
1.5 -	2.0	I*
2.0 -	2.5	I*
2.5 -	3.0	I*
3.0 -	3.5	I**
3.5 -	4.0	I**
4.0 -	4.5	I***
4.5 -	5.0	I***
5.0 -	5.5	I***
5.5 -	6.0	I***
6.0 -	6.5	I***
6.5 -	7.0	I***
7.0 -	7.5	I***
7.5 -	8.0	I***
8.0 -	8.5	I***
8.5 -	9.0	I***
9.0 -	9.5	I***
9.5 -	10.0	I***
10.0 -	10.5	I***
10.5 -	11.0	I***
11.0 -	11.5	I***
11.5 -	12.0	I***
12.0 -	12.5	I***
12.5 -	13.0	I***
13.0 -	13.5	I***
13.5 -	14.0	I***
14.0 -	14.5	I***
14.5 -	15.0	I***
15.0 -	15.5	I***
15.5 -	16.0	I***
16.0 -	16.5	I***
16.5 -	17.0	I***
17.0 -	17.5	I***
17.5 -	18.0	I***
18.0 -	18.5	I***
18.5 -	19.0	I***
19.0 -	19.5	I***
19.5 -	20.0	I***

### VI.2. Simulação da soma de exponenciais.

A finalidade dessa simulação é ilustrar o efeito da conjugação de pequenos efeitos, na geração de uma distribuição de frequência observada.

A figura 14 é o resultado gráfico do programa SOMEXP, que simula e testa as seguintes situações:

- a) simulação e teste de uma exponencial com média 10. Observe o perfeito ajuste da exponencial, através do gráfico no topo, à direita, produzido pela subrotina ORDEM.
- b) soma de efeitos de 20 exponenciais distintas, cujas médias são geradas por uma distribuição triangular (0, 2, 9).
- c) soma de efeitos de 40 exponenciais distintas, cujas médias são geradas por uma distribuição triangular (0, 2, 9).
- d) soma de efeitos de 80 exponenciais distintas, cujas médias são geradas por uma distribuição triangular (0, 2, 9).

Observe-se a progressiva assimetria do resultado e a melhoria no ajuste da lognormal.

### VI.3. Simulação por processo estocástico.

As figuras 15 a 20 ilustram a simulação do processo de "difusão", através de processo estocástico. Os resultados foram produzidos pelo programa DIFUS2, cujo fluxograma encontra-se na figura 15.

Esse fluxograma representa uma versão inicial do programa, tendo sido reajustado, para maior eficiência de computação. Ao invés de gerar uma partícula de cada vez, geram-se 50, na primeira experiência, com 1 fonte puntual. A cada intervalo unitário de tempo, geram-se 50 novas partículas e atualizam-se as posições das demais, movimentando-as através de 3 componentes (2 horizontais e 1 vertical) conforme descrição no capítulo IV.2.

FIG. 14 SIMULAÇÃO DE SOMAS DE EXPOENCIAIS  
MEDIAS DADAS POR DISTR. TRIANGULAR (0, 2, 9)

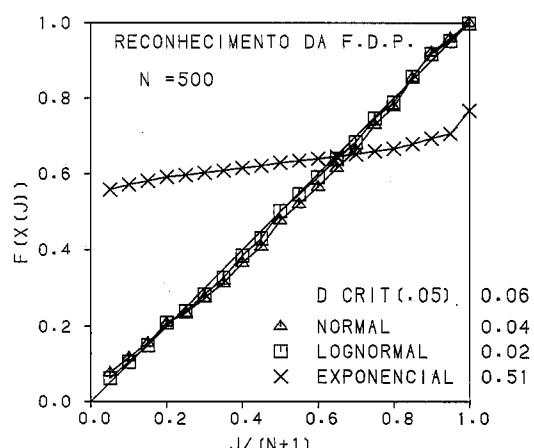
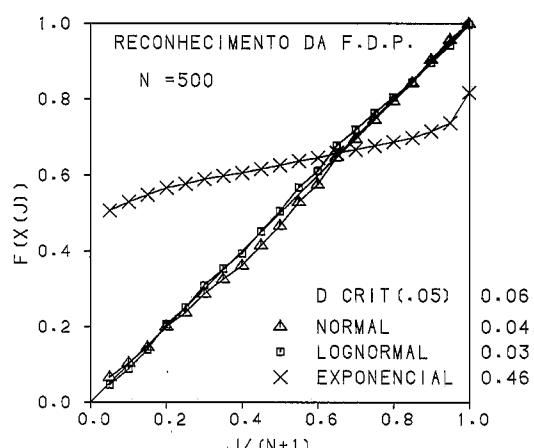
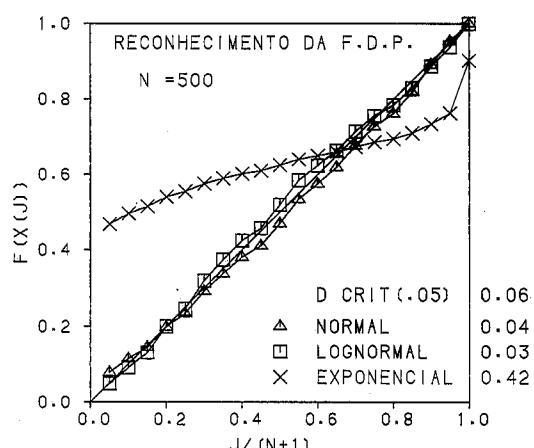
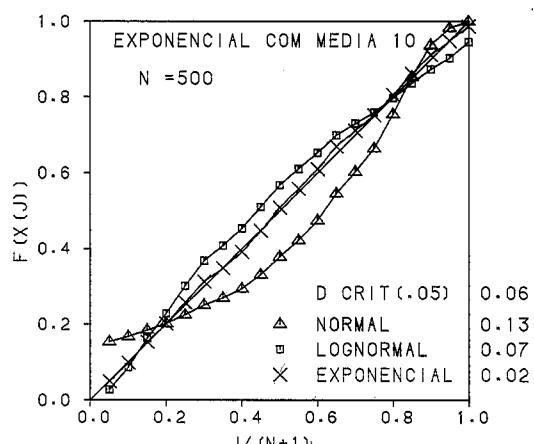
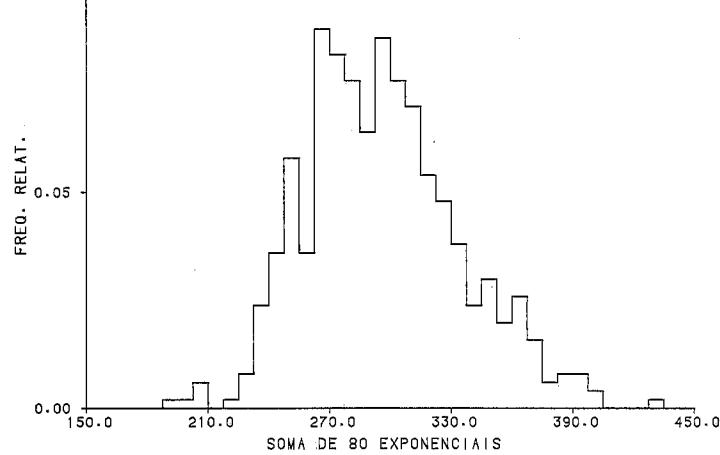
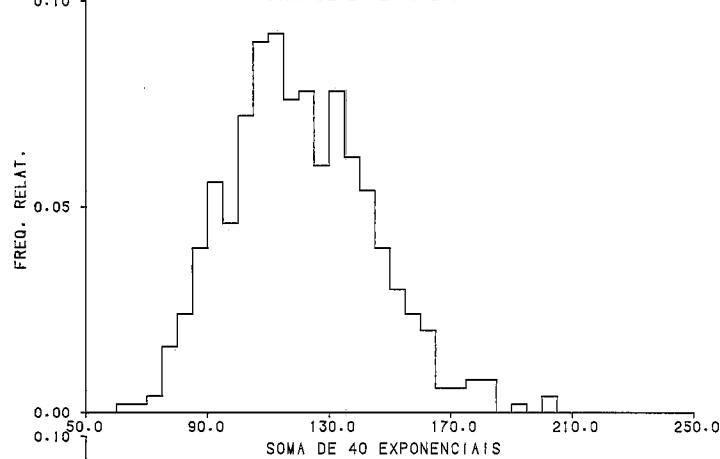
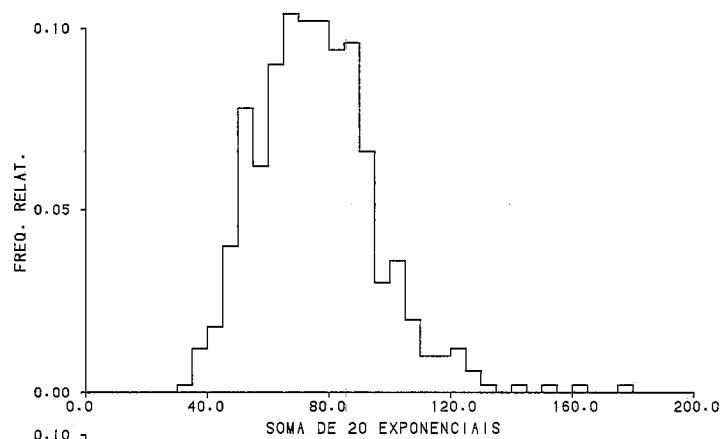
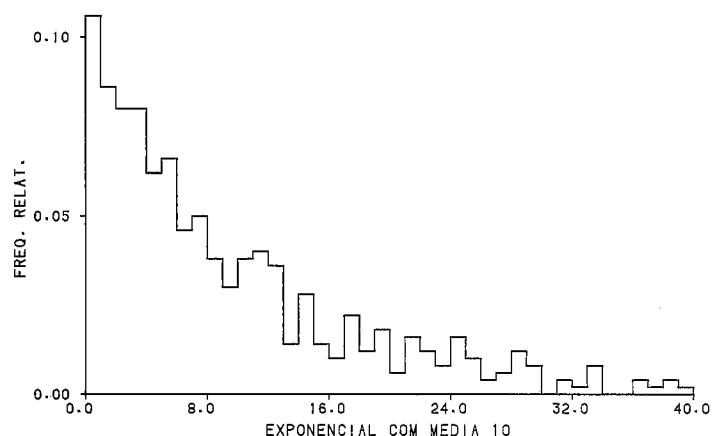


FIG. 15 - FLUXOGRAMA DA SIMULAÇÃO DA DIFUSÃO DE HIDROCARBONETOS GASOSOS ATRAVÉS DE ROCHAS SEDIMENTARES.

VERSÃO I : MODELO DE PROCESSO ESTOCÁSTICO .

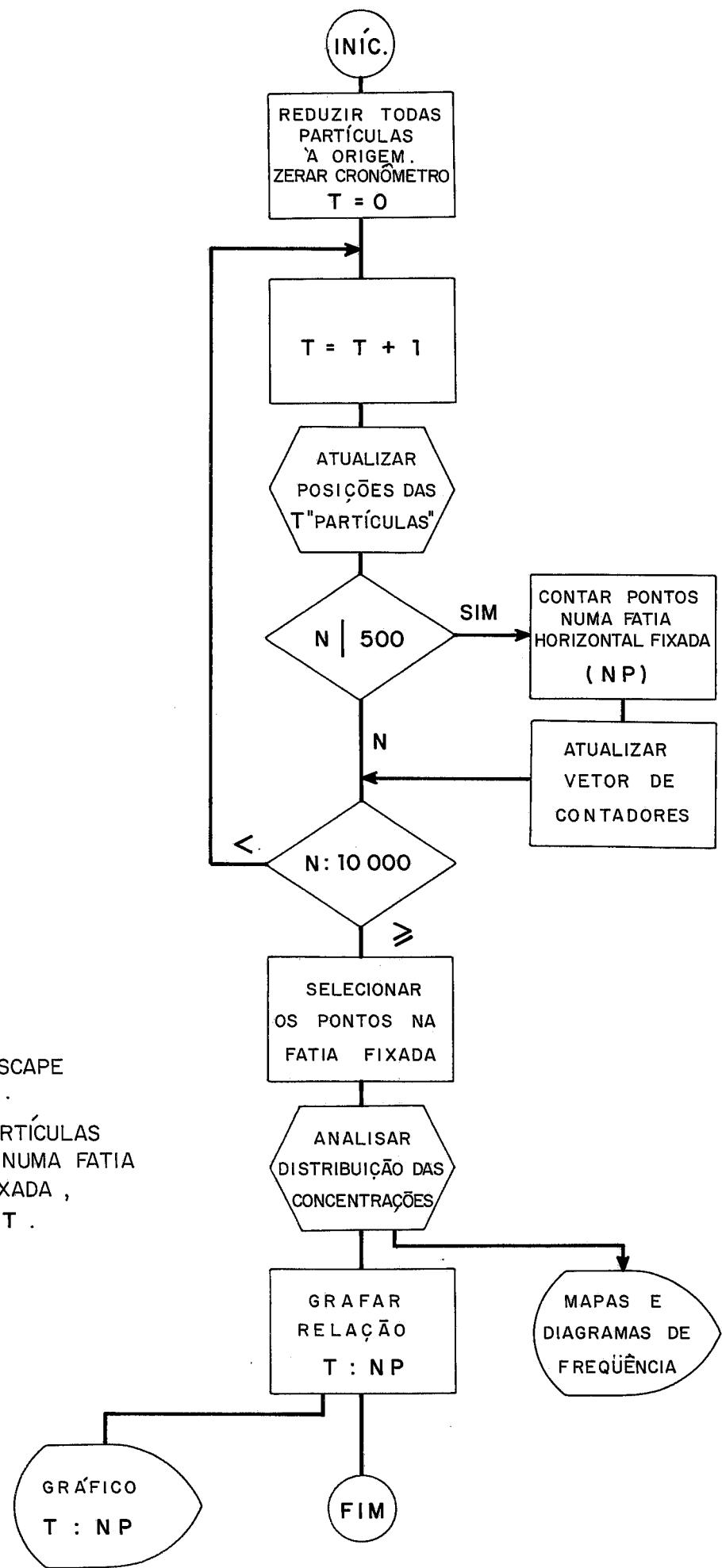


FIG. 16 - DETALHE DO PROCEDIMENTO DE ATUALIZAÇÃO DA POSIÇÃO DE CADA PARTÍCULA NO INSTANTE T DA SIMULAÇÃO (FIG. ANTERIOR).

VARIÁVEIS:

I = INSTANTE EM QUE FOI GERADA A PARTÍCULA.

T = INSTANTE ATUAL.

$[X(I), Y(I), P(I)]$  = POSIÇÃO DA I-ESIMA PARTÍCULA NO ESPAÇO, EM RELAÇÃO À FONTE.

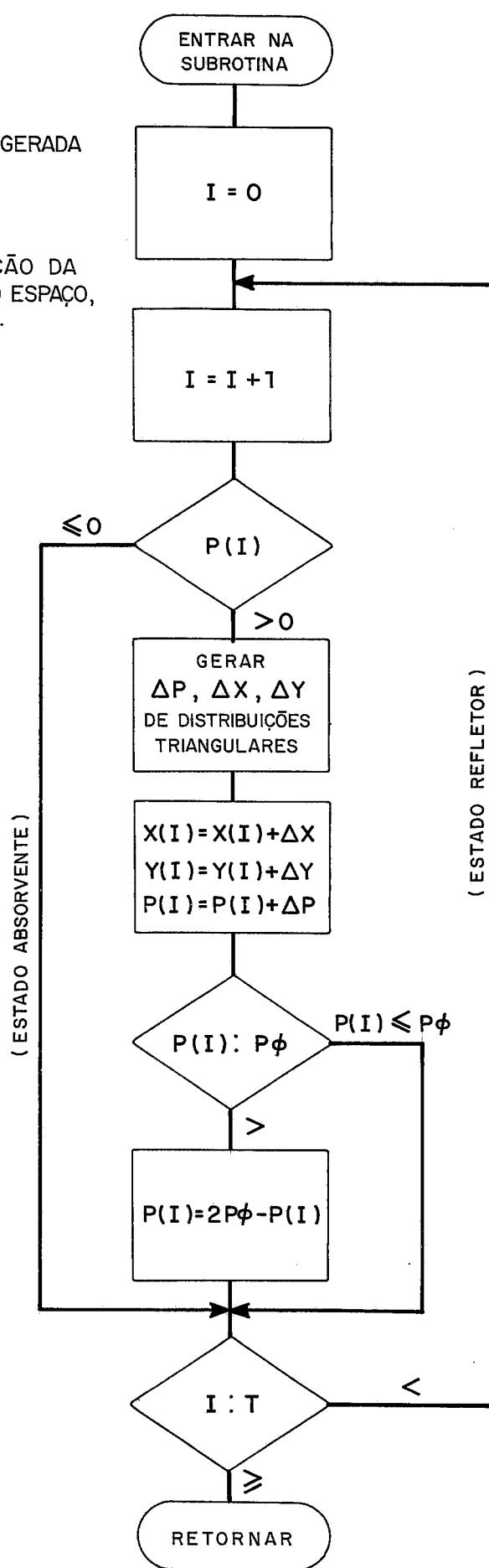


FIG. 17 CRITÉRIO DE INTERRUPÇÃO DA SIMULAÇÃO  
DA DIFUSÃO POR PROCESSO ESTOCÁSTICO  
EM 3 EXPERIÊNCIAS

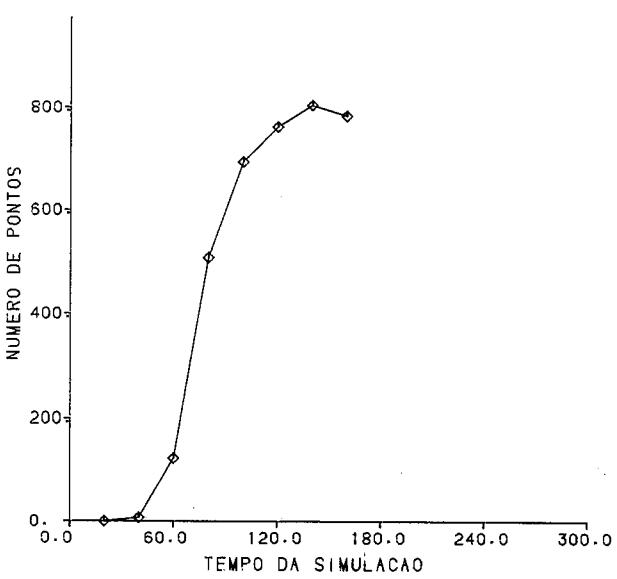
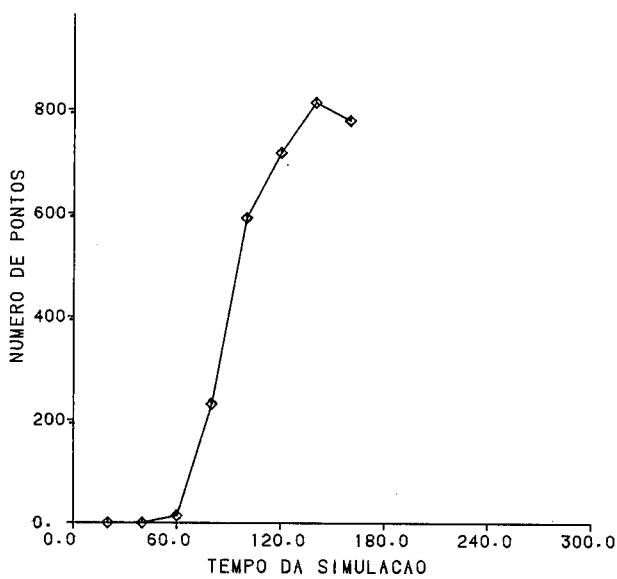
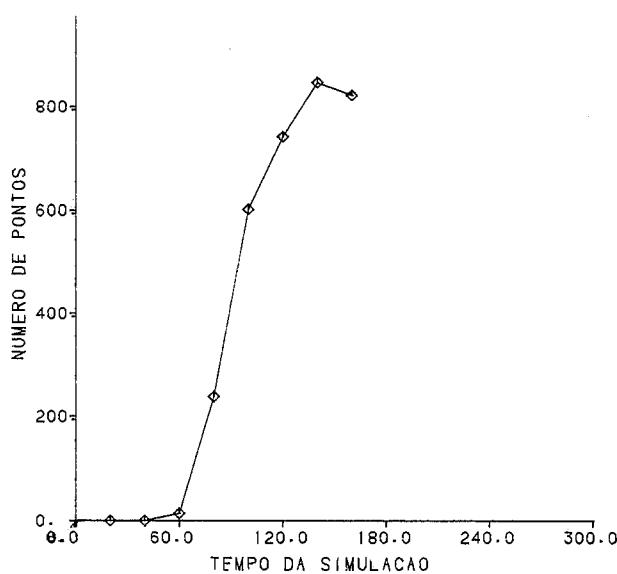
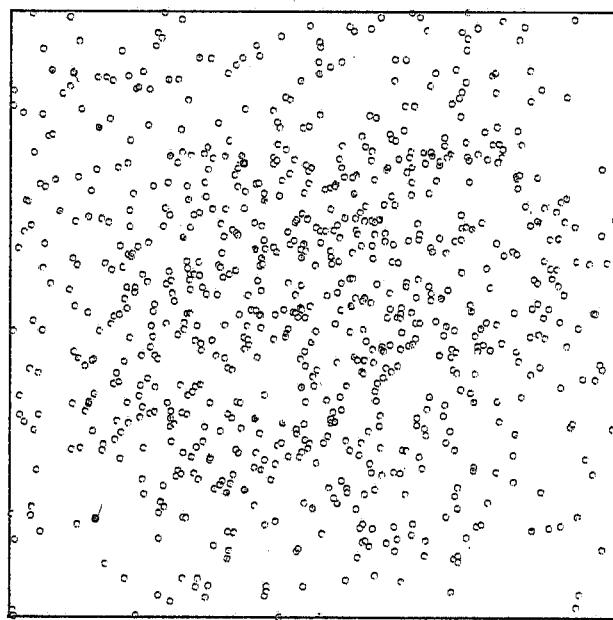
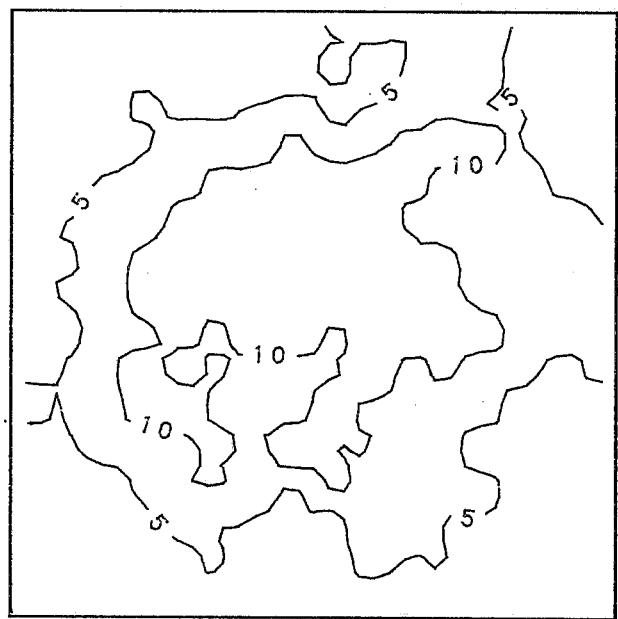


FIG. 18 SIMULACAO DA DIFUSAO POR PROCESSO ESTOCASTICO  
1 FONTE PUNTUAL



POSICAO DAS PARTICULAS NA CAMADA SUPERFICIAL



MAPA DE CONTORNO DAS CONCENTRACOES

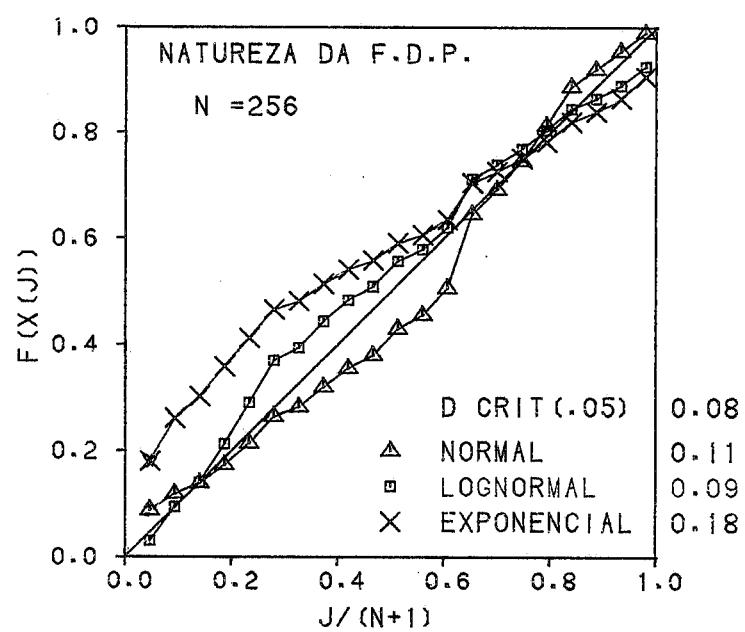
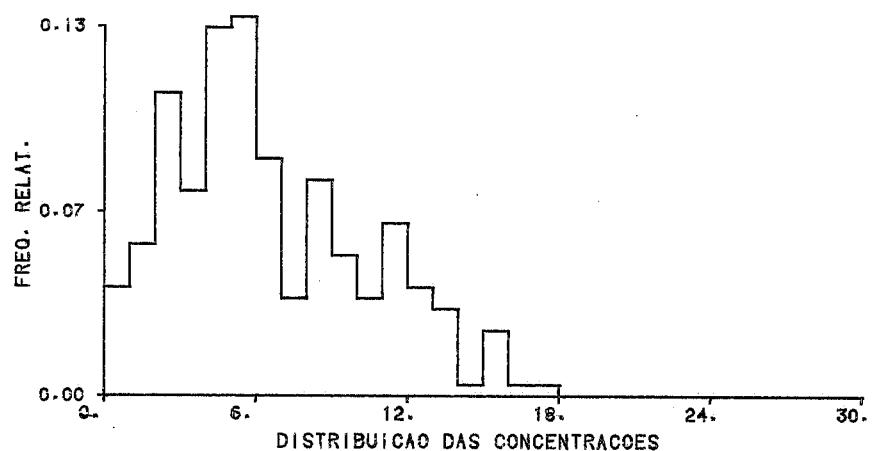
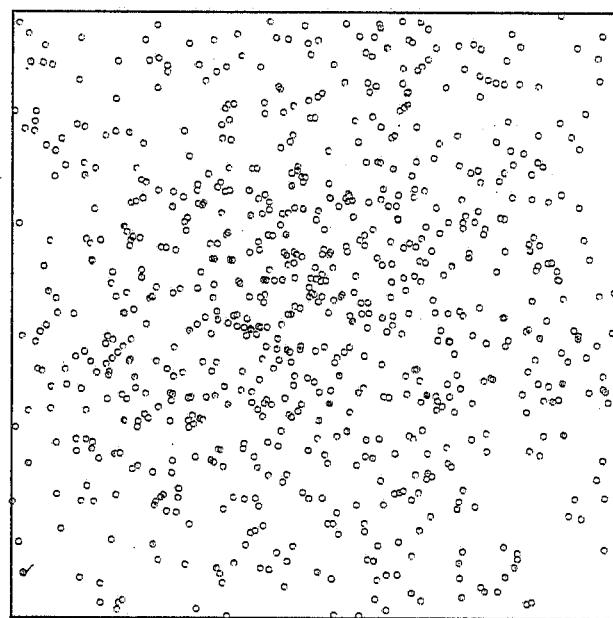
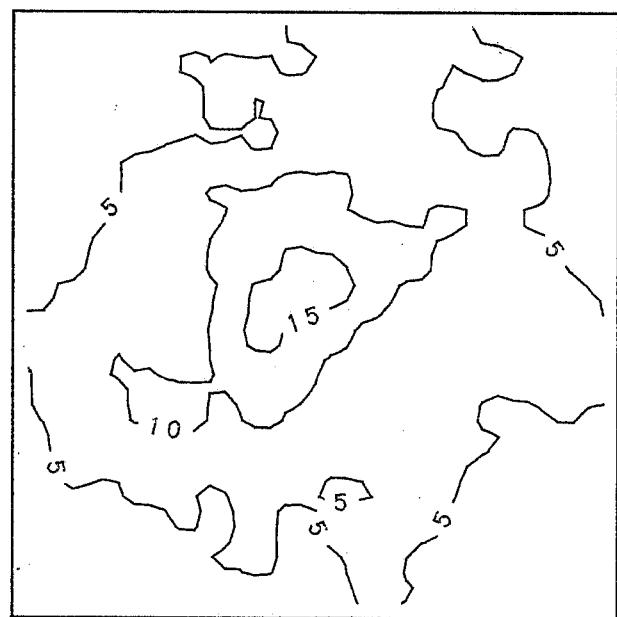


FIG. 19 SIMULACAO DA DIFUSAO POR PROCESSO ESTOCASTICO  
50 FONTES EM CIRCULO



POSICAO DAS PARTICULAS NA CAMADA SUPERFICIAL



MAPA DE CONTORNO DAS CONCENTRACOES

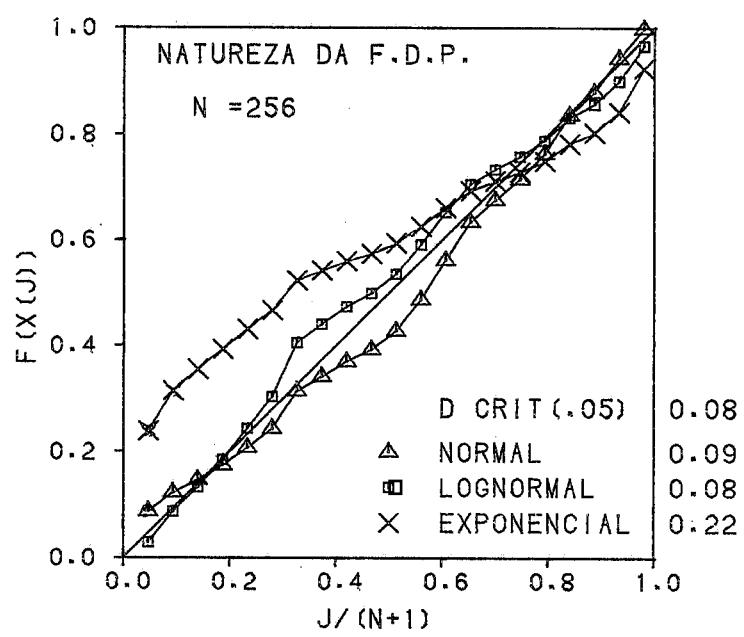
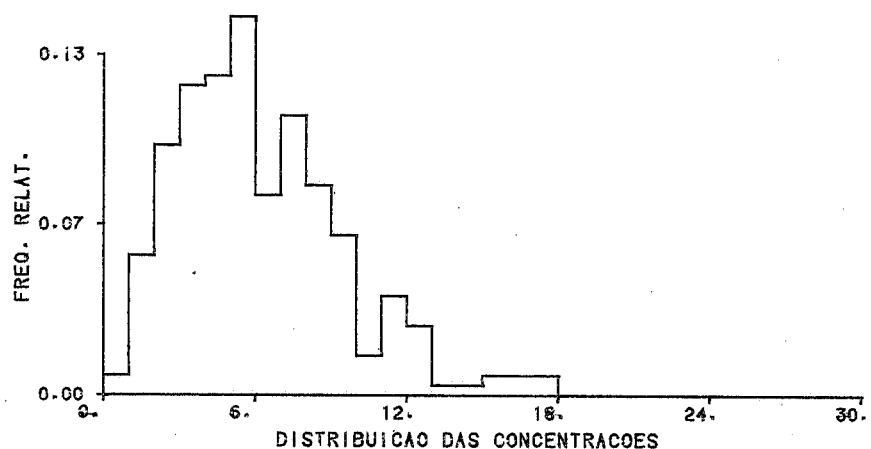
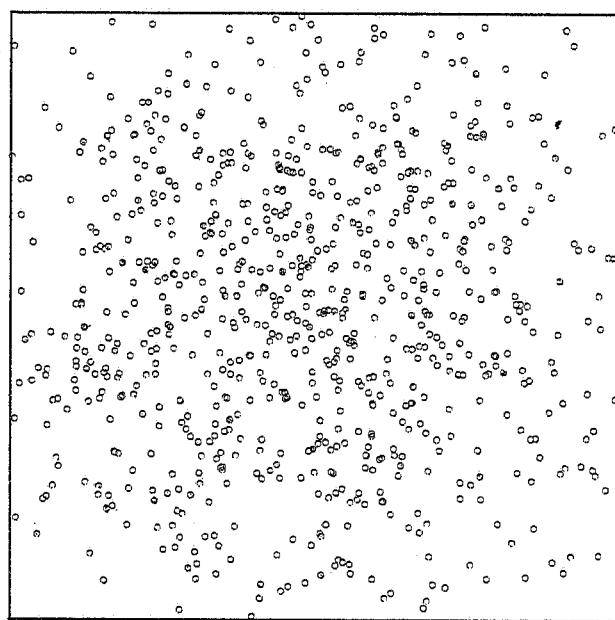
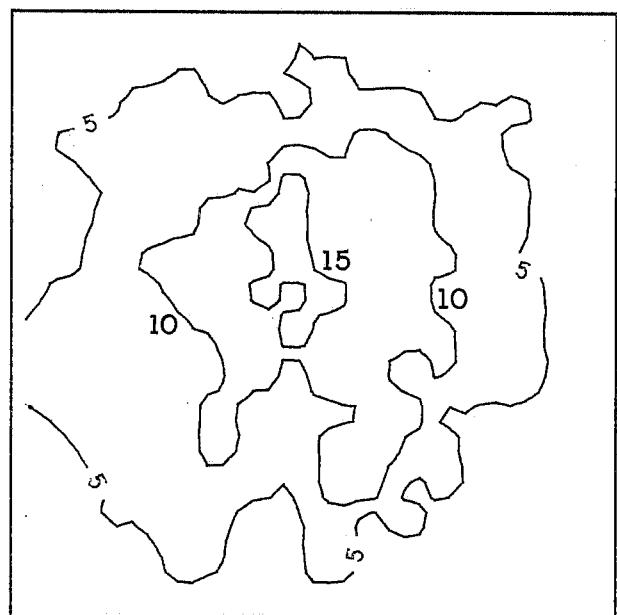


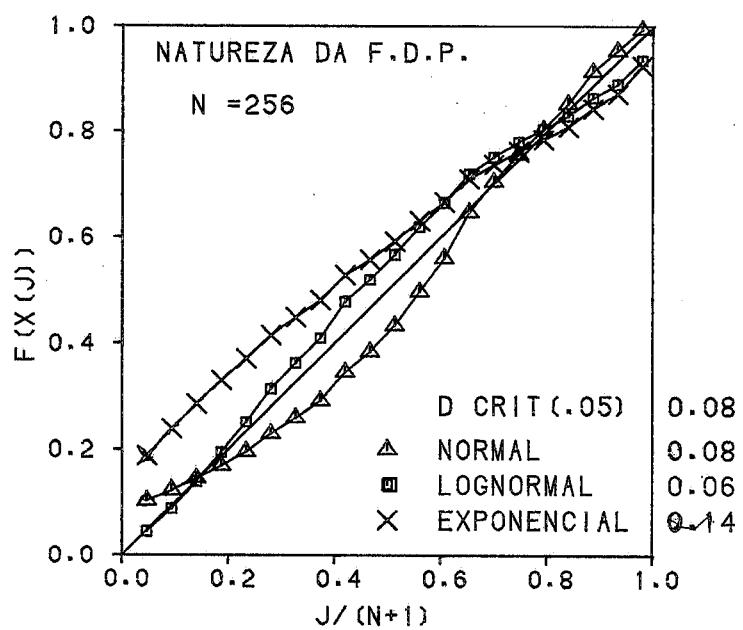
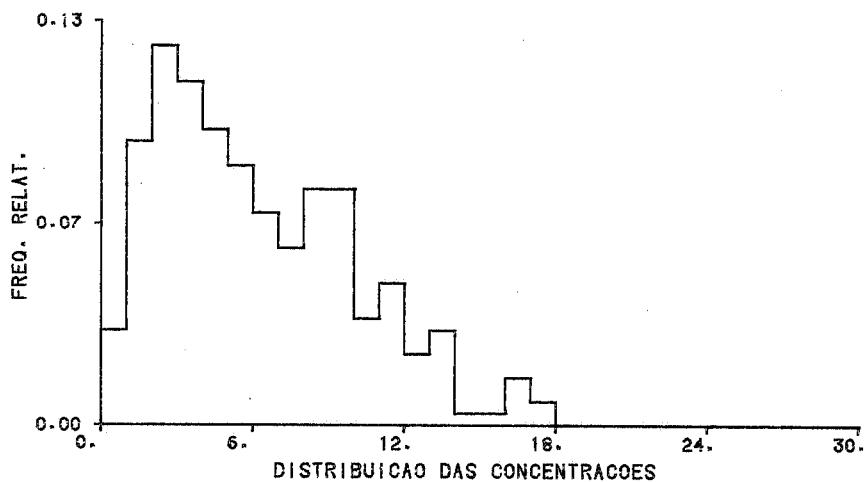
FIG. 20 SIMULACAO DA DIFUSAO POR PROCESSO ESTOCASTICO  
50 FONTES DISPERSAS



POSICAO DAS PARTICULAS NA CAMADA SUPERFICIAL



MAPA DE CONTORNO DAS CONCENTRACOES



À intervalos regulares, contam-se as partículas que atingiram a camada de referência. Ao estabilizar-se esse número, interrompe-se a simulação e prepara-se uma distribuição de frequência da densidade de partículas na área estudada.

A figura 17 representa o critério de parada de simulação em 3 experiências, cujos resultados encontram-se nas figuras 18, 19 e 20.

Na figura 18, simula-se 1 fonte puntual, localizada no centro do mapa à esquerda. Os pontos lançados nesse mapa representam as partículas que se encontravam na camada de referência (fig. 1), junto à superfície. As "concentrações mapeadas no quadro à direita são proporcionais à densidade de pontos na figura à esquerda. Observa-se a curva fechada incluindo os valores mais elevados, sobre a posição da fonte.

Na mesma figura, mostra-se a distribuição das concentrações na camada referência. Note-se a forma semelhante à log normal, embora a estatística de  $K - S$  ( $= 0.09$ ) esteja ligeiramente acima do valor crítico ( $= 0.08$ ).

Na figura 19, simulam-se 50 fontes em círculo. O resultado é semelhante ao anterior, com melhoria do ajuste da log normal.

Na figura 20, simulam-se 50 fontes dispersas, com resultado semelhante aos anteriores, melhorando o ajuste da log normal, passando a estatística  $K - S$  para um valor abaixo do valor crítico.

#### VI.4. Simulação por modelo híbrido.

A figura 21 representa o fluxograma do programa DIFUS1, sendo auto explicativa. O programa executa 4 experiências, representadas pelas figuras 22 a 25.

A figura 22 representa a simulação de 1 fonte puntual. No quadro superior à esquerda, tem-se o mapa da área estudada, contendo a localização dos pontos de "amostragem", nos quais calcula-se a concentração, conhecendo o "tamanho" e a localização espacial da fonte, representada por um pequeno círculo. à direita deste quadro, tem-se o mapa de contorno das concentrações. Como seria de esperar, as maiores concentrações estão sobre a posição da fonte. Na mesma figura, encontram-se a distribuição

FIG. 21 - FLUXOGRAMA DA SIMULAÇÃO DA DIFUSÃO DE HIDROCARBONETOS GASOSOS ATRAVÉS DE ROCHAS SEDIMENTARES .  
VERSAO II : MODELO HÍBRIDO .

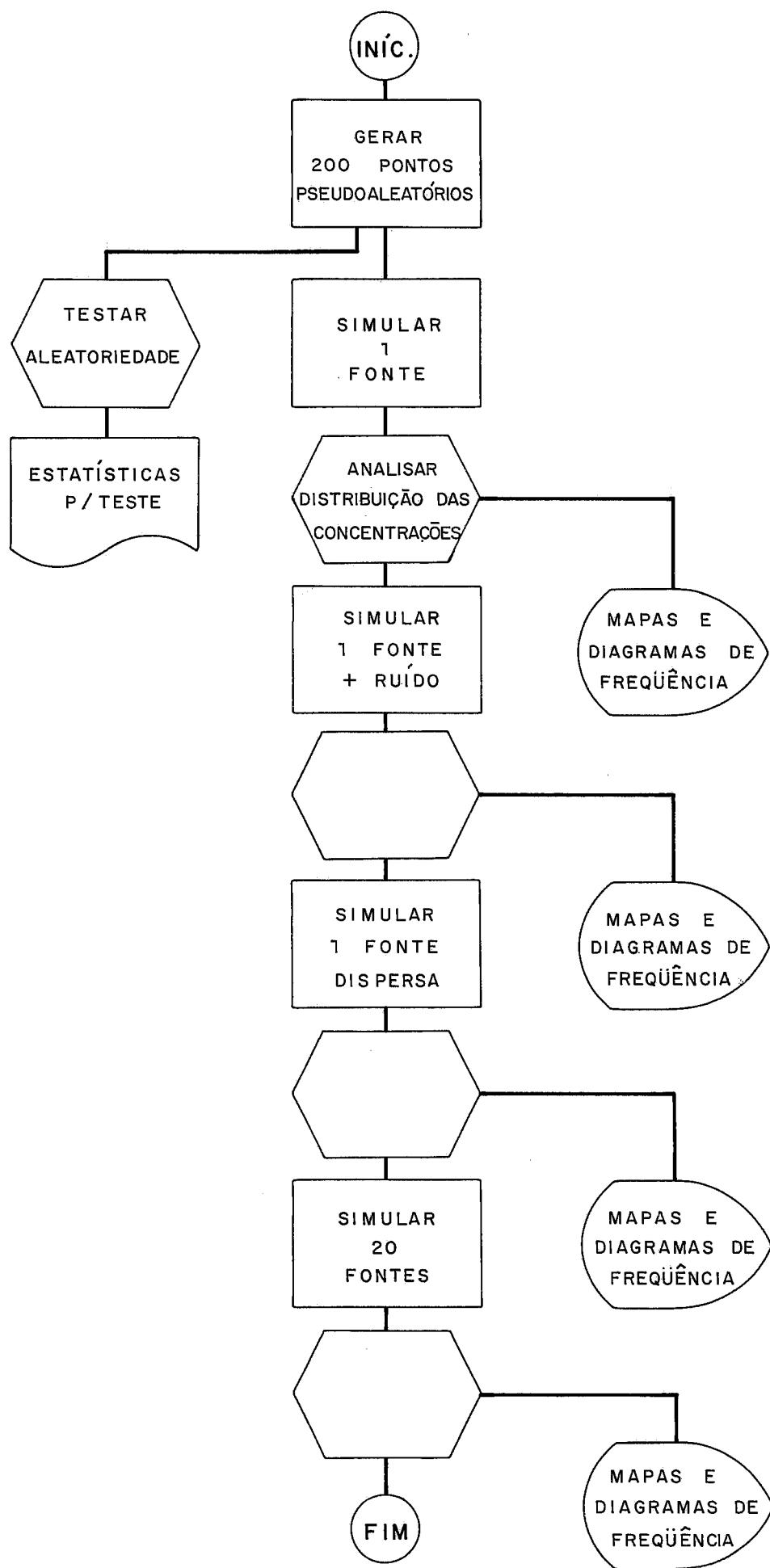
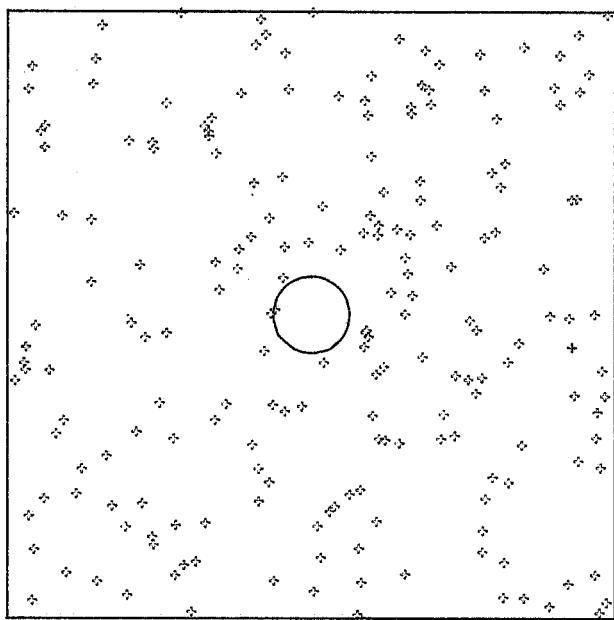
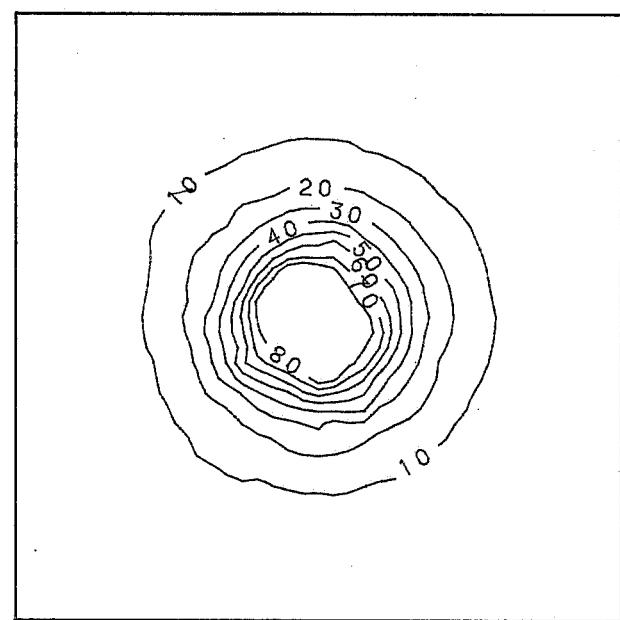


FIG. 22 SIMULACAO DE 1 FONTE PUNTUAL



LOCALIZACAO DA FONTE E DAS AMOSTRAS



MAPA DE CONTORNO DAS CONCENTRACOES

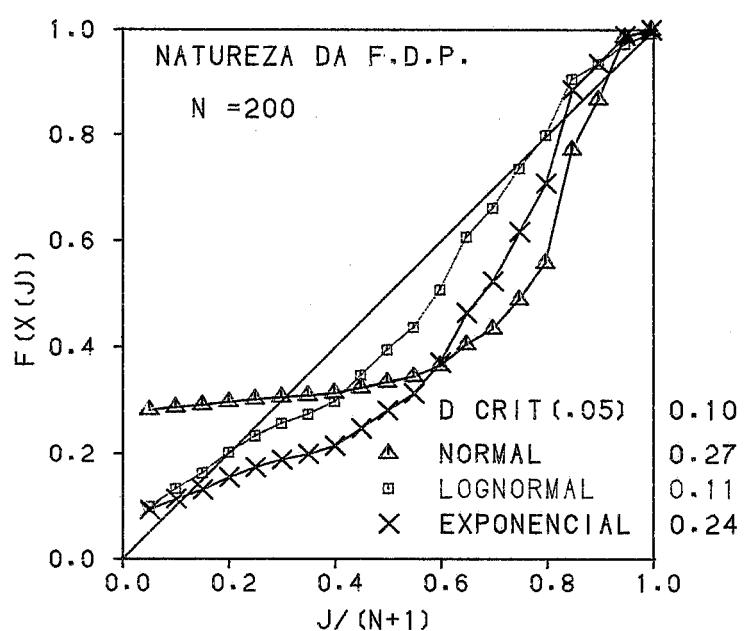
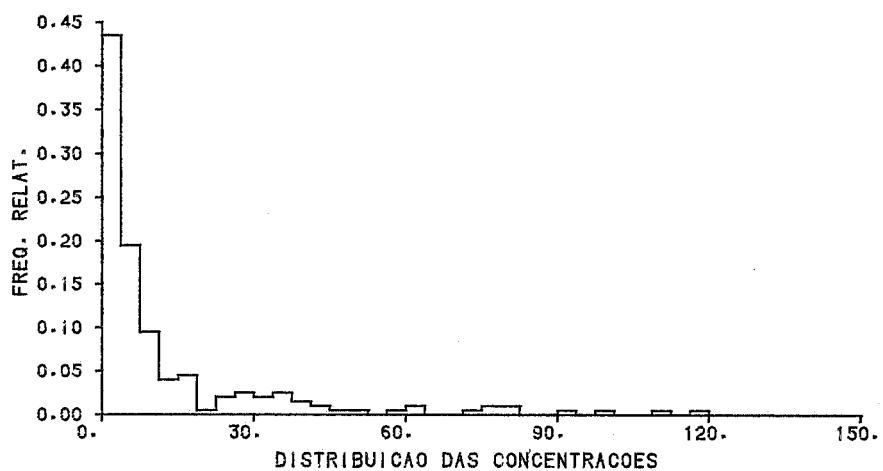
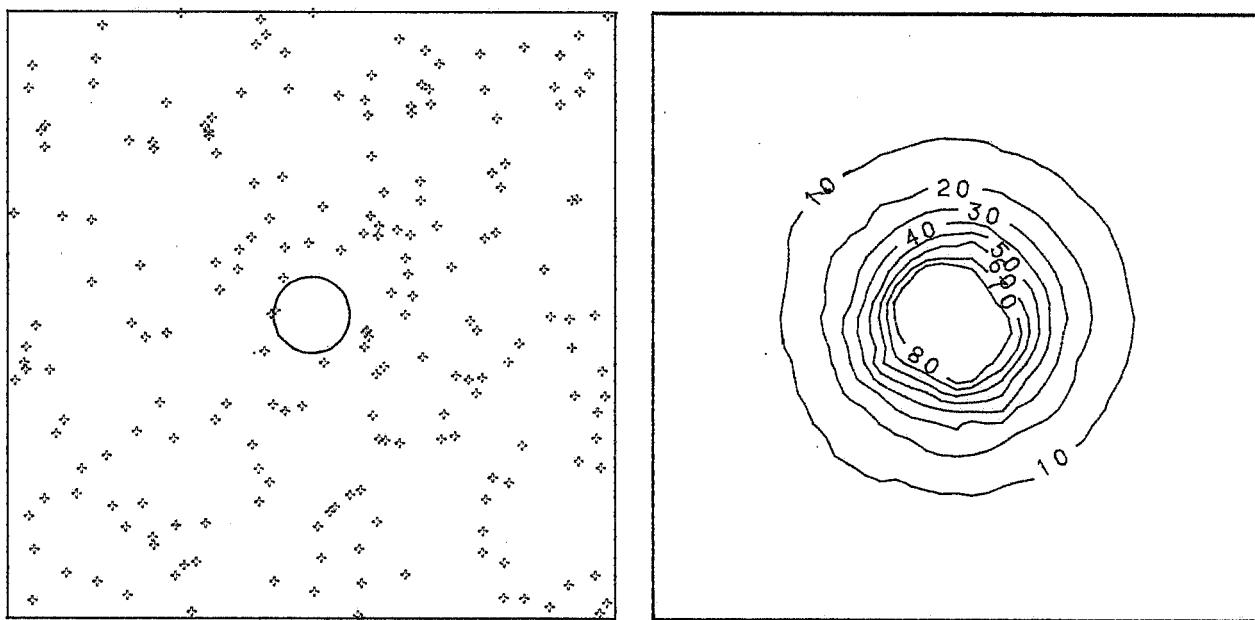


FIG. 23 SIMULACAO DE 1 FONTE + RUIDO



LOCALIZACAO DA FONTE E DAS AMOSTRAS

MAPA DE CONTORNO DAS CONCENTRACOES

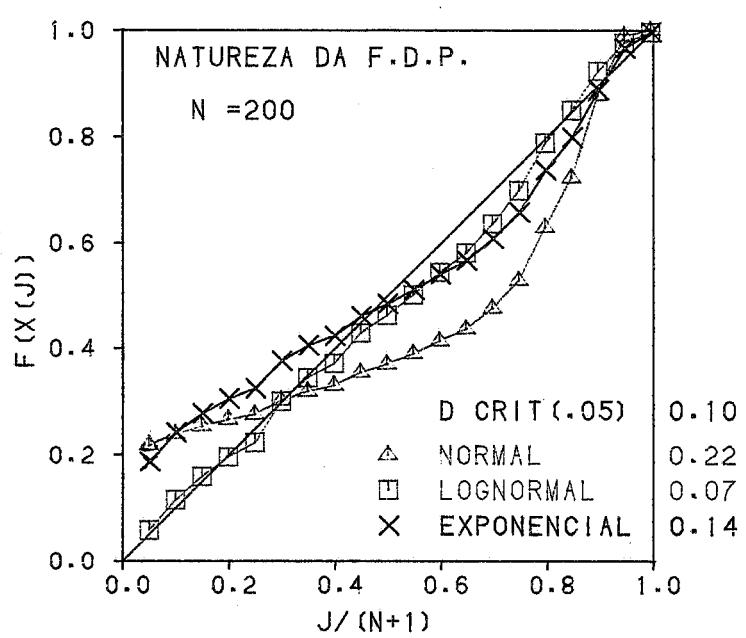
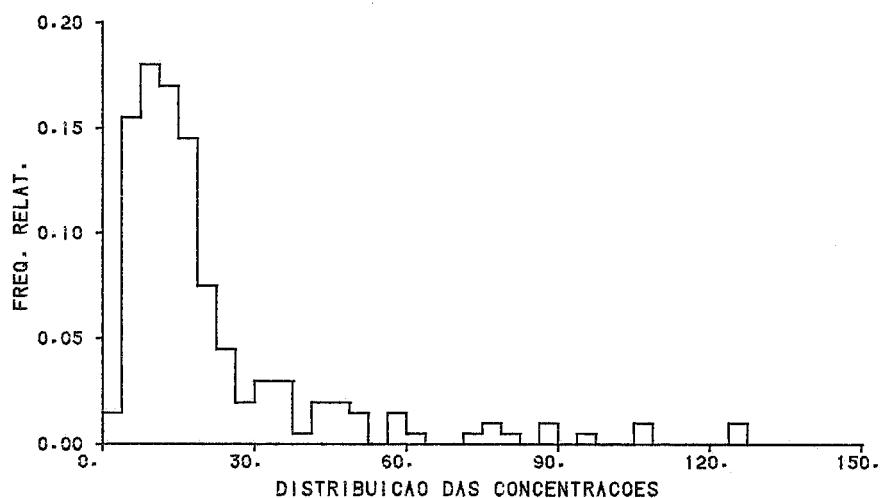
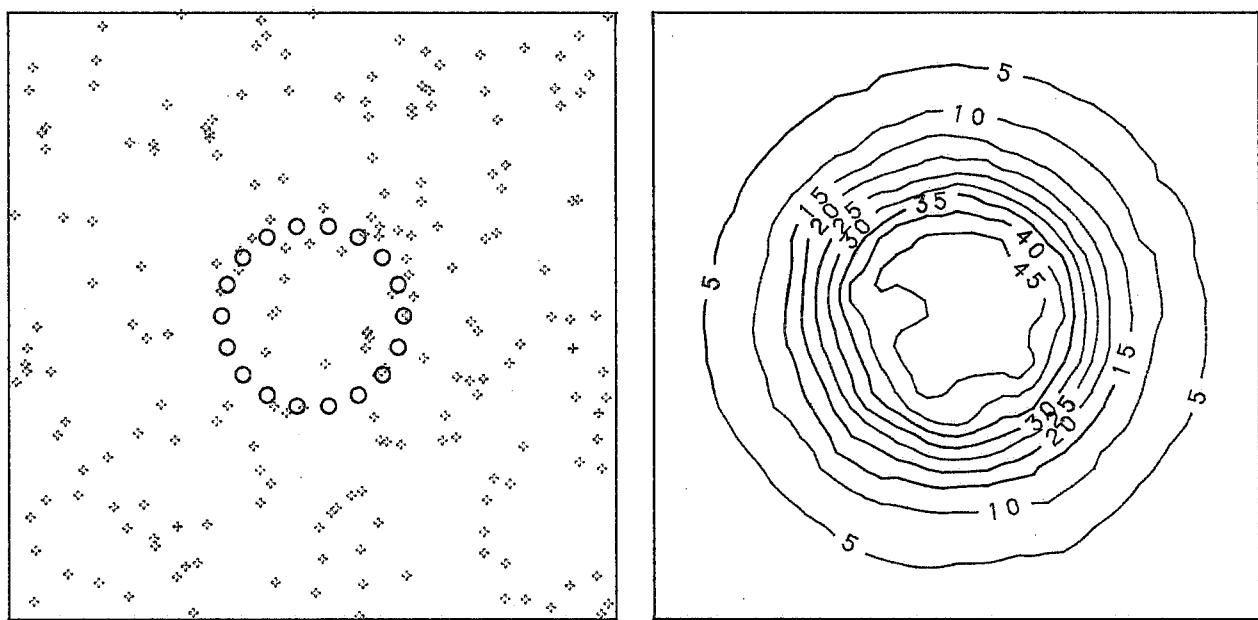


FIG. 24 SIMULACAO DE 18 FONTES EM CIRCULO



LOCALIZACAO DA FONTE E DAS AMOSTRAS

MAPA DE CONTOURNO DAS CONCENTRACOES

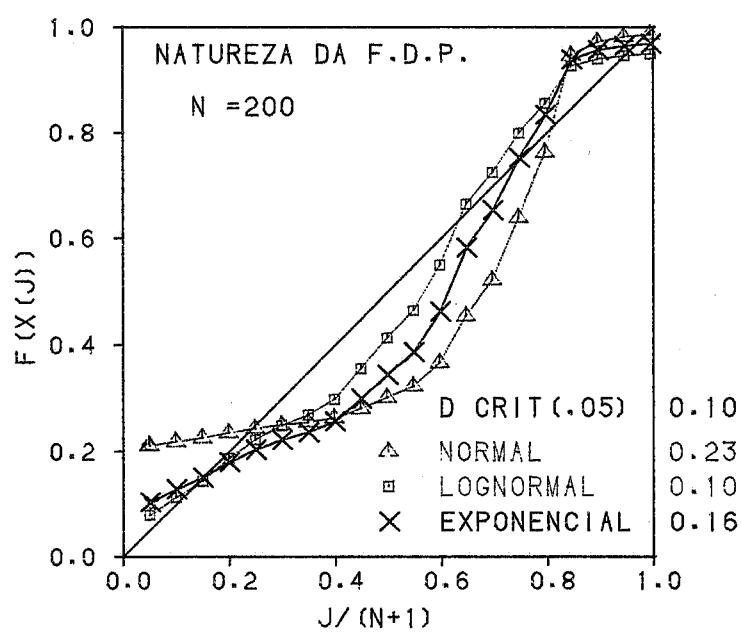
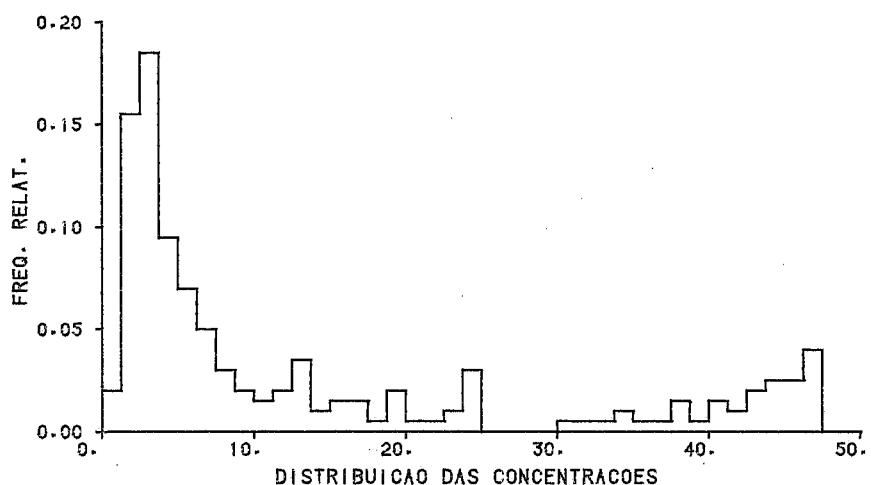
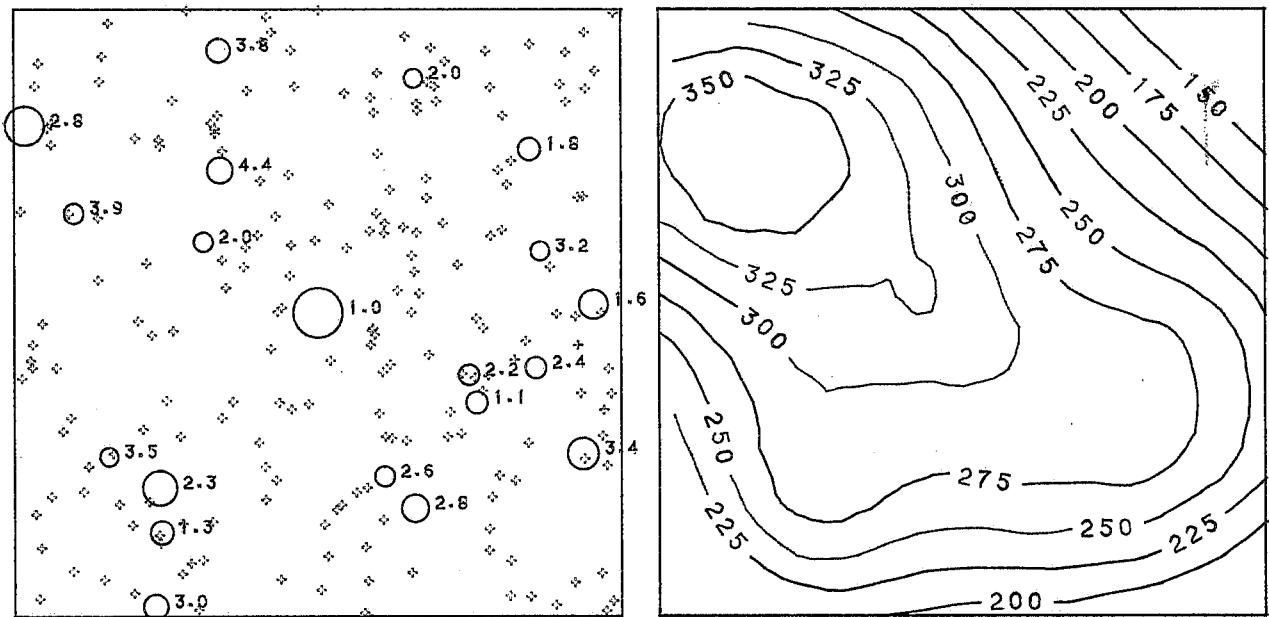
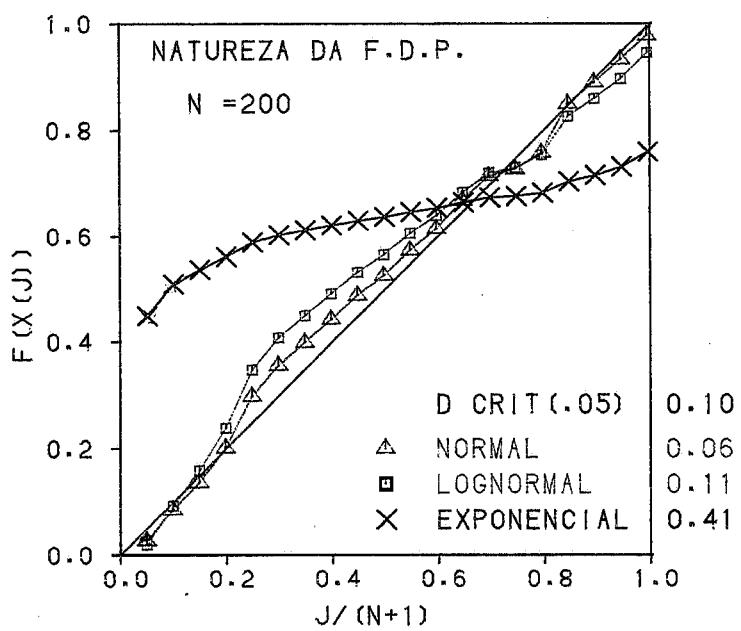
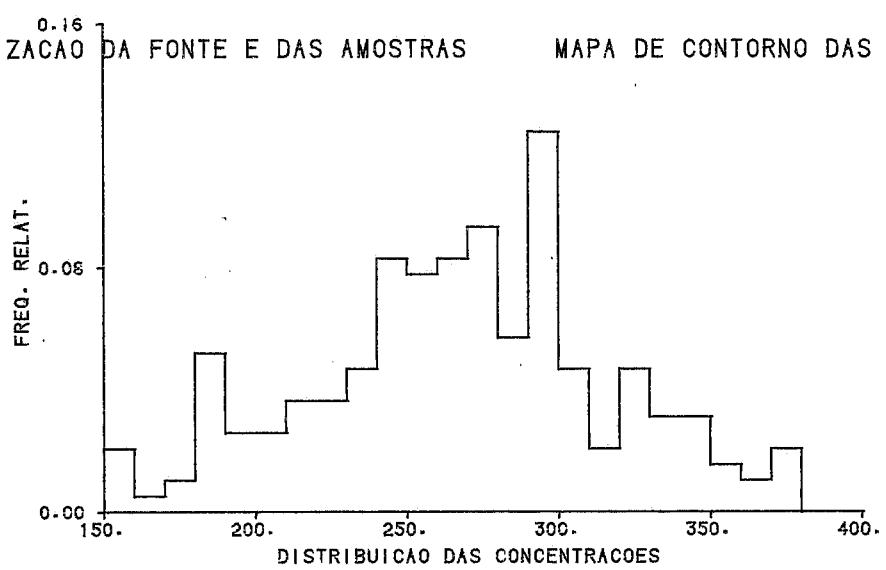


FIG. 25 INTERACAO DE 20 FONTES DISTINTAS



LOCALIZACAO DA FONTE E DAS AMOSTRAS

MAPA DE CONTOURNO DAS CONCENTRACOES



de frequência das concentrações e o teste de ajuste. Apesar do aspecto "exponencial", note-se o melhor ajuste da lognormal.

Na figura 23, superpõe-se à situação anterior uma distribuição de ruidos simulados por uma Normal. Observe-se a melhoria do ajuste da lognormal, cuja estatística de teste encontra-se abaixo do valor crítico.

Na figura 24, simulam-se 18 fontes em círculo, uma situação semelhante a uma representação esquemática de KROEPELIN<sup>50</sup>. Observe-se a forma lognormal e o aparecimento de uma anomalia, representando uma "subpopulação" de valores elevados.

A figura 25 simula uma condição próxima da realidade: a presença de 20 fontes distintas, dispostas ao acaso dentro da área estudada. A profundidade das fontes é dada por uma distribuição triangular e os tamanhos dos campos obedecem a uma simplificação da lei de ZIPF (ref. FOLINSBEE<sup>29</sup>).

Observe-se o comportamento dos contornos seguindo um alinhamento acidental dos campos na direção NW - SE.

A distribuição normal é a que melhor se ajusta, apresentando uma estatística de K - S abaixo do valor crítico, ao nível de significância de 5%.

#### VI.5. Testes dos subprogramas de ajuste da normal truncada.

O programa TSTNOR foi elaborado para testar o ajuste de uma normal truncada, através da subrotina FITNOR.

A figura 3 e a tabela 3 constituem um resultado desse teste.

#### VI.6. Simulação e ajuste de normal truncada.

O programa TRUNOR produziu a figura 26, que corresponde à seguinte situação:

- a) gerou-se uma normal  $N(10,3^2)$ , calculada por método numérico através da subrotina NARMOL, para efeito de comparação.

- b) simulou-se uma normal  $N(10, 3^2)$ , com 500 valores, truncada nos pontos 4. e 16.
- c) Estimaram-se os parâmetros dessa distribuição através da subrotina FITNOR e da subrotina OTMIZA.

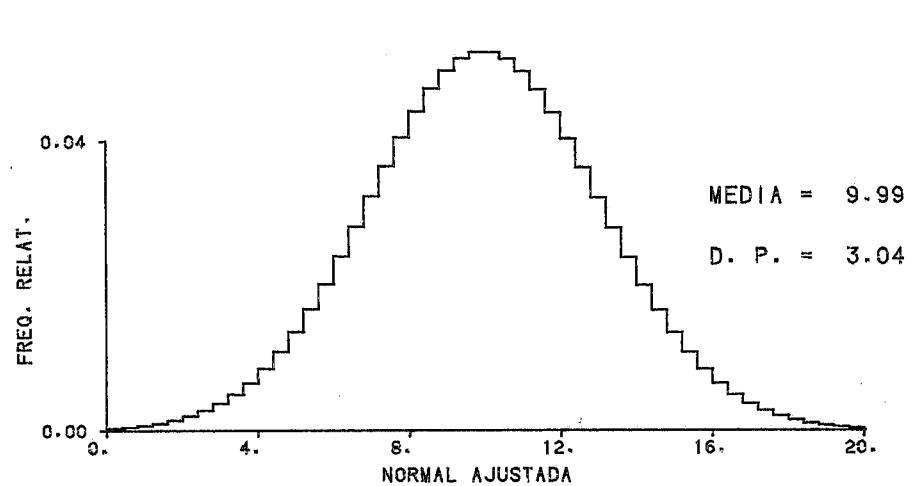
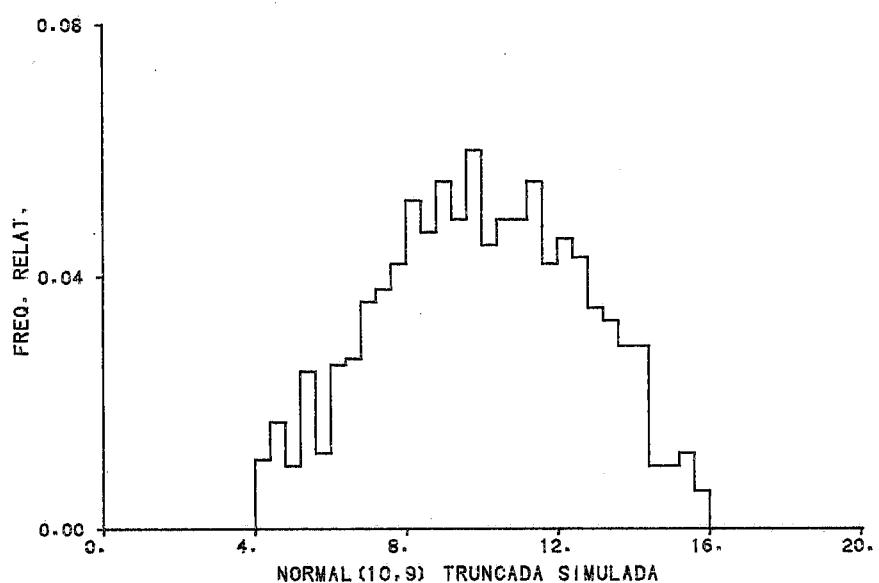
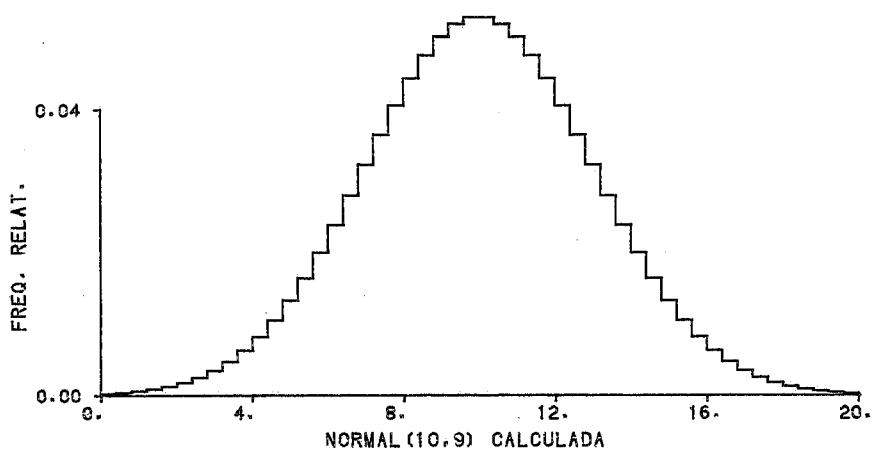
Os parâmetros obtidos foram:

$$\bar{x} = 9.99$$

$$s = 3.04$$

Esse resultado vem demonstrar a eficiência do procedimento.

FIG. 26 AJUSTE DE DISTRIBUICAO NORMAL TRUNCADA  
SUBROTINAS NARMOL, NORMAU, FITNOR



#### VI.7. Processamento de dados do Projeto Juruá.

Para ilustrar a idéia de um processamento algo rítmico, incluiu-se a figura 27, que corresponde ao tratamento de 374 amostras coletadas ao longo de linhas sísmicas, na área de Juruá, no Alto Amazonas.

A natureza dos dados pode ser observada na tabela 4: cada ponto tem um identificador, um par de coordenadas e leituras de cromatograma para hidrocarbonetos gasosos: metano, etano, propano, isobutano e butano normal. Os demais elementos dessa tabela são dados retrabalhados, assim como os dados das tabelas 5 e 6. Essas 3 tabelas, que correspondem aos perfis das figuras 28, 29 e 30, foram produzidas pelo programa GRL3GQ.

Nas figuras 31 a 37 examinam-se as distribuições de frequência das concentrações dos 5 hidrocarbonetos, do total de hidrocarbonetos gasosos acima do metano ("pesados") e do total de hidrocarbonetos gasosos. Há uma tendência para a lognormalidade, embora a escala de medida tenha prejudicado o ajuste.

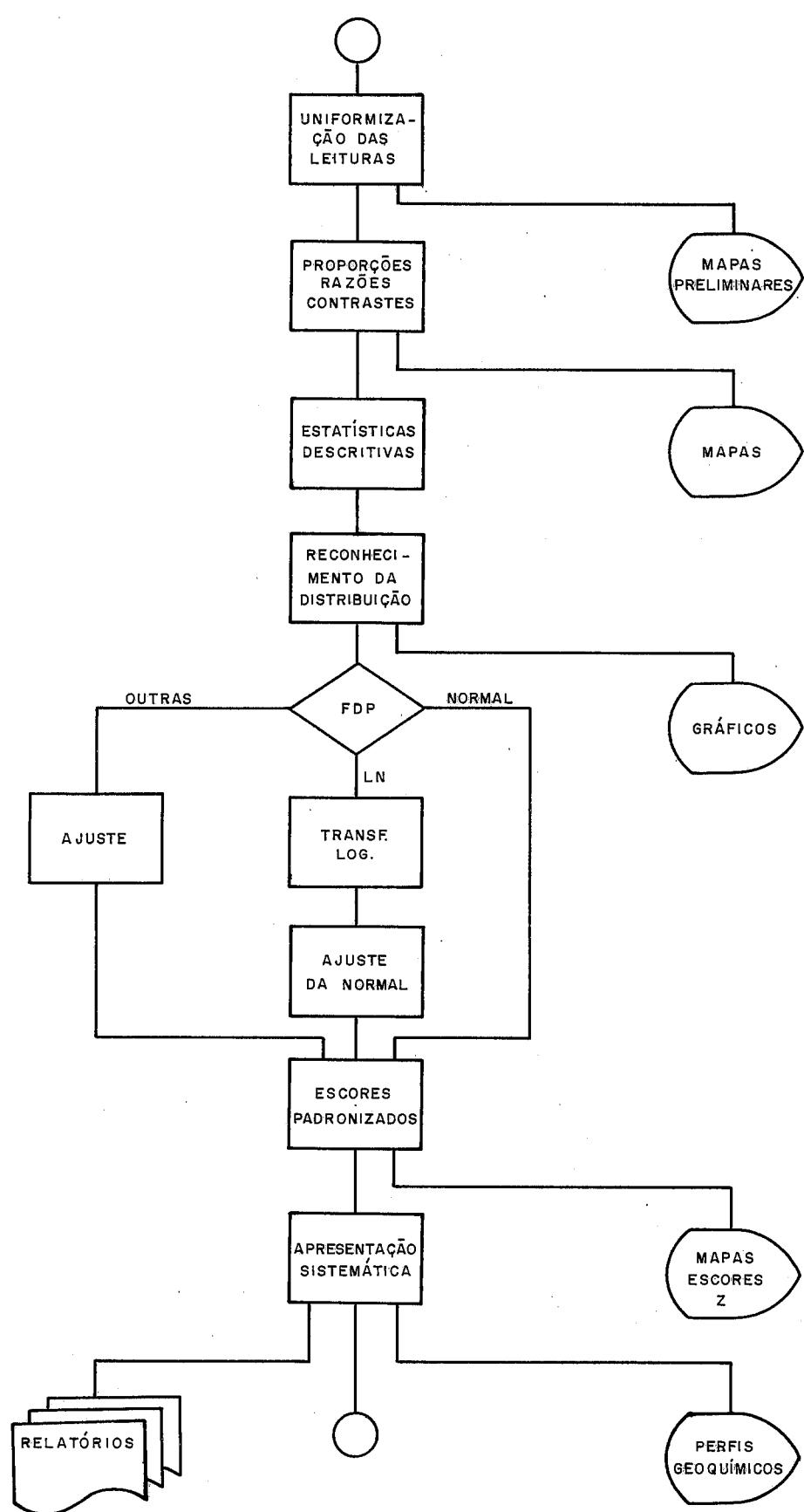
A definição de anomalia, ilustrada pela figura 38, é baseada na hipótese da lognormalidade. Após transformados os dados, efetua-se uma padronização, obtendo escores Z, referidos a uma distribuição normal padrão ( $N(0,1)$ ).

Mapeiam-se esses dados, como na figura 39, em que os níveis de contorno representam o número de desvios padrões acima da média. Esse mapa tem, portanto, um sentido probabilístico.

As áreas qualificadas como anomalias de 1a. ordem (3 desvios padrões acima da média) correspondem a amostras com probabilidade de apenas 0.13% de serem extraídas ao acaso da população de background.

Na figura 27, encontra-se ilustrado o processamento sistemático dos dados desse projeto.

FIG. 27 PASSOS COMPUTACIONAIS DO TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS DO PROJETO JURUÁ



**TABELA 4** EXEMPLO DO PRIMEIRO ARQUIVO DE SAIDA  
IMPRESSA DO PROGRAMA "GRL3GQ"

DESY/DIREX/SFEM

GEOQUÍMICA DE PROSPEÇÃO - PROJETO JURUA

DADOS PRIMÁRIOS E PERCENTUAIS

PAG= 1

INHA/FC	UTM	Y	Z	NEUDAS DIRETAS DO CROMATOGRAF				ATEN=32	PERCENTAGEM DOS COMPONENTES						
				C1	C2	C3	IR4		NC4	C2+	HC-TOTAL	C1	C2	C3	IR4
362 - 155	100	9464150.	805229.	1.0	2.0	1.0	1.0	7.0	2.6	7.7	11.5	7.7	3.8	3.8	25.9
	110	9464509.	804380.	5.0	0.2	0.2	0.2	1.6	7.6	78.9	2.6	2.6	2.6	2.6	21.1
	120	9464872.	804538.	3323.0	1.0	3.0	0.5	0.2	4.7	3332.7	99.9	0.0	0.0	0.0	0.1
	130	9465234.	804191.	7.0	2.5	2.5	1.0	4.0	11.0	63.6	4.5	4.5	9.1	9.1	35.4
	140	9465589.	803839.	3.0	0.5	2.0	2.5	1.0	4.0	7.0	42.9	7.1	14.3	14.3	57.1
	150	9465944.	803435.	3.0	0.5	1.0	2.5	1.0	3.0	6.0	50.0	8.3	16.7	8.3	50.0
	160	9466290.	803127.	5.0	0.2	0.2	1.0	1.0	2.4	7.4	67.6	2.7	2.7	13.5	13.5
	170	9466638.	802767.	11.0	0.5	1.0	0.2	0.5	2.2	13.2	83.3	3.8	3.8	15.7	15.7
	180	9466995.	802417.	26.0	1.0	3.0	1.0	0.5	5.5	25.5	78.4	3.9	11.8	3.9	2.0
	190	9467352.	802065.	153.0	3.0	2.0	3.2	2.0	7.2	160.2	95.5	1.9	1.9	1.9	21.6
	200	9467707.	801713.	80.0	0.5	3.0	0.5	1.0	5.0	85.0	94.1	0.6	3.5	0.6	1.2
	210	9468066.	801365.	14.0	1.0	3.0	2.5	1.0	5.5	19.5	71.8	5.1	15.4	2.6	5.1
	220	9468429.	801019.	14.0	1.0	3.0	0.5	1.0	5.5	19.5	71.8	5.1	15.4	2.6	5.1
	230	9468786.	800667.	14.0	0.5	2.0	0.2	0.2	2.9	16.9	82.8	3.0	11.8	1.2	17.2
	240	9469154.	800328.	70.0	1.0	2.0	0.5	0.5	4.0	74.0	94.6	1.4	2.7	0.7	0.7
	250	9469515.	799983.	56.0	5.0	4.0	3.5	1.0	10.5	66.5	84.2	7.5	6.0	0.8	1.5
	260	9469980.	799530.	64.0	75.0	7.0	3.5	0.5	83.0	723.0	88.5	10.4	1.0	0.1	11.5
	270	9470227.	799279.	4.0	2.5	2.0	1.0	1.0	4.5	47.1	5.9	23.5	11.8	11.8	52.9
	280	9470587.	798931.	11.0	1.0	2.0	0.5	0.5	4.5	15.5	71.0	6.5	12.9	3.2	6.5
	290	9470944.	798579.	7.0	1.0	2.0	0.5	1.0	4.5	11.5	60.9	8.7	17.4	4.3	39.1
	300	9471301.	798229.	25.0	1.0	2.0	0.2	0.2	3.4	28.4	83.0	3.5	7.0	0.7	12.0
	310	9471658.	797879.	5.0	0.2	1.0	0.2	0.2	1.6	7.6	78.9	2.6	1.3	2.5	21.1
	320	9472016.	797527.	25.0	3.0	2.0	0.5	0.5	6.0	31.0	80.6	9.7	6.5	1.6	19.4
	330	9472373.	797178.	6.0	1.0	0.5	3.5	0.5	2.5	6.5	61.5	15.4	7.7	7.7	38.5
	340	9472733.	796828.	5.0	1.0	2.0	2.5	1.0	4.5	9.5	52.6	10.6	21.1	5.3	47.4
	350	9473086.	796475.	4.0	1.0	1.0	0.5	0.5	3.0	7.0	57.1	14.3	7.1	7.1	42.9
	360	9473440.	796123.	3.0	1.0	0.5	0.5	0.5	3.0	6.0	50.0	16.7	8.3	8.3	50.0

**TABELA 5** EXEMPLO DO SEGUNDO ARQUIVO DE SAIDA  
DEPFX/DITREX/SEGEVA

DEPFX/DITREX/SEGEVA

SEGUINICA DE PROSPECCAO - PROJETO JURUA

DADOS PROCESSADOS PARA INTERPRETACAO DE ANOMALIAS

PAG= 1

INHA/FEJ	T	DADOS PADRONIZADOS					Z= (X-XM)/S					CONTRASTES COM O BG FORA DAS ANOMALIAS				
		C1	C2	C3	IC4	NC4	C2+	TOTAL	CH4	C2	C3	IC4	NC4	C2+	TOTAL	
362L-155	100	1.0	-3.1	0.6	1.4	1.1	1.5	1.0	1.6	8.2	1.5	2.2	2.3	2.6	1.7	
	110	0.1	-0.7	-0.2	-0.9	-1.0	-0.9	-0.2	0.5	0.5	0.7	0.4	0.5	0.6	0.5	
	120	5.0	1.6	1.1	0.4	-1.0	0.8	5.7	272.2	2.7	2.2	1.1	1.1	1.7	213.7	
	130	0.2	0.6	0.6	0.4	1.1	0.6	0.1	0.6	1.4	1.5	1.1	1.1	2.3	0.7	
	140	-0.5	0.6	0.6	0.4	1.1	0.6	-0.3	0.2	1.4	1.5	1.1	1.1	1.5	0.4	
	150	-0.5	0.6	-0.2	0.4	1.1	0.1	-0.4	0.2	1.4	0.7	1.1	1.1	2.3	0.4	
	160	-0.1	-0.7	-2.1	1.4	1.1	-0.2	-0.2	0.4	0.5	0.1	2.2	2.3	0.9	0.5	
	170	0.5	0.6	-0.2	-0.9	0.2	-0.3	0.3	0.9	1.4	0.7	0.4	1.2	0.8	0.8	
	180	1.0	1.6	1.1	1.4	0.2	1.1	1.0	1.6	2.7	2.7	1.2	1.2	2.0	1.6	
	190	2.6	3.1	0.6	-0.6	1.9	1.5	2.7	12.5	8.2	1.5	0.4	4.6	2.7	10.3	
	200	2.1	0.6	1.1	0.4	1.1	0.9	2.1	6.5	1.4	2.2	1.1	2.3	1.9	5.4	
	210	0.7	1.6	1.1	0.4	1.1	1.1	0.7	1.1	2.7	2.2	1.1	2.3	2.0	1.3	
	220	0.7	1.6	1.1	0.4	1.1	1.1	0.7	1.1	2.7	2.2	1.1	2.3	2.0	1.3	
	230	0.7	0.6	0.6	-0.9	-1.0	0.1	0.5	1.1	1.4	1.5	0.4	0.5	1.1	1.1	
	240	2.0	1.6	0.6	0.4	0.2	0.5	2.0	5.7	2.7	1.5	1.1	1.2	1.5	4.7	
	250	1.8	3.8	1.4	0.4	1.1	2.1	1.9	4.6	13.7	2.9	1.1	2.3	3.9	4.3	
	260	3.7	7.7	2.1	0.4	0.2	5.4	4.2	52.3	204.9	5.1	1.1	1.2	30.9	46.4	
	270	-0.2	0.6	0.6	1.4	1.1	0.8	-0.1	0.3	1.4	1.5	2.2	2.3	1.7	0.5	
	280	0.5	1.6	0.6	0.4	1.1	0.8	0.5	0.9	2.7	1.5	1.1	2.3	1.7	1.0	
	290	0.2	1.6	0.6	0.4	1.1	0.8	0.2	0.6	2.7	1.5	1.1	2.3	1.7	0.7	
	300	1.2	1.6	0.6	-0.9	-1.0	0.3	1.1	2.0	2.7	1.5	0.4	0.5	1.3	1.8	
	310	0.1	-0.7	-0.2	-0.9	-1.0	-0.8	-0.2	0.5	0.5	0.7	0.4	0.5	0.6	0.5	
	320	1.2	3.1	0.5	0.4	0.2	1.2	1.1	2.0	8.2	1.5	1.1	1.2	2.2	2.0	
	330	-0.2	1.6	-1.1	0.4	0.2	-0.1	-0.4	0.3	2.7	0.4	1.1	1.2	0.9	0.4	
	340	-0.1	1.6	0.6	0.4	1.1	0.8	0.0	0.4	2.7	1.5	1.1	2.3	1.7	0.6	
	350	-0.2	1.6	-0.2	0.4	0.2	0.1	-0.3	0.3	2.7	0.7	1.1	1.2	1.1	0.4	
	360	-0.5	1.6	-0.2	0.4	0.2	0.1	-0.4	0.2	2.7	0.7	1.1	1.2	0.4	0.4	

**TABELA 6** EXEMPLO DO TERCEIRO ARQUIVO DE SAIDA  
IMPRESSA DO PROGRAMA "GRL3GQ"

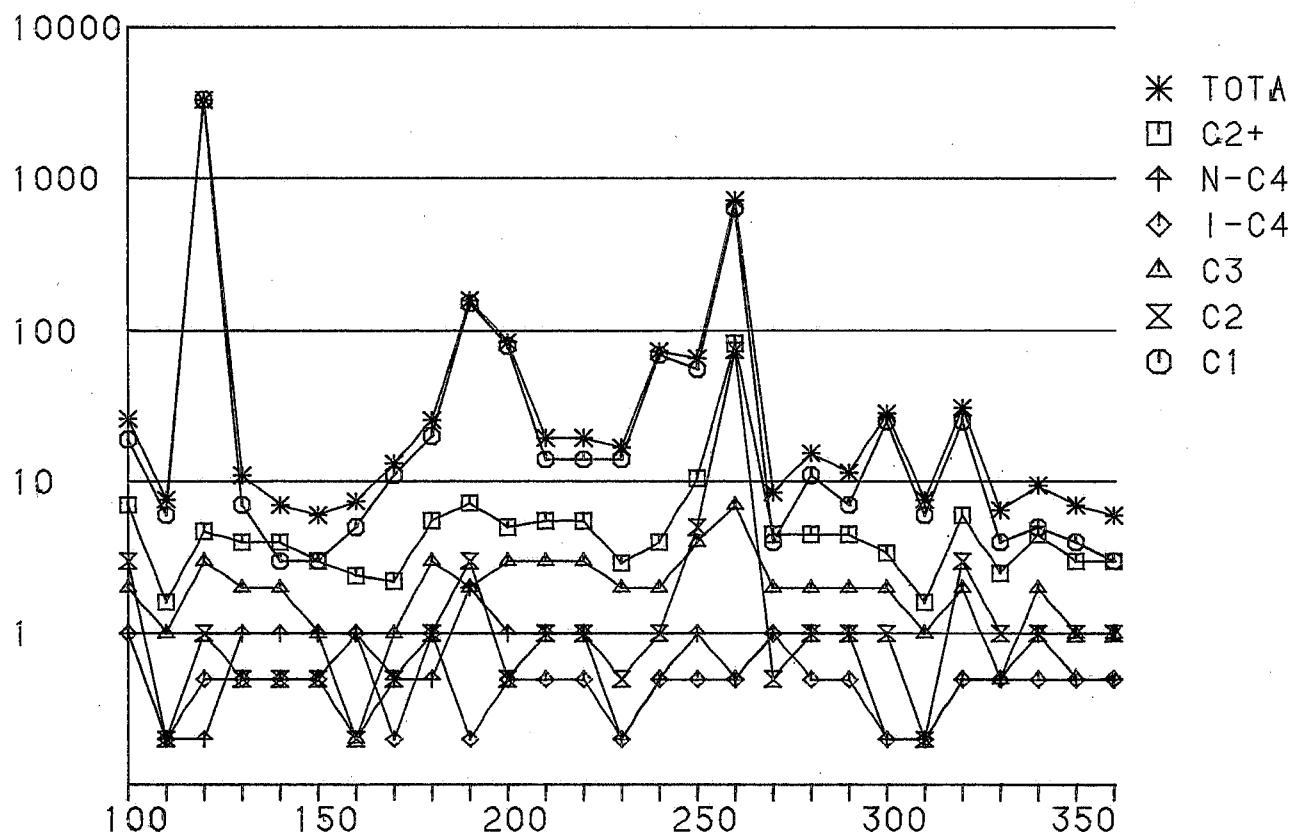
DEPFY/DITRFX/SEGFAV GEOQUIMICA DE PROSPECCAO - PROJETO JURUA  
DADOS PROCESSADOS PARA INTERPRETACAO DE ANOMALIAS

PAG= 1

- IVHA / E3		----- R A Z O E S -----			
- T		C1/C2+	T/C1	IC4/N	C2/C4
36RL-155	100	2.7	1.4	1.00	3.00
	110	3.8	1.3	1.00	1.33
	120	708.1	1.0	2.50	5.00
	130	1.8	1.6	0.50	0.50
	140	0.8	2.3	0.50	0.50
	150	1.0	2.0	0.50	0.50
	160	2.1	1.5	1.00	0.20
	170	5.0	1.2	0.40	1.00
	180	3.6	1.3	2.00	2.33
	190	21.3	1.0	0.10	1.50
	200	16.0	1.1	0.50	0.50
	210	2.5	1.4	0.50	1.00
	220	2.5	1.4	0.50	1.00
	230	4.8	1.2	1.00	2.50
	240	17.5	1.1	1.00	2.00
	250	5.3	1.2	0.50	5.00
	260	7.7	1.1	1.00	150.00
	270	0.9	2.1	1.00	0.50
	280	2.4	1.4	0.50	1.33
	290	1.6	1.6	0.50	1.00
	300	7.4	1.1	1.00	5.00
	310	3.8	1.3	1.00	1.00
	320	4.2	1.2	1.00	5.00
	330	1.6	1.6	1.00	2.00
	340	1.1	1.9	0.50	1.33
	350	1.3	1.8	1.00	2.00
	360	1.0	2.0	1.00	2.00

FIG. 28 PERFIS GEOQUIMICOS DA LINHA  
36RL 155

LEITURAS DO CROMATOGRAMA (MM)



PORCENTAGEM DOS COMPONENTES GASOSOS

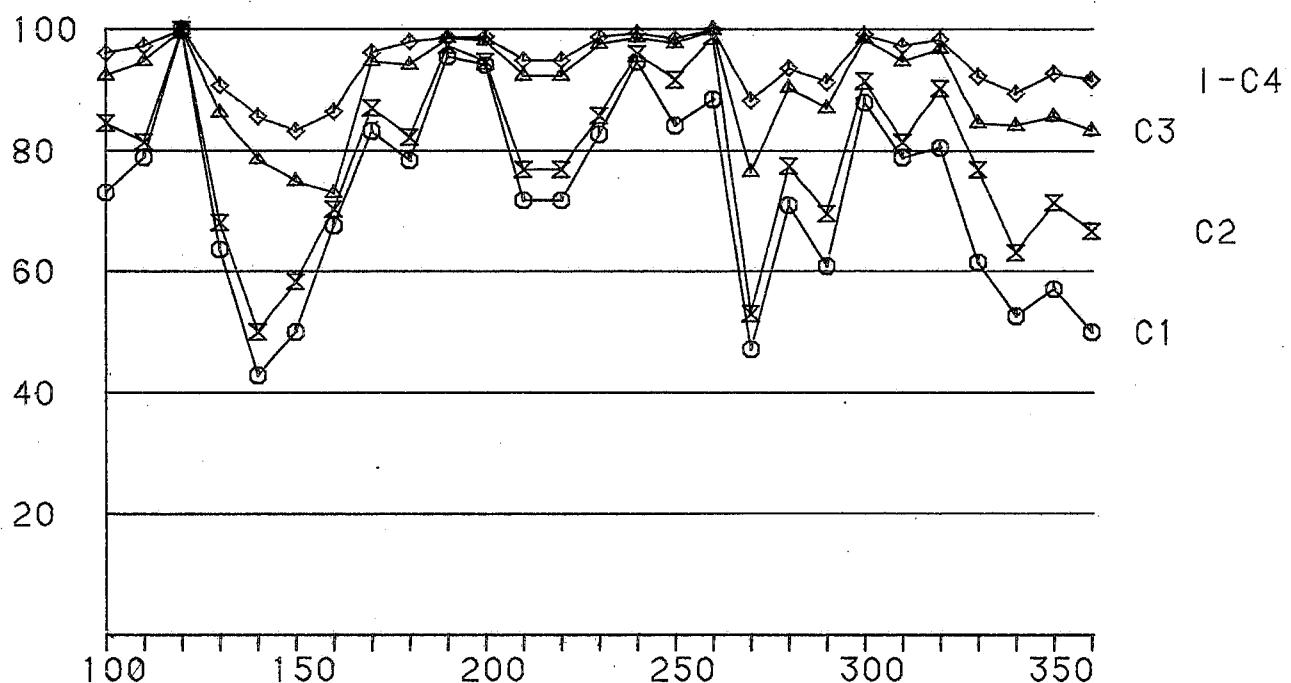


FIG. 29 PERFIS GEOQUIMICOS DA LINHA  
36RL 155

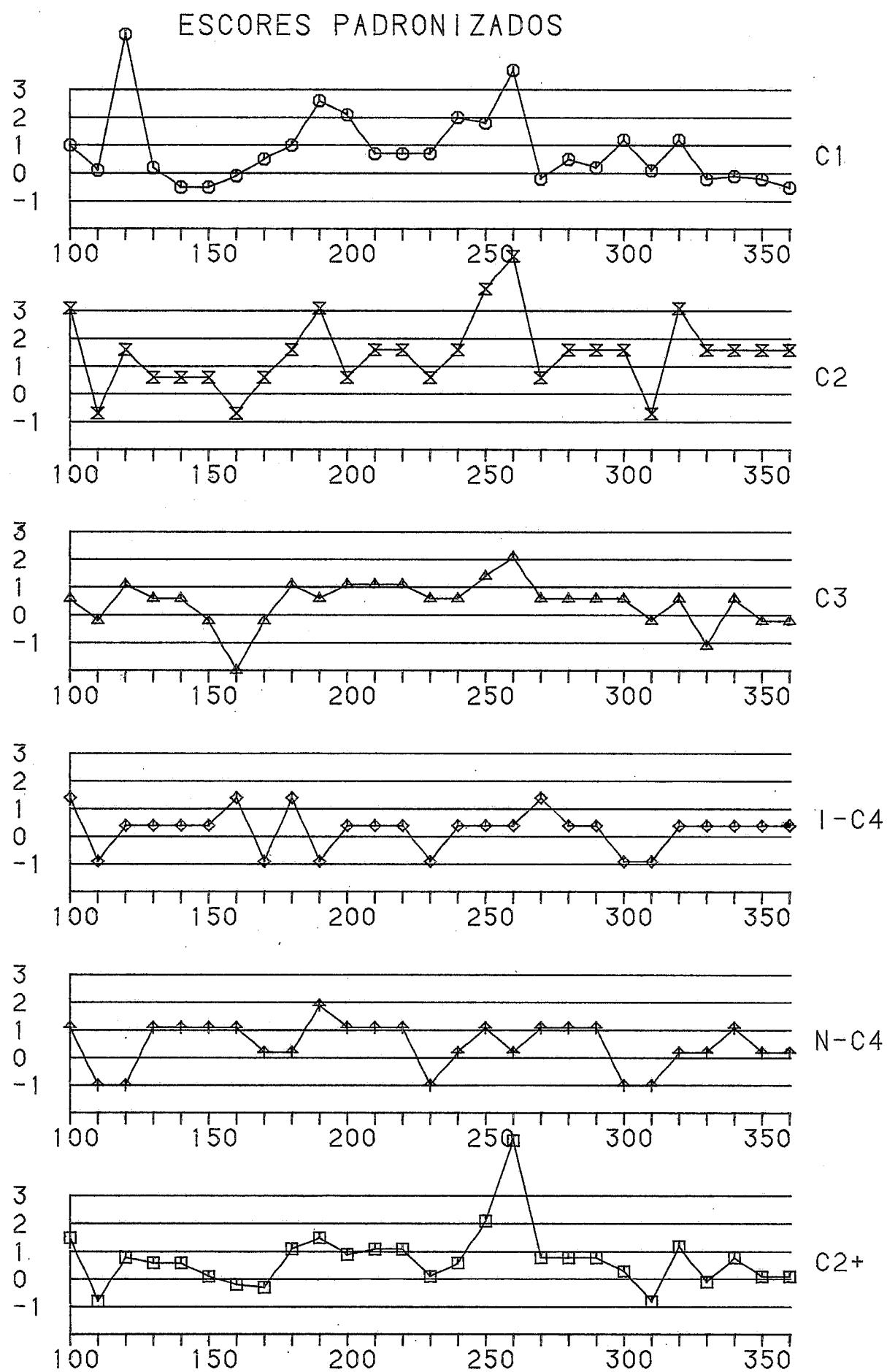
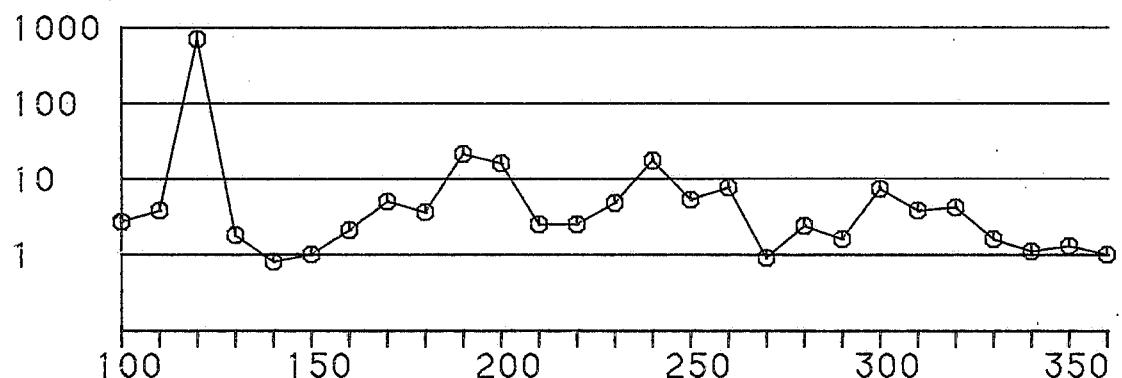
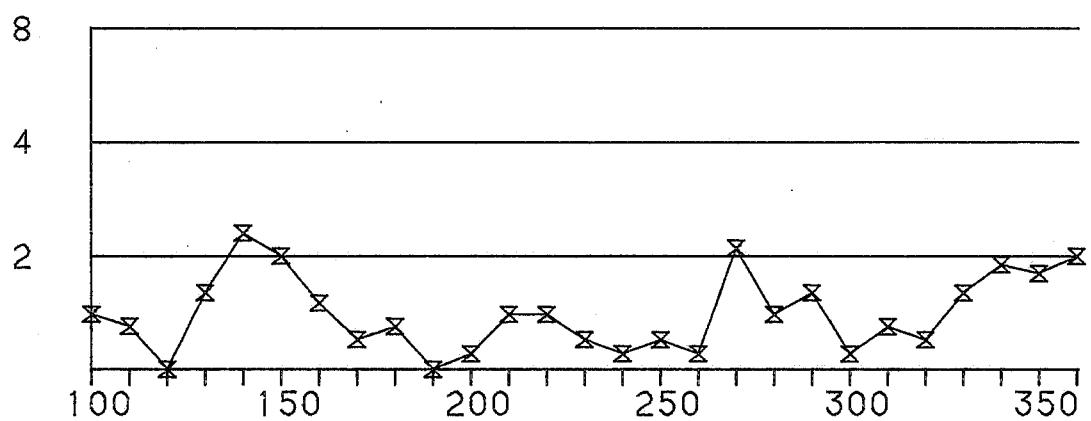


FIG. 30. PERFIS GEOQUÍMICOS DA LINHA  
36RL 155

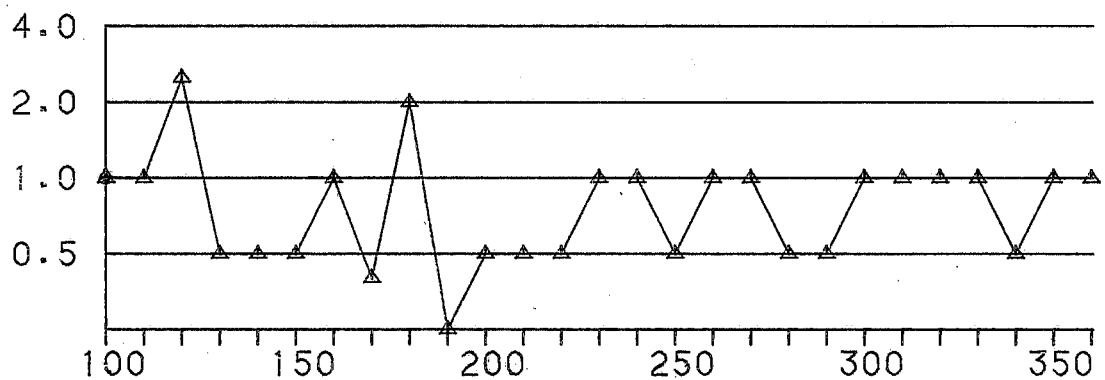
LEVES / PESADOS (C1/C2+)



TOTAL HC GASOSOS / METANO



ISO-BUTANO / N-BUTANO



ETANO / N-BUTANO

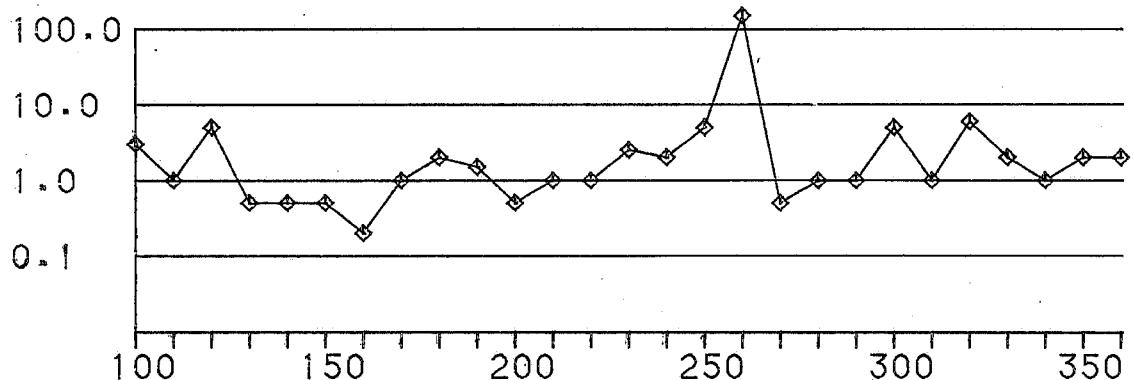


FIG. 31 IDENTIFICACAO DA DISTRIBUICAO DE FREQUENCIA DE METANO

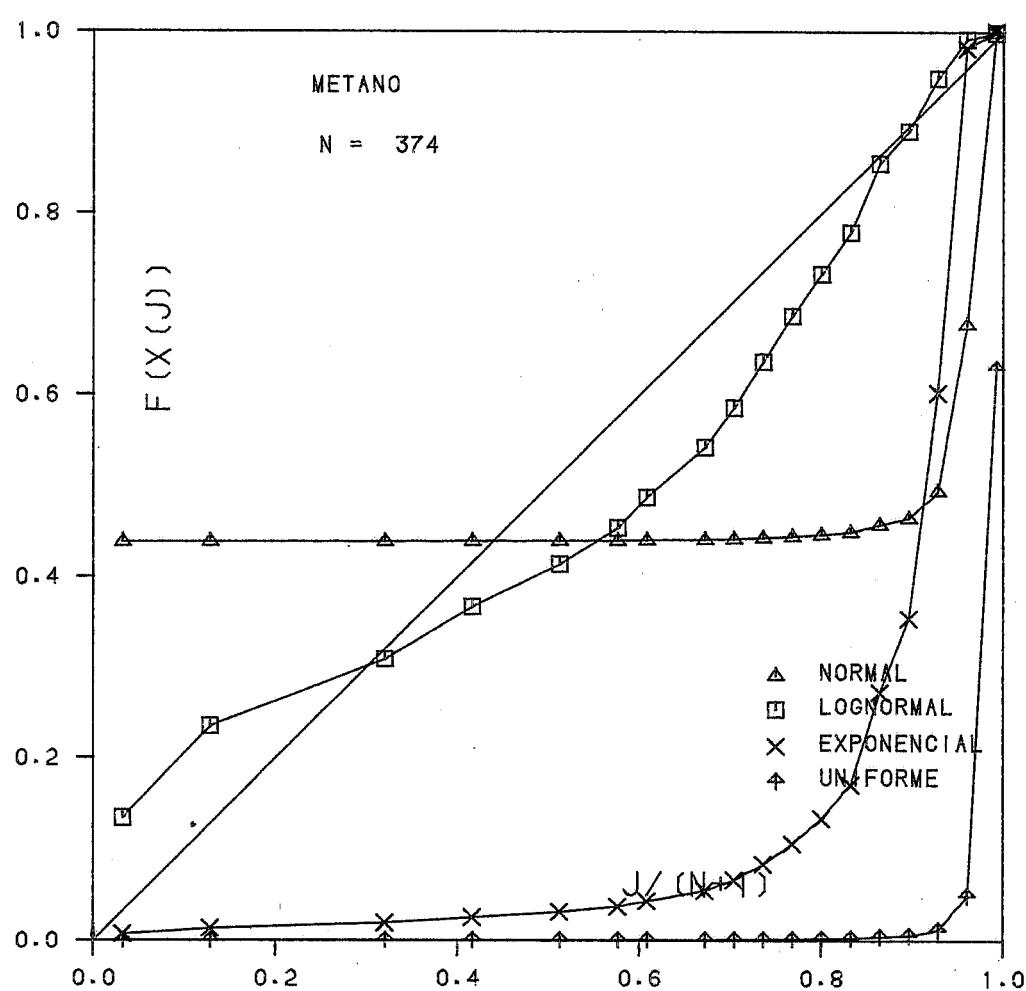
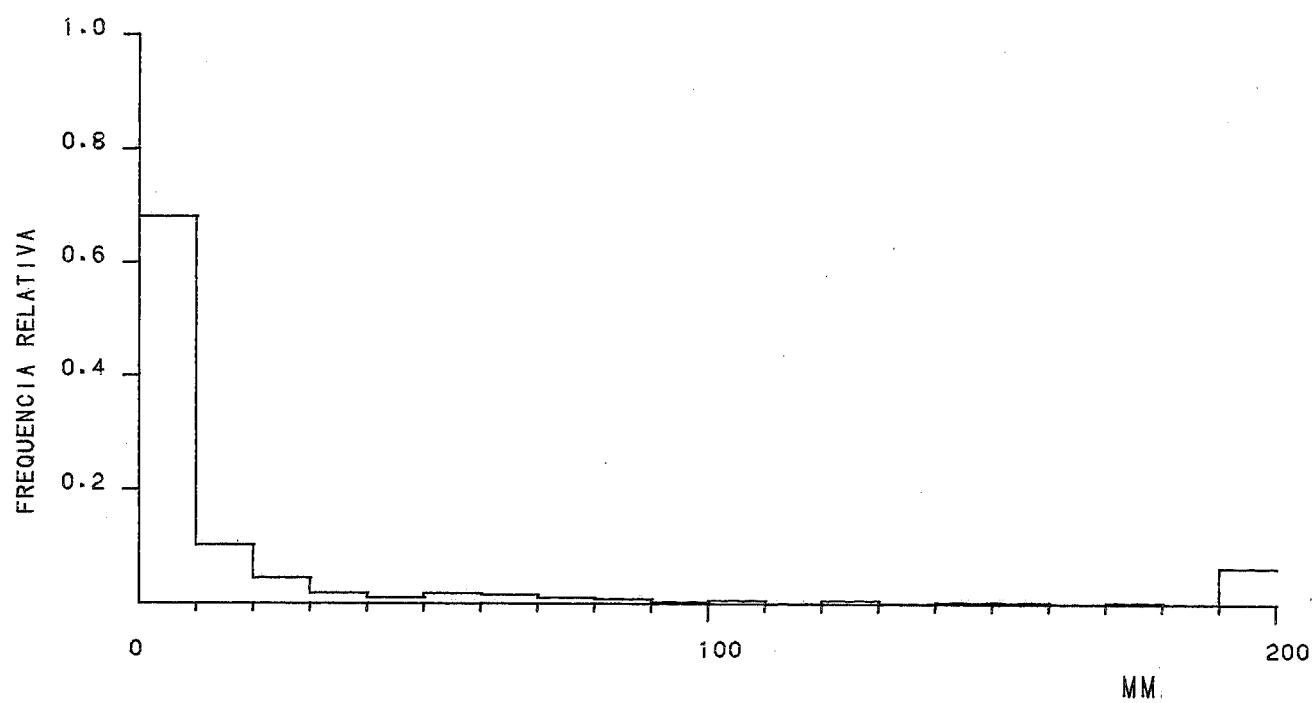


FIG. 32 IDENTIFICACAO DA DISTRIBUICAO DE FREQUENCIA DE ETANO

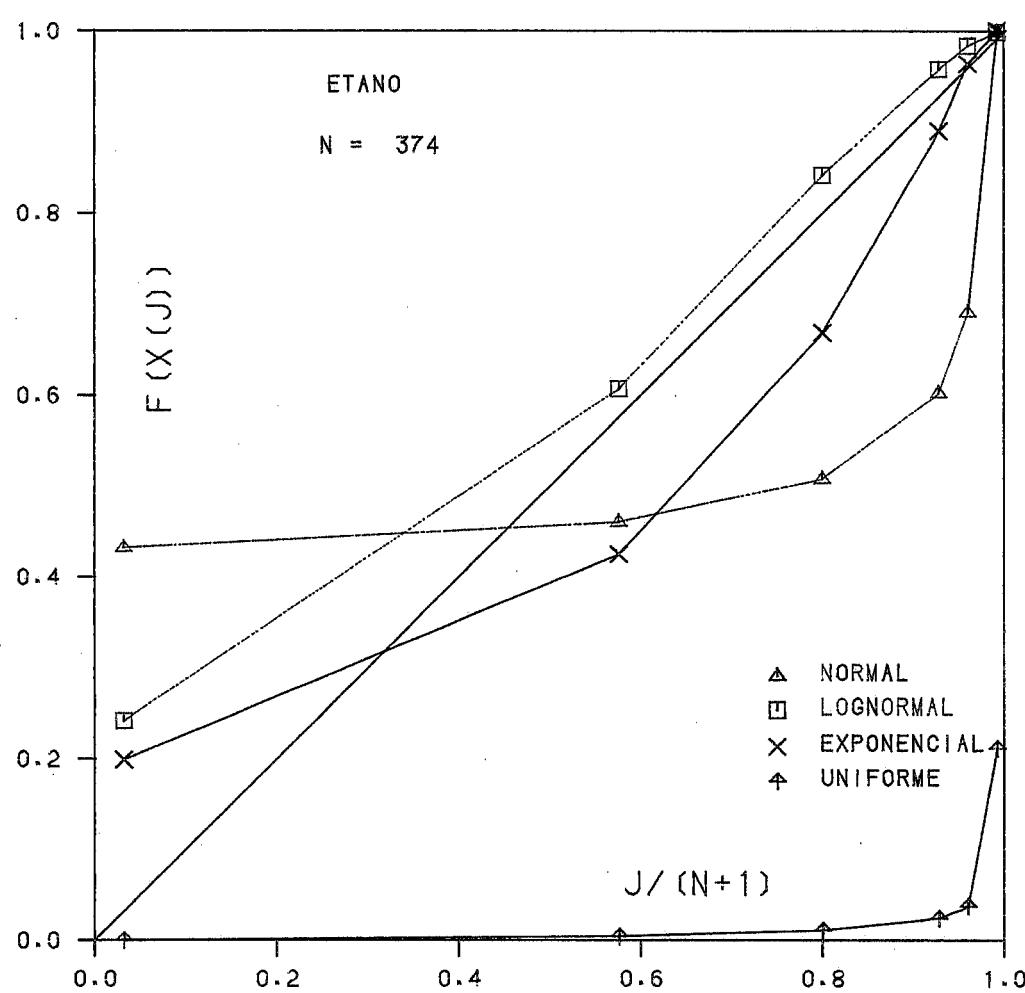
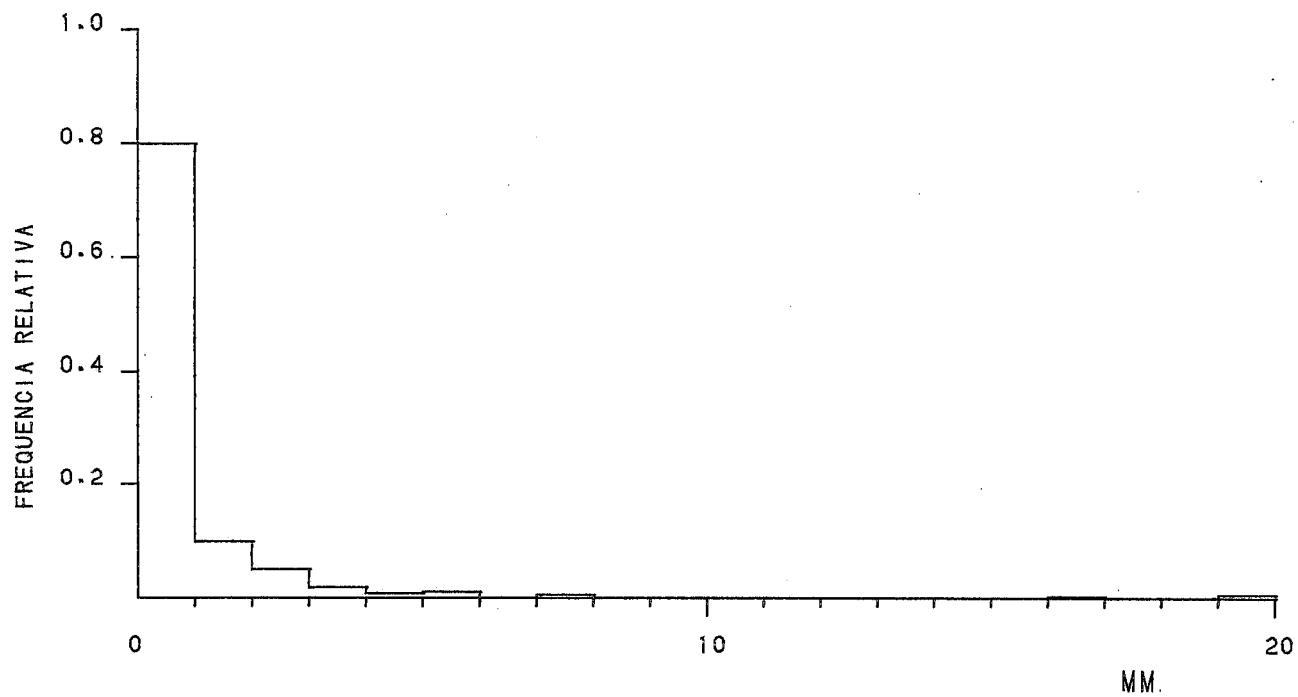


FIG. 33 IDENTIFICACAO DA DISTRIBUICAO DE FREQUENCIA DE PROPANO

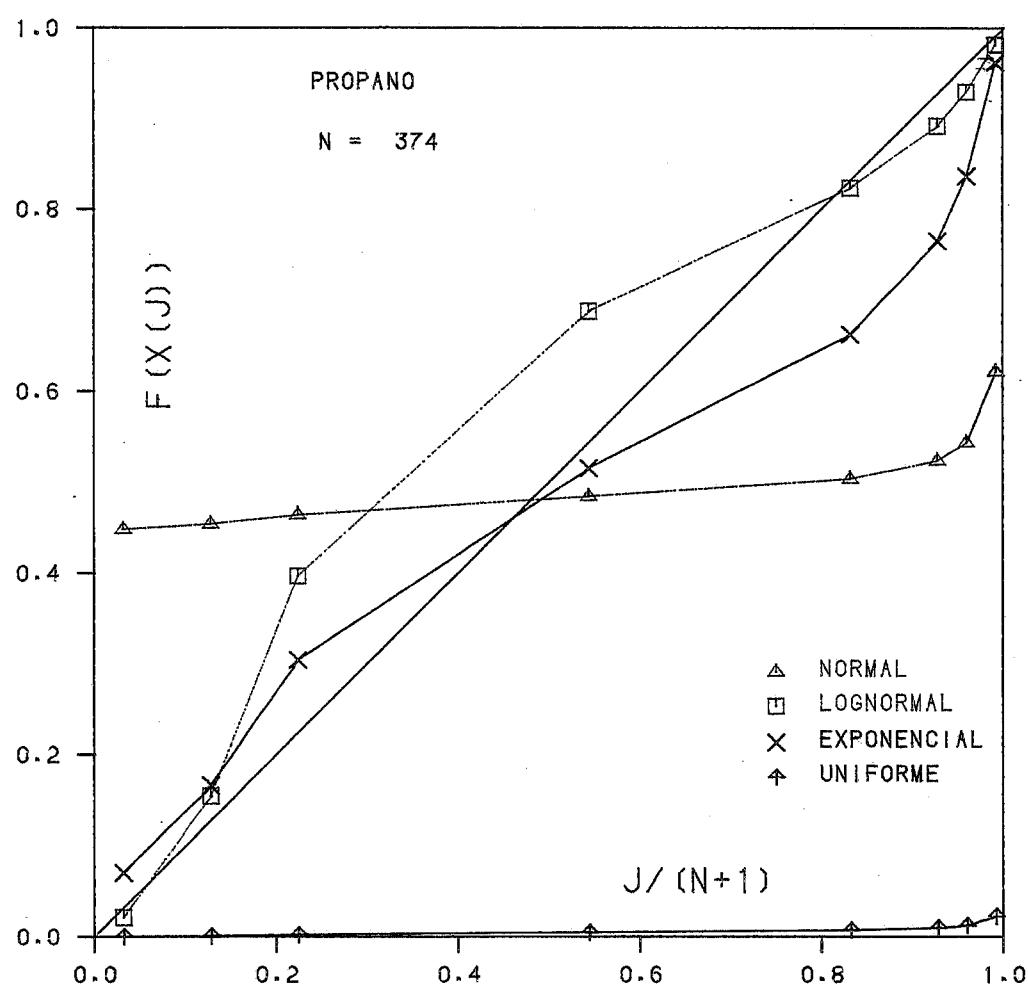
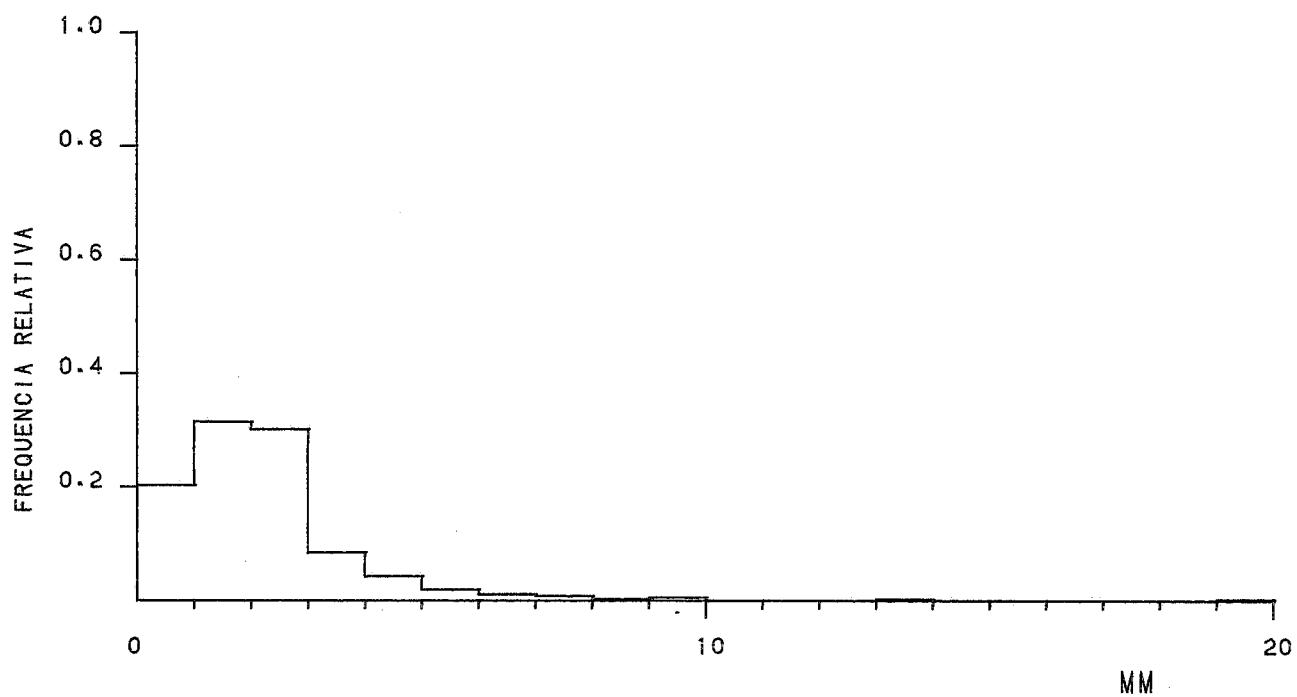


FIG. 34 IDENTIFICACAO DA DISTRIBUICAO DE FREQUENCIA DE  
N-BUTANO

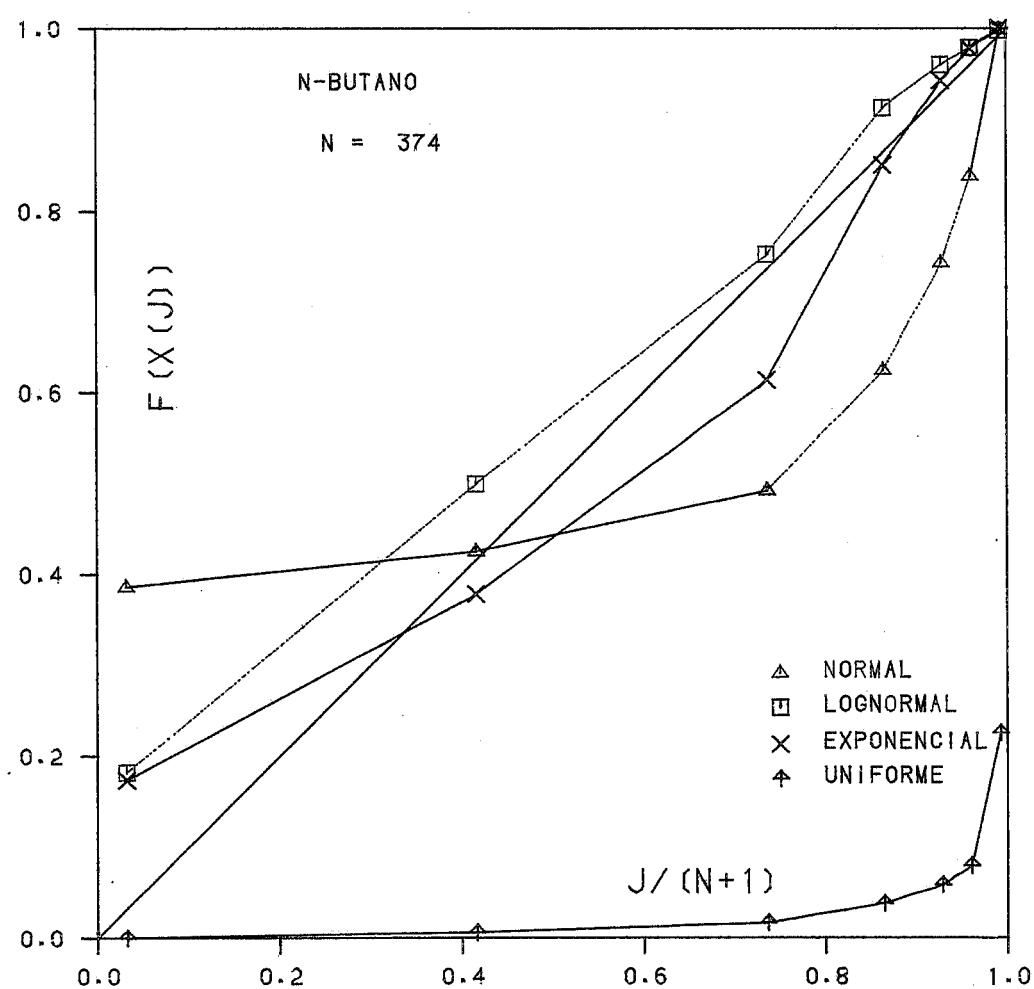
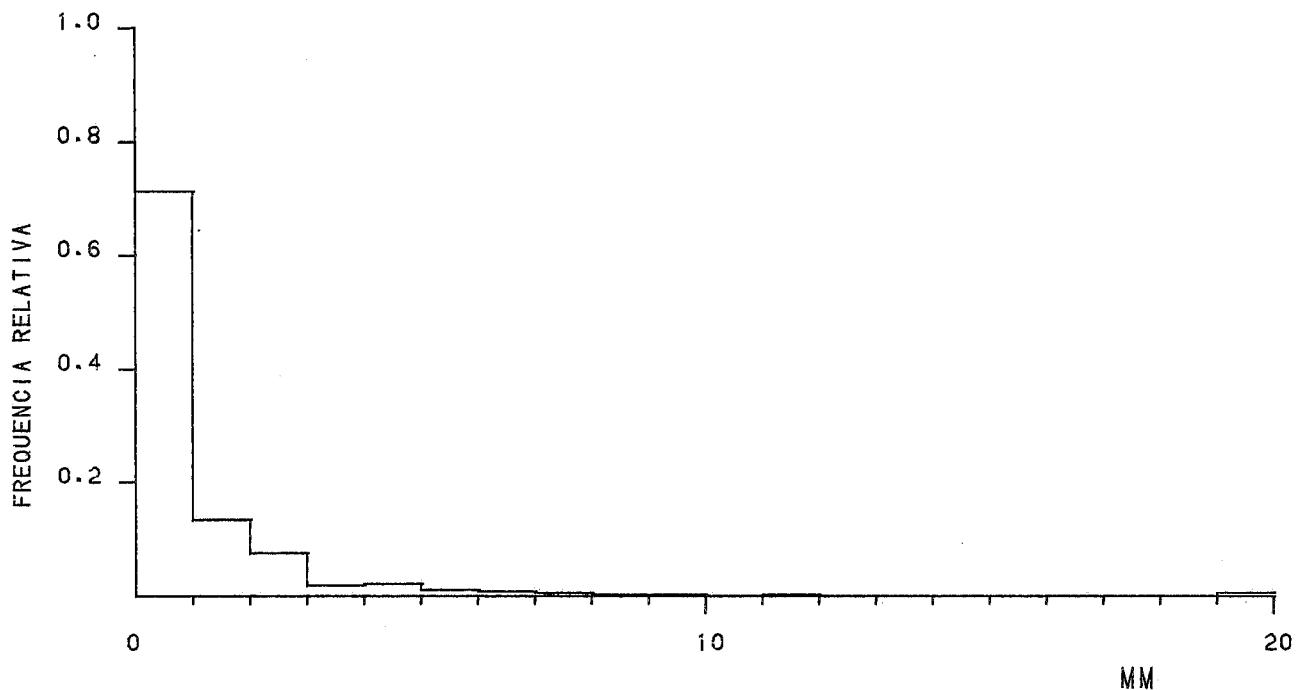


FIG. 35 IDENTIFICACAO DA DISTRIBUICAO DE FREQUENCIA DE ISO-BUTANO

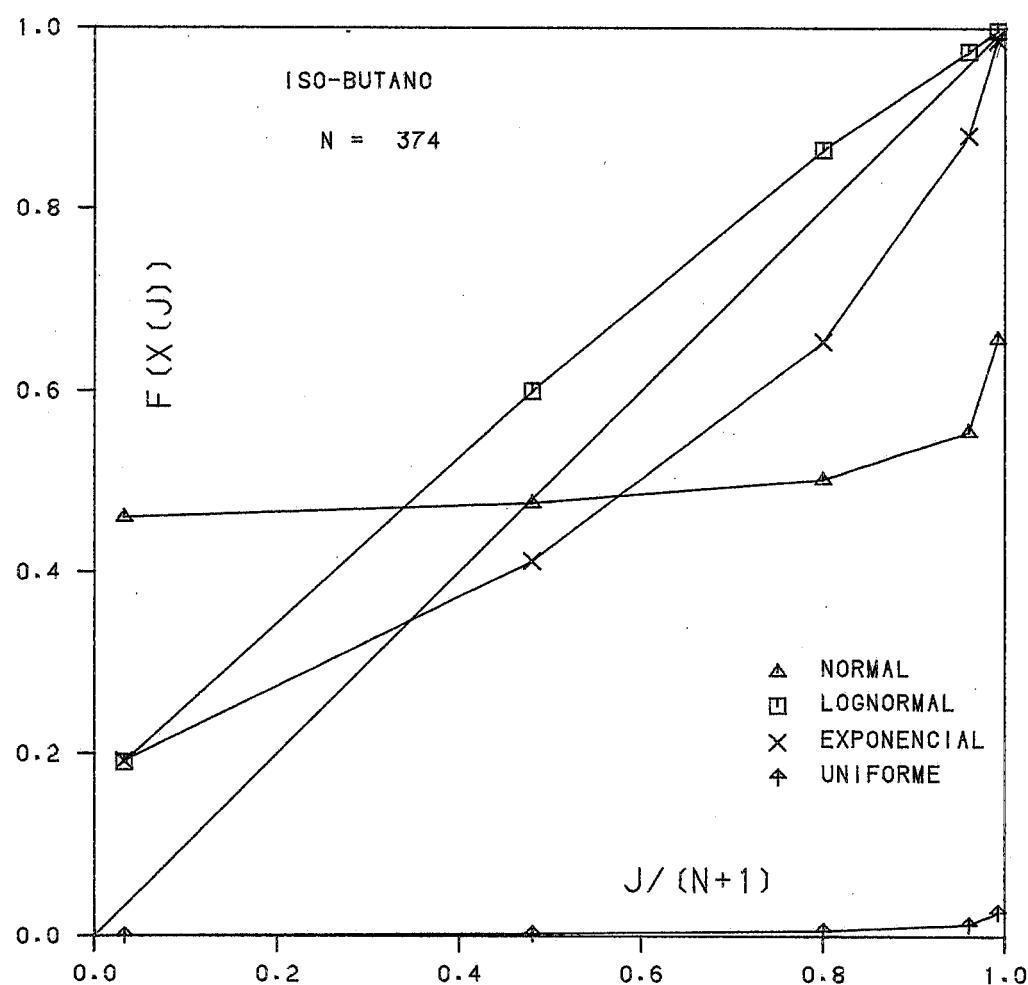
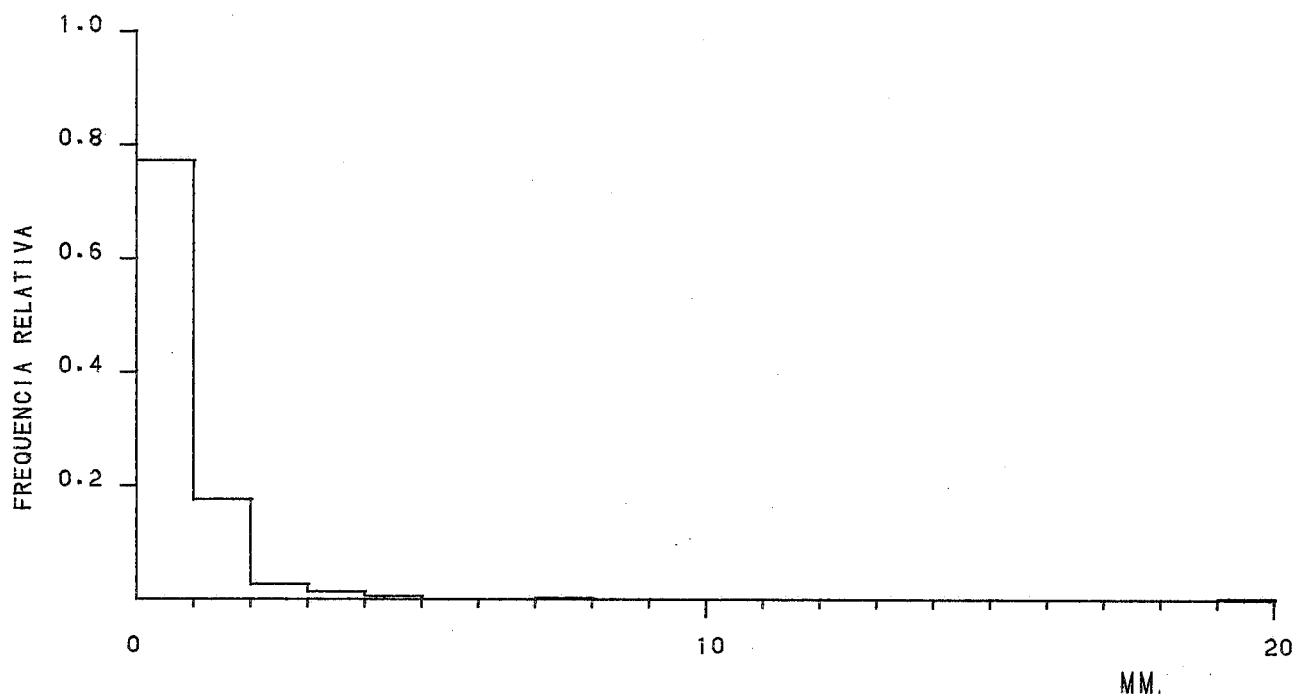


FIG. 36 IDENTIFICACAO DA DISTRIBUICAO DE FREQUENCIA DE  
HC GASOSOS PESADOS

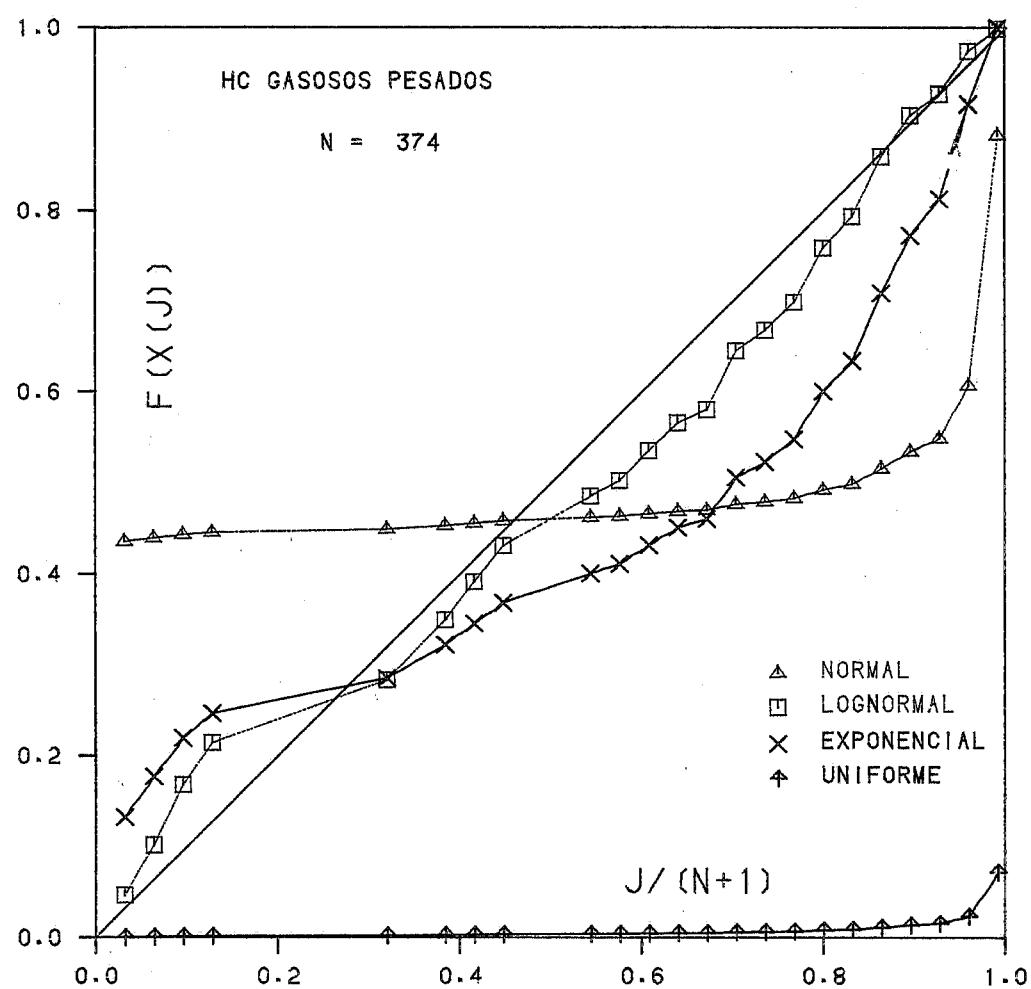
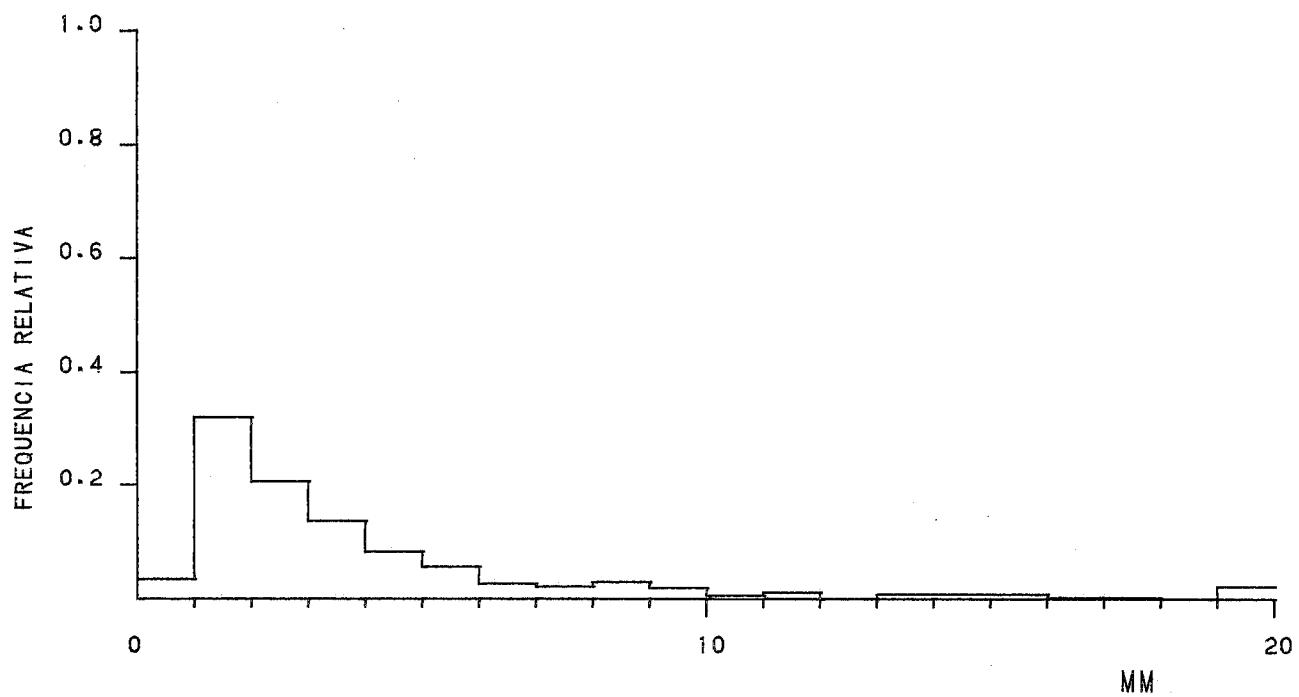


FIG. 37 IDENTIFICACAO DA DISTRIBUICAO DE FREQUENCIA DE  
TOTAL DE HC GASOSOS

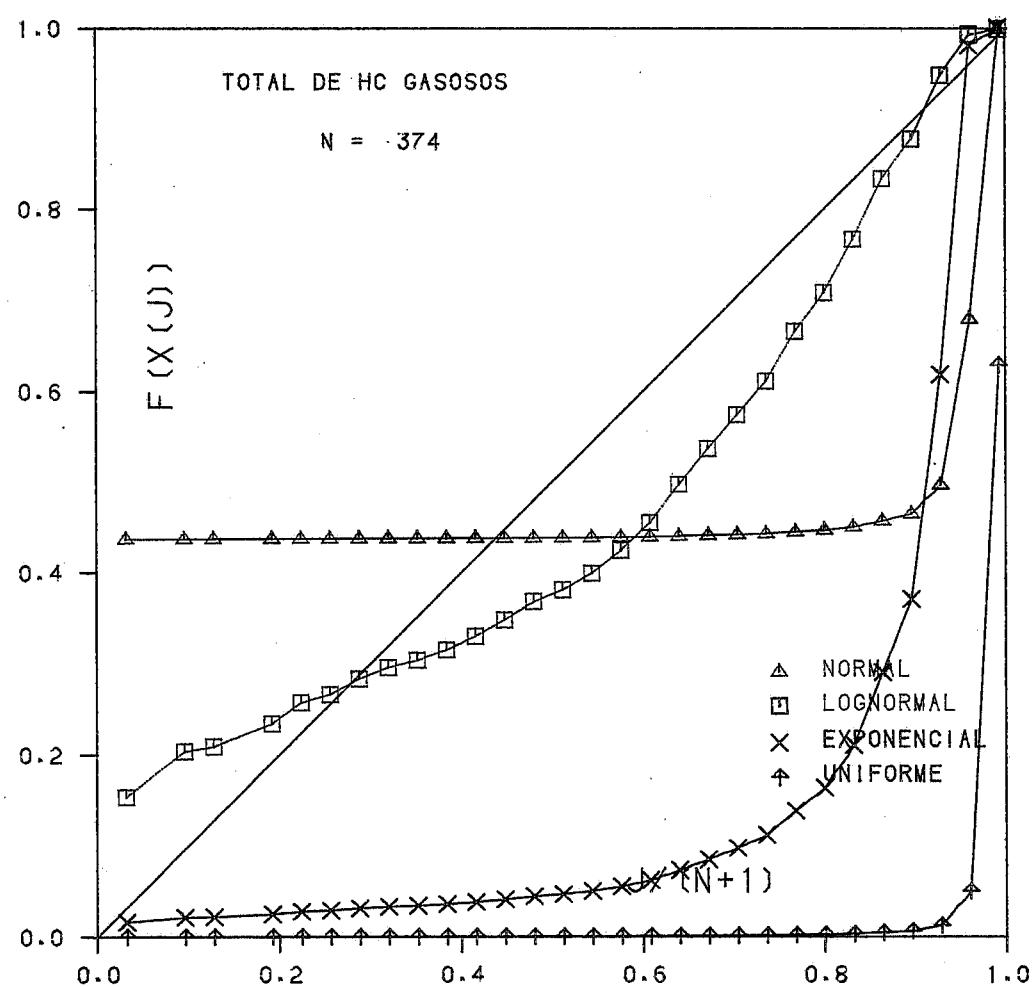
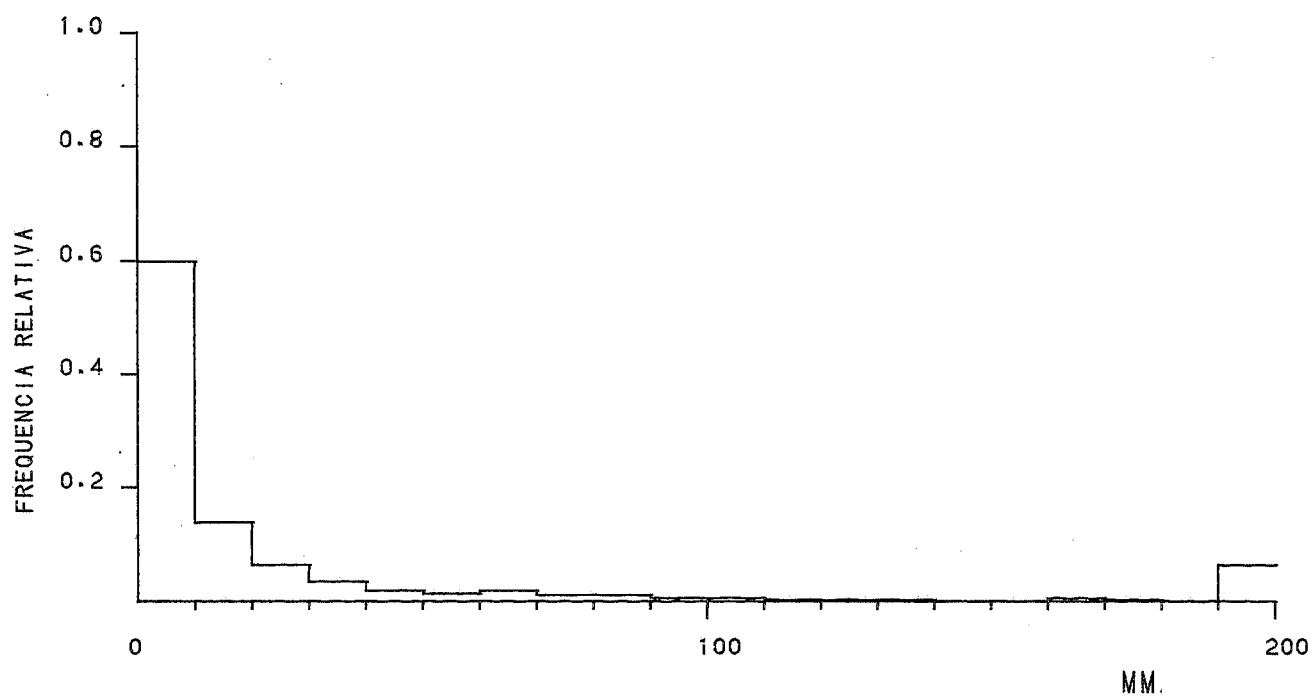
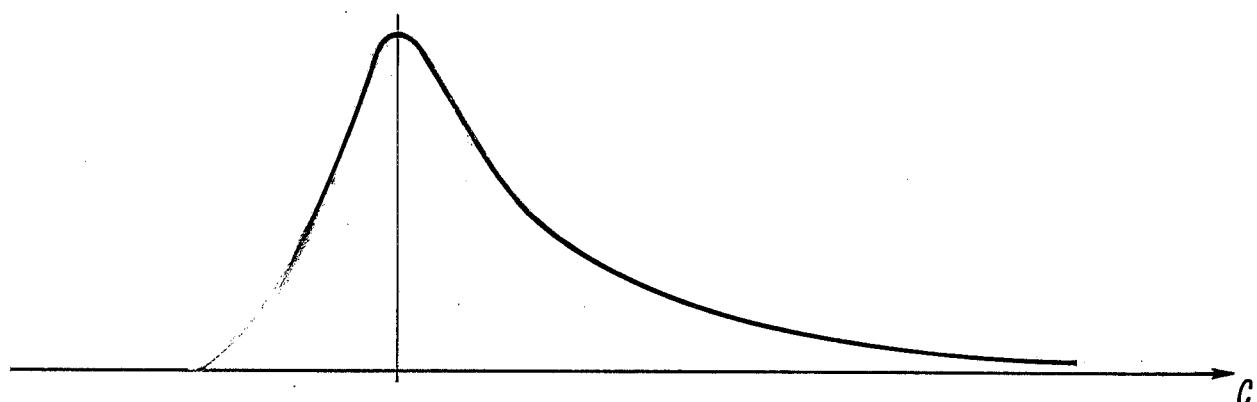
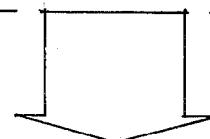


FIG. 38 - DEFINIÇÃO DA ORDEM DAS ANOMALIAS DE CONCENTRAÇÃO DE HIDROCARBONETOS GASOSOS.

**A** F. DENSIDADE AJUSTADA (LOGNORMAL)



**B** TRANSFORMAÇÕES

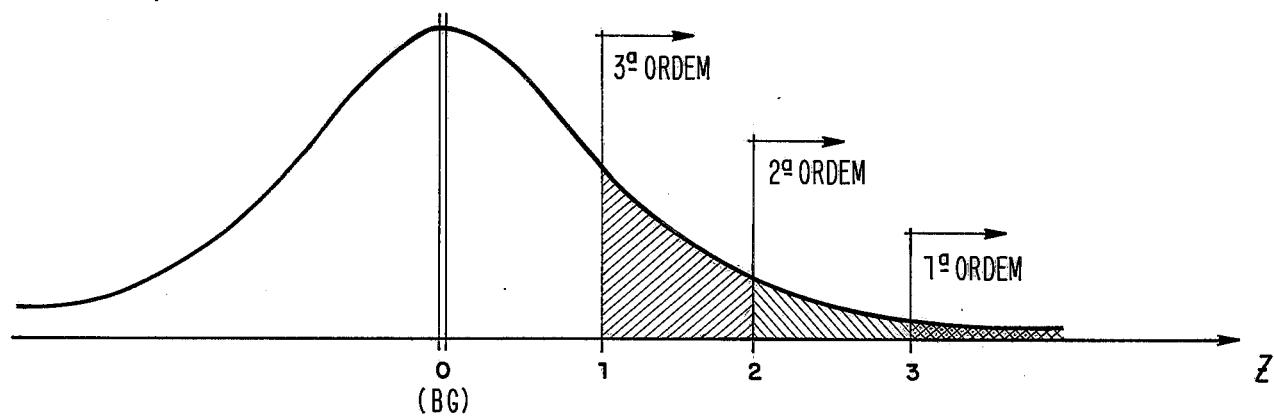


$$X = \log(c)$$

$$Z = (X - \bar{X})/S_X$$

**C** ESCORES REDUZIDOS

$$\sim N(0, 1)$$



**D** PERFIL GEOQUÍMICO AO LONGO DE UMA LINHA SÍSMICA.

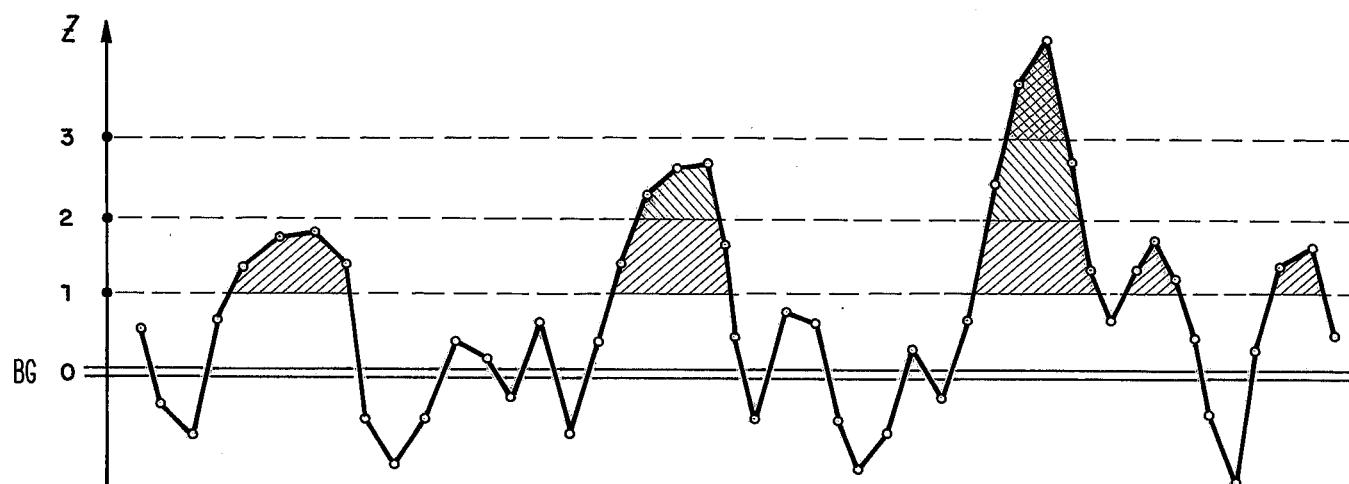
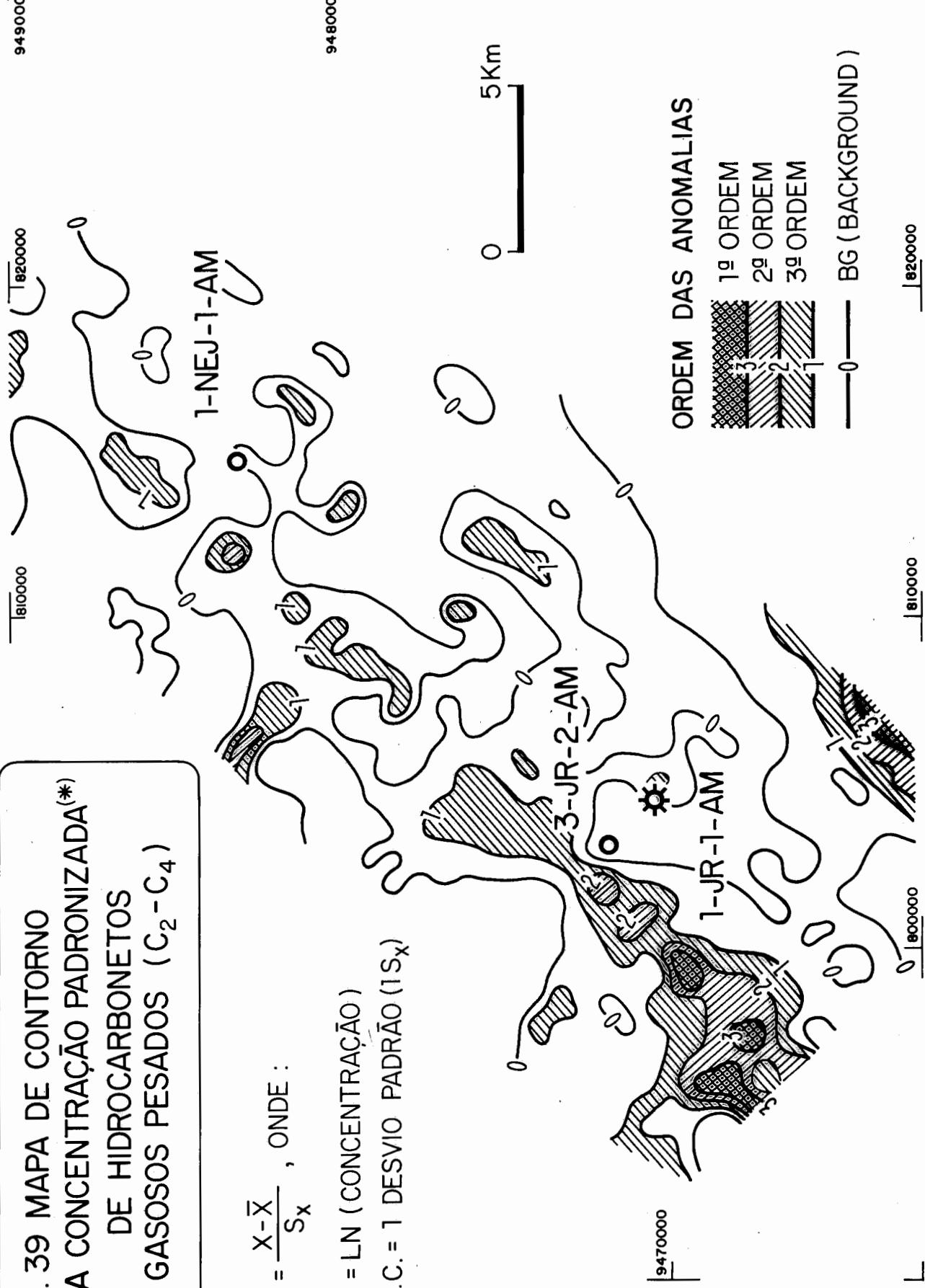


FIG. 39 MAPA DE CONTOURNO  
DA CONCENTRAÇÃO PADRONIZADA<sup>(\*)</sup>  
DE HIDROCARBONETOS  
GASOSOS PESADOS ( $C_2 - C_4$ )

$$(*) Z = \frac{X - \bar{X}}{S_x}, \text{ ONDE:}$$

$X = \ln$  (CONCENTRAÇÃO)  
I.C. = 1 DESVIO PADRÃO ( $1S_x$ )



VI.8. Processamento de um conjunto de dados da bacia do Recôncavo.

As figuras 40 a 46 correspondem ao processamento sistemático de um conjunto de dados da bacia do Recôncavo. Uma descrição detalhada da área e dos objetivos encontra-se em BETTINI & FUSCHILO<sup>7</sup>.

A inclusão dessas figuras tem por objetivo ilustrar alguns conceitos a respeito do subsistema aqui apresentado.

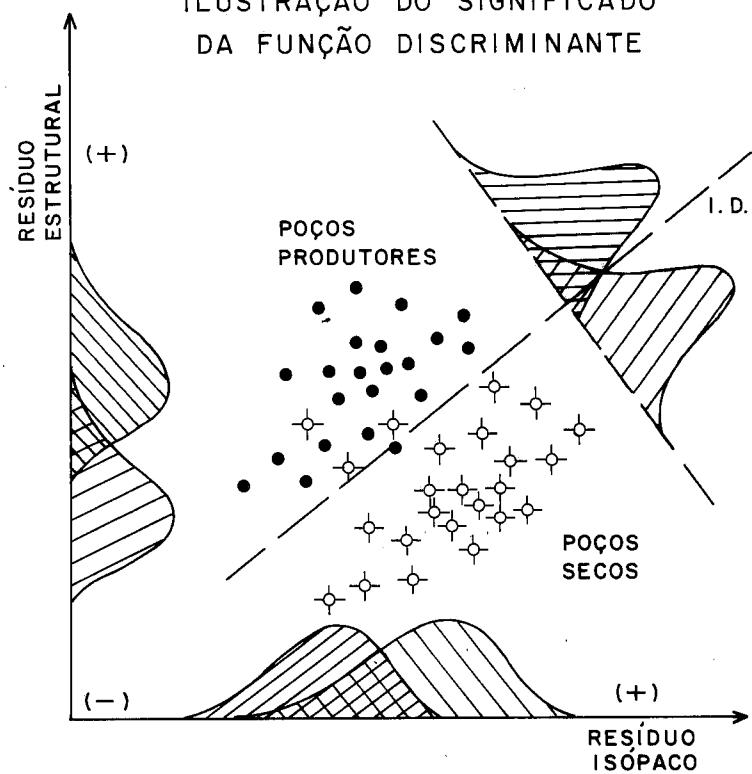
Na figura 40 A, ilustra-se o fato de que as distribuições de frequência da mesma variável, para dois grupos distintos (no caso, poços produtores e secos), em geral se superpõem, dificultando a separação dos grupos. Resulta que o mapa de uma única variável pode não ter resolução para separar grupos anômalos. Observe-se, no entanto, que a combinação das duas variáveis (fig. 40 A) produz um novo eixo, sobre o qual a separação dos dois grupos é bem mais eficiente. Com a persistência da superposição, entretanto, a separação conserva o caráter probabilístico. O critério adequado é a geração de uma função de probabilidade condicional (fig. 40 B).

Na figura 41, apresentam-se 3 mapas de variáveis geológicas distintas, juntamente com a localização de campos de petróleo conhecidos. Observe-se que nenhum deles tem um padrão distinto, claramente associado com a posição dos campos. A mesma figura mostra um mapa interpretativo, integrando várias informações geológicas. Note-se a posição dos mesmos campos claramente associada à "linha de charneira" identificadas no mapa. Um processamento multivariado faz um trabalho semelhante, produzindo um escore mapeável que corresponde à "integração" de várias informações geológicas. Na figura 42 A, encontra-se o mapa de escores discriminantes baseados nas três variáveis isoladas da figura anterior. Note-se a sua capacidade maior no sentido de discriminar áreas "favoráveis". Os campos conhecidos, produtores no intervalo estratigráfico estudado, estão todos na faixa hachurada desse mapa, que corresponde a escore elevado. Conforme expresso anteriormente, em conexão com a figura 40, havendo superposição entre os escores de poços secos e produtores, a classificação de um novo poço ou área deve ser feita de forma probabilística. A figura 42 B, apresenta o mapa de probabilidade

de condicional de ocorrência de hidrocarbonetos, condicionada aos escores discriminantes da figura anterior. Esse mapa é ainda mais eficiente que o anterior, na restrição de áreas favoráveis à ocorrência de petróleo. Um fator importante para a fielidade dos mapas de contorno é a incerteza da estimativa em função da distância aos pontos de controle. A figura 43 representa a incerteza da estimativa do escore discriminante. Essa informação foi levada em conta na elaboração do mapa de probabilidade (figura 42). O procedimento para obtenção desses mapas encontra-se discutido em maior detalhe em HARBAUGH et alii <sup>36</sup> e BETTINI & FUSCHILO <sup>7</sup>.

As figuras 44 a 47 ilustram a confecção de mapas na impressora, pelo programa "MAPTON", que se encontra ainda em fase de desenvolvimento. Foi concebido no sentido de produzir mapas naturais, de tendência e resíduos, por médias móveis, com o objetivo explícito de reconhecimento preliminar de anomalias.

A)

ILUSTRAÇÃO DO SIGNIFICADO  
DA FUNÇÃO DISCRIMINANTE

B)

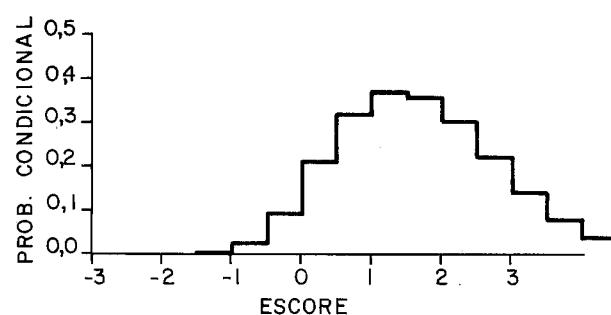
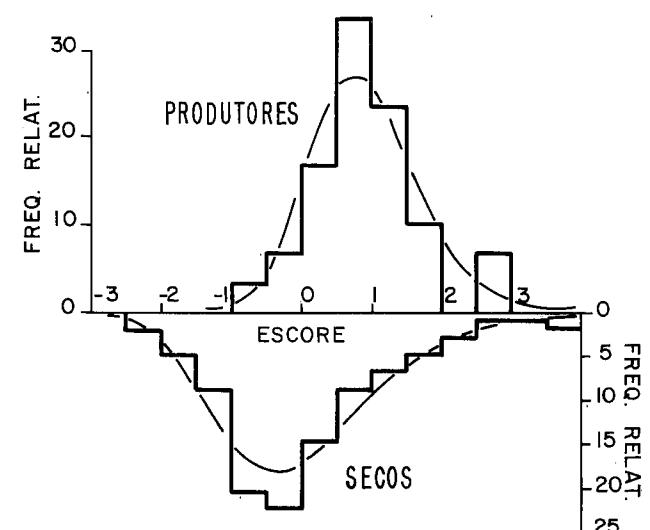
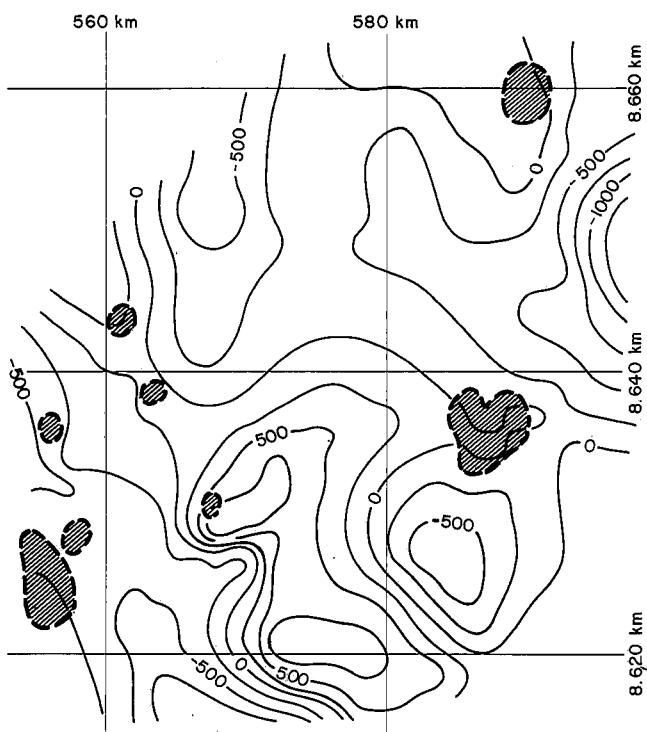
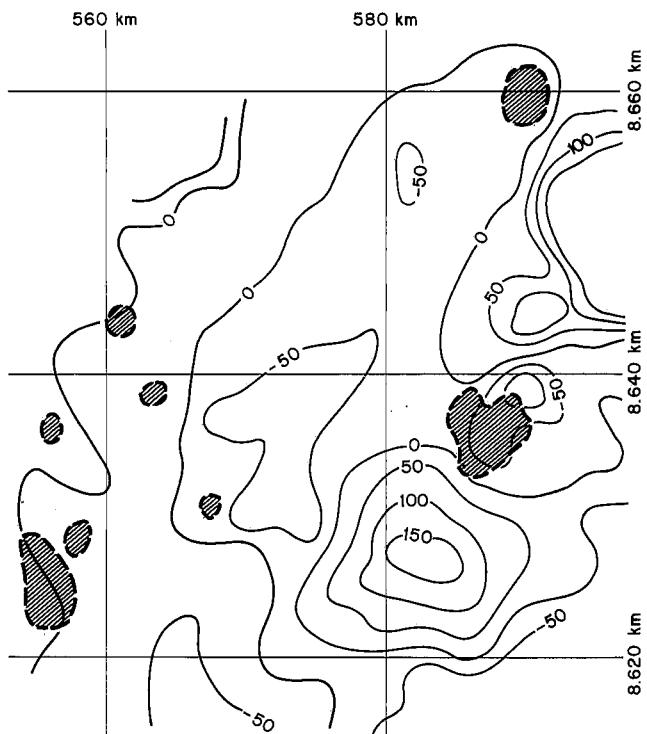
GERAÇÃO  
DA  
PROBABILIDADE CONDICIONAL

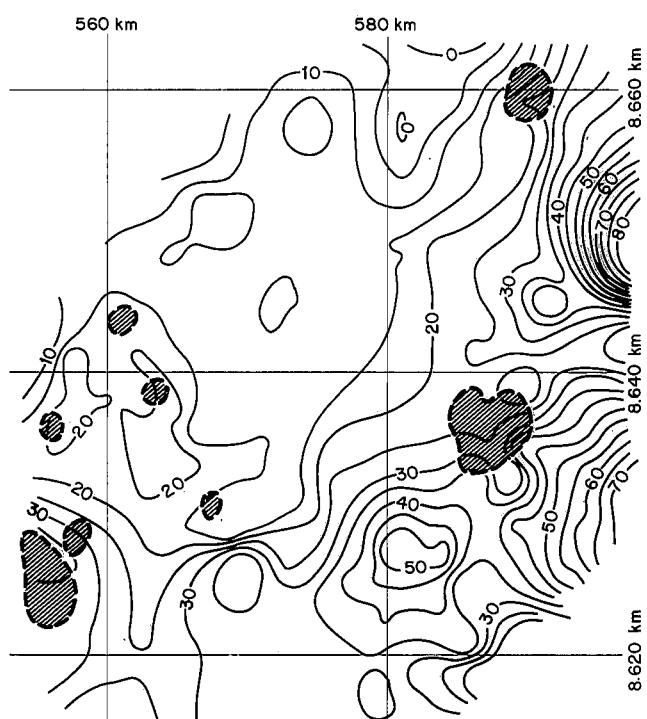
FIG. 40



A) RESÍDUO ESTRUTURAL DO 3º GRAU DO M-15  
I.C. = 250m



B) RESÍDUO DO 3º GRAU DA ISÓPACA DO M11-M15  
I.C. = 50m



C) NÚMERO DE CAMADAS DE FOLHELHO  
I.C. = 5

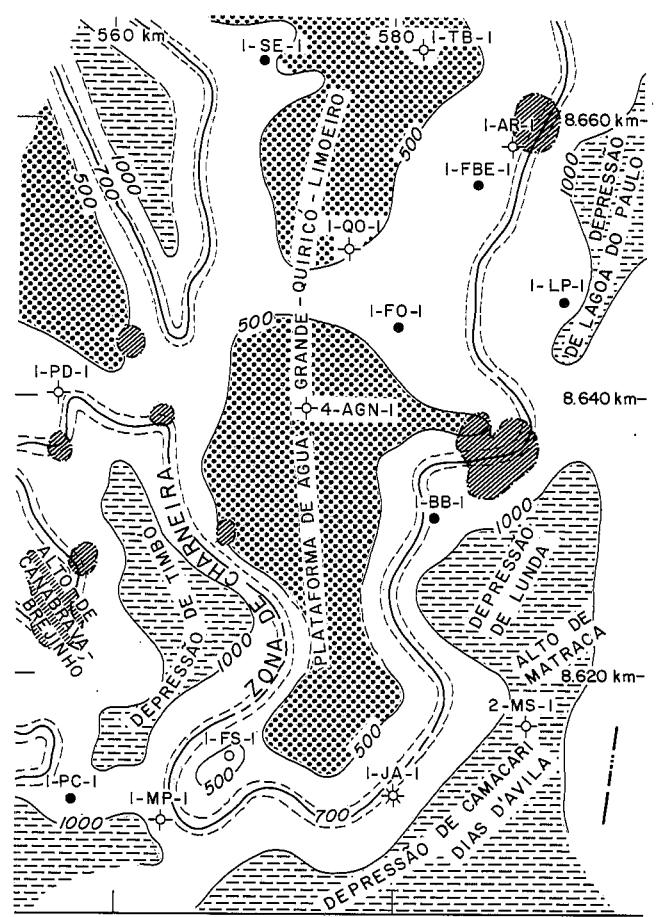
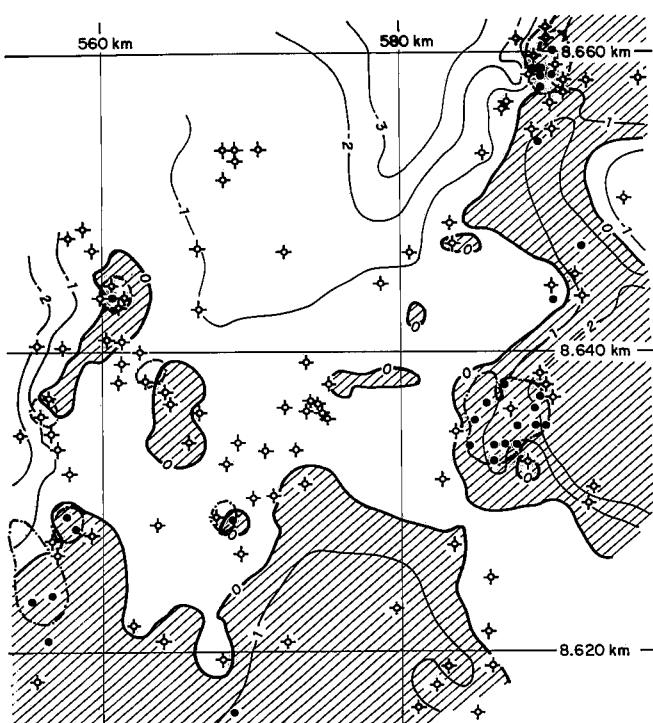


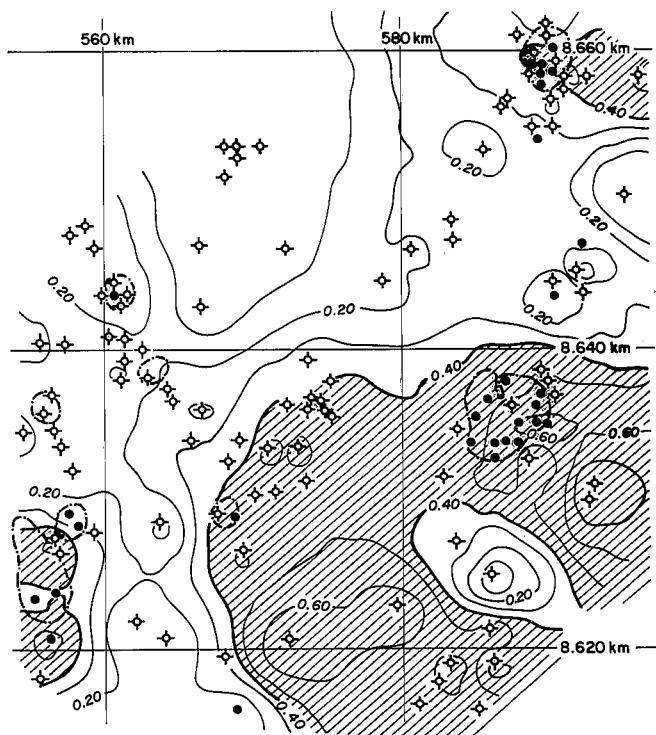
FIG. 41

RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS GEOLÓGICAS ISOLADAS, A LOCALIZAÇÃO DOS POÇOS PETROLÍFEROS E O AMBIENTE DEPOSICIONAL

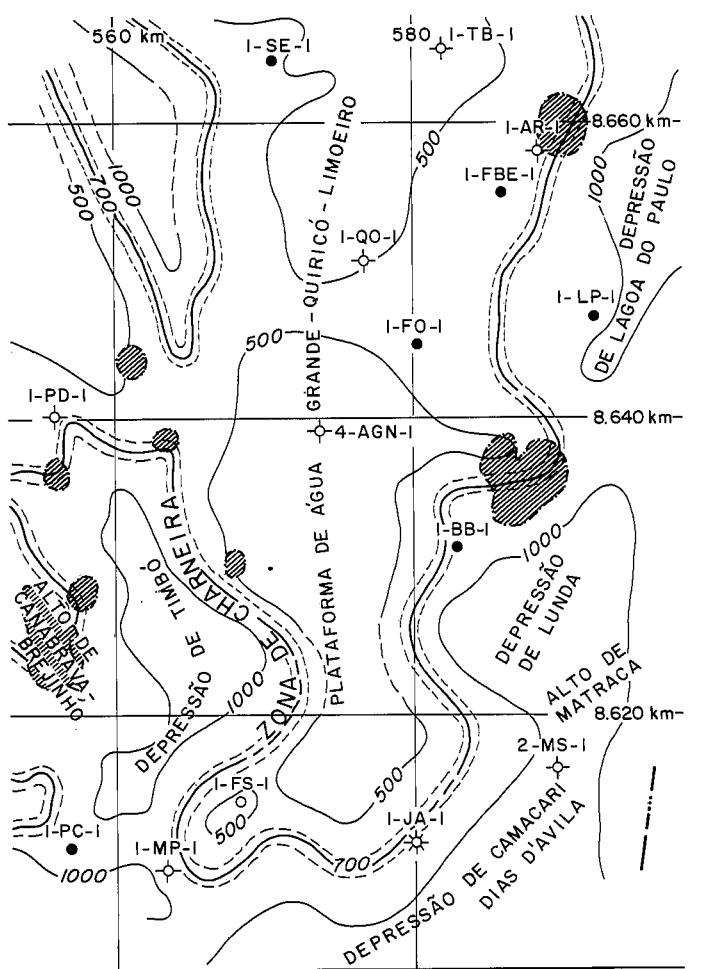
D) ADAPTADO DE MIURA ET AL, 1969.



A) ESCORES DISCRIMINANTES.



B) PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE HC, CONDICIONADA AO ESCORE DISCRIMINANTE.



CAMPO PRODUTOR  
ISÓPACA APROXIMADA  
DO INTERVALO M1-M15

BACIA DO RECONCAVO  
PRINCIPAIS FEIÇÕES  
ESTRUTURAIS DO  
ANDAR ARATU

C) ADAPTADO DE MIURA ET AL.

#### CONVENÇÕES

- ◊ POÇO SECO
- POÇO PRODUTOR

0 40 km  
ESCALA

FIG. 42  
RELAÇÃO ENTRE OS MAPAS  
DE ESCORES DISCRIMINANTES,  
PROBABILIDADE CONDICIONAL  
E AMBIENTE DEPOSICIONAL

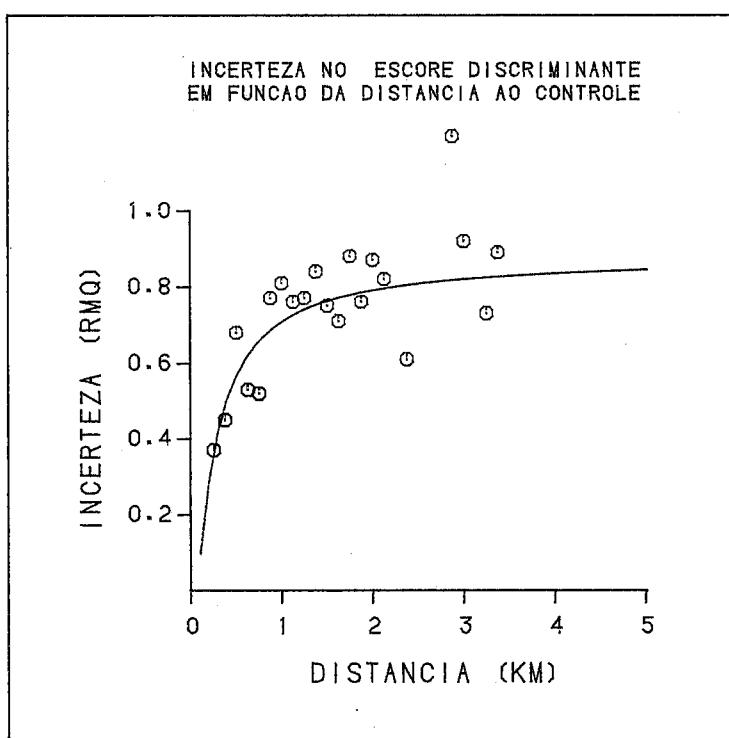


FIG. 43

FIG. 44 EXEMPLO DE MAPA NATURAL, PRODUZIDO PELO PROGRAMA "MAPTON"

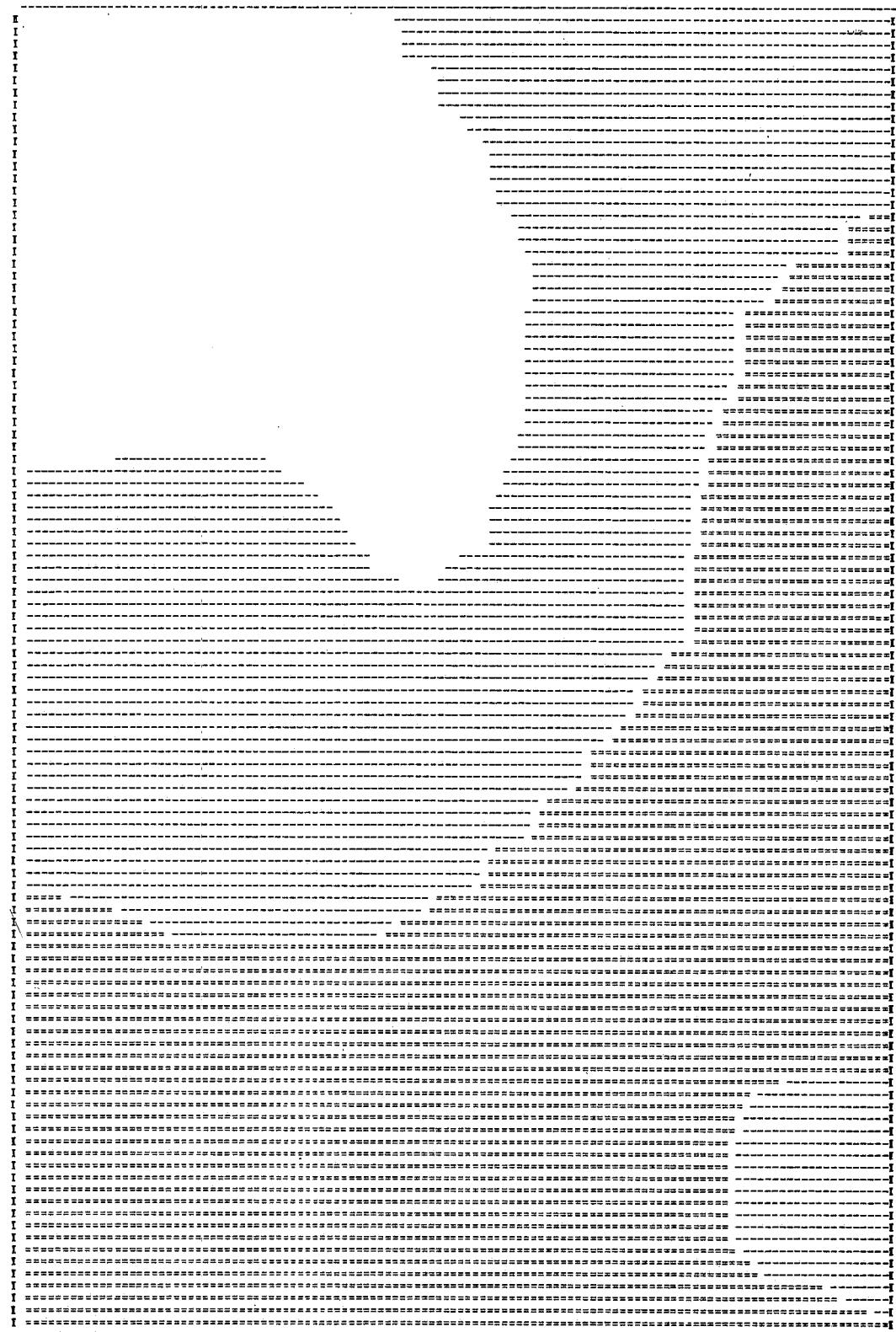
ABALONE 2 2 3 22 6 22 2 22 12 22 15 22 16 22 18 22 21 22 24 22 27 22 40 22

----- ==+==== XXXXXX EEE59E EEE69E 88989E 88999E 88999E 88999E AAAAAA  
----- ==+==== XXXXXX EEE59E EEE69E CCCCCC 88999E 88999E 88999E 88999E AAAAAA  
----- ==+==== XXXXXX EEE59E EEE69E 88999E 88999E 88999E 88999E 88999E AAAAAA

CCORD- 22 SANTS Y3826 ST5 2G MARA      ST5 ST5 = 553020      NORI 5- 630000

FIG.45 EXEMPLO DE MAPA DE TENDÊNCIA POR MÉDIAS MOVEIS,  
PRODUZIDO PELO PROGRAMA "MAPTON"

NUMERO DE CAMADAS DE FOLHILHO NO INTERVALO M11/M15 - RECONCAVO  
MAPA DE TENDÊNCIA COM 1 SUAVIZACOES, USANDO 2 CELAS CADA LADO TIRA 1



ABATICO 0.0 3.00 6.00 9.00 12.00 15.00 18.00 21.00 24.00 27.00 ACIMA

----- =====+XXXXXX EEEEEE EEEEEE EEEEEE EEEEEE EEEEEE EEEEEE EEEEEE EEEEEE AAAAAA  
----- =====+XXXXXX EEEEEE EEEEEE EEEEEE EEEEEE EEEEEE EEEEEE EEEEEE EEEEEE EEEEEE AAAAAA  
----- =====+XXXXXX EEEEEE EEEEEE EEEEEE EEEEEE EEEEEE EEEEEE EEEEEE EEEEEE EEEEEE AAAAAA  
----- =====+XXXXXX EEEEEE EEEEEE EEEEEE EEEEEE EEEEEE EEEEEE EEEEEE EEEEEE EEEEEE AAAAAA

ESCALA = 0 ===== 7500. 4

COORD. DO CANTO NORDESTE DO MAPA OESTE = 553000. NORTE = 670000.

## FIG.46 - EXEMPLO DE MAPA RESIDUAL PRODUZIDO PELO PROGRAMA "MAPTON".

NUMERO DE CAVADAS DE FOLHELHO NO INTERVALO 411/415 - RECONCAVO  
MAPA RESIDUAL, TIRA NUMERO 1



ABAIJO -7.50 -6.00 -4.50 -3.00 -1.50 0.0 1.50 3.00 4.50 6.00 ACIMA

----- =====+XXXXXX E6999 AAAAAA  
----- =====+XXXXXX E6999 AAAAAA  
----- =====+XXXXXX E6999 AAAAAA  
----- =====+XXXXXX E6999 AAAAAA

ESCALA = 0 ===== 750. M

COORD. DO CANTO NORDESTE DO MAPA 13370 = 553000. NORTE = 670000.

VI.9. Processamento de um conjunto de dados publicados.

Com a finalidade específica de testar programas multivariados implantados no subsistema em apreço, com saída mapeável, trataram-se os dados publicados por KRUMBEIN<sup>52</sup>, conhecidos na literatura como "Fox data". Esses mesmos dados foram utilizados por DAVID et alii<sup>22</sup> para testar a análise de correspondências.

Na figura 47, tem-se uma visão geográfica das fácies definidas pelos 3 membros extremos do sistema tricomponente ilustrado no diagrama, em que estão lançados os 31 pontos de controle. Os três membros foram escolhidos em função de sua relação com o ambiente deposicional. Observe-se o relativo agrupamento dos pontos, dificultando a separação de fácies.

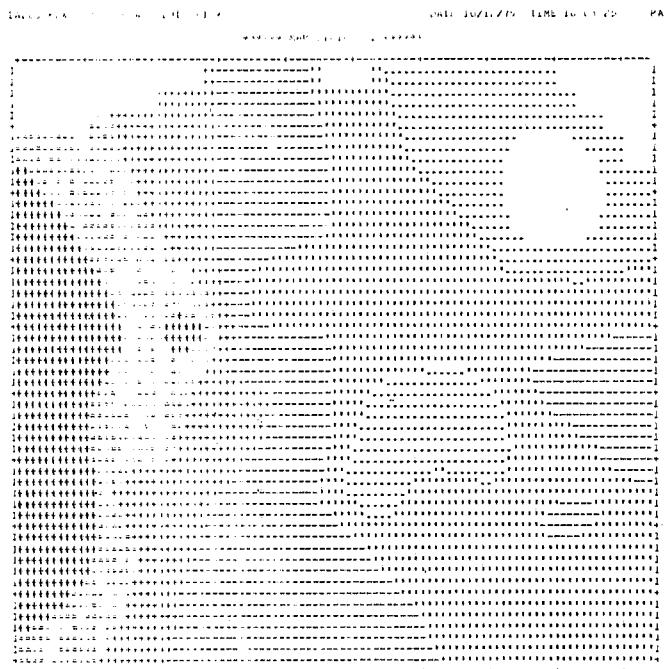
Na figura 48, ilustram-se os efeitos de várias técnicas de geração de novos "membros extremos", assim como o efeito da normalização dos dados, no espalhamento dos pontos.

As figuras 49 a 51 ilustram o mapeamento de escores gerados pela análise de fatores em modo R, modo Q (programa "CABFAC") e análise de correspondências (programa "CORRES") os quais encontram-se implantados no subsistema proposto.

**FIG.47 IDENTIFICAÇÃO DE FÁCIES ATRAVÉS DOS DADOS LITOLOGICOS ORIGINAIS**



PROPORÇÃO DE ARENITO + CALCÁRIO



PROPORÇÃO DE FOLHELHO



PROPORÇÃO DE EVAPORITO

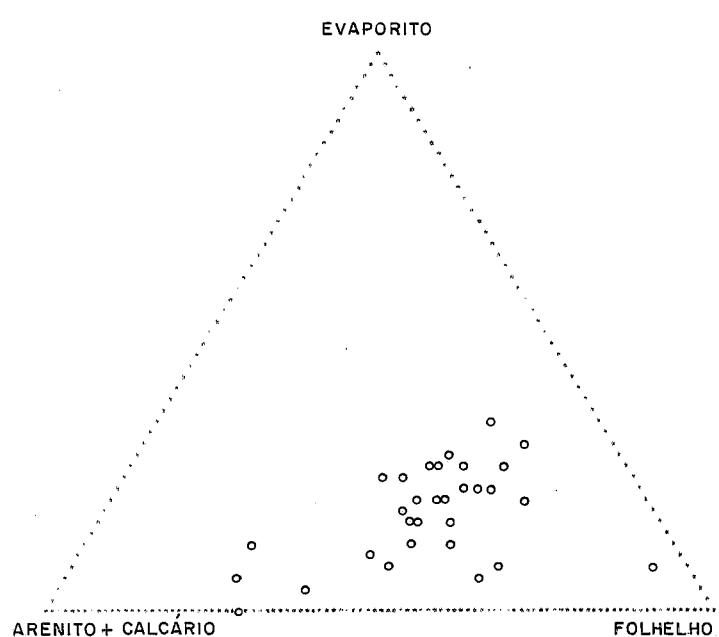


FIG. 48 ILUSTRAÇÃO DO EFEITO DA NORMALIZAÇÃO E DO MODO DE "FATORAÇÃO" NA DISCRIMINAÇÃO DE FÁCIES, UTILIZANDO DADOS LITOLOGICOS

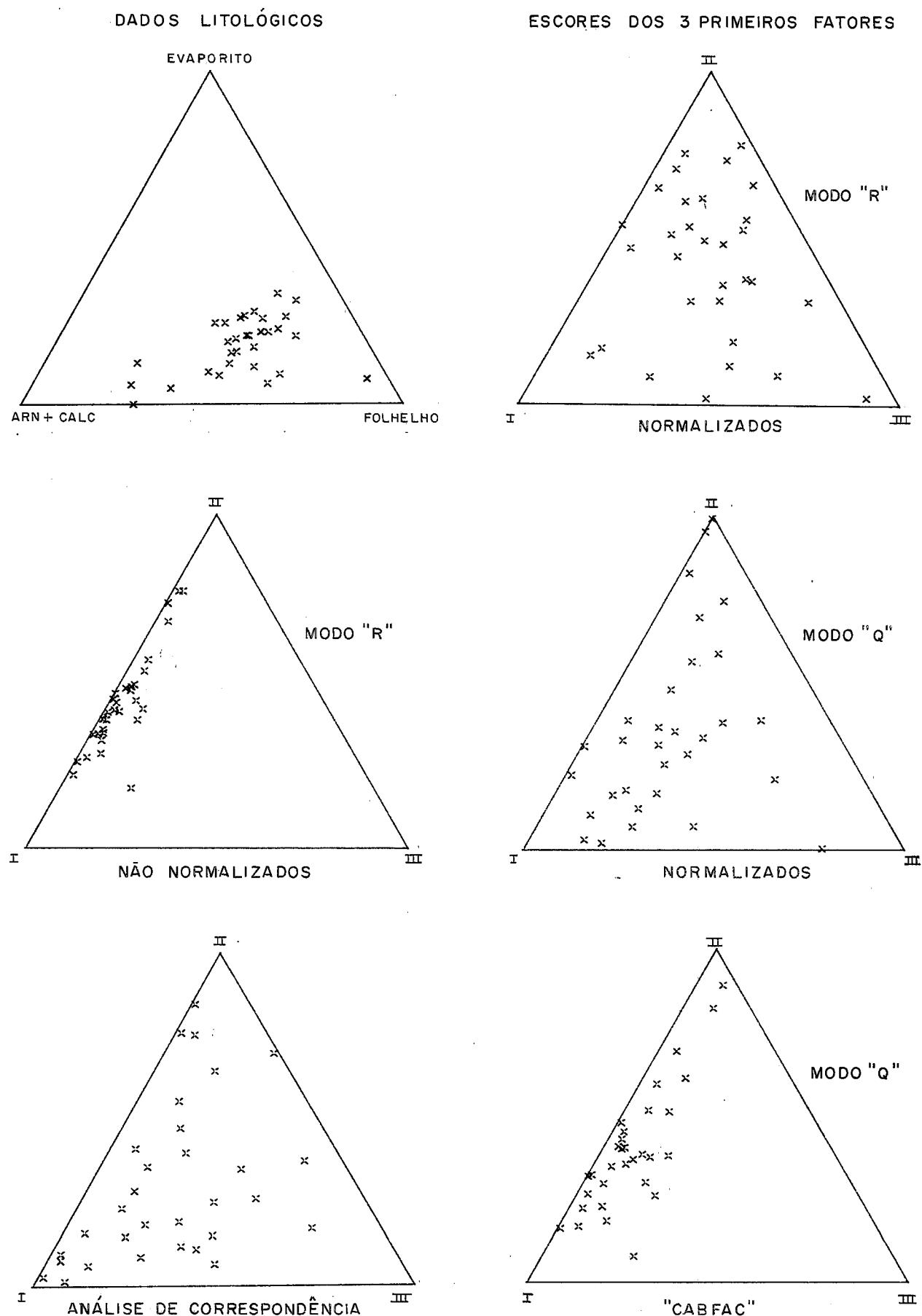
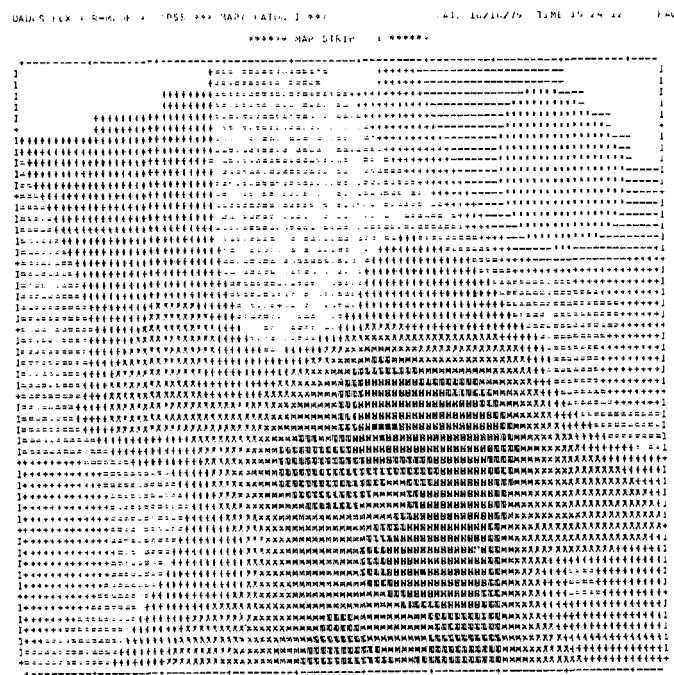


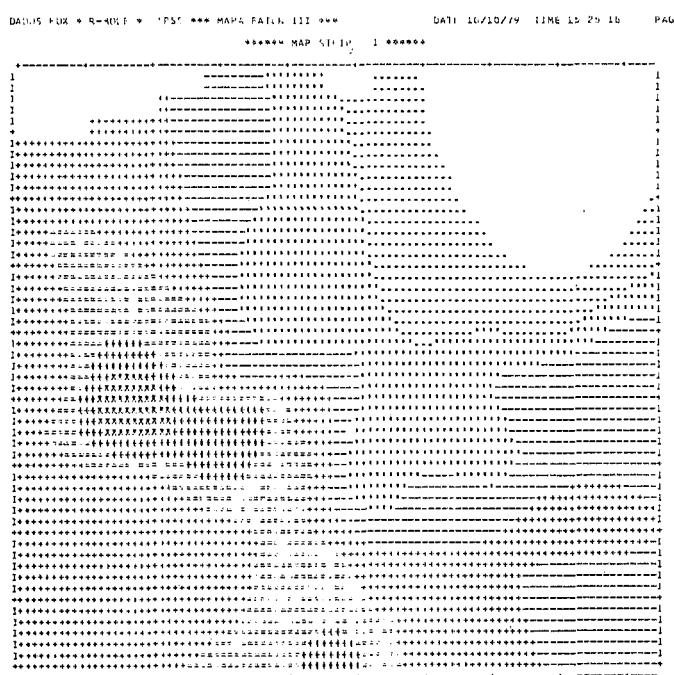
FIG. 49 - MAPAS DOS ESCORES DOS 3 PRIMEIROS FATORES DA ANÁLISE  
EM MODO "R", NORMALIZADOS



FATOR I



FATOR II



FATOR III

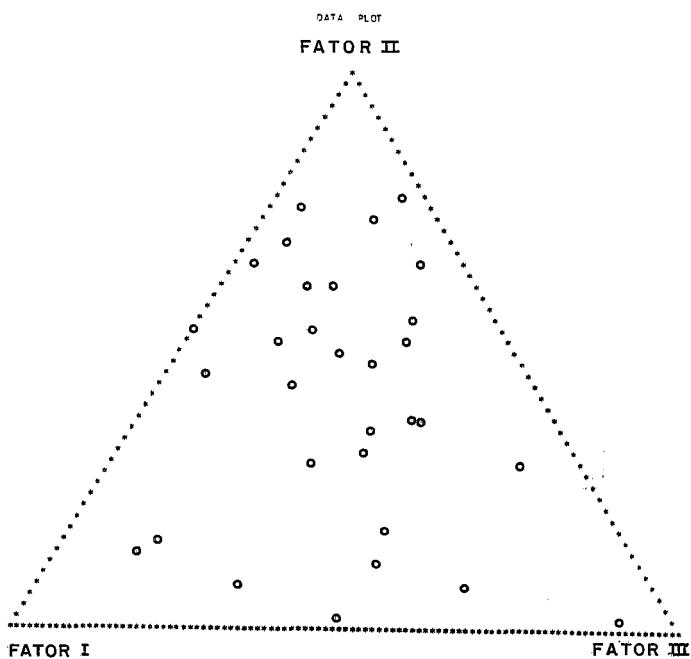
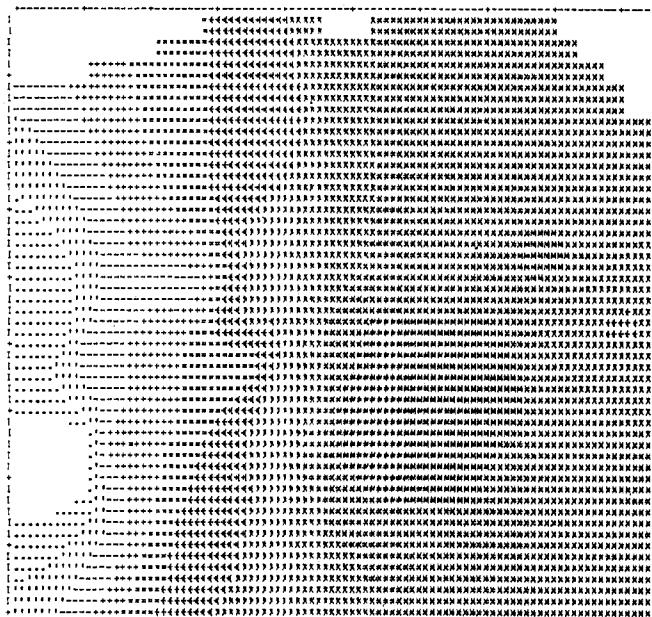


FIG.50 - MAPAS DOS ESCORES DOS 3 PRIMEIROS FATORES GERADOS  
PELA ANÁLISE EM MODO "Q"

DADOS FOX \* FATOR I \* CABFAC

DATE 10/12/79 TIME 18 17 23 PAG

\*\*\*\*\* MAP STRIP 1 \*\*\*\*\*

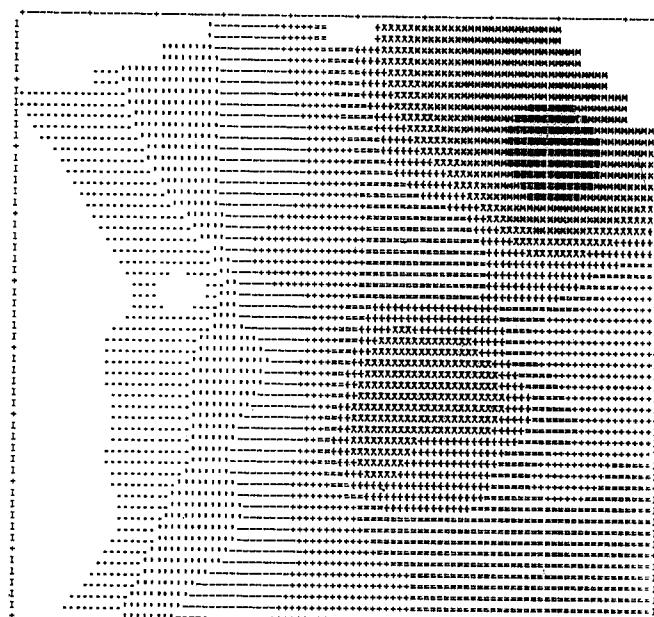


FATOR I

DADOS FOX \* FATOR II \* CABFAC

DATE 10/19/79 TIME 19 18 50 PAG

\*\*\*\*\* MAP STRIP 1 \*\*\*\*\*

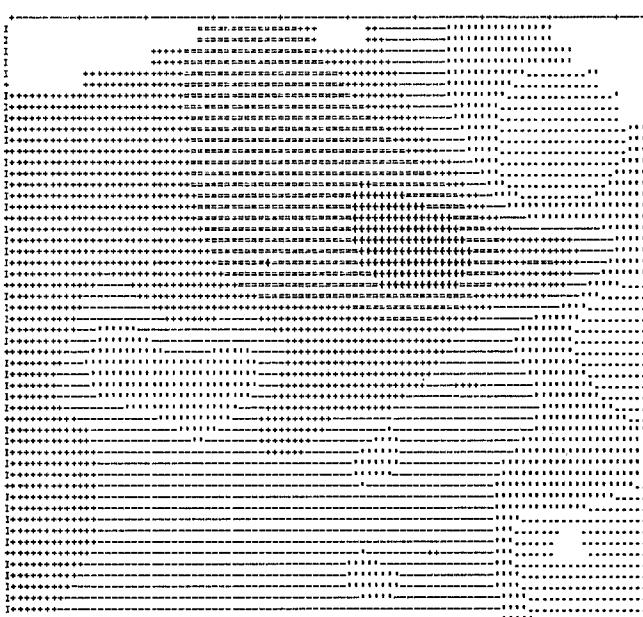


FATOR II

DADOS FOX \* FATOR III \* CABFAC

DATE 10/19/79 TIME 19 19 05 PAG

\*\*\*\*\* MAP STRIP 1 \*\*\*\*\*



FATOR III

DATA PLT

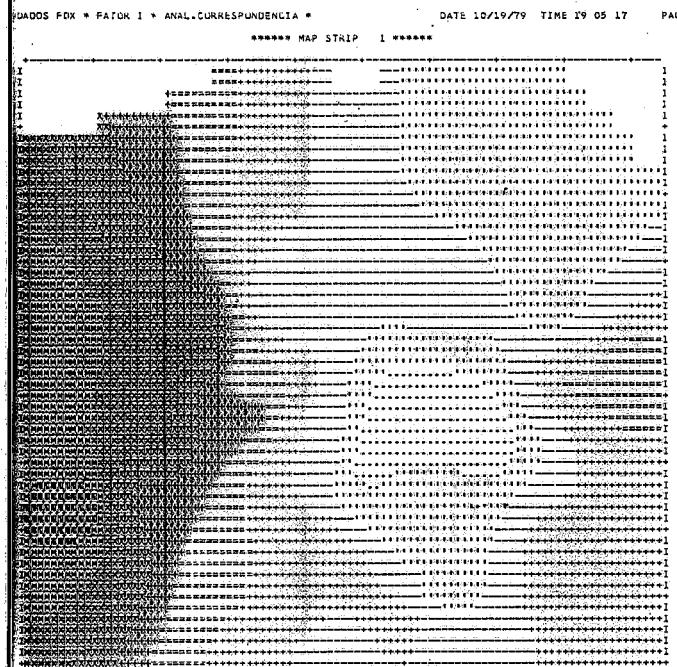
FATOR II

FATOR I

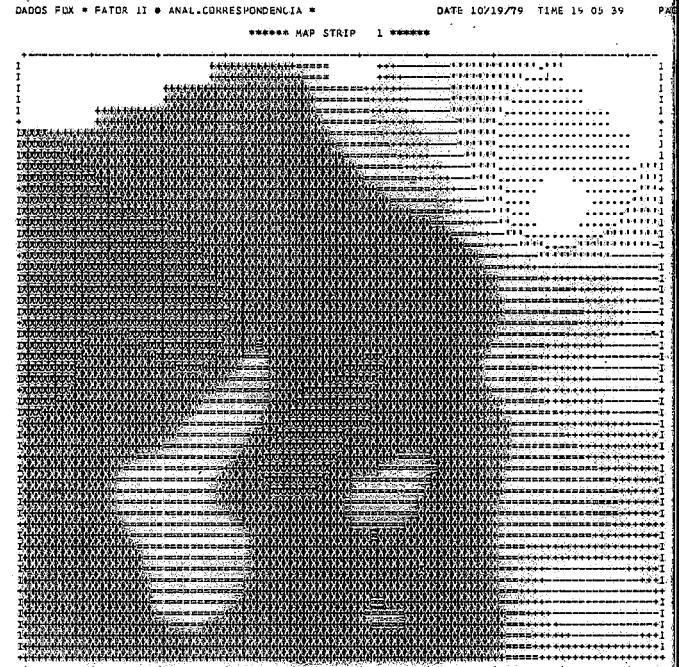
FATOR III

\*\*\*\*\*

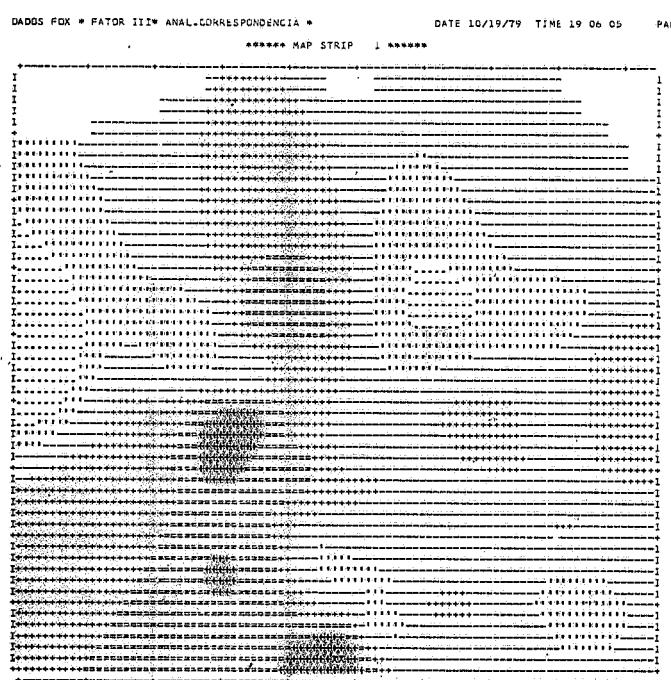
FIG. 51 - MAPAS DOS ESCORES DOS 3 PRIMEIROS FATORES DA ANÁLISE  
DE CORRESPONDÊNCIA



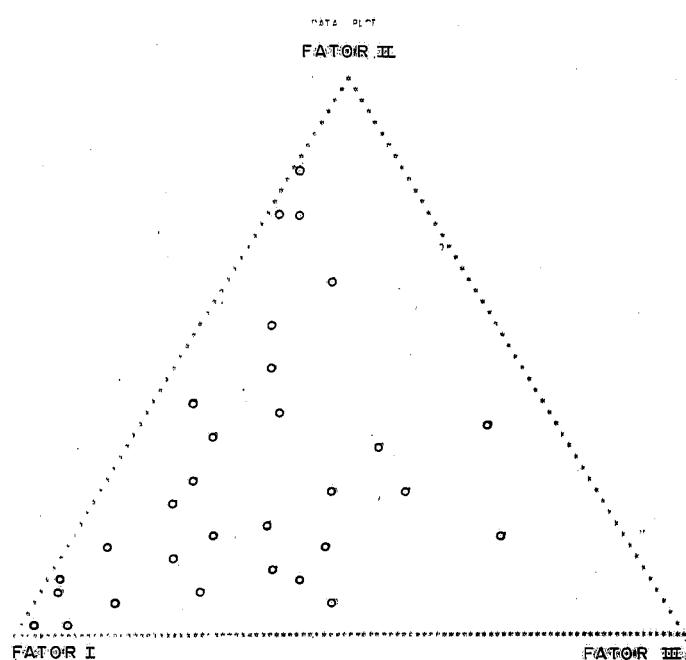
FATOR I



FATOR II



FATOR III



VII. DISCUSSÃO

O exame da literatura e os resultados obtidos a partir da simulação revelaram que o processo de dispersão de um elemento pode gerar, em superfície, distribuições distintas de concentrações, em função de condições locais ou regionais, capazes de inibir ou acentuar as concentrações.

A conjugação de efeitos, entretanto, costuma conduzir a algumas formas comuns, das quais a lognormal e a normal têm sido referidas como as mais frequentes, fato coerente com a simulação efetuada na presente pesquisa.

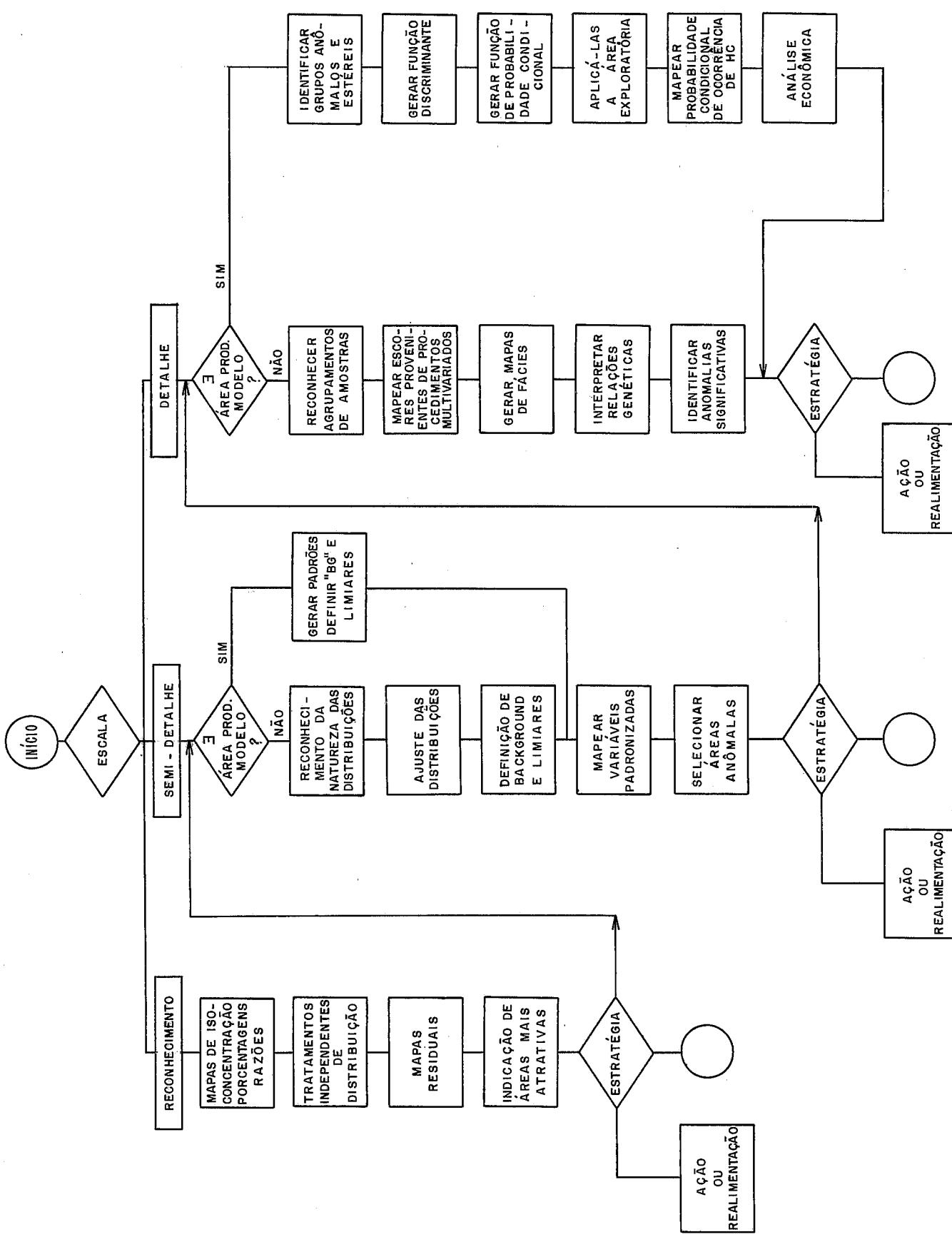
Justifica-se, portanto a ênfase dada ao ajuste de normais e lognormais, levando em conta as perturbações que costumam ocorrer nas extremidades das distribuições observadas.

Quanto à distribuição das concentrações de hidrocarbonetos gasosos, embora o mecanismo de dispersão ainda esteja sujeito a discussão, a observação de dados de campo é coerente com a simulação: podem ocorrer normais ou lognormais em função da influência equilibrada de várias fontes ou dominância de uma fonte. Desse modo, o aparecimento de lognormal pode ser significativo em termos da possível presença de uma fonte, representada por uma acumulação de hidrocarbonetos. KARTSEV<sup>45</sup> chama atenção para o fato de que nem toda anomalia de concentração de hidrocarbonetos gasosos no subsolo está associada a acumulações de óleo ou gás. Em outros casos, está deslocada. E este é o ponto em que se baseou HITCHON<sup>40</sup> para fazer as maiores restrições ao método, em vista do deslocamento de fluidos em subsuperfície.

Os conceitos e técnicas apresentados, em boa parte provenientes da literatura, somados à base de programação aqui apresentada, recomendam a adoção de um tratamento algorítmico da informação exploratória. Isto não significa um tratamento completamente automático. Cada algoritmo discutido deixou clara a necessidade da interferência do intérprete e da realimentação.

Na figura 52, propõe-se um algoritmo autoexplicativo, que deverá ajustar-se às necessidades e condições de cada projeto.

FIG.52 REPRESENTAÇÃO ALGORÍTMICA DO SISTEMA PROPOSTO PARA TRATAMENTO COMPUTACIONAL DOS DADOS DE UM PROJETO DE GEOQUÍMICA ORGÂNICA (PROSPEÇÃO)



VIII. CONCLUSÕES

VIII.1. Uma etapa importante no tratamento de dados exploratórios, na área mineral ou enérgética, é o reconhecimento da natureza das distribuições de frequência observadas.

A falha no reconhecimento dessas distribuições pode conduzir a estimativas tendenciosas e ao uso incorreto de métodos dependentes de distribuição.

VIII.2. O reconhecimento da natureza das distribuições de concentrações de elementos ou hidrocarbonetos gasosos, nas camadas superiores do subsolo, é essencial para a correta definição de background e anomalia.

VIII.3. Em função da escala e dos objetivos do projeto, o estudo das distribuições pode ser postergado, mediante a aplicação de técnicas independentes de distribuição, que apontarão áreas de interesse para estudos mais detalhados.

VIII.4. A correta aplicação de técnicas multivariadas dependentes de distribuição depende, não apenas dos cuidados já apontados, como também, em muitos casos, da atenuação dos efeitos de escala e amplitude.

VIII.5. A distribuição das concentrações de hidrocarbonetos gasosos pode apresentar-se como normal ou lognormal em função de condições locais. Admite-se a presença de outras formas de distribuição, tais como a Beta e a Gama.

VIII.6. A simulação feita no presente projeto deu resultado satisfatório, quanto a demonstrar a possibilidade de obterem-se distribuições distintas, a partir do mesmo processo gerador, em função da mudança de condições locais.

VIII.7. A ênfase dada ao problema do ajuste de distribuições, em geral perturbadas nas extremidades, justifica a implantação, no presente subsistema, de um subprograma para otimização desse processo, comumente feito por métodos gráficos.

VIII.8. O subsistema tratado aqui caracteriza-se pela estrutura matricial dos dados e pela estrutura de arquivos temporários, padronizados, utilizados para interligar diversos tratamentos.

VIII.9. O subsistema resultante da presente pesquisa, teve como objetivo a criação de uma base de programação para um sistema "algorítmico", em que o usuário pudesse interferir nas várias etapas do processamento, definindo parâmetros e realimentando informação. Com essa finalidade, além da base de 45 programas e subprogramas, escreveram-se programas pré-processadores, programas tutores para orientação do usuário de terminal e procedimentos em linguagem de TSO.

VIII.10. Aos programas de análise multivariada, sempre que viável, impôs-se uma filosofia de mapeamento.

VIII.11. O estudo orientativo, praticado tanto na prospecção geoquímica, quanto na exploração de petróleo, é uma filosofia sujeita a severas críticas. Usado com critério, entretanto, é uma técnica útil, quando se dispõe de paradigmas. O uso de um procedimento de realimentação pode corrigir distorções.

VIII.12. Propõe-se um algoritmo para tratamento sistemático de dados de um projeto exploratório de geoquímica orgânica.

IX. Bibliografia

- 1 - AFIFI, A.A. & AZEN, S.P. - Statistical analysis; a computer oriented approach. New York, Academic Press, 1972. 366 p.
- 2 - AGTERBERG, F.P. - Geomathematics; mathematical background and Geoscience applications. Amsterdam, Elsevier, 1974. 596 p. (Developments in geomathematics, 1)
- 3 - AGTERBERG, F.P. - Statistical techniques for geological data. Tectonophysics, Amsterdam, 1 (3) : 233-55, 1964.
- 4 - AHRENS, L.H. - Element distributions in specific igneous rocks - VIII. Geochimica et Cosmochimica Acta, London, 30 (1) : 109-22, Jan., 1966.
- 5 - AHRENS, L.H. - The lognormal distribution of the elements (A fundamental law of geochemistry and its subsidiary). Geochimica et Cosmochimica Acta, London, 5 (2) : 49-73, 1954.
- 6 - AITCHISON, J. & BROWN, J.A.C. - The lognormal distribution. Cambridge, University Press, 1957. 176 p.
- 7 - BETTINI, C. & FUSCHILO, B.L. - Mapeamento da probabilidade de ocorrência de petróleo na Bacia do Recôncavo. In Congresso Brasileiro de Petróleo, 1., Rio de Janeiro, 1978-Anais. V. 1 p. 63-78.
- 8 - BETTINI, C. & SOUZA, S.M. - Estudo experimental do comportamento da porosidade nas bacias do Ceará e Potiguar. Rio de Janeiro, PETROBRÁS, 1978. (Relatório Interno).
- 9 - BOLONDI, G. et alii - Automatic contouring of faulted subsurfaces. Geophysics, Houston, Tex., 41 (6) : 1377-93, Dec., 1976.
- 10 - BONHAM - CARTER, G.F. - FORTRAN IV program for Q-mode cluster analysis of nonquantitative data using IBM 7090/7094 computers. Lawrence, Kansas Geological Survey, The University of Kansas, 1967. 28 p. (computer contribution, 17)
- 11 - BOTBOL, J.M. et alii - A regionalized multivariate approach to target selection in geochemical exploration. Economic Geology, Lancaster, Pa., 73 (4):534-46, Jun./Jul., 1978.
- 12 - CALIFORNIA COMPUTER PRODUCTS INC. (CALCOMP) Programming CALCOMP electromechanical plotters. 1976. 32 p.

- 13 - CHAPMAN, R.P. - Evaluation of some statistical methods of interpreting multi-element geochemical drainage data from New Brunswick. Journal of The International Association for Mathematical Geology, New York, 10 (2): 195-224, Apr., 1978.
- 14 - CHAYES, F. - The lognormal distribution of the elements: a discussion. Geochimica et Cosmochimica Acta, London, 6: 119-20, 1954.
- 15 - CHAYES, F. - On correlation between variables of constant sum. Journal of Geophysical Research, Washington, 65 (12): 4185-93, Dec., 1960.
- 16 - COMPUTER DATA PROCESSORS CPD, Calgary - Documentation on the program DENDO. Rio de Janeiro, PETROBRÁS, 1970. (Relatório Interno)
- 17 - COMPUTER DATA PROCESSORS CPD, Calgary - Documentation on the program CLUSTER. Rio de Janeiro, PETROBRÁS, 1970. (Relatório Interno)
- 18 - CHAVES, H.A.F. - Mapas batimétricos; problemas de construção e de análise automática. Rio de Janeiro, PUC, Depto. Informática, 1978. 223 p. (Dissertação de Mestrado)
- 19 - COOLEY, W.W. & LOHNES, R.P. - Multivariate data analysis. New York, Wiley, 1971. 364 p.
- 20 - DAHLBERG, E.C. - Algorithmic development of a geochemical exploration program. In International Geochemical Exploration Symposium, 3rd., Toronto, 1970 - Proceedings. p. 577-80.
- 21 - DANIEL, C. & WOOD, F.S. - Fitting equations to data; computer analysis of multifactor data for scientists and engineers. New York, Interscience, 1971. 342 p.
- 22 - DAVID, M. et alii - Statistical analysis in Geology: correspondence analysis method. Golden, Colorado School of mines Press, 1977. 60 p. (Quarterly of the Colorado School of Mines, 72 (1), Jan., 1977).
- 23 - DAVIS, J.C. - Statistics and data analysis in Geology. New York, Wiley, 1973. 550 p.
- 24 - DUDNIK, E.E. - SYMAP; User's reference manual for synagraphic computer programming. Chicago, University of Illinois, Dept. Architecture, 1971. 11<sup>4</sup> p. (Illinois University. Department of Architecture. Report 71-1).

- 25 - ENSLEIN, E. *et alii eds.* - Statistical methods for digital computers. New York, Wiley, 1977. 454 p. (Mathematical methods for digital computers, 3).
- 26 - FERREIRA, J.C. - Detecção de exsudações submarinas; proposta de método e aplicação experimental. Rio de Janeiro, PETROBRÁS, 1976 37 p. (Relatório Interno)
- 27 - FERREIRA, J.C. - A geoquímica orgânica na exploração de petróleo. In Congresso Brasileiro de Petróleo, 1., Rio de Janeiro, 1978 - Anais. v. 1 p. 27-41
- 28 - FISHER, R.A. - The precision of discriminant functions. Annals of Eugenics, London, 10: 422-29, 1940. (Citado por HILL, M.O. Vide referência nº 38)
- 29 - FOLINSBEE, R.E. - World's view from ALPH to Zipf. Geological Society of America Bulletin, Washington, 88 (7): 897-907, Jul., 1977.
- 30 - FORGOTSON, J.M., Jr. - Review and classification of quantitative mapping techniques. Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists, Tulsa, Okla., 44 (1): 83-102, Jan., 1960.
- 31 - GARRETT, R.G. & NICHOL, I. - Factor analysis as an aid in the interpretation of regional stream sediment data. Golden, Colorado School of Mines Press, p. 245-64. (Quarterly of the Colorado School of Mines, 64 (1), 1969).
- 32 - GOVETT, G.J.S. *et alii* - Exploration geochemistry - Distribution of elements and recognition of anomalies. Journal of the International Association for Mathematical Geology, New York, 7 (516): 415-46, Dec., 1975.
- 33 - GRIFFITHS, J.C. - Some alternative exploration strategies, Syracuse University, 1978. p. 23-36 (Syracuse University. Geology contribution, 5, 1978).
- 34 - HARBAUGH, J.W. - Integrated oil exploration decision systems. Journal of the International Association for Mathematical Geology, New York, 9 (4): 441-49, Aug., 1977.
- 35 - HARBAUGH, J.W. & MERRIAM, D.F. - Computer applications in stratigraphic analysis, New York, Wiley, 1968. 282 p.
- 36 - HARBAUGH, J.W. *et alii* - Probability methods in oil exploration. New York, Wiley, 1977. 269 p.
- 37 - HARMAN, H.H. - Modern factor analysis. 2. ed. Chicago, University Press, 1970. 474 p.

- 38 - HILL, M.O. - Correspondence analysis: a neglected multivariate method. Applied Statistics, London, 23 (3): 340-54, 1974.
- 39 - HIRSCHFELD, H.O. - A connection between correlation and contingency. Proceedings of the Cambridge Philosophical Society. Cambridge, 31: 520-24, 1935.
- 40 - HITCHON, Brian - Application of geochemistry to search for crude oil and natural gas. In LEVINSON, A.A. - Introduction to exploration geochemistry. Calgary, Applied Publ., c 1974. p. 509-545.
- 41 - INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES (IBM) - OS/VS2 TSO terminal user's guide (VS2 release 3.7) 4. ed., 1976. 170 p.
- 42 - JIZBA, Z.V. - Frequency distribution of elements in rocks. Geochimica et Cosmochimica Acta, London, 16, 79-82, 1959.
- 43 - JÖRESKOG, K.G. et alii - Geological factor analysis. Amsterdam, 1976. 178 p.
- 44 - KAPTEYN, J.C. - Skew frequency in biology and statistics. Groningen, Noordhoff, 1903. 133 p. (Citado por AGTERBERG, F.P.; Vide referência nº 3 e por JIZBA, Z.V.; Vide referência nº 42)
- 45 - KARTSEV, A.A. et alii - Geochemical methods of prospecting and exploration for petroleum and natural gas. Berkeley, Univ. of California Press, 1959. 349 p. (capítulo 4).
- 46 - KEMENY, J.G. & SNELL, J.L. - Finite Markov Chains. Princeton, Van Nostrand, 1960. 210 p. (Citado por GRIFFITHS, J.C.; Vide referência nº 33)
- 47 - KENDALL, M.G. - Time series. London, Griffin, 1973. 197 p.
- 48 - KENDALL, M.G. & STUART, A. - The advanced theory of statistics. New York, Hafner, 1958. v. 2
- 49 - KLOVAN, J.E. & IMBRIE, J. - An Algorithm and FORTRAN IV program for large-scale Q-mode factor analysis and calculation of factor scores. Journal of the International Association for Mathematical Geology, New York, 3 (1): 61-77, 1971.
- 50 - KROEPELIN, H. - Geochemical prospecting. In World Petroleum Congress, 7., Mexico, 1967 - Proceedings. v. 1 B p. 37-57.
- 51 - KRUMBEIN, W.C. - Trend surface analysis of contour-type maps with irregular control-point spacing. Journal of Geophysical Research, Washington, 64 (7): 823-34, Jul., 1959.

- 52 - KRUMBEIN, W.C. - Open and closed number systems in stratigraphic mapping. Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists, Tulsa, Okla., 46 (12): 2229-45, Dec., 1962.
- 53 - KRUMBEIN, W.C. & GRAYBILL, F.A. - An Introduction to statistical models in geology. New York, Mc Graw-Hill, 1965. 475 p.
- 54 - LAIER, F.P. - Subsistema arquivo de amostras geológicas da PETROBRÁS. Rio de Janeiro, UFRJ/COPPE, 1977. 93 p. (Dissertação de Mestrado).
- 55 - LEBART, L. & FÉNELON, J.-P. - Statistique et informatique appliquées. 3. ed. Paris, Bordas, 1975. 439 p.
- 56 - LEPELTIER, C. - A simplified treatment of geochemical data by graphical representation. Economic Geology, Lancaster, Pa., 64 (2): 538-550, Mar./Apr., 1969.
- 57 - LINDGREN, B.W. - Statistical theory. 2. ed. London, Macmillan, 1968. 521 p.
- 58 - LINK, R.F. & KOCH, G.S., Jr. - Some consequences of applying lognormal theory to pseudo lognormal distributions. Journal of the International Association for Mathematical Geology, New York, 7 (2): 117-118, Apr., 1975.
- 59 - MALMQVIST, L. - An iterative regression procedure for numerical interpretation of regional exploration geochemistry data. Journal of the International Association for Mathematical Geology. New York, 10 (1): 23-42, 1978.
- 60 - MARKOV, A.A. - On some limit formulae of the probability calculations. Bulletin of the Academy of Science, Ser. III, S. Petersburg, (3): 177-186, 1917. (Citado por VISTELIUS, A.B.; Vide referência nº 86).
- 61 - McCAMMON, R.B. - The statistical treatment of geochemical data. In LEVINSON, A.A. - Introduction to exploration geochemistry. Calgary, Applied Publ., 1974. p. 469-508.
- 62 - McCRAY, A.W. - Petroleum evaluation and economic decisions. Englewood Cliffs, N.J., Prentice Hall, 1975. 448 p.
- 63 - MELLO, M.R. & BETTINI, C. - Projeto de levantamento de exsudações submarinas na plataforma continental brasileira, pelo sistema "Sniffer". Rio de Janeiro, PETROBRÁS, 1979. 28 p. (Relatório Interno).

- 64 - MIESCH, A.T. - Theory of error in geochemical data; statistical studies in field geochemistry. Washington, Govt. Prt. Off., 1967. 17 p. (U.S. Geological Survey Professional paper 574-A).
- 65 - MIESCH, A.T. - Methods of computation for estimating geochemical abundance; statistical studies in field geochemistry. Washington, Govt. Prt. Off., 1967. 15 p. (U.S. Geological Survey Professional paper 574-B).
- 66 - MILLER, R.L. & GOLDBERG, E.D. - The normal distribution. Geochimica et Cosmochimica Acta, London, 8 : 53-62, 1955.
- 67 - NAYLOR, T.H. et alii - Técnicas de simulação em computadores. Rio de Janeiro, Ed. Vozes, 1971. 402 p.
- 68 - NICHOL, I. et alii - The role of some statistical and mathematical methods in the interpretation of regional geochemical data. Economic Geology, Lancaster, Pa., 64 (2): 204-20, Mar./Apr., 1969.
- 69 - NIE, N.H. et alii - SPSS - statistical package for the social sciences. 2. ed. New York, Mc Graw-Hill, 1970. 675 p.
- 70 - OERTEL, A.C. - Frequency distribution of element concentrations - I; theoretical aspects. Geochimica et Cosmochimica Acta, London, 33: 821-23, 1969.
- 71 - PRELAT, A.E. - Discriminant analysis as a method of predicting mineral occurrence potentials in central Norway. Journal of the International Association for Mathematical Geology, New York, 9 (4): 343-67, 1977.
- 72 - RENDU, J.-M.M. - Normal and lognormal estimation, Journal of the International Association for Mathematical Geology, New York, 11 (4): 407-22, 1979.
- 73 - REZENDE, W.M. et alii - Projeto Juruá. Rio de Janeiro, PETRO-BRÁS, 1979. 49 p. (Relatório Interno).
- 74 - ROMEDER, J.-M. - Méthodes et programmes d'analyse discriminante. Paris, Dunod, 1973. 274 p.
- 75 - SAMPSON, R.J. - Surface II graphics system. Lawrence, Kansas Geological Survey, 1975. 240 p. (Series on spatial analysis, 1).
- 76 - SHAW, D.M. & BANKIER, J.D. - Statistical methods applied to geochemistry. Geochimica et Cosmochimica Acta, London, 5: 111-23, 1954.

- 77 - SHAW, D.M. - Manipulation of errors in geochemistry; a preliminary study. Transactions of the Royal Society of Canada, Montreal, Ser. 3, Sec. 4 : 41-55, 1961.
- 78 - SIEGEL, S. - Nonparametric statistics for the behavioral sciences. New York, Mc Graw-Hill, 1956. 312 p.
- 79 - SINCLAIR, A.J. - Applications of probability graphs in mineral exploration. The Association of Exploration Geochemists, Richmond, B.C., Special Vol. n° 4, 1976.
- 80 - STAROBINETS, I.S. et alii - Criteria for evaluating gas and bitumen anomalies detected by geochemical prospecting. International Geology Review, Falls Church, Va., 21 (8) : 915-19, Aug., 1979.
- 81 - TEIL, H. - Correspondence factor analysis; an outline of its method. Journal of the International Association for Mathematical Geology, New York, 7 (1) : 3-12, Feb., 1975.
- 82 - TEIL, H. & CHEMINEE, J.L. - Application of correspondence factor analysis to the studies of major and trace elements in the Erta Ale Chain (Afar, Ethiopia). Journal of the International Association for Mathematical Geology, New York, 7 (1) : 13-30, Feb., 1975.
- 83 - TEMPLE, J.T. - The use of factor analysis in geology. Journal of the International Association for Mathematical Geology, New York, 10 (4) : 379-87, 1978.
- 84 - TENNANT, C.B. & WHITE, M.L. - Study of the distribution of some geochemical data. Economic Geology, Lancaster, Pa., 54 (7) : 1281-90, Nov., 1959.
- 85 - TORRENS-IBERN, J. - Modèles et méthodes de l'analyse factorielle. Paris, Dunod, 1972. 202 p.
- 86 - VISTELIUS, A.B. - The skew frequency distributions and the fundamental law of the geochemical processes. The Journal of Geology, Chicago, 68 : 1-22, 1960.
- 87 - WILLIAMS, X.K. - Statistics in the interpretation of geochemical data. New Zealand Journal of Geology and Geophysics, Wellington, 10 : 771-97, 1967.
- 88 - WREN, A.E. - Contouring and the contour map; a new perspective. Geophysical Prospecting, The Hague, 23 (1) : 1-17, Mar., 1975.

89 - ZIPF, G.K. - Human behavior and the principle of least effort.  
New York, Hafner, 1965. (Citado por FOLINSBEE, R.E., vide  
referência nº 29).

X. ANEXOS

- X.1. Listagem da biblioteca 'G002.TESE.FORT'  
(Programas e subprogramas em linguagem FORTRAN)
- X.2. Listagem do membro "DENDRO" da biblioteca  
'G002.PROC.CLIST'  
(Procedimento em comandos de TSO, para análise  
de agrupamentos)
- X.3. Listagem do utilitário 'G002.UTIL.CNTL'  
(descarga do arquivo-disco contendo comandos de  
plotter, para fita magnética)
- X.4. Listagem dos membros "SYMAP" e "SPSS" da biblioteca  
'G002.TUTOR.FORT'  
(Programas em linguagem FORTRAN, para instruir  
o usuário a compor arquivos de cartões-contro-  
le para os sistemas SYMAP e SPSS, implantados  
no NCE/UFRJ).

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

GENERAL DATA		GENERAL DATA		CURRENT ALLOC	
VOLUME SERIAL	TS0111	RECORD FORMAT	FB	50	TRACK
DEVICE TYPE	3350	RECORD LENGTH	80	3	EXTEN
ORGANIZATION	PO	BLOCK SIZE	3,120	10	DIREC
CREATION DATE	79/11/29	1ST EXTENT SIZE	30		
		SECONDARY QUAN	10		

MEMBER NAME	VERS. MOD LEVEL	CREATION DATE	DATE AND TIME LAST MODIFIED		CURRENT NO. LINES
ARCO	01.01	79/10/10	79/11/27	08 05	36
BOLA	01.02	79/10/10	79/11/27	08 03	42
CABFAC	01.03	79/11/17	79/11/21	18 21	56
CORRES	01.10	79/10/05	79/11/21	18 27	96
CROSSP	01.06	79/11/21	79/11/30	15 26	113
CURVA	01.02	79/11/23	79/11/23	16 20	115
DIFUS1	01.29	79/11/22	79/11/27	08 33	249
DIFUS2	01.46	79/11/22	79/11/30	15 24	302
EIXO					
EIXOS	01.01	79/11/06	79/11/30	17 39	68
EMENDA	01.00	79/11/21	79/11/21	18 38	106
EXPO	01.00	79/11/06	79/11/06	17 49	25
EXPON	01.00	79/10/11	79/10/11	09 42	19
FITNOR	01.23	79/11/06	79/11/19	14 24	97
FREQ	01.04	79/10/12	79/11/12	18 12	185
GRAF	01.02	79/10/18	79/10/31	15 24	85
GRAFEX					
GRASIM	01.14	79/11/22	79/11/26	08 10	72
GRL3GQ	01.06	79/11/06	79/12/04	09 52	366
HISTC	01.07	79/10/10	79/11/08	17 54	70
MAPTON	01.01	79/11/16	79/11/16	18 25	519
MATINV	01.02	79/10/29	79/11/21	19 16	30
MOLD	01.00	79/11/22	79/11/22	13 17	58
MOLDUR	01.00	79/11/06	79/11/06	15 34	51
NARMOL					
NORMAU	01.01	79/11/06	79/11/06	18 06	32
ORDEM	01.11	79/10/29	79/11/20	16 47	209
ORDENA	01.02	79/10/29	79/10/29	14 14	28
OTMIZA	01.26	79/11/13	79/11/23	13 26	201
PESOS	01.00	79/11/06	79/11/06	18 22	93
PONTOS	01.02	79/11/06	79/11/22	14 00	38
PRESYM	01.05	79/12/03	79/12/04	09 25	197
PRIMAT	01.01	79/10/26	79/11/06	18 24	44
QUADRO	01.00	79/11/06	79/11/06	18 25	24
QUI2	01.04	79/11/13	79/11/19	14 00	49
RANDU	01.00	79/11/06	79/11/06	18 26	25
SELEC	01.00	79/10/05	79/10/05	10 33	47
SIMILA	01.28	79/10/03	79/11/08	18 26	357
SOMEXP	01.13	79/11/08	79/11/16	17 08	135
SUAV	01.12	79/10/08	79/11/22	09 22	126
TESTFR	01.14	79/11/06	79/11/23	13 02	274
TRANS	01.11	79/10/03	79/11/06	18 47	154
TRIANG					
TRUNOR	01.13	79/11/06	79/11/23	13 12	156
TSTNOR	01.17	79/11/09	79/11/19	17 11	96

PROJECT GO02  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER ARCO  
 LEVEL 01.01  
 USERID GO02

DATE 79  
 TIME 12  
 PAGE 01

START

COL -----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

```

7   SUBROUTINE ARCO(X0,Y0,RAIO,TETA1,TETA2)          00
1   C
1   C   AUTOR = BETTINI                            00
1   C   DATA JUN/79                                00
1   C
1   C   FUNCAO TRACAR ARCO DE CIRCULO NO PLOTTER 00
1   C
1   C   ARGUMENTOS = X0 = COORD. X DO CENTRO DO CIRCULO (CM) 00
1   C           Y0 = COORD. Y DO CENTRO DO CIRCULO (CM) 00
1   C           RAIO = RAIO DO CIRCULO EM CM 00
1   C           TETA1 = ORIGEM DO ARCO EM GRAUS 00
1   C           TETA2 = EXTREMIDADE DO ARCO EM GRAUS; 00
1   C           REFERENCIA TRIGONOMETRICA USUAL 00
1   C
1   C   OBS. A SUBROTINA BOLA EQUIVALE A ESTA, TRABALHANDO COM 00
1   C   AZIMUTES. 00
1   C
7   CALL PLOT (X0,Y0,-3)                            00
7   IF(TETA2.LT.TETA1)TETA2=TETA2+360.            00
7   IDIF = TETA2 - TETA1                            00
7   CONST = 3.14159 / 180.                          00
7   TETA = TETA1 * CONST                            00
7   X = COS(TETA) * RAIO                           00
7   Y = SIN (TETA) * RAIO                          00
7   CALL PLOT (X,Y,3)                            00
7   DO 10 I = 1, IDIF                            00
7   TETA = TETA + CONST                            00
7   X = COS(TETA) * RAIO                           00
7   Y = SIN ( TETA) * RAIO                          00
2   10  CONTINUE                            00
7   X0 = - X0                                00
7   Y0 = - Y0                                00
7   CALL PLOT (X0,Y0,-3)                          00
1   C
7   RETURN                                00
7   END                                    00

```

PROJECT GO02  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER BOLA  
 LEVEL 01.02  
 USERID GO02

DATE 79  
 TIME 12  
 PAGE 01

START

COL -----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

```

7 SUBROUTINE BOLA(X0,Y0,RAIO,TETA1,TETA2)
1 C
1 C AUTOR = C.BETTINI
1 C DATA = JUN/79
1 C
1 C FUNCAO = TRACAR ARCO DE CIRCULO DE CENTRO (X0,Y0),RAIO=RAIO,
1 C ENTRE OS AZIMUTES TETA1 E TETA2
1 C
1 C ARGUMENTOS =
1 C X0,Y0 = COORDENADAS DO CENTRO DO CIRCULO DE REFERENCIA,
1 C EM RELACAO AA ORIGEM ATUAL DO TRACADO (EM CM)
1 C RAIO = RAIO DO CIRCULO EM CM
1 C TETA1 = ORIGEM DO ARCO EM GRAUS DE AZIMUTE
1 C TETA2 = EXTREMIDADE DO ARCO EM GRAUS DE AZIMUTE
1 C OBS. O AZIMUTE E CONTADO A PARTIR DO NORTE,
1 C EM SENTIDO HORARIO.
1 C
1 C OBS. A SUBROTINA ARCO EQUIVALE A ESTA, ESTANDO AJUSTADA PARA
1 C TRABALHAR COM ARCOS SEGUNDO A CONVENCAO TRIGONOME-
1 C TRICA USUAL.
1 C
1 C
7 CALL PLOT(X0,Y0,-3)
7 IF(TETA2.LT.TETA1) TETA2=TETA2+360.
7 IDIF=TETA2-TETA1
7 CONST=3.14159/180.
7 TETA=TETA1*CONST
7 X=SIN(TETA)*RAIO
7 Y=COS(TETA)*RAIO
7 CALL PLOT(X,Y,3)
7 DO 10 I=1, IDIF
7 TETA=TETA+CONST
7 X=SIN(TETA)*RAIO
7 Y=COS(TETA)*RAIO
7 CALL PLOT(X,Y,2)
2 10 CONTINUE
7 XQ=-X0
7 YQ=-Y0
7 CALL PLOT(XQ,YQ,-3)
7 RETURN
7 END

```

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER CABFAC  
 LEVEL 01.03  
 USERID G002

DATE 79  
 TIME 12  
 PAGE 01

START  
 COL

1 C PROGRAMA CABFAC

00

1 C ADAPTADO EM 1979 POR C.BETTINI A PARTIR DO PROGRAMA

00

1 C 'Q-MODE FACTOR ANALYSIS USING DUALITY CONCEPT'

00

1 C J.E. KLOVAN

00

1 C DEPT OF GEOLOGY

00

1 C UNIVERSITY OF CALGARY

00

1 C REVISED VERSION JULY 10, 1970

00

1 C PUBLICADO PELA I.A.M.G.

00

1 C ENTRADA

00

1 C A) PARAMETROS PELO ARQUIVO KTI = 1 (TIPO CARTAO)

00

1 C CARTAO 1

00

1 C COLS 1-2 NUMERO DE JOBS A RODAR

00

1 C CARTAO 2

00

1 C COLS 1-80 TITULO (20A4)

00

1 C CARTAO 3

00

1 C COLS 1-2 = NV = NUMERO DE VARIAVEIS (MAX.50)

00

1 C 3-6 = NS = NUMERO DE AMOSTRAS (MAX.1500)

00

1 C 7-11 = QUIT= CRITERIO DE PARADA = PERCENT. ACUMULADA DA SOMA DE QUADRADOS A SER EXPLICADA

00

1 C 12-13 = NROT= NUMERO DE FATORES A SOFREREM ROTACAO

00

1 C 14 = IPUN= 1, SE DESEJAR GRAVAR (PUNCH) DADOS NORMALIZADOS, F. LOADINGS E ESCORES

00

1 C 15 = ITRANS= 0, SE NAO DESEJAR TRANSFORMACAO  
 = 1, SE TRANSF. X\*100./XMAX

00

1 C = 2, SE TRANSF. (X-XMIN)/(XMAX-XMIN)

00

1 C CARTAO 4

00

1 C COLS 1-72 = FORMATO DOS DADOS DE ENTRADA,

00

1 C NO ARQUIVO INTRA = 5

00

1 C CARTAO 5

00

1 C COLS 1-72 = CONTINUACAO DO FORMATO

00

1 C UTILIZA-LO EM BRANCO, CASO O CARTAO

00

1 C ANTERIOR TENHA SIDO SUFICIENTE

00

1 C B) DADOS, CONTIDOS NO ARQUIVO INTRA= 5, SEGUNDO O FORMATO  
 LIDO NOS 2 CARTOES ACIMA, TENDO O CUIDADO  
 DE RESERVAR AS 12 PRIMEIRAS POSICOES(3A4)  
 PARA IDENTIFICADOR DAS AMOSTRAS, OU PARA  
 UM PAR DE COORDENADAS

00

1 C LIMITES = 1500 PONTOS X 50 VARIAVEIS

00

1 C  
 1 C O PROGRAMA FONTE MODIFICADO, EM FORTRAN, ENCONTRA-SE CATALOGADO  
 NO DISCO TSO111 SOB O NOME "G002.FONTES.FORT(CABFAC)"

00

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER CORRES  
 LEVEL 01.10  
 USERID G002

DATE 79  
 TIME 12  
 PAGE 01

START  
 COL

1 C ANALISE DE CORRESPONDENCIA

00

1 C PROGRAMA ORIGINAL POR Y. BEAUCHEMIN, REF. ABAIXO

00

1 C 'STATISTICAL ANALYSIS IN GEOLOGY CORRESPONDENCE ANALYSIS METHOD'  
 1 C POR DAVID M., DAGBERT M., BEAUCHEMIN Y., QUART.COLO.SCH.MINES,  
 1 C V.72, N.1, JAN.1977, 60PP.+5.

00

1 C LIMITES= 400 AMOSTRAS POR 25 VARIAVEIS

00

1 C ADAPTADO POR C.BETTINI EM 1979

00

1 C INTRODUZIDAS MODIFICACOES DE ENTRADA/SAIDA

00

1 C SAIDAS DE ESCORES PARA PROGRAMAS DE MAPEAMENTO

00

1 C INTRODUZIDA SUBROTINA PARA EXTRAIR AUTOVALORES/VETORES

00

1 C PELO METODO DE JACOBI

00

1 C

1 C ENTRADA

00

1 C UNID. 5 = MATRIZ DE DADOS A SEREM ANALISADOS

00

1 C FORMATO ESPECIFICADO NO CARTAO-3, ABAIXO

00

1 C OBS. O ULTIMO REGISTRO PODE ESTAR EM BRANCO OU

00

1 C COM IDENTIFICADOR NEGATIVO, P/ INDICAR EOF,

00

1 C POREM NAO OBRIGATORIO (TESTA-SE EOF PADRAO)

00

1 C UNID. 1 = ARQUIVO TIPO CARTAO, COM ESPECIFICACOES DA

00

1 C ANALISE, NO FORMATO ABAIXO (CF. REF. CITADA)

00

1 C CARTAO-1

1 C COL. 1- 2 = NUMERO DESEJADO DE FATORES

00

1 C COL. 3 = 1 SE DESEJAR SAIDA DOS FATORES-J NA  
 1 C UNID. LOGICA IP=9

00

1 C = BRANCO, CASO CONTRARIO

00

1 C COL. 4- 5 = NUMERO DE X-PILOTS DE FATORES

00

1 C CARTAO-2

1 C COL. 1- (NV+3) = APONTADORES DAS POSICOES DAS VARI-

00

1 C VEIS, IDENTIFICADOR E COORDENADAS,

00

1 C NO FORMATO DA UNID. LOGICA INTRA=5

00

1 C CONFORME CONVENCAO SEGUINTE

00

1 C N= IDENT.

00

1 C X= COORD. LESTE (ABCISSA)

00

1 C Y= COORD. NORTE (ORDENADA)

00

1 C Z= VARIABEL GEOLOGICA

00

1 C EXEMPLO ZZZZNXY NAS COL. 1-7 DO CARTAO-2

00

1 C INDICAM QUE AS 4 PRIMEIRAS POSICOES

00

1 C DO FORMATO CORRESPONDENTES AAS VARIAVEIS,

00

1 C SEGUIDAS DO IDENTIF. E DAS COORD. X,Y

00

1 C CARTAO-3

1 C COL. 1-80 = FORMATO DOS DADOS NA UNIDADE 5

00

1 C OBS. ATRIBUIR CAMPOS EM BRANCO PARA IDEN-

00

1 C TIFICADOR E COORDENADAS, SE NAO EXISTIREM,

00

1 C DE MODO A TORNAR O FORMATO COMPATIVEL COM

00

1 C O CARTAO ANTERIOR

00

1 C CARTAO-4

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER CORRES  
 LEVEL 01.10  
 USERID G002

DATE 79  
 TIME 12  
 PAGE 02

START

COL -----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----

1 C COL. 1-(2\*NVAR) = IDENTIFICADORES DAS VARIAVEIS, NO 00  
 1 C FORMATO (NA2) (2 CARACTERES P/VARIABEL) 00  
 1 C  
 1 C CARTAO-5 00  
 1 C COL. 1- 2 = NUMERO DO FATOR P/ ABCISSA DO PRIMEIRO 00  
 1 C GRAFICO SOLICITADO CF. CARTAO-1 00  
 1 C COL. 3- 4 = NUMERO DO FATOR P/ ORDENADA 00  
 1 C COL. 5 = LARGURA DO PLOT EM PAGINAS, ATÉ O MAXIMO 00  
 1 C DE 9 00  
 1 C  
 1 C CARTAO-5A 00  
 1 C IDENTICO AO ANTERIOR, PARA O SEGUNDO GRAFICO, SE FOR 00  
 1 C O CASO, CF. CARTAO-1 00  
 1 C CARTAO-5 B,C, ETC. ATÉ ESGOTAR O NUMERO DE GRAFICOS 00  
 1 C 00  
 1 C SAIDA 00  
 1 C UNID.6= MENSAGENS DO SISTEMA 00  
 1 C UNID.7= TABELAS E GRAFICOS IMPRESSOS 00  
 1 C UNID.8= GRAVACAO DOS ESCORES MAPEAVEIS 00  
 1 C (IDENT,X,Y,ESCORES-I) 00  
 1 C (F10.0,2F9.2,6F8.5/(10F8.5)) 00  
 1 C UNID.9= GRAVACAO (PUNCH) DOS FATORES J 00  
 1 C 00  
 1 C ENTRADA 00  
 1 C UNID. 1 = CARTOES DE CONTROLE, COM FORMATO ESPECIFICADO 00  
 1 C NA REFERENCIA ACIMA 00  
 1 C UNID. 5 = MATRIZ DE DADOS A SEREM ANALISADOS 00  
 1 C 00  
 1 C  
 1 C OBS. LISTAGEM-FONTE COMPLETA NO ARTIGO-REFERENCIA ACIMA, 00  
 1 C EXCETO SUBROTINA PARA EXTRAIR AUTOVALORES/VETORES 00  
 1 C PROGRAMA MODIFICADO COMPLETO, CATALOGADO NO TSO111, 00  
 1 C SOB O NOME \*G002.FONTES.FORT(CORRES)\* 00  
 1 C 00  
 1 C  
 1 C DESCRIÇÃO DAS VARIAVEIS 00  
 1 C 00  
 1 C LEC = LEITORA DE CARTOES-CONTROLE 00  
 1 C INTRA = ENTRADA DE DADOS 00  
 1 C IP = SAIDA DE FATORES-J (\*PUNCH\*) 00  
 1 C IMP = SAIDA IMPRESSA DE TABELAS E GRAFICOS 00  
 1 C IPCH = SAIDA DE ESCORES MAPEAVEIS 00  
 1 C ..... (VIDE OBS. ACIMA) 00  
 1 C 00

PROJECT GO02  
LIBRARY TESE  
TYPE FORTMEMBER CROSSP  
LEVEL 01.06  
USERID GO02DATE 79  
TIME 12  
PAGE 01START  
COL

```

7      SUBROUTINE CROSSP(X,Y,NP,XI,XS,YI,YS,CX,CY,ISIM,TAM,TX,NX,TY,NY, 00
6      *LIGA)
1 C
1 C      AUTOR = C. BETTINI
1 C      DATA OUT/79
1 C
1 C      FUNCAO = TRACAR DIAGRAMA DE DISPERSAO NO PLOTTER
1 C          OU GRAFAR UMA CURVA POR PONTOS DADOS
1 C
1 C      ARGUMENTOS
1 C          X = VARIABEL INDEPENDENTE (ABCISSA)
1 C          Y = VARIABEL DEPENDENTE (ORDENADA)
1 C          NP = NUMERO DE PONTOS
1 C          XI = VALOR MINIMO DO EIXO X
1 C          XS = VALOR MAXIMO DO EIXO X
1 C          YI = VALOR MINIMO DO EIXO Y
1 C          YS = VALOR MAXIMO DO EIXO Y
1 C          CX = COMPRIMENTO DO EIXO X EM CM
1 C          CY = COMPRIMENTO DO EIXO Y EM CM
1 C          ISIM = TIPO DE SIMBOLO DESEJADO CONFORME TABELA DA PAGINA 00
1 C          12 DO MANUAL 'PROGRAMMING CALCOMP ELECTROMECHANICAL 00
1 C          PLOTTER', JAN.1976
1 C          EXEMPLOS
1 C              0= QUADRADO, 1= OCTAGONO, 2= TRIANGULO
1 C              3= + , 4= X , 5= LOSANGO
1 C          = VALOR NEGATIVO, ELIMINA O TRACADO DOS EIXOS
1 C          (PARA O CASO DE SUPERPOSICAO DE GRAFICOS)
1 C          NESTE CASO, O ULTIMO PARAMETRO (LIGA) DEVE SER
1 C          POSITIVO
1 C          TAM = TAMANHO DO SIMBOLO EM CM
1 C          TX = TITULO A SER GRAFADO ABAIXO DO EIXO X
1 C          NX = NUMERO DE CARACTERES DO TITULO
1 C          TY = TITULO EIXO-Y
1 C          NY = NUMERO DE CARACTERES
1 C          LIGA = -1, SE PONTOS ISOLADOS
1 C              -2, SE PONTOS LIGADOS EM FORMA DE CURVA
1 C          POSITIVO, SE DESEJAR APENAS A CURVA, SEM OS PONTOS
1 C          IDENTIFICADOS
1 C
1 C      OBS. PARA FAZER PERFIS DO TIPO USADO EM POCO, BASTA TROCAR
1 C          AS POSICOES DE X E Y.
1 C          EXEMPLO CALL XPLOT(Y,X,NP,.....,NY,1)
1 C
1 C
7      DIMENSION X(NP),Y(NP),TX(1),TY(1)
1 C
1 C      OMISSAO DOS EIXOS, EM CASO DE SUPERPOSICAO DE CURVAS
1 C
7      IF(ISIM.LT.0) GO TO 450
1 C
1 C      EIXO HORIZONTAL
1 C
7      CIC = CX/5.
7      VCIC = (XS-XI) / 5.

```

PROJECT G002  
LIBRARY TESE  
TYPE FORT

MEMBER CROSSP  
LEVEL 01.06  
USERID G002

DATE 79  
TIME 12  
PAGE 02

START

COL ---+---1---+---2---+---3---+---4---+---5---+---6---+---7---

```

7 TAL = TAM * 1.2
7 Z = XS
7 DO 10 I = 1,6
7 IF (Z.LT.10.) GO TO 20
7 Z = Z/10.
2 10 CONTINUE
2 20 NALG = I + 1
7 Z = XS
7 DO 30 J = 1,6
7 Z = Z * 10.
7 IF (Z.GT.10.) GO TO 40
2 30 CONTINUE
2 40 NDEC = J
7 NALG = NALG + NDEC
1 C
7 CALL EIXO (XI,CIC,VCIC,5,0.,TX,NX,TAL,NALG,NDEC,1.)
1 C
1 C EIXO VERTICAL
1 C
7 CIC = CY/5.
7 VCIC = (YS-YI) /5.
7 Z = YS
7 DO 100 K = 1,6
7 Z = Z /10.
7 IF (Z.LT.10.) GO TO 200
2 100 CONTINUE
2 200 NALG = K + 1
7 Z = YS
7 DO 300 L = 1,6
7 Z = Z * 10.
7 IF (Z.GT.10.) GO TO 400
2 300 CONTINUE
2 400 NDEC = L-1
7 NALG = NALG + NDEC +2
1 C
7 CALL EIXO (YI,CIC,VCIC,5,90.,TY,NY,TAL,NALG,NDEC,1.)
1 C
1 C LANCAMENTO DOS PONTOS OU TRACADO DA CURVA
1 C
2 450 IND=0
7 DO 500 I = 1,NP
7 XX = (X(I)-XI)*CX/(XS-XI)
7 YY = (Y(I)-YI)*CY/(YS-YI)
7 IF (XX.LT.0..OR.XX.GT.CX.OR.YY.LT.0..OR.YY.GT.CY) GO TO 500
7 IF (IND.EQ.0) CALL PLOT(XX,YY,3)
7 IND= 1
7 IF(LIGA.GE.0) GO TO 460
1 C
1 C PONTOS,      LIGADOS (LIGA = -2) OU NAO (LIGA = -1)
1 C
7 CALL SYMBOL (XX,YY,TAM,ISIM,0.,LIGA)
7 GO TO 500
1 C
1 C CURVA

```

PROJECT G002  
LIBRARY TESE  
TYPE FORT

MEMBER CROSSP  
LEVEL 01:06  
USERID G002

DATE 79  
TIME 12  
PAGE 03

START

COL -----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

1 C  
2 460 CALL PLOT(XX,YY,2)  
2 500 CONTINUE  
7 RETURN  
7 END

00  
00  
00

PROJECT 6002  
LIBRARY TESE  
TYPE FORT

MEMBER CURVA  
LEVEL 01.02  
USERID 6002

DATE 79  
TIME 12  
PAGE 01

START

COL -----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

```

7      SUBROUTINE CURVA(COEF,NC,IFUNC,XI,XS,YI,YS,CX,CY,IPLT)      00
1      C
1      C      AUTOR = C. BETTINI
1      C      DATA = SET/79
1      C
1      C      FUNCAO= TRACAR CURVA Y=F(X) NO PLOTTER, ENTRE LIMITES DADOS,
1      C      RECEBENDO COEFICIENTES E TIPO DE FUNCAO COMO ARGUMENTOS
1      C
1      C      ARGUMENTOS
1      C          COEF = VETOR DE COEFICIENTES
1      C          NC = NUMERO DE COEFICIENTES EM COEF
1      C          IFUNC = TIPO DE FUNCAO
1      C          = 1 A 10, SE POLINOMIO COMPLETO DE GRAU = IFUNC
1      C          EXEMPLO IFUNC=2, NC=3
1      C          Y= COEF(1)+COEF(2)*X+COEF(3)*X**2
1      C
1      C          = 11 SE Y = COEF(1)* EXP(COEF(2)*X)
1      C          (EXPONENCIAL)
1      C          = 12 SE Y = (COEF(1)* X - COEF(2)) *X
1      C
1      C          = 13 SE Y= COEF(1)* X** COEF(2)
1      C          (F. POTENCIA)
1      C          = 14 SE Y= COEF(1)+COEF(2) * ALOG(X)
1      C
1      C          = 15 SE Y = COEF(1)* EXP(COEF(2) /X)
1      C          (F. EXPONENCIAL MODIFICADA)
1      C
1      C
1      C      OBS SE IFUNC = 11 A 15 , NC = 2
1      C
1      C          XI = VALOR MINIMO DE X (VARIABEL INDEPENDENTE)
1      C          XS = VALOR MAXIMO DE X ( NO GRAFICO)
1      C          YI = VALOR MINIMO DE Y (NO GRAFICO)
1      C          YS = VALOR MAXIMO DE Y ( NOGRAFICO)
1      C          CX = COMPRIMENTO DO EIXO X NO GRAFICO (EM CM)
1      C          CY = COMPRIMENTO DO EIXO Y NO GRAFICO (EM CM)
1      C          IPLT = UNIDADE LOGICA DO ARQUIVO PLOT
1      C
1      C      SAIDA
1      C          ARQUIVO IPLT (PROVENIENTE DO PROGRAMA PRINCIPAL)
1      C
1      C
1      C      DIMENSION COEF(NC),X(52),Y(52)
1      C      IND = IFUNC - 10
2      1      DELTA = (XMAX-XMIN) / 50.
7      1      XX = XMIN - DELTA
7      1      NP = 0
1      C
1      C      ESCOLHA DA FUNCAO
1      C
7      C      GO TO (2,2,2,2,2,2,2,2,2,3,3,3,3,3),IFUNC
1      C
1      C      POLINOMIOS DE GRAU 1 A 10 ( COMPLETOS)
1      C

```

DATE 79  
 TIME 12  
 PAGE 02

 PROJECT GO02  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT  
 MEMBER CURVA  
 LEVEL 01:02  
 USERID GO02

 START  
 COL

```

2 2 DO 100 I = 1,50          00
7 XX = XX + DELTA          00
7 YY = COEF(1)              00
10 DO 50 J = 2,NCOEF       00
10 IXP = J-1                00
10 YY = YY + COEF(J) * XX** IXP 00
2 50 CONTINUE               00
7 IF (YY.GT.YMAX.OR.YY.LT.YMIN) GO TO 110 00
7 NP = NP + 1               00
7 X (NP) = XX               00
7 Y (NP) = YY               00
2 100 CONTINUE               00
1 C
1 C
1 C . A SEQUENCIA ABAIXO, PRECEDENDO O COMANDO 11, E' COMUM 00
1 C A TODAS AS FUNCOES 00
1 C
2 110 IF (NP.GT.20) GO TO 120 00
7 IF (YY.GT.YMAX) YMAX= 2.*YMAX - YMIN 00
7 IF (YY.LT.YMIN) YMIN = 2.*YMIN - YMAX 00
7 GO TO 1 00
1 C
2 120 X(NP+1) = XMIN          00
7 X(NP+2) = (XMAX- XMIN) /CX 00
7 Y(NP+1) = YMIN          00
7 Y(NP+2) = (YMAX-YMIN) / CY 00
1 C
1 C TRACADO DA CURVA 00
1 C
7 CALL LINE (X,Y,NC,1,0,0) 00
1 C
7 GO TO 300 00
1 C
1 C SEGUEM-SE OS DEMAIS TIPOS DE CURVA, TODOS VOLTANDO AO COMANDO 110 00
1 C PARA TESTAR O NP, AJUSTAR ESCALA Y E PLOTAR, SE NP.GT.20 00
1 C
1 C
1 C FUNCOES DOS TIPOS 11 A 15, COM 2 COEFICIENTES 00
1 C
2 3 DO 200 I = 1,50          00
7 XX = XX + DELTA          00
7 GO TO (4,5,6,7,8),IND      00
2 4 YY = COEF(1)*EXP(COEF(2)*XX) 00
7 GO TO 9 00
2 5 YY = (COEF(1) * XX- COEF(2)) * XX 00
7 GO TO 9 00
2 6 YY = COEF(1) * XX** COEF(2) 00
7 GO TO 9 00
2 7 YY = COEF(1)+ COEF(2)* ALOG(XX) 00
7 GO TO 9 00
2 8 YY = COEF(1)* EXP(COEF(2)/XX) 00
1 C
2 9 IF(YY.GT.YMAX.OR.YY.LT.YMIN) GO TO 110 00
7 NP = NP + 1               00

```

PROJECT GO02  
LIBRARY TESE  
TYPE FORT

MEMBER CURVA  
LEVEL 01.02  
USERID GO02

DATE 79  
TIME 12  
PAGE 03

START

COL -----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

7 X(NP) = XX 00  
7 Y(NP) = YY 00  
2 200 CONTINUE 00  
7 GO TO 110 00  
1 C 00  
2 300 RETURN 00  
7 END 00

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER DIFUSI  
 LEVEL 01.29  
 USERID G002

DATE 79  
 TIME 12  
 PAGE 01

START

COL 1 2 3 4 5 6 7

```

1 C  PROGRAMA DIFUSI (SIMULACAO I = MODELO HIBRIDO)          OC
1 C
1 C  AUTOR = C. BETTINI                                         OC
1 C  DATA = OUT/79                                              OC
1 C
1 C  FUNCAO - SIMULAR A DIFUSAO DE HC GASOSOS COLUNA SEDIMENTAR OC
1 C  HOMOGENEA                                              OC
1 C
1 C  DADOS      GERADOS INTERNAMENTE, POR SIMULACAO          OC
1 C
1 C  SAIDA      GRAFICOS NO ARQUIVO IPLT=7 (AREA-DISCO, OU FITA - PLOT) OC
1 C  TRIPLAS (X,Y,Z) PARA MAPEAMENTO, NAS UNIDADES MAP1=8,      OC
1 C  MAP2=9,MAP3=10,MAP4=11                                     OC
1 C
1 C  SUBROUTINAS UTILIZADAS                                     OC
1 C  RANDU,GRASIM,QUADRO,BOLA                                OC
1 C
1 C
1 C  DIMENSION TIT1(9),TIT2(9),TIT3(11),TIT4(10),          OC
1 C  *           XF(20),YF(20),P(20),V(20),VD(20),AUX(200),    OC
1 C  *           X(300),Y(300), VX(300)                           OC
1 C
1 C  DATA TIT1//FIG.1,"  ", "SIMU", "LACA", "O DE", " 1 F", "ONTE", " PUN", OC
1 C  *           "TUAL",/,                                         OC
1 C  *TIT2//FIG.1,"  ", "SIMU", "LACA", "O DE", " 1 F", "ONTE", " + R", "UID000C OC
1 C  *"/
1 C  DATA TIT3//FIG.1,"  ", "SIMU", "LACA", "O DE", " 18 ", "FONTE", "ES ", OC
1 C  *           "EM C", "IRCUI", "LO "
1 C  DATA TIT4//FIG.1,"  ", "INTE", "RACA", "O DE", " 20 ", "FONTE", "ES D", OC
1 C  *           "ISTI", "NTAS"/
1 C
1 C  UNIDADES LOGICAS PARA ARQUIVOS TEMPORARIOS P/MAPAS (AREAS EM DISCO) OC
1 C
1 C  MAP1 = 8                                              OC
1 C  MAP2 = 9                                              OC
1 C  MAP3 = 10                                             OC
1 C  MAP4 = 11                                             OC
1 C  IMP = 6                                              OC
1 C  IPLT = 7                                              OC
1 C  IX=12345
1 C  CALL PLOTS(0,0,IPLT)                                OC
1 C
1 C  SIMULACAO I-A
1 C  1 FONTE PUNTUAL, CONCENTACOES DADAS PELAS EXPRESSOES OC
1 C  (I) E (IV)                                         OC
1 C
1 C  X0 = 4.                                              OC
1 C  Y0 = 4.                                              OC
1 C  PI2 = 2. * 3.14159                                OC
1 C  XF(1) = 4.0                                         OC
1 C  YF(1) = 4.0                                         OC
1 C  P(1) = 1.0                                         OC
1 C  V(1) = 1000.                                         OC

```

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER DIFUS1  
 LEVEL 01.29  
 USERID G002

DATE 79  
 TIME 12  
 PAGE 02

START  
 COL

```

1 C
1 C EQUACAO (I)
1 C
7 V0(1) = V(1) / PI2 * P(1) **2
1 C
1 C ESTABILAZACAO DO GERADOR (0,1)
1 C
7 IX = 12345
7 DO 10 I = 1,10
7 CALL RANDU(IX,IY,Z)
7 IX = IY
2 10 CONTINUE
1 C
1 C GERACAO DAS CONCENTRACOES EM 200 PONTOS ALEATORIOS, CUJAS COORDE-
1 C NADAS ESTAO NO INTERV. (0.,8.)
7 DO 20 I = 1,200
7 CALL RANDU (IX,IY,Z)
7 IX = IY
7 X(I) = Z * .8.
7 CALL RANDU (IX,IY,Z)
7 IX = IY
7 Y(I) = Z * .8.
7 D = SQRT((X(I)-X0) **2 + (Y(I)-Y0)**2)
1 C
1 C EQ.(IV)
1 C
7 VX(I)=V0(1)*P(1)**3/SQRT((P(1)**2 + D**2)**3)
3 20 CONTINUE
7 DO 25 MS=1,200
7 AUX(MS)=VX(MS)
3 25 CONTINUE
1 C
1 C SAIDA P/MAPA
1 C
7 WRITE (MAP1,1001) (X(L),Y(L),VX(L),L=1,200)
1 C
1 C LANCAMENTO EM GRAFICO
1 C
7 CALL GRASIM(X,Y,VX,0.,150.,200,40,TIT1,36,IMP)
7 CALL BOLA(7.5,21.5,0.5,0.,360.)
7 CALL PLOT (0.,35.,-3)
1 C
1 C SIMULACAO I -B
1 C SUPERPOSICAO DE RUIDO DADO POR UMA TR(0,3,20)
1 C
7 DO 30 I = 1,200
7 CALL TRIANG(IX,0.,3.,20.,XP)
7 VX(I) =AUX(I) + XP
2 30 CONTINUE
1 C
1 C SAIDA P/MAPA
1 C
7 WRITE(MAP2,1001) (X(L),Y(L),VX(L),L=1,200)

```

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER DIFUS1  
 LEVEL 01.29  
 USERID G002

DATE 75  
 TIME 12  
 PAGE 03

START

COL -----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

```

2 1001 FORMAT (3F10.3)          0C
1 C
1 C   GRAFICOS
1 C
7 CALL GRASIM(X,Y,VX,0.,150.,200,40,TIT2,36,IMP) 0C
7 CALL BOLA(7.5,21.5,0.5,0.,360.) 0C
7 CALL PLOT(0.,35.,-3) 0C
1 C
1 C   SIMULACAO I-C          0C
1 C   18 FONTES IGUAIS EM CIRCULO DE RAIO =1.2 0C
1 C
7 CONST= 3.14159/9. 0C
7 VOL = 1000./18. 0C
7 DO 40 K = 1,18 0C
7 V(K) = VOL 0C
7 ANG = FLOAT(K-1) * CONST 0C
7 SENO = SIN(ANG) 0C
7 COSE = COS(ANG) 0C
7 XF(K) = 1.2 * COSE + 4. 0C
7 YF(K) = 1.2 * SENO + 4. 0C
7 P(K) = 1.0 0C
7 VO (K) = VOL/PI2 0C
2 40 CONTINUE 0C
1 C
1 C   ZERAR OS ACUMULADORES DE CONCENTRACAO EM CADA PONTO DE AMOSTRAGEM 0C
1 C
7 DO 80 I =1,200 0C
7 VX(I) = 0. 0C
2 80 CONTINUE 0C
1 C
1 C   GERACAO DAS CONCENTRACOES EM CADA PONTO DE AMOSTRAGEM 0C
1 C
7 DO 100 I =1,200 0C
7 DO 90 K =1,18 0C
7 D = SQRT((X(I)-XF(K))**2 +(Y(I)-YF(K))**2) 0C
7 VX(I)= VX(I)+VO(K)*P(K)**3/SQRT((P(K)**2 + D**2)**3) 0C
2 90 CONTINUE 0C
2 100 CONTINUE 0C
1 C
1 C   SAIDA P/MAPA 0C
1 C
7 WRITE (MAP3,1001) (X(L),Y(L),VX(L),L=1,200) 0C
1 C
1 C   GRAFICOS
1 C
7 CALL GRASIM (X,Y,VX,0.,50.,200,40,TIT3,44,IMP) 0C
1 C
1 C   LANCAMENTO DAS FONTES NO GRAFICO 0C
1 C
7 DO 120 I = 1,18 0C
7 XA = XF(I) + 3.5 0C
7 YA = YF(I) + 17.5 0C
7 CALL BOLA(XA,YA,0.1,0.,360.) 0C

```

DATE 75  
 TIME 12  
 PAGE 04

 PROJECT GO02  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT  
 MEMBER DIFUSI  
 LEVEL 01:29  
 USERID GO02

START

 COL 1 2 3 4 5 6 7  
 2 120 CONTINUE 0C  
 7 CALL PLOT (30.,-70.,-3) 0C  
 1 C  
 1 C GRAFICO ADICIONAL, LIMITANDO A AMPLITUDE A 40. 0C  
 1 C  
 7 CALL GRASIM (X,Y,VX,0.,40.,200,40,TIT3,44,IMP) 0C  
 1 C  
 1 C LANCAMENTO DAS FONTES NO GRAFICO 0C  
 1 C  
 7 DO 121 I = 1,18 0C  
 7 XA = XF(I) + 3.5 0C  
 7 YA = YF(I) + 17.5 0C  
 7 CALL BOLA(XA,YA,0.1,0.,360.) 0C  
 2 121 CONTINUE 0C  
 7 CALL PLOT (0.,35.,-3) 0C  
 1 C  
 1 C SIMULACAO I-D 0C  
 1 C INTERACAO DE 20 FONTES, CUJAS LOCALIZACOES (XF,YF) 0C  
 1 C SAO DADAS POR NUMEROS ALEATORIOS, PROFUNDIDADES DADAS 0C  
 1 C POR TR(0.5,2.,5.) E VOLUMES DADOS PELA LEI DE ZIPF 0C  
 1 C V(M)/V(N) = (N/M) \*\*K, COM K=1 0C  
 1 C  
 1 C REF. FOLINSBEE,R.E., G.S.A. BULL, V.88 P.897.907 0C  
 1 C  
 7 V(I) = 1000./3.60 0C  
 7 VO (I) = V(I) / PI2 \* P(I)\*\*2 0C  
 7 XF(I) = 4. 0C  
 7 YF(I) = 4. 0C  
 7 DO 130 K = 2,20 0C  
 7 V(K) = V(I) / FLOAT(K) 0C  
 7 CALL RANDU(IX,IY,Z) 0C  
 7 IX = IY 0C  
 7 CALL RANDU(IX,IY,Z) 0C  
 7 IX = IY 0C  
 7 XF(K) = Z \*8. 0C  
 7 CALL RANDU(IX,IY,Z) 0C  
 7 IX= IY 0C  
 7 CALL RANDU(IX,IY,Z) 0C  
 7 IX= IY 0C  
 7 YF(K) = Z\*8. 0C  
 7 CALL TRIANG(IX,0.5,2.,5.,T) 0C  
 7 P(K) =T 0C  
 7 VO(K) =V(K) /PI2 \* P(K) \*\*2 0C  
 2 130 CONTINUE 0C  
 1 C  
 1 C LIMPAR OS ACUMULADORES NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM 0C  
 1 C  
 7 DO 140 I = 1,200 0C  
 7 VX(I) = 0. 0C  
 2 140 CONTINUE 0C  
 1 C  
 1 C CALCULO DAS CONCENTRACOES 0C  
 1 C  
 7 DO 200 I = 1,200 0C

150.

PROJECT G002  
LIBRARY TESE  
TYPE FORT

MEMBER: DIFUSI  
LEVEL: 01:29  
USERID: G002

DATE 79  
TIME 12  
PAGE 05

START

CDL --- +--- 1 +--- 2 +--- 3 +--- 4 +--- 5 +--- 6 +--- 7

```

7 DO 150 K = 1,20
7 D = SQRT((X(I)-XF(K))**2+ (Y(I)-YF(K)) **2)
7 VX(I)= VX(I) + VD(K)*P(K)**3/SQRT((P(K)**2 +D**2) **3)
2 150 CONTINUE
2 200 CONTINUE
1 C
1 C      SAIDA P/MAPA
1 C
7 WRITE (MAP4,1001) (X(L),Y(L),VX(L),L=1,200)
1 C
1 C      GRAFICOS
1 C
7 CALL GRASIM(X,Y,VX,150.,400.,200,25,TIT4,40,IMP)
1 C
1 C      CALCULO DO RAIO DA ACUMULACAO EM FUNCAC DO VOLUME
1 C      REF. HARBAUGH, DOVETON & DAVIS
1 C      "PROBABILISTIC METHODS IN PETROLEUM EXPLORATION", WILEY, 1977, P.37
1 C
7 TERZO = 1. /3.
1 C
7 DO 300 I = 1,20
7 RAIO =(V(I)/8000.)*TERZO
7 XA = XF(I) + 3.5
7 YA = YF(I) + 17.5
7 CALL BOLA(XA,YA,RAIO,0.,360.)
7 RX= XA + RAIO + 0.1
7 CALL NUMBER(RX,YA,0.15,P(I),0.,1)
2 300 CONTINUE
1 C
7 CALL PLOT(0.,35.,999)
1 C
7 STOP
7 END

```



PROJECT	G002	MEMBER	DIFUS2	DATE	79
LIBRARY	TESE	LEVEL	01.46	TIME	12
TYPE	FORT	USERID	G002	PAGE	02

START

COL	1	2	3	4	5	6	7
-----	---	---	---	---	---	---	---

```

7      MAP1 = 8
7      MAP2 = 9
7      MAP3 = 10
7      IMP = 6
7      IPLT = 7
7      IX=12345
7      CALL PLOTS(0,0,IPLT)
1      C
1      C
1      C      SIMULACAO II(3 EXPERIENCIAS)
1      C
1      C      PROCESSO ESTOCASTICO PARA DESCREVER O MOVIMENTO DE ATE 10000
1      C      PARTICULAS INDEPENDENTES, COM MOVIMENTO REGIDO POR 3 DISTRIBUICOES SOC
1      C      TX(-0.4,0.,0.4), TY(-0.4,0.,0.4), TZ(-0.3,0.0,0.6) NA PRIMEIRA E
1      C      TC(-0.3,0.,0.4), TY(-0.4,0.,0.3), TZ(-0.1,0.1,0.4) NA 2.A. E 3.A. . OC
1      C      O INDICE IR SERA O "RELOGIO", COM INCREMENTOS DISCRETOS =1
1      C
1      C
1      C      PARAMETROS INICIAIS
1      C
2      111 READ(LEC,111) MM,NTOTAL,NS1,NS2,NS3,EW1,EW2,EW3,VT1,VT2,VT3
2      111 FORMAT(2I5/(3F10.2))
1      C
7      GO TO(73,71,72),MM
1      C
1      C      COORDENADAS DA FONTE PUNTUAL NA EXPERIENCIA 1
1      C      CX(0)= 4., CY(0)= 4., CZ(0)= 0.
1      C
1      C      POSICAO GEOGRAFICA DE 50 FONTES PUNTUAIS AA MESMA PROFUNDIDADE,
1      C      DISPOSTAS EM CIRCULO, PARA A EXPERIENCIA 2.
1      C
2      71 CONST = 3.14159/25.
7      DO 200 MF= 1,50
7      ANG= CONST * FLOAT(MF)
7      SENO = SIN(ANG)
7      COSE = COS(ANG)
7      XF(MF)= COSE * 1.2 + 4.
7      YF(MF)= SENO * 1.2 + 4.
2      200 CONTINUE
7      GO TO 73
1      C
1      C      POSICAO ESPACIAL ALEATORIA DE 50 FONTES NA EXPERIENCIA 3
1      C
2      72 DO 250 I=1,50
7      CALL RANDU(IX,IY,Z)
7      IX=IY
7      FX(I) = Z*4.+2.
7      CALL RANDU(IX,IY,Z)
7      IX=IY
7      FY(I) = Z*4.+2
7      CALL TRIANG(IX,0.,1.,3.,T)
7      FZ(I) = T
2      250 CONTINUE
1      C

```

PROJECT G002 MEMBER DIFUS2 DATE 79  
 LIBRARY TESE LEVEL 01.46 TIME 12  
 TYPE FORT USERID G002 PAGE 01  
 START COL -----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----  
  
 2 73 WRITE(IMP,2001)  
 2 2001 FORMAT(1H1,8X,'SIMULACAO DA DIFUSAO'/9X,'POR PROCESSO ESTOCASTICO'  
 6 '/\*//6X,'TEMPO',5X,'PARTICULAS NA CAMADA'/16X,'DE REFERENCIA')  
 1 C  
 1 C  
 1 C COORDENADAS DA FONTE CX(0) = 4., CY (0)= 4., CZ (0)= 0. 00  
 1 C  
 7 DO 350 MJ = 1,300 00  
 7 CONT(MJ) = 0. 00  
 2 350 CONTINUE 00  
 7 KI = 0 00  
 7 WRITE(IMP,2002)  
 2 2002 FORMAT(//) 00  
 1 C  
 1 C  
 1 C DENTRO DO LACO 1000, IR E\* O RELOGIO 00  
 1 C DENTRO DO LACO 355, GERAM-SE BLOCOS DE 50 PARTICULAS NA FONTE 00  
 1 C DENTRO DO LACO 500, ATUALIZAM-SE AS POSICOES DAS 1B PARTICULAS 00  
 1 C GERADAS ATE O INSTANTE IR 00  
 1 C  
 7 IPT=NTOTAL/50  
 7 DO 1000 IR= 1,IPT 00  
 1 C  
 1 C POSICAO ORIGINAL DE CADA BLOCO DE 50 PARTICULAS  
 1 C GERADAS SIMULTANEAMENTE (FONTE PUNTUAL OU DISPERSA)  
 1 C  
 10 IB = IR \* 50  
 10 IA = IB - 49  
 10 DO 355 LL= IA,IB  
 13 GO TO (351,352,353),MM  
 1 C  
 2 351 CX(LL)= 4.  
 13 CY(LL)= 4.  
 13 CZ(LL)= 0.  
 13 GO TO 355  
 1 C  
 2 352 IN= LL-IA+1  
 13 CX(LL)= XF(IN)  
 13 CY(LL)= YF(IN)  
 13 CZ(LL)= 0.  
 13 GO TO 355  
 1 C  
 2 353 IN= LL-IA+1  
 13 CX(LL)= FX(IN)  
 13 CY(LL)= FY(IN)  
 13 CZ(LL)= FZ(IN)  
 1 C  
 2 355 CONTINUE 00  
 1 C  
 1 C ATUALIZACAO DAS 1B PARTICULAS GERADAS ATE O INSTANTE IR  
 1 C  
 10 DO 500 J = 1,IB 00  
 10 IF (CZ(J).GT.10.) GO TO 500 00  
 10 CALL TRIANG(IX,NS1,NS2,NS3,T1) 00

PROJECT GO02  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER DIFUS2  
 LEVEL 01.46  
 USERID GO02

DATE 79  
 TIME 12  
 PAGE 04

START  
 COL

```

10      CALL TRIANG(IX,EW1,EW2,EW3,T2)          OC
10      CALL TRIANG(IX,VT1,VT2,VT3,T3)          OC
10      CX(J) = CX(J) + T1                      OC
10      CY(J) = CY(J) + T2                      OC
10      CZ(J) = CZ(J) + T3                      OC
1 C
1 C      REFLEXAO NA INTERFACE INFERIOR        OC
1 C
10      IF(CZ(J).LT.0.) CZ(J)= -CZ(J)          OC
2 500    CONTINUE                                OC
1 C
1 C      CONTAGEM DOS PONTOS DENTRO DE UMA CAMADA SUPERFICIAL A CADA OC
1 C      1000 PONTOS GERADOS                      OC
1 C
7      IND= (IR/20) * 20                         OC
7      IF(IND.NE.IR) GO TO 1000                  OC
1 C
1 C      TESTE DE ESTABILIZACAO DA SIMULACAO      OC
1 C
7      KI = KI + 1                                OC
7      JK = 0                                    OC
1 C
10      DO 900 J = 1,IR                         OC
10      IF (CZ(J).LT.8.0.OR.CZ(J).GE.10.0.      OC
6      * OR.CX(J).GT.8.0.OR.CX(J).LT.0.0.      OC
6      * OR.CY(J).GT.8.0.OR.CY(J).LT.0.0) GO TO 900  OC
10      IF(JK.GE.1500) GO TO 2000                OC
10      JK = JK + 1                                OC
10      X(JK) = CX(J)                            OC
10      Y(JK) = CY(J)                            OC
2 900    CONTINUE                                OC
1 C
7      CONT(KI)= FLOAT(JK)                      OC
7      PASS(KI) = FLOAT(KI)*20.                  OC
7      WRITE(IMP,901) PASS(KI),CONT(KI)          OC
2 901    FORMAT(F11.0,4X,F11.0)                OC
7      IF(KI.EQ.1) GO TO 1000                  OC
7      TESTE = ABS(CONT(KI) - CONT(KI-1))      OC
7      IF(CONT(KI).LT.500.) GO TO 1000        OC
7      TESTE = TESTE/CONT(KI)                  OC
7      IF (TESTE.LT.0.05) GO TO 2000          OC
2 1000  CONTINUE                                OC
1 C
1 C      FINAL DO LACO DE GERACAO DAS PARTICULAS  OC
1 C
1 C      PREPARO DO MAPA COM A LOCALIZACAO DOS PONTOS  OC
1 C      ZERAR XMATR(MA,MB)                      OC
1 C
2 2000  DO 2100 MA=1,16
2      DO 2100 MB=1,16
2 2100 XMATR(MA,MB) = 0.
1 C
7      DO 3000 KF= 1,JK                         OC

```

PROJECT G002  
LIBRARY TESE  
TYPE FORT

MEMBER DIFUS2  
LEVEL 01.46  
USERID G002

DATE 79  
TIME 12  
PAGE 05

START

COL 1 2 3 4 5 6 7

```

7 LIN = IFIX(Y(KF) / 0.5+ 1.)
7 KOL = IFIX(X(KF) / 0.5+ 1.)
7 XMATR(LIN,KOL) = XMATR(LIN,KOL) + 1.
2 3000 CONTINUE
1 C
1 C      PREPARO DO GRAFICO
1 C      SUAVIZAR E
1 C      TRANSFORMAR XMATR(I,J) EM VETOR P/ ENTRAR NO GRASIM
1 C
7 DO 3200 IV=2,15
7 DO 3200 JV=2,15
7 I1= IV-1
7 I3= IV+1
7 J1= JV-1
7 J3= JV+1
7 XP=0.
7 DO 3100 IG=I1,I3
7 DO 3100 JG=J1,J3
7 IF(IG.EQ.IV.AND.JG.EQ.JV) GO TO 3100
7 XP=XP+ XMATR(IG,JG)
2 3100 CONTINUE
7 XM(IV,JV)= XMATR(IV,JV)+ XP/8.
2 3200 CONTINUE
7 DO 3400 JG=2,15
7 XM(1,JG) = XMATR(1,JG) +
6 *          ( XMATR(1,JG-1) +XMATR(1,JG+1) +
6 *          XMATR(2,JG-1) +XMATR(2,JG) +XMATR(2,JG+1))/5.
7 XM(16,JG)= XMATR(16,JG) +
6 *          (XMATR(15,JG-1) +XMATR(15,JG)+XMATR(15,JG+1) +
6 *          XMATR(16,JG-1) +XMATR(16,JG+1))/5.
2 3400 CONTINUE
7 DO 3500 IG=2,15
7 XM(IG,1) = XMATR(IG,1) +
6 *          ( XMATR(IG-1,1) +XMATR(IG+1,1) +
6 *          XMATR(IG-1,2) +XMATR(IG,2) +XMATR(IG+1,2))/5.
7 XM(IG,16)= XMATR(IG,16) +
6 *          (XMATR(IG-1,15)+XMATR(IG,15) +XMATR(IG+1,15) +
6 *          XMATR(IG-1,16) +XMATR(IG+1,16))/5.
2 3500 CONTINUE
7 XM(1,1)= XMATR(1,1)+ ( XMATR(1,2) +XMATR(2,1)+ XMATR(2,2))/3.
7 XM(1,16)=XMATR(1,16)+ ( XMATR(1,15)+XMATR(2,15)+XMATR(2,16))/3.
7 XM(16,1)=XMATR(16,1)+ ( XMATR(15,1)+XMATR(15,2)+XMATR(16,2))/3.
7 XM(16,16)=XMATR(16,16)+ (XMATR(15,15)+XMATR(15,16)+XMATR(16,15))/3.
1 C
7 MU = 0
7 DO 2200 IT= 1,16
7 DO 2200 JT= 1,16
7 MU = MU + 1
7 VX(MU) = XM(IT,JT) +0.1
7 XX(MU) = FLOAT(JT)/2. - 0.25
7 YY(MU) = FLOAT(IT)/2. - 0.25
2 2200 CONTINUE
1 C
1 C      GRAVACAO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM E SUAS RESPECTIVAS CONCENTRACOES

```

PROJECT GO02  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER DIFUS2  
 LEVEL 01:46  
 USERID GO02

DATE 79  
 TIME 12  
 PAGE 06

START

COL 1 2 3 4 5 6 7

1 C PARA CADA UMA DAS 3 EXPERIENCIAS  
 1 C  
 7 GO TO (2300,2400,2450),MM  
 1 C  
 2 2300 WRITE (MAP1,1001) (XX(L),YY(L),VX(L),L=1,256)  
 2 1001 FORMAT(3F10.3)  
 7 GO TO 2500  
 1 C  
 1 C2400 CALL PLOT(0.,32.0,-3)  
 2 2400 WRITE (MAP2,1001) (XX(L),YY(L),VX(L),L=1,256)  
 7 GO TO 2500  
 1 C  
 1 C2450 CALL PLOT(0.,32.0,-3)  
 2 2450 WRITE (MAP3,1001) (XX(L),YY(L),VX(L),L=1,256)  
 1 C  
 2 2500 CALL GRASIM (XX,YY,VX,0.0,30.,256,30,TIT1,52,IMP)  
 7 CALL SYMBOL(4.0,16.5,0.15,44) POSICAO DAS PARTICULAS NA CAMADA SUPE  
 6 \*RFICIAL,0.,44)  
 7 CALL PLOT(3.5,17.5,-3)  
 7 CALL PONTOS(X,Y,VX,1.,1.,JK,0,1,0.05,0)  
 7 CALL PLOT(25.,-17.5,-3)  
 7 CALL QUADRO(0.,0.,14.,14.)  
 7 CALL PLOT(2.,2.,-3)  
 7 CALL CROSSP(PASS,CONT,KI,0.,300.,0.,1000.,10.,10.,5,0.2,TX,20,TY,  
 6 \*16,-2)  
 1 C CALL PLOT(-27.,15.5,-3)  
 1 C  
 1 C  
 1 C  
 7 CALL PLOT(0.,0.,999)  
 7 STOP  
 7 END



PROJECT G002  
LIBRARY TESE  
TYPE FORT

MEMBER EIXO

DATE 79  
TIME 12  
PAGE 2

START

COL -----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

```

1 C
7 TAM = TAM * 1.1
7 Y = -TAM * 4.
7 X = (CIC*FLOAT(NCIC)-TAM* FLOAT(KAR))/2.
7 CALL SYMBOL (X,Y,TAM,TIT,0.,KAR)
7 GO TO 200
1 C
1 C EIXO Y
1 C
2 90 XX = -TAM /2.
7 CALL PLOT (XX,0.,2)
7 YA= -TAM/2.
7 X= -TAM * (FLOAT(NDEC) +3.5)
7 CALL NUMBER(X,YA,TAM,ORG,0.,NDEC)
7 CALL PLOT (0.,0.,3)
1 C
1 C SECUENCIA DE TICS
1 C
7 Y=0.
7 DO 20 I =1,NCIC
7 Y = Y + CIC * REV
7 CALL PLOT (0.,Y,2)
7 CALL PLOT (XX,Y,2)
7 VALOR = VALOR + VCIC
7 YY = Y+YA
7 CALL NUMBER(X,YY,TAM,VALOR,0.,NDEC)
7 CALL PLOT (0.,Y,3)
2 20 CONTINUE
1 C
1 C TITULO
1 C
7 TAM = TAM * 1.1
7 X = X - TAM
7 Y = (CIC * FLOAT(NCIC) - TAM * FLOAT(KAR)) /2.
7 IF(REV.LT.0.) Y=Y-CIC*FLOAT(NCIC)
7 CALL SYMBOL (X,Y,TAM,TIT,90.,KAR)
1 C
1 C VOLTA A ORIGEM E SAIDA
1 C
2 200 CALL PLOT (0.,0.,3)
7 RETURN
7 END

```

PROJECT GO02  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER EIXOS  
 LEVEL 01.01  
 USERID GO02

DATE 75  
 TIME 12  
 PAGE 01

START  
 COL

7 SUBROUTINE EIXOS (NTV, VL, ESQ, BASE, IDECK, ACRES)

1 C AUTOR = C.BETTINI

1 C DATA 20/11/78

1 C FUNCAO = TRACAR EIXOS COM OPCAO PARA ESCALAS NAO LINEARES

1 C ARGUMENTOS

1 C NTV = NUMERO DE TRACOS VERTICais (CICLOS DA ESCALA LOG)

1 C VL = LARGURA TRACOS (ESPACEAMENTO) EM CM

1 C ESQ = AFASTAMENTO DOS NUMEROS A ESQUERDA DO EIXO VERT. (CM)

1 C BASE= BASE DA ESCALA LOGARITMICA

1 C = 0.0, SE A ESCALA FOR LINEAR

1 C IDECR=RECIPROCO DO EXPOENTE DA ORIGEM DA ESCALA LOG

1 C (EXEMPLO ORIGEM = 10.\*\*(-2), IDECR= 2)

1 C = 0., SE A ESCALA FOR LINEAR

1 C ACRES= 0., SE A ESCALA FOR LOGARITMICA

1 C = ACRESCIMO CONSTANTE NOS VALORES DA ESCALA LINEAR

1 C COMMON JL,LABEL(70),NDEC

7 C CALL NEWPEN(1)

7 C Y = 0.

7 C COMP=FLOAT(JL)\*0.5-0.5

7 C DO 100 I = 1,NTV

7 C Y = Y + VL

7 C CALL PLOT (0.,Y,2)

7 C CALL PLOT (COMP,Y,2)

7 C YY = Y - 0.15

7 C IF (ACRES.GT.0.) GO TO 80

1 C ESCALA VERTICAL NAO LINEAR

7 C J = I - IDECR

7 C Z = BASE \*\* J

7 C GO TO 90

1 C ESCALA VERTICAL LINEAR

2 80 Z = BASE + ACRES \* FLOAT(I)

1 C NUMEROS E TRACOS

2 90 X = -ESQ

7 C ND=NDEC-1

7 C CALL NUMBER(X,YY,0.3,Z,0.,ND)

7 C CALL PLOT (0.,Y,3)

2 100 CONTINUE

1 C ESCALA HORIZONTAL

7 C CALL PLOT (0.,0.,3)

7 C X = -0.5

7 C DO 200 I = 1,JL

PROJECT GO02  
LIBRARY TESE  
TYPE FORT

MEMBER EIXOS  
LEVEL 01:01  
USERID GO02

DATE 79  
TIME 12  
PAGE 02

START  
COL

7	X = X + 0.5	OC
7	CALL PLOT (X,0.,2)	OC
7	CALL PLOT (X,-0.2,2)	OC
7	CALL PLOT (X,0.,2)	OC
2	200 CONTINUE	OC
7	X = -0.1	OC
7	DO 300 I = 1,JL,5	OC
7	X= FLOAT(I-1)*0.5-0.3	OC
7	VALOR=LABEL(I)	OC
7	CALL NUMBER (X,-0.6,0.3,VALOR,0.,-1)	OC
2	300 CONTINUE	OC
7	RETURN	OC
1	C	OC
7	END	OC

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER EMENDA  
 LEVEL 01.00  
 USERID G002

DATE 7°  
 TIME 11  
 PAGE 01

START

COL -----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----

1 C PROGRAMA EMENDA

1 C AUTOR BETTINI  
 1 C DATA SET/791 C FUNCAO JUNTAR SELETIVAMENTE DATA-SETS TIPO MATRIZ,  
 1 C LINHA-COMPATIVEIS1 C LIMITES ATE 5 D-S DE ENTRADA, CADA UM ATE 20 VARIAVEIS.  
 1 C SE NECESSITAR, AMPLIE OS DIMENSIONS.

1 C PARAMETROS DE CONTROLE FORMATO-CARTAO, CONFORME ABAIXO

1 C CARTAO 1

1 C COL.1-2= NDS+1= NUMERO DE DATA-SETS A EMENDAR +1  
 1 C COL.3-4= LU(1)= NUM. DA UNID. LOGICA DO DS-1  
 1 C COL.5-6= LU(2)= IDEM, DO DATA-SET 2 (07,08,09,...)1 C .....  
 1 C COL.(2N+3)-(2N+4)= NUM. DA U.LOGICA DO D-S DE SAIDA

1 C CARTAO 2

1 C COL.1-2 = NV(1)= NUM. DE VAR. A COPIAR DO DS-1  
 1 C COL.5-80= FORMATO DO DS-1, COMPATIVEL COM NV(1)

1 C CARTAO 3

1 C COL.1-2 = NV(2)= NUM. DE VAR. A COPIAR DO DS-2  
 1 C COL.5-80= FORMATO DO DS-2, COMPATIVEL COM NV(2)1 C .....  
 1 C IDEM, ATE O NDS-ESIMO D-S1 C \*\*\* NOTA SUBSTITUIR OS FORMATOS 'I' POR 'A'  
 1 C USAR IX PARA INICIAR FORMATO DE SAIDA

1 C CARTAO (NDS+2)

1 C COL.1-2 = NTV = NUM. TOTAL DE VARIAVEIS A COMPOREM O  
 1 C D-S DE SAIDA (CHECAR COM A SOMA DAS  
 1 C VARIAVEIS DE ENTRADA)

1 C COL.5-80= FORMATO DO D-S DE SAIDA, COMPATIVEL C/ NTV

1 C CARTAO (NDS+3)

1 C COL.1-2 = IND(1,1)= POSICAO DA PRIMEIRA VARIAVEL DO  
 1 C DS-1 NO D-S DE SAIDA

1 C COL.3-4 = IND(1,2)= POSICAO DA SEGUNDA VARIAVEL DO

1 C .....  
 1 C CARTAO (NDS+4)

1 C APONTADOR DA POSICAO FINAL DAS VARIAVEIS DO DS-2

1 C .....  
 1 C CARTAO (2\*NDS+2)

1 C APONTADOR DA POSICAO FINAL DAS VAR. DO NDS-ESIMO D-S

1 C EXEMPLO

1 C .....\*.....\*.....\*.....\*.....\*.....\* (COLUNAS DO CARTAO)

1 C 03050709

1 C 04 (A4,2F5.2,20X,A4)

1 C 02 (2F12.3)

1 C 06 (\* \*,2A4,2F12.3,2F6.2)

1 C 02050601

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER EMENDA  
 LEVEL 01.00  
 USERID G002

DATE 79  
 TIME 12  
 PAGE 02

START

COL -----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

```

1 C 0304
1 C
7 DIMENSION FMT(6,19),NV(6),IND(6,20),VAR(6,20),VF(40),LU(6),FM(19)
7 DATA FMT/114* 1/,FM/19* 1/
7 INTRA=1
7 IPRINT=6
1 C LEITURA DO NUMERO DE D-S A EMENDAR E UNID. LOGICAS CORRESP.
7 READ(INTRA,1001) NDS,(LU(I),I=1,NDS)
7 NDS=NDS-1
2 1001 FORMAT(40I2)
1 C LEITURA DOS NDS CARTOES DESCRIPTORES DE CADA D-S DE ENTRADA
1 C (NUM. DE VARIAVEIS E FORMATO)
7 DO 10 J=1,NDS
7 READ(INTRA,1002) NV(J),(FMT(J,K),K=1,19)
2 1002 FORMAT(12,2X,19A4)
4 10 CONTINUE
7 READ(INTRA,1002) NV(NDS+1),(FMT(NDS+1,K),K=1,19)
1 C LEITURA DOS APONTADORES DE VARIAVEIS DE CADA D-S DE ENTRADA PARA
1 C O FORMATO FINAL
7 DO 20 L=1,NDS
7 NVAR=NV(L)
7 READ(INTRA,1001) (IND(L,M),M=1,NVAR)
4 20 CONTINUE
1 C LEITURA DOS DADOS DE CADA D-S
5 1 DO 30 N=1,NDS
7 LUN=LU(N)
7 NVAR=NV(N)
7 DO 25 I=1,19
4 25 FM(I)=FMT(N,I)
7 READ(LUN,FM,END=999) (VAR(N,J),J=1,NVAR)
4 30 CONTINUE
1 C COMPOR A LINHA DA MATRIZ FINAL
7 DO 40 N=1,NDS
7 NVAR=NV(N)
7 DO 40 J=1,NVAR
7 K=IND(N,J)
7 VF(K)=VAR(N,J)
4 40 CONTINUE
1 C GRAVAR O REGISTRO DO D-S DE SAIDA
7 LUN=LU(NDS+1)
7 NVAR=NV(NDS+1)
7 DO 45 I=1,19
4 45 FM(I)=FMT(NDS+1,I)
7 WRITE(LUN,FM) (VF(K),K=1,NVAR)
7 GO TO 1
1 C FIM DE GRAVACAO
3 999 LUN=LU(NDS+1)
7 ENDFILE LUN
7 WRITE(IPRINT,1020)
2 1020 FORMAT(10X,'FIM DE GRAVACAO OK')
7 STOP
7 END

```

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER EXPO  
 LEVEL 01.00  
 USERID G002

DATE 79  
 TIME 12  
 PAGE 01

START

COL -----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

```

7   SUBROUTINE EXPO(XLAMB,XMAX,AREX)          00
1   C
1   C   AUTOR= C.BETTINI                      00
1   C   DATA = OUT/79.                         00
1   C
1   C   FUNCAO = CALCULAR F.D.P. EXPONENCIAL COM PARAMETRO XLAMB EM XMAX 00
1   C
1   C   ARGUMENTOS =                           00
1   C       XLAMB = PARAMETRO = 1./MEDIA        00
1   C       XMAX = LIMITE SUPERIOR DE INTEGRACAO 00
1   C       AREX = AREA DEBAIXO DA CURVA ATE XMAX 00
1   C
1   C
1   C
7   IF (XMAX.GT.0.) GO TO 27                  00
2   1   AREX = 0.                                00
7   GO TO 40
3   27  X = -XLAMB * XMAX                      00
7   IF (X.GT.0.) GO TO 1
7   IF (X.LT.-170.) GO TO 30
7   AREX = 1. - EXP(X)
7   GO TO 40
2   30  AREX = 1.
2   40  RETURN
7   END

```

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER EXPON  
 LEVEL 01.00  
 USERID G002

DATE 7<sup>o</sup>  
 TIME 12  
 PAGE 01

START

COL -----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

```

7   SUBROUTINE EXPON (ALFA,IX,Z)          00
1   C                                     00
1   C   AUTOR = C.BETTINI                00
1   C   DATA = OUT/79                     00
1   C
1   C   FUNCAO= GERAR VALORES PERTENCENTES A UMA DISTRIBUICAO 00
1   C   EXPONENCIAL COM PARAMETRO ALFA=1/E(Z)                00
1   C
1   C   ARGUMENTOS                         00
1   C       ALFA = PARAMETRO DA DISTRIBUICAO (= INVERSO DA MEDIA) 00
1   C       IX   = INTEIRO PARA SEMENTE DO GERADOR (0,1)          00
1   C       Z    = VALOR GERADO DA V.A.                         00
1   C
1   C
7   CALL RANDU(IX,IY,R)                  00
7   IX= IY                               00
7   Z = -(1./ALFA)* ALOG(R)             00
7   RETURN
7   END

```

PROJECT	G002	MEMBER	FITNOR	DATE	7
LIBRARY	TESE	LEVEL	01:23	TIME	12
TYPE	FORT	USERID	G002	PAGE	03

START  
COL -----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

7        SUBROUTINE FITNOR(DISTR,NC,NP,XMIN,XMAX,XMED,DP,IMP)        00  
1        C        00  
1        C        AUTOR = C. BETTINI        00  
1        C        DATA = OUT/79        00  
1        C        00  
1        C        FUNCAO =        00  
1        C        AJUSTAR UMA NORMAL A UMA CURVA ACUMULADA SUAVIZADA,        00  
1        C        CORRESPONDENTE A UMA DISTRIBUICAO TRUNCADA EM AMBAS        00  
1        C        AS EXTREMIDADES (XMIN,XMAX)        00  
1        C        A SUBROTINA RETORNA AS ESTIMATIVAS XMED E DP        00  
1        C        00

1        C        ARGUMENTOS        00  
1        C        DISTR= VETOR DE FREQUENCIAS RELETIVAS ACUMULADAS        00  
1        C        NC = NUMERO DE CLASSE        00  
1        C        NP = TAMAÑO DA AMOSTRA        00  
1        C        XMIN = LIMITE INFERIOR DA CLASSE 1        00  
1        C        XMAX = LIMITE SUPERIOR DA CLASSE NC        00  
1        C        XMED = ESTIMATIVA DA MEDIA A SER RETORNADA PELA SUEROTINA        00  
1        C        DP = ESTIMATIVA DO DESVIO PADRAO, RETORNADA PELA SUBROTINA        00  
1        C        IMP = UNIDADE DE SAIDA PARA TABELA E GRAFICO IMPRESSO        00  
1        C        00

1        C        SUBROTINA UTILIZADA        00  
1        C        OTMIZA (ESTA CHAMA A QUI2)        00  
1        C        00

7        C        DIMENSION DISTR(NC),D(100)        00

1        C        DM = DIFERENCA MAXIMA        00  
1        C        KM = INDICE DA CLASSE COM DM        00  
1        C        ZM = PONTO DE MAXIMA DECLIVIDADE NA ESCALA (0,NC)        00

7        C        AMPL = XMAX - XMIN        00  
7        C        CLAS = AMPL/FLOAT(NC)        00  
7        C        DM = DISTR(2)-DISTR(1)        00  
7        C        KM = 2        00  
7        C        ZM = 1.5        00

7        C        DO 100 I = 2,NC        00  
7        C        D(I) = DISTR(I)- DISTR(I-1)        00  
7        C        IF (DM.GT.D(I)) GO TO 100        00  
7        C        IF (DM.EQ.D(I)) GO TO 95        00

7        C        KM = I        00  
7        C        ZM = FLOAT(I)        00

7        C        DM = D(I)        00

7        C        GO TO 100        00

2        95        DM = D(I)        00

7        C        ZM = FLOAT (I)-1.        00

7        C        KM = I        00

2        100        CONTINUE        00

7        C        ZI = FLOAT (KM)        00

7        C        IF (ZI.GT.ZM) GO TO 110        00

1        C        1 CLASSE COM DM        00

PROJECT	G002	MEMBER	FITNOK	DATE	74
LIBRARY	TESE	LEVEL	01:23	TIME	12
TYPE	FORT	USERID	G002	PAGE	02

START

COL 1-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----

```

1 C
7   A = D(KM) - D(KM+1)          00
7   B = D(KM) - D(KM-1)          00
7   PROP = A/ (B+A)              00
7   ZM = ZM - PROP              00
7   GO TO 120
1 C
1 C   2 CLASSES COM DM
1 C
2 110 A= D(KM) - D(KM+1)          00
7   B= D(KM) - D(KM-2)          00
7   PROP= 2.*A/(B+A)            00
7   ZM=FLOAT(KM)-PROP
2 120 XMED = ZM * CLAS + XMIN      00
7   RI = DM / CLAS              00
7   DP = 1./(RI*SQRT(2.*3.14159)) 00
1 C
1 C   IMPRESSAO DAS PRIMEIRAS ESTIMATIVAS
1 C
7   WRITE(IMP,1001)
2 1001 FORMAT(1H1,11X, "AJUSTE DE UMA NORMAL TRUNCADA"//          00
6   *10X, "CLASSE", 8X, "FREQ. AC.", 4X, "DIFERENCA"//)
7   DO 200 I=2,NC
7   XSUP=FLOAT(I)*CLAS+XMIN
7   XINF=XSUP-CLAS
7   IF(I.EQ.KM) GO TO 190
7   WRITE(IMP,1002) XINF,XSUP,DISTR(I),D(I)
2 1002 FORMAT(F11.2, " -", F8.2,2F12.4)
7   GO TO 200
2 190 WRITE(IMP,1003) XINF,XSUP,DISTR(I),D(I)
2 1003 FORMAT(F11.2, " -", F8.2,2F12.4, " = D.MAX.")
2 200 CONTINUE
7   WRITE(IMP,1004) XMED,DP
2 1004 FORMAT(//11X, "PRIMEIRAS ESTIMATIVAS"//          00
6   *11X, "MEDIA =", F12.4/
6   *11X, "D.P. =", F12.4/)

1 C
1 C   REFINAMENTO DA ESTIMATIVA DO DESVIO PADRAO
1 C
7   CALL DTMIZA(D,NC,NP,XMIN,CLAS,XMED,DP,IMP)          00
1 C
7   RETURN
END

```

PROJECT	G002	MEMBER	FREQ	DATE	79
LIBRARY	TESE	LEVEL	01:04	TIME	12
TYPE	FORT	USERID	G002	PAGE	01

START COL -----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

```

7   SUBROUTINE FREQ(DISTA,XMIN,CLASS,NC,XLARG,ALTUR,ITIPO,REVERS,
6   *TITULO,KAR,NALG,ND)
1 C
1 C   AUTOR C. BETTINI
1 C   DATA SET/79
1 C
1 C   FUNCAO GRAFAR DIAGRAMAS DE FREQUENCIA RELATIVA NO PLOTTER ,
1 C   COM 4 OPCOES
1 C
1 C   ARGUMENTOS
1 C
1 C   DISTR = VETOR CONTENDO AS FREQUENCIAS DAS CLASSES
1 C   (ABSOLUTAS OU RELATIVAS)
1 C   XMIN = LIMITE INFERIOR DA PRIMEIRA CLASSE
1 C   CLASS = INTERVALO DE CLASSE
1 C   NC = NUMERO DE CLASSES
1 C   XLARG = TAMANHO DO GRAFICO NO EIXO X, EM CM
1 C   ALTUR= ALTURA DO GRAF. EM CM
1 C   ITIPO = 1, SE HISTOGRAMA
1 C           = 2, SE POLIGONO DE FREQUENCIA ACUMULADA
1 C           = 3, SE GRAFICO DE BARRAS P/ DISTR. DISCRETA
1 C           = 4, SE DISTRIBUICAO ACUMULADA EM ESCADA (DISCR.)
1 C   REVERS = +1.0, SE GRAFICO USUAL
1 C           = -1.0, SE GRAFICO INVERTIDO (ROTACAO EM TORNO
1 C           DO EIXO X)
1 C   TITULO = ATE 48 CARACTERES LIVRES A SEREM PLOTADOS
1 C           SOB O EIXO X. DIMENSIONADO NO PROGR. PRINCIPAL
1 C   KAR= NUMERO DE CARACTERES DO TITULO (ATE 48)
1 C   NALG = NUMERO DE ALGARISMOS DA ESCALA X
1 C   ND      = NUMERO DE DECIMAIS NA ESCALA X DO GRAFICO
1 C
1 C   LIMITE ATE 50 CLASSES (SE NECESSITAR, AMPLIAR DIMENSIONS)
1 C
1 C   SUBROUTINA UTILIZADA = EIXO
1 C
7   DIMENSION DISTA(1),TV(3),X(102),Y(102),TITULO(1),DISTR(50)
7   DATA TV/*FREQ*,*. RE*,*LAT.*/
1 C
1 C   CALCULAR FREQ RELATIVAS
1 C
7   SOMA = 0.
7   DO 10 I =1,NC
7   DISTR(I)= DISTA(I)
7   SOMA = SOMA + DISTR(I)
2   10  CONTINUE
1 C
7   DIF = ABS(SOMA-1.0)
7   IF (DIF.LT.0.001) GO TO 25
1 C
7   DO 20 I =1,NC
7   DISTR(I) = DISTR(I) / SOMA
2   20  CONTINUE
1 C
1 C   ACUMULAR OU NAO AS FREQUENCIAS RELATIVAS

```

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER FREQ.  
 LEVEL 01.04  
 USERID G002

DATE 79  
 TIME 12  
 PAGE 02

START  
 COL

1 C  
 2 25 GO TO (40,30,40,30),ITIPO  
 1 C  
 1 C ACUMULADAS  
 1 C  
 3 30 DO 35 I =2,NC  
 7 DISTR(I) = DISTR(I) + DISTR(I-1)  
 2 35 CONTINUE  
 1 C  
 7 YMAX = 1.  
 7 GO TO 50  
 1 C  
 1 C NAO ACUMULADAS  
 1 C SELECCIONAR CLASSE MODAL PARA DIMENSIONAR ALTURA DO GRAFICO  
 1 C  
 2 40 YMAX = DISTR(I)  
 7 DO 45 I = 2,NC  
 7 IF (YMAX.LT.DISTR(I)) YMAX = DISTR(I)  
 2 45 CONTINUE  
 1 C  
 1 C  
 1 C ESCALA VERTICAL EM FUNCAO DA CLASSE MODAL E YMAX  
 1 C ESCALA HORIZONTAL EM FUNCAO NC E XLARG  
 1 C  
 2 50 ESCY = ALTUR/ YMAX  
 7 ESCX = XLARG / FLOAT(NC)  
 1 C  
 1 C COORDENADAS DO GRAFICO  
 1 C  
 1 C COMPOSICAO DOS VETORES X E Y EM FUNCAO DO TIPO DE GRAFICO  
 1 C  
 7 GO TO (70,60,55,70),ITIPO  
 1 C  
 1 C GRAFICO DE BARRAS (OPCAO 3)  
 1 C  
 2 55 DO 56 I=1,NC  
 7 XX= FLOAT(I)\*ESCX  
 7 CALL PLOT(XX,0.,3)  
 7 YY= DISTR(I)\*ESCY  
 7 CALL PLOT(XX,YY,2)  
 7 CALL PLOT(XX,0.,2)  
 2 56 CONTINUE  
 7 GO TO 200  
 1 C  
 1 C POLIGONO DE FREQ. REL. ACUMULADA (OPCAO 2)  
 1 C  
 2 60 DO 65 I =1,NC  
 7 X(I) = FLOAT(I) \* ESCX  
 7 Y(I) = DISTR(I) \* ESCY  
 2 65 CONTINUE  
 1 C  
 1 C ESCALA PARA CALL LINE (FIRSTV E DELTAV)  
 1 C  
 7 X (NC+1) = 0.

PROJECT G002 MEMBER FREQ DATE 79  
 LIBRARY TESE LEVEL 01.04 TIME 12  
 TYPE FORT USERID G002 PAGE 03  
 START COL 1 2 3 4 5 6 7  
 7 X(NC+2) = 1.  
 7 Y (NC+1) = 0.  
 7 Y (NC+2) = REVERS  
 1 C  
 7 GO TO 90  
 1 C  
 1 C GRAFICO TIPO HISTOGGRAMA OU ACUMULADA TIPO ESCADA (OPCOES 1 E 4)  
 1 C  
 2 70 DO 75 I = 1,NC  
 7 DO 74 J = 1,2  
 7 K = (I-1)\* 2 + J  
 7 X(K) = FLOAT(I+J-2) \* ESCX  
 7 Y(K) = DISTR(I) \*ESCY  
 2 74 CONTINUE  
 2 75 CONTINUE  
 1 C  
 1 C ESCALA PARA CALL LINE (FIRSTV E DELTAV)  
 1 C  
 7 NCC = NC \* 2  
 7 X(NCC+1) = 0.  
 7 X(NCC+2) = 1.  
 7 Y(NCC+1) = 0.  
 7 Y(NCC+2) = REVERS  
 1 C  
 1 C TRACADO DA CURVA  
 1 C  
 2 90 GO TO (95,100,200,195),ITIPO  
 1 C  
 2 95 CALL PLOT (X(1),0.,3)  
 7 CALL PLOT (X(1),Y(1),2)  
 7 CALL LINE(X,Y,NCC,1,0,0)  
 7 CALL PLOT (X(NCC),0.,2)  
 7 GO TO 200  
 1 C  
 2 100 CALL LINE (X,Y,NC,1,0,0)  
 1 C  
 7 GO TO 200  
 2 195 DO 196 I=1,NCC,2  
 7 CALL PLOT(X(I),Y(I),3)  
 7 CALL PLOT(X(I+1),Y(I+1),2)  
 2 196 CONTINUE  
 1 C  
 1 C TRACADO DOS EIXOS  
 1 C  
 1 C EIXO X  
 1 C  
 2 200 CICLO = CLASS\*FLOAT(NC)/5.  
 7 NTIC = IFIX(CICLO/ CLASS+0.5)  
 7 VCIC = FLOAT (NTIC) \* CLASS  
 7 XCIC = FLOAT (NTIC) \* ESCX  
 7 NCIC = IFIX(FLOAT(NC)/FLOAT(NTIC)+0.5)  
 7 TAM = XLARG \* 0.017  
 1 C  
 7 ANG = 0.

PROJECT GO02  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER FREQ  
 LEVEL 01.04  
 USERID GO02

DATE 75  
 TIME 12  
 PAGE 04

START

COL -----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

7 CALL EIXO (XMIN, XCIC, VCIC, NCIC, ANG, TITULO, KAR, TAM, NALG, ND, REVERS) OC

1 C OC

1 C EIXO Y OC

1 C OC

7 ANG = 90. OC

7 NDEC = 2 OC

1 C OC

1 C OC

7 GO TO (250,300,250,300), ITIPO OC

2 250 VCIC = 2./FLOAT(NC) OC

7 YCIC = ESCY \* VCIC OC

7 NCIC = IFIX(ALTUR/YCIC+0.5) OC

7 CALL EIXO (0.,YCIC,VCIC,NCIC,ANG,TV,12,TAM,3,NDEC,REVERS) OC

1 C OC

7 GO TO 400 OC

1 C OC

1 C ACUMULADAS OC

1 C OC

2 300 YCIC= ESCY\*0.20 OC

7 CALL EIXO(0.,YCIC, 0.20,5,ANG,TV,12,TAM,3,NDEC,REVERS) OC

1 C OC

2 400 RETURN OC

7 END OC

PROJECT G002 MEMBER GRAF DATE 74  
 LIBRARY TESE LEVEL 01.02 TIME 12  
 TYPE FORT USERID G002 PAGE 01

START

COL 1 2 3 4 5 6 7

7 SUBROUTINE GRAF(ARRAY,XMIN,XMAX,N,NC,KONT,IMP)

1 C

1 C AUTOR C. BETTINI

1 C DATA JUN/79

1 C

1 C FUNCAD= GRAFAR DISTRIBUICOES DE FREQUENCIA NA IMPRESSORA  
 (DOIS GRAFICOS POR DISTRIBUICAO, SENDO O SEGUNDO  
 DE FREQUENCIA ACUMULADA)

1 C

1 C ARGUMENTOS= ARRAY= VETOR AMOSTRA, DIMENSIONADO NO PROGRAMA  
 PRINCIPAL

1 C XMIN,XMAX = VALORES EXTREMOS DA V.A.

1 C N = TAMAÑO DA AMOSTRA

1 C NC = NUMERO DE CLASSES

1 C KONT=1, SE DISTR. CONTINUA

1 C =0, SE DISCRETA

1 C IMP = UNIDADE LOGICA DA SAIDA IMPRESSA

1 C

1 C OBS. NO CASO DE V.A. DISCRETA, AS FREQUENCIAS REFEREM-SE AO  
 1 C LIMITE INFERIOR DA CLASSE

1 C

8 DIMENSION ARRAY(1),KLASSE(50)

8 DATA ASTER/\*\*/

1 C

8 DO 10 I=1,NC

8 KLASSE(I)=0

2 10 CONTINUE

1 C

8 IA=0

8 AMPL=XMAX-XMIN

8 CN=FLOAT(NC)

1 C

8 DO 30 I=1,N

8 IX= IFIX((ARRAY(I)-XMIN)\*CN/AMPL+1.)

8 IF(IX.LT.1.OR.IX.GT.NC) GO TO 30

8 KLASSE(IX)=KLASSE(IX)+1

2 30 CONTINUE

1 C

8 CLASSE=AMPL/CN

1 C

1 C DIMENSIONAMENTO DO GRAFICO EM FUNCAO DA MODA

1 C

8 KMAX=KLASSE(1)

8 DO 301 I=2,NC

8 IF(KLASSE(I).GT.KMAX) KMAX=KLASSE(I)

2 301 CONTINUE

8 CMAX=FLOAT(KMAX)

1 C

2 31 DO 32 I=1,NC

8 IK=IFIX(FLOAT(KLASSE(I))\*CN/CMAX +0.5)

8 XSUP= FLOAT(I)\*CLASSE+XMIN

8 XINF=XSUP-CLASSE

8 IF(IK.EQ.0) GO TO 77

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER GRAF  
 LEVEL 01.02  
 USERID G002

DATE 79  
 TIME 11  
 PAGE 01

START  
 COL

	1	2	3	4	5	6	7
8	IF(KONT.EQ.0.AND.IA.EQ.0) GO TO 315						
8	IF(KONT.EQ.1.AND.IA.EQ.1) GO TO 316						
8	WRITE(IMP,1001) XINF,XSUP,(ASTER,M=1,IK)						00
8	GO TO 32						00
2	315 WRITE(IMP,1011) XINF,(ASTER,M=1,IK)						
2	1011 FORMAT(1X,F8.1,' I',110A1)						
8	GO TO 32						
2	316 WRITE(IMP,1011) XSUP,(ASTER,M=1,IK)						
8	GO TO 32						
2	77 IF(KONT.EQ.0.AND.IA.EQ.0) GO TO 317						
8	IF(KONT.EQ.1.AND.IA.EQ.1) GO TO 318						
8	WRITE(IMP,1009) XINF,XSUP						
2	1001 FORMAT(1X,F8.1,' -',F6.1,' I',110A1)						00
2	1009 FORMAT(1X,F8.1,' -',F6.1,' I')						00
8	GO TO 32						
2	317 WRITE(IMP,1012) XINF						
2	1012 FORMAT(1X,F8.1,' I')						
8	GO TO 32						
2	318 WRITE(IMP,1012) XSUP						
2	32 CONTINUE						00
8	IF(IA.EQ.1) RETURN						00
8	IA=1						00
8	WRITE(IMP,1100)						00
2	1100 FORMAT(1H1,10X,'DISTRIBUICAO DE FREQUENCIA ACUMULADA'//						00
6	* 2X,'CLASSE'//)						00
8	DO 40 I=2,NC						00
8	KLASSE(I)=KLASSE(I)+KLASSE(I-1)						00
2	40 CONTINUE						00
8	CMAX=KLASSE(NC)						00
8	GO TO 31						00
8	END						00

PROJECT 6002  
LIBRARY TESE  
TYPE FORT

MEMBER GRAFEX

DATE 79  
TIME 11  
PAGE 1START  
COL

```

1 C      PROGRAMA PARA TRACAR GRAFICO DE AJUSTE EXPONENCIAL PROXPOROSIDADEO(00
1 C
1 C      AUTOR= BETTINI, 22/12/77
1 C
1 C      ENTRADA= CARTOES
1 C
1 C      1. FORMATO(20A4)
1 C      2. DADOS NO FORMATO ESPECIFICADO TERMINANDO COM 99999.
1 C      3. CONJUNTO DE 2 CARTOES PARA CADA GRAFICO
1 C          CARTAO COM ALFA,BETA
1 C          TITULO (36 COL.)
1 C      4. EDF = /*

7 C      DIMENSION DIST(140),ERRO(140),DD(55),PP(55),TITULO(9),FMT(20)
1 C
7 C      CALL PLOTS(0,0,6)
1 C
1 C      LER FORMATO E DADOS
1 C
7 C      READ(1,1001) FMT
2 1001 FORMAT(20A4)
1 C
7 C      J=1
7 C      NG=0
2 1 READ(1,FMT) DIST(J),ERRO(J)
7 C      IF(DIST(J).GT.8000.) GO TO 888
7 C      J= J+1
7 C      GO TO 1
1 C
1 C      LER OS PARAMETROS DE CADA GRAFICO
1 C
2 888 READ(1,1002,END=999) ALFA,BETA
2 1002 FORMAT(2F10.0)
9 C      J=J-1
7 C      WRITE(3,1003) ALFA,BETA.
2 1003 FORMAT(/2F15.5)
1 C
1 C      TRACADO DO QUADRO
1 C
7 C      IF(NG.LT.3) GO TO 100
7 C      NG=1
7 C      CALL PLOT(26.,-105.,-3)
7 C      GO TO 200
2 100 NG =NG+1
1 C
2 200 CALL NEWPEN(1)
8 C      CALL PLOT(0.,0.,-3)
7 C      CALL PLOT(0.,12.0,2)
8 C      CALL PLOT(12.,12.,2)
7 C      CALL PLOT(12.,0.,2)
7 C      CALL PLOT(0.,0.,2)
7 C      CALL PLOT(3.0,2.5,-3)
1 C
7 C      X=0.

```

PROJECT GO02  
LIBRARY TESE  
TYPE FORT

MEMBER GRAFEX

DATE 79  
TIME 11  
PAGE 2

START

COL 1 2 3 4 5 6 7

```

7      Y= 8.5
7      READ(1,2001) TITULO
2 2001 FORMAT(9A4)
7      WRITE(3,2010) TITULO
2 2010 FORMAT(10X,9A4)
7      CALL SYMBOL(X,Y,0.22,TITULO,0.,36)
7      READ(1,2001) TITULO
8      Y=Y-0.38
7      CALL SYMBOL(X,Y,0.22,TITULO,0.,36)
1 C
1 C      EIXOS DA EXPONENCIAL
1 C
8      CALL PLOT(0.,0.,3)
8      CALL PLOT(0.,-0.2,2)
8      CALL SYMBOL(-0.05,-0.7,0.25,1H0,0.,1)
8      CALL PLOT(0.,0.,3)
7      DO 30 I=1,5
7      XA=FLOAT(I)*1.5
7      XB= XA-0.05
7      XN = FLOAT(I)
7      CALL PLOT(XA,0.,2)
7      CALL PLOT(XA,-.2,2)
7      CALL NUMBER(XB,-0.7,0.25,XN,0.,-1)
7      CALL PLOT(XA,0.,3)
2 30      CONTINUE
1 C
7      CALL SYMBOL(2.,-1.5,.3,14HDISTANCIA (KM),0.,14)
8      CALL PLOT(0.,0.,3)
7      DO 35 I=1,5
8      XA= FLOAT(I)*1.25
7      XB= XA-0.1
7      XN= FLOAT(I)*0.2
8      CALL PLOT(0.0,XA,2)
7      CALL PLOT(-0.2,XA,2)
7      CALL NUMBER(-1.0,XB,0.25,XN,0.,1)
7      CALL PLOT(0.,XA,3)
2 35      CONTINUE
1 C
7      CALL SYMBOL(-1.5,1.0,.3,15HINCERTEZA (RMQ),90.,15)
1 C
1 C      CALCULAR A CURVA TEORICA
1 C
8      KURVA=3
7      GO TO (3010,3020,3030),KURVA
2 3010 DO 3000 I=1,20
7      PP(I)=FLOAT(I)*0.25
7      DD(I)= ALFA + BETA/PP(I)
2 3000 CONTINUE
7      GO TO 3040
2 3020 DO 10 I=1,20
8      PP(I)=FLOAT(I)*0.25
8      DD(I)= ALFA + BETA*PP(I) + GAMA*PP(I)**2
2 10      CONTINUE

```

PROJECT G002  
LIBRARY TESE  
TYPE FORT

MEMBER GRAFEX

DATE 7:  
TIME 1:  
PAGE 3

START

COL -----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

```

7      GO TO 3040
1 C      CALCULAR OS PONTOS DA EXPONENCIAL AJUSTADA
1 C
2 3030 EALFA = EXP(ALFA)
1 C
7      DO 19 I= 1,50
7      PP(I)= FLOAT(I)*0.10
7      DD(I)= EALFA*EXP(BETA/PP(I))
2 19  CONTINUE
1 C
1 C LIMITAR O GRAFICO
2 3040 DO 12 I=16,20
7      IF(DD(I).GT.0.) GO TO 11
7      DD(I) = DD(I-1)
7      PP(I) = PP(I-1)
2 11  IU= 21-I
7      IF(DD(IU).LT.0.9) GO TO 12
7      DD(IU)=DD(IU+1)
7      PP(IU)= PP(IU+1)
2 12  CONTINUE
1 C
7      DD(51)= 0.
7      DD(52)= 0.16
7      PP(51)= 0.
7      PP(52)= 1./1.5
1 C
7      CALL NEWPEN(2)
7      CALL LINE(PP,DD,50,1,0,0)
7      CALL LINE(PP,DD,50,1,0,0)
7      CALL NEWPEN(3)
1 C
7      DO 400 I=1,J
7      PA= DIST(I)*1.5/1000.
8      DA= ERRO(I)*6.25
8      CALL SYMBOL(PA,DA,.2,1,0.,-1)
2 400  CONTINUE
1 C
1 C      POSICIONAR P/NOVO GRAFICO
1 C
7      CALL PLOT(-5.0,11.5,-3)
1 C
7      GO TO 888
1 C
2 999  CALL PLOT(25.,0.,999)
7      CALL EXIT
7      END

```

PROJECT G002  
LIBRARY TESE  
TYPE FORT

MEMBER GRASIM  
LEVEL 01.14  
USERID G002

DATE 79  
TIME 12  
PAGE 01

START  
COL

7 SUBROUTINE GRASIM(X,Y,VX,VMIN,VMAX,N,NC,TIT1,NCAR,IMP)

1 C  
1 C AUTOR = C. BETTINI  
1 C DATA = OUT/79

1 C FUNCAO = TRACAR GRAFICOS PROVENIENTES DA SIMULACAO

1 C ARGUMENTOS

1 C X = VETOR ABCISSAS DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM (UTM ESTE)

1 C Y = VETOR DE ORDENADAS (UTM NORTE)

1 C VX= VETOR DE CONCENTRACOES NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM

1 C VMIN= CONCENTRACAO ARREDONDADA IGUAL OU ABAIXO DO MINIMO

1 C VMAX= CONCENTRACAO ARREDONDADA IGUAL OU ACIMA DO MAXIMO

1 C N = TAMAÑO DE AMOSTRA (NUMERO DE PONTOS)

1 C NC = NUMERO DE CLASSES DO HISTOGRAMA (ATE 50)

1 C TIT1 = ATE 52 CARACTERES A SEREM IMPRESSOS COMO  
1 C CABECALHO NA MOLDURA DO DESENHO

1 C NCAR = NUMERO DE CARACTERES DESSE TITULO

1 C IMP = UNIDADE DE SAIDA PARA MENSAGENS IMPRESSAS

1 C SUBROTINAS

1 C MOLD, PONTOS, QUADRO, ORDEM, FREQ

7 C  
7 C DIMENSION X(N),Y(N),VX(N),DISTR(40),TIT1(13),TIT2(8),TIT3(5)  
7 C DATA TIT2//DIST\*,FRIBUF,EICAOU,DAS\*,CON\*,CENTE,FRACOU,ES//  
7 C DATA TIT3//NATU\*,REZA\*,DA\*,F.D.,P.//

1 C MULDURA

7 C CALL MOLD (4,TIT1,NCAR)

7 C CALL PLOT (3.5,17.5,-3)

7 C CALL QUADRO (0.0,0.0,8.,8.)

1 C SE N = 256, COORDENADAS DOS CENTROS DAS CELAS. NAO PLOTAR

7 C IF(N.EQ.256) GO TO 10

7 C CALL SYMBOL(0.5,-1.0,0.21,35HLOCALIZACAO DA FONTE E DAS AMOSTRAS,  
6 \*0.,35)

7 C CALL PONTOS (X,Y,VX,1.,1.,N,0,3,0.1,0)

2 10 CALL PLOT (8.5,0.0,-3)

7 C CALL QUADRO(0.0,0.0,8.,8.)

7 C CALL SYMBOL (0.5,-1.0,0.21,34HMAPA DE CONTOURNO DAS CONCENTRACOES,  
6 \*0.,34)

1 C PREPARO DA DISTRIBUICAO

7 C AMPL = VMAX - VMIN

7 C IF(NC.LE.40) GO TO 59

7 C WRITE(IMP,1001)

2 1001 FORMAT(5X,'REAJUSTE O NUMERO DE CLASSES PARA NC.LE.40//')

7 C GO TO 200

2 59 DO 60 I = 1,NC

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER GRASIM  
 LEVEL 01.14  
 USERID G002

DATE 7:  
 TIME 1:  
 PAGE 0:

START

COL	1	2	3	4	5	6	7	
2	60	DISTR(I) = 0.						00
7	DO 100 I = 1,N							00
7	K = IFIX((VX(I)-VMIN)*FLOAT(NC)/AMPL+1.)							00
7	IF (K.LT.1.OR.K.GT.NC) GO TO 100							00
7	DISTR(K) = DISTR(K)+1.							00
2	100 CONTINUE							00
7	VG = AMPL / FLOAT(NC)							00
7	CALL PLOT(-5.5,-7.0,-3)							00
7	CALL FREQ(DISTR,VMIN,VG,NC,10.0,5.,1,+1.,TIT2,32,4,0)							00
1	C							00
7	CALL PLOT (1.5,-8.5,-3)							00
1	C							00
7	CALL ORDEM(VX,N,7.0,0,TIT3,20,IMP)							00
1	C							00
7	CALL PLOT (-8.0,-2.0,-3)							00
1	C							00
2	200 RETURN							00
7	END							00

PROJECT G002 MEMBER GRL3GQ DATE 79  
 LIBRARY TESE LEVEL 01.06 TIME 12  
 TYPE FORT USERID G002 PAGE 01

START  
 COL -----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

1 C PROGRAMA GRL3GQ 00  
 1 C 00  
 1 C AUTOR = C. BETTINI 00  
 1 C DATA = NOV/78 00  
 1 C 00  
 1 C ENTRADA 00  
 1 C A) PARAMETROS, PELO ARQUIVO LEC=1 (TIPO CARTAO) 00  
 1 C 1. TITULO DO PROJETO (20A4) 00  
 1 C 2. FORMATO DOS DADOS (20A4) 00  
 1 C 3. OPCAO DE ESCOLHA DE EQUIPE E LINHA 00  
 1 C . IDENTIFICAR EQUIPE E LINHA NO FORMATO ACIMA 00  
 1 C . IDENTIFICAR A LINHA COMO 999 SE DESEJAR TODO ARQUIVO 00  
 1 C 00  
 1 C B) DADOS, PELO ARQUIVO INTRA=5, EM FORMATO ESPECIFICADO 00  
 1 C 00  
 1 C SAIDAS NO CARTAO 2, ACIMA. 00  
 1 C A) LISTAGEM DOS DADOS 00  
 1 C (3 RELATORIOS DISTINTOS, NOS ARQUIVOS 00  
 1 C IMP1=3, IMP2=9, IMP3=10) 00  
 1 C B) GRAFICOS NO ARQUIVO IPLT=7 (FITA-PLOT OU EQUIVALENTE) 00  
 1 C 00  
 1 C  
 7 DIMENSION X(70),Y(70,31),Z(31),TITULO(20),JMT(20), 00  
 6 \*F(70),IS(7),SIM(8) 00  
 7 COMMON JL,LABEL(70),NDEC 00  
 7 DATA IS/1,12,2,5,6,0,11/,SIM/\*C1 \*,\*C2 \*,\*C3 \*,\*I-C4\*,\*N-C4\*, 00  
 6 \*C2+,\*TOTAL,\*L \*/ 00  
 1 C 00  
 1 C UNIDADES LOGICAS DE E/S 00  
 1 C 00  
 7 LEC=1 00  
 7 INTRA=5 00  
 7 IMP1=3 00  
 7 IMP2=9 00  
 7 IMP3=10 00  
 7 IPLT=7 00  
 1 C 00  
 1 C LER TITULO E FORMATO DOS DADOS 00  
 1 C 00  
 7 READ (LEC,1001) TITULO,JMT 00  
 2 1001 FORMAT (20A4) 00  
 7 WRITE(IMP1,1001) TITULO,JMT 00  
 7 READ(LEC,JMT) EEE,EQ2,LLL 00  
 1 C 00  
 1 C INICIALIZAR CONTADORES E VARIAVEIS AUXILIARES 00  
 1 C 00  
 7 IPAG = 0 00  
 7 NP = 0 00  
 7 JL = 0 00  
 7 ILIN = 50 00  
 7 NGR=0 00  
 7 TAM=0. 00  
 7 TAMAN=0. 00  
 7 IFIM=0 00

PROJECT G002 MEMBER GRL3GQ DATE 75  
 LIBRARY TESE LEVEL 01.06 TIME 12  
 TYPE FORT USERID G002 PAGE 01

START  
 COL

-----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

```

1 C
7 CALL PLOTS(0,0,IPLT)
7 CALL PLOT(.2,.2,-3)
2 1111 READ(INTRA,JMT,END=998) EQ1, EQ2, LIN, IPT, XN, YE, (Z(I), I=1,31)
1 C
1 C   ESCOLHA DA LINHA E EQUIPE, SE FOR O CASO
1 C
7 IF(LLL.EQ.999) GO TO 1
7 IF(LLL.NE.LIN) GO TO 1111
1 C
8 JLIN=LIN
6 GO TO 2
1 C
1 C   LER DADOS
1 C
2 1 READ(INTRA,JMT,END=998) EQ1, EQ2, LIN, IPT, XN, YE, (Z(I), I=1,31)
1 C
2 2 NP = NP + 1
1 C
1 C   FIM DE PAGINA
1 C
7 IF (ILIN.LT.50) GO TO 100
7 IPAG = IPAG + 1
7 WRITE (IMP1,1003) TITULO,IPAG
2 1003 FORMAT(1H1,'DEXPRO/DIVEX/SEGEL',15X,20A4,5X,'PAG=',I2//,
6 *34X,'DADOS PRIMARIOS E PERCENTUAIS'//,
6 *1X,'LINHA/EQ',8X,'COORD. UTM MC=69',5X,'----MEDIDAS DO CROMATOGRAFO
6 *AMA EM MM/ML. ATEN=32----',3X,'---PORCENTAGEM DOS COMPONENTES---'
6 *//12X,'PT',7X,'N',8X,'E',12X,'C1',5X,'C2',5X,'C3',4X,'IC4',4X,'NC4'
6 *4',4X,'C2+',2X,'HC-TOTAL',5X,'C1',4X,'C2',4X,'C3',3X,'IC4',3X,'NC4'
6 *',3X,'C2+') 
1 C
7 WRITE (IMP2,1004) TITULO,IPAG
2 1004 FORMAT(1H1,'DEXPRO/DIVEX/SEGEL',15X,20A4,5X,'PAG=',I2//,
6 *34X,'DADOS PROCESSADOS PARA INTERPRETACAO DE ANOMALIAS'//,1X,'LINHO'
6 *A/EQ',9X,'----DADOS PADRONIZADOS Z= (X-XM)/S----',6X,'----'
6 *--CONTRASTES COM O BG FORA DAS ANOMALIAS----',10X,'PT',6X,'C1',500
6 *X,'C2',5X,'C3',4X,'IC4',4X,'NC4',4X,'C2+',3X,'TOTAL',5X,'CH4',6X,'C1'
6 *C2',6X,'C3',5X,'IC4',5X,'NC4',4X,'C2+',4X,'TOTAL')
1 C
7 WRITE (IMP3,1005) TITULO,IPAG
2 1005 FORMAT(1H1,'DEXPRO/DIVEX/SEGEL',05X,20A4,1X,'PAG=',I2//,
6 *15X,'DADOS PROCESSADOS PARA INTERPRETACAO DE ANOMALIAS'//,1X,'LINHO'
6 *A/EQ',20X,'---- R A Z O E S ----',20X,'PT',6X,'C1/C2+',3X)
6 *,'T/C1',3X,'IC4/N',3X,'C2/C4')
7 WRITE(IMP1,1006) EQ1, EQ2, LIN
7 WRITE(IMP2,1006) EQ1, EQ2, LIN
7 WRITE(IMP3,1006) EQ1, EQ2, LIN
7 ILIN = 2
1 C
1 C
1 C   IMPRESSAO DA LINHA DE DADOS
1 C   TESTE DE PERTINENCIA A MESMA LINHA SISMICA
1 C

```

180.

PROJECT	G002	MEMBER	GRL3GQ	DATE	7
LIBRARY	TESE	LEVEL	01-06	TIME	11
TYPE	FORT	USERID	G002	PAGE	01

START

```

2 100 IF(LIN.EQ.JLIN) GO TO 300
1 C
1 C TESTE DE PRIMEIRO GRAFICO
1 C
1 C
1 C ROTINA PARA FECHAR GRAFICO
1 C
2 200 CONTINUE
1 C
7 DO 201 I =1,JL
7 X(I) = FLOAT(I-1) * 0.5
2 201 CONTINUE
7 X(JL+1) = 0.
7 X(JL+2) = 1.
1 C
7 CALL NEWPEN (1)
8 IF(TAMAN.GT.160.) GO TO 590
2 202 CALL MOLDUR (EQ1,JLIN,TAM)
1 C
1 C GRAFICOS DOS PERFIS
1 C
1 C 1. LEITURAS DIRETAS
1 C
7 CALL PLOT (4.5,14.0,-3)
8 NDEC=0
7 CALL EIXOS (5,2.0,1.5,10.,1,0.)
7 CALL SYMBOL(2.,11.,0.35,32)LEITURAS DO CROMATOGRAMA (MM/ML),0.,32)
1 C
7 F (JL+1) = -2.30259
7 F(JL+2) = 1.1513
1 C
7 DO 222 I = 1,7
7 DO 221 K = 1,JL
7 F(K) = Y(K,I)
8 IF(F(K).GT.10.) F(K)=10.
2 221 CONTINUE
7 M = I
7 IF (M.GT.4) M = M -3
7 CALL NEWPEN (M)
7 ISS = IS(I)
7 CALL LINE(X,F,JL,1,1,ISS)
8 XP=X(JL)+0.6
8 YP=5.0+FLOAT(I)*0.6
8 CALL SYMBOL(XP,YP,0.3,ISS,0,-1)
8 XP=XP+0.6
8 YP=YP-0.15
7 CALL SYMBOL (XP,YP,0.30,SIM(I),0.,4)
8 IF(I.LT.7) GO TO 222
8 XP=XP+0.88
8 CALL SYMBOL(XP,YP,0.12,SIM(8),0.,4)
2 222 CONTINUE
1 C 2. PORCENTAGENS
1 C
8 CALL PLOT(0.,-11.5,-3)

```



PROJECT	G002	MEMBER	GRL3GQ	DATE	7
LIBRARY	TESE	LEVEL	01.06	TIME	12
TYPE	FORT	USERID	G002	PAGE	01

START

COL	1	2	3	4	5	6	7
-----	---	---	---	---	---	---	---

```

1 C
8   CALL PLOT(-4.5,29.5,-3)
8   CALL NEWPEN(1)
8   CALL MOLDUR(EQ1,JLIN,TAM)
1 C
1 CC RAZAO L/P
1 C
8   CALL PLOT(4.5,21.2,-3)
1 C
8   CALL EIXOS (4,1.,1.4,10.,1,0.)
8   CALL SYMBOL(2.,4.5,0.35,24HLEVES / PESADOS (C1/C2+),0.,24)
8   F(JL+1)=ALOG(0.1)
8   F(JL+2)=ALOG(10.)
1 C
8   DO 521 K=1,JL
8   F(K)=Y(K,28)
2 521 CONTINUE
8   CALL NEWPEN(2)
8   M=IS(1)
8   CALL LINE(X,F,JL,1,1,M)
1 C
1 C RAZAO T/C1
8   CALL NEWPEN(1)
8   CALL PLOT(0.,-6.87,-3)
8   CALL EIXOS (3,1.5,1.0,2.,0,0.)
8   CALL SYMBOL(2.,5.0,0.35,25HTOTAL HC GASOSOS / METANO,0.,25)
8   F(JL+1)=0.
8   F(JL+2)= ALOG(2.)/1.5
1 C
8   DO 621 K=1,JL
8   F(K)= Y(K,29)
2 621 CONTINUE
8   CALL NEWPEN(3)
8   M= IS(2)
8   CALL LINE(X,F,JL,1,1,M)
1 C
1 C RAZAO I-C4/N-C4
1 C
8   CALL NEWPEN(1)
8   CALL PLOT(0.,-6.36,-3)
8   NDEC=2
8   CALL EIXOS (4,1.,1.2,2.,2,0.)
8   CALL SYMBOL(2.,4.5,0.35,21HISO-BUTANO / N-BUTANO,0.,21)
8   F(JL+1)= ALOG(0.25)
8   F(JL+2)= ALOG(2.)
1 C
8   DO 721 K=1,JL
8   F(K)= Y(K,30)
2 721 CONTINUE
1 C
8   CALL NEWPEN(4)
8   M=IS(3)
8   CALL LINE(X,F,JL,1,1,M)
1 C

```

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER GRL3GQ  
 LEVEL 01.06  
 USERID G002

DATE 7  
 TIME 1  
 PAGE 0

START

COL -----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

```

1 C  RAZAO C2/C4
1 C
8   CALL NEWPEN(1)
8   CALL PLOT(0.,-6.36,-3)
8   CALL EIXOS (4,1.,1.6,10.,2,0.)
8   CALL SYMBOL(2.,4.5,0.35,16HETANO / N-BUTANO,0.,16)
8   F(JL+1)= ALOG(0.01)
8   F(JL+2)= ALOG(10.)
8   DO 821 K=1,JL
8   F(K)=Y(K,31)
2 821   CONTINUE
1 C
8   CALL NEWPEN(2)
8   M=IS(4)
8   CALL LINE(X,F,JL,1,I,M)
8   TAM=TAM+2.-4.5
8   CALL PLOT(TAM,-64.61,-3)
8   TAMAN=TAMAN+TAM
8   TAM=0.
8   IF(IFIM.EQ.1) GO TO 999
1 C
1 C  ROTINA PARA ABRIR NOVO GRAFICO
1 C
7   JL = 0
7   JLIN = LIN
7   IF(ILIN.LE.2) GO TO 300
7   WRITE (IMP1,1006) EQ1,EQ2,LIN
2 1006 FORMAT(/1X,A4,A1,I3)
7   WRITE (IMP2,1006) EQ1,EQ2,LIN
7   WRITE (IMP3,1006) EQ1,EQ2,LIN
7   ILIN = ILIN + 2
1 C
2 300  JL = JL + 1
1 C
1 C  IMPRESSAO DOS DADOS
1 C
7   WRITE(IMPI,1009) IPT,XN,YE,(Z(I),I=1,13)
2 1009 FORMAT (11X,I3,F11.0,F9.0,F11.1,5F7.1,F9.1,2X,6F6 .1)
7   WRITE (IMP2,1010) IPT,(Z(I),I=14,27)
2 1010 FORMAT (9X,I3,1X,7F7.1,1X,7F8.1)
7   WRITE(IMP3,1011) IPT,(Z(I),I=28,31)
2 1011 FORMAT(19X,I3,5X,2F7.1,2F8.2)
1 C
1 C  PREPARAR PLOT
1 C
8   DO 400 K=1,7
8   Y(JL,K)= ALOG(Z(K))
2 400  CONTINUE
8   DO 450 K=8,13
8   Y(JL,K)= Z(K)
2 450  CONTINUE
1 C
8   DO 445 K=14,20
8   Y(JL,K)=Z(K)

```

PROJECT	G002	MEMBER	GRL3GQ	DATE	75
LIBRARY	TESE	LEVEL	01.06	TIME	12
TYPE	FORT	USERID	G002	PAGE	01

START COL ---+---1---+---2---+---3---+---4---+---5---+---6---+---7---

```

8       IF(Z(K).LT.-2) Y(JL,K)=-2
8       IF(Z(K).GT.5.) Y(JL,K)=5.
2   445   CONTINUE
1   C
8       DO 460 K=28,31
8       Y(JL,K)= ALOG(Z(K))
7       IF(K.EQ.28.AND.Z(K).GT.1500.) Y(JL,K)=7.313
7       IF(K.EQ.28.AND.Z(K).LT.0.100) Y(JL,K)=-2.303
7       IF(K.EQ.29.AND.Z(K).GT.9.000) Y(JL,K)=0.95
7       IF(K.EQ.29.AND.Z(K).LT.1.000) Y(JL,K)=0.
7       IF(K.EQ.30.AND.Z(K).GT.5.000) Y(JL,K)=1.609
7       IF(K.EQ.30.AND.Z(K).LT.0.250) Y(JL,K)=-1.386
7       IF(K.EQ.31.AND.Z(K).GT.200.0) Y(JL,K)=5.298
7       IF(K.EQ.31.AND.Z(K).LT.0.010) Y(JL,K)=-4.605
2   460   CONTINUE
1   C
8       LABEL(JL)= IPT
1   C
1   C   FECHAR PLOT
1   C
7       ILIN = ILIN + 1
7       GO TO 1
2   590   TAMAN=-TAMAN
8       CALL PLOT(TAMAN,0.,-3)
7       TAMAN =0.
1   C
1   C   MENSAGEM PARA O OPERADOR DE PLOTER DE MESA, NO LIMITE DE 1.60 M
1   C
7       CALL OPMES("AVANCE O PAPEL E CONTINUE PLOTANDO",34)
1   C
7       GO TO 202
1   C
1   C   FECHAR ULTIMO PLOT
1   C
2   998  IFIM=1
7       GO TO 200
1   C
2   999  WRITE (IMPI,1020) NP
2   1020 FORMAT (1H1,10X,I5,2X,"PONTOS LISTADOS"//)
7       CALL PLOT(30.,0.,999)
7       STOP
7       END

```

DATE 7  
 TIME 11  
 PAGE 0

 START  
 COL

 PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT  
 MEMBER HISTC  
 LEVEL 01.07  
 USERID G002

7 SUBROUTINE HISTC(STOG,ACLS,ESCALA,PC,TITULG,NCAR)

 1 C  
 1 C AUTOR= C.BETTINI  
 1 C DATA JUN/79

 1 C FUNCAO = TRACAR HISTOGRAMAS CIRCULARES ("ROSACEAS"), NO  
 1 C PLOTTER, EM TRES CORES

1 C ARGUMENTOS

 1 C STOG = VETOR DE FREQUENCIAS DE CLASSES (RELATIVAS OU  
 1 C ABSOLUTAS), DIMENSIONADO NO PROGRAMA PRINCIPAL  
 1 C OBS. O LIMITE INFERIOR DE STOG(1) E O AZIMUTE  
 1 C 0 GRAU (NORTE) OS AZIMUTES CRESCEM NO  
 1 C SENTIDO HORARIO

1 C ACLS = INTERVALO DE CLASSE, EM GRAUS

1 C ESCALA= RAIO DA CLASSE MODAL, EM CM

1 C PC = PORCENTAGEM DO CIRCULO-REFERENCIA

1 C TITULG= RECOMENDA-SE NAO MAIS QUE 40 CARACTERES

 1 C NCAR = NUMERO DE CARACTERES DO TITULO  
 1 C SE NAO DESEJAR TITULO, FAZER NCAR=0 NO PROGRAMA  
 1 C PRINCIPAL E USAR TITULO HIPOTETICO

7 DIMENSION X(220),Y(220),STOG(360),TITULO(1)

7 DATA ASTER/\*\*//

7 CONST=3.14159/180.

7 TOTAL=0.

7 NC=IFIX(360./ACLS)

7 XMAX = STOG(1)

7 DO 935 M=1,NC

7 IF(XMAX.LT.STOG(M)) XMAX=STOG(M)

7 TOTAL=TOTAL+STOG(M)

2 935 CONTINUE

7 CALL NEWPEN(2)

7 TETA2=0.

7 STOG(NC+1)=STOG(1)

7 DO 40 J=1,NC

7 TETA1=TETA2

7 TETA2=TETA2+ACLS

7 RAI0=STOG(J)\*ESCALA/XMAX

7 CALL BOLA(0.,0.,RAI0,TETA1,TETA2)

7 XU=SIN(TETA2\*CONST)\*STOG(J+1)\*ESCALA/XMAX

7 YU=COS(TETA2\*CONST)\*STOG(J+1)\*ESCALA/XMAX

7 CALL PLOT(XU,YU,2)

3 40 CONTINUE

7 AXPOS=ESCALA/10.

7 AXNEG=-AXPOS

7 CALL NEWPEN(3)

7 CALL PLOT(0.,AXNEG,+3)

7 CALL PLOT(0.,AXPOS,+2)

7 CALL PLOT(AXNEG,0.,+3)

7 CALL PLOT(AXPOS,0.,+2)

7 NCC=1

7 IF(ACLS.GT.20.) NCC=2

PROJECT GO02  
LIBRARY TESE  
TYPE FORT

MEMBER HISTC  
LEVEL 01.07  
USERID GO02

DATE 74  
TIME 12  
PAGE 01

START

COL -----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

```
7 DO 60 K=1,NCC
7 PORC=FLOAT(K)*PC/100.
7 RAI0=PORC*ESCALA*TOTAL/XMAX
7 CALL BOLA(0.,0.,RAI0,10.,350.)
7 YU=RAI0-0.1
7 PORC=PORC*100.
7 CALL NUMBER(-0.2,YU,0.2,PORC,0.,-1)
2 60 CONTINUE
7 IF(NCAR.EQ.0) GO TO 70
7 ALTUR= ESCALA/20.
7 A=-(FLOAT(NCAR)/2.)*ALTUR
7 B=-1.5*ESCALA
7 CALL SYMBOL(A,B,ALTUR,TITULO,0.,NCAR)
2 70 CALL NEWPEN(1)
7 RETURN
7 END
```

PROJECT G002  
LIBRARY TESE  
TYPE FORT

MEMBER MAPTON  
LEVEL 01.01  
USERID G002

DATE 7  
TIME 11  
PAGE 0

START

COL 1 2 3 4 5 6 7

1 C PROGRAMA MAPTON  
1 C AUTOR C.BETTINI  
1 C DATA NOV/77  
1 C  
1 C FUNCAO: PRODUZIR MAPAS DE CONTORNO IMPRESSOS COM SUPERPOSICAO  
1 C DE CARACTERES, A PARTIR DE DADOS EM FORMA (X,Y,Z),  
1 C COM OPCOES PARA MEDIA MOVEL (TENDENCIA E RESIDUOS)  
1 C  
1 C ENTRADA  
1 C PARAMETROS NA UNIDADE LEC=1 (TIPO CARTAO)  
1 C DADOS (X,Y,Z) NA UNIDADE INTRA= 5 (AJUSTAR JCL)  
1 C  
1 C CARTAO 1. (7I5) CONTENDO, NA ORDEM=  
1 C  
1 C NIV = NUMERO DE FAIXAS DE CONTORNO (ATE 10)  
1 C KURVA=1, SE DESEJAR CURVA EM BRANCO( 1 CARATER ) ENTRE 2 FAIXAS  
1 C CONTIGUAS. DEIXAR EM BRANCO, CASO CONTRARIO.  
1 C LPOL= 6 OU 8 (LINHAS/POL DA IMPRESSORA)  
1 C NPAS= NUMERO DE CELAS DE CADA LADO DA CELA A SER SUAVIZADA POR  
1 C MEDIA MOVEL  
1 C IRES= 1 SE DESEJAR RESIDUOS, BRANCO CASO CONTRARIO  
1 C NP= NUMERO ESTIMADO DE PONTOS  
1 C ITEND= NUMERO DE VEZES A SUAVIZAR A SUPERFICIE P/ OBTER TENDENCIAO  
1 C  
1 C CARTAO 2. (7F10.0,6X,A4), CONTENDO, NA ORDEM  
1 C  
1 C ZMIN= CONTORNO MINIMO  
1 C ZMAX= CONTORNO MAXIMO (=ZMIN+10XI.C.)  
1 C XMIN= COORDENADA LESTE MINIMA (ESQUERDA)  
1 C XMAX= COORDENADA LESTE MAXIMA (DIREITA)  
1 C YMIN= COORDENADA NORTE MINIMA (EM BAIXO)  
1 C YMAX= COORDENADA NORTE MAXIMA (EM CIMA)  
1 C ESC = FATOR DE ESCALA, EM UNIDADES DO USUARIO POR CENTIMETRO DE  
1 C MAPA. EXEMPLOS =  
1 C A) COORDENADAS EM MM, MAPA 1/1 ESC=10.  
1 C B) COORD. EM CM, MAPA AMPLIADO 2X ESC= 0.5  
1 C C) COORD. UTM EM METROS. MAPA 1/250000. ESC=2500.  
1 C UNID= NOME ABREVIADO DA UNIDADE CARTOGRAFICA EM QUE SE ENCONTRAM  
1 C AS COORDENADAS (ATE 4 LETRAS) EX. KM,M,MM,FT,MILH  
1 C  
1 C CARTAO 3. (I4,19A4) CONTENDO, NA ORDEM=  
1 C  
1 C INTRA= NUMERO DA UNIDADE DE ENTRADA DOS DADOS  
1 C EXEMPLO= 1= CARTAO, 6=FITA (COLOCAR FT06).  
1 C FMT= FORMATO DOS DADOS ENTRE PARENTESSES.  
1 C  
1 C CARTAO 4. (20A4)  
1 C  
1 C TITULO= TITULO DO MAPA,ESCALA,DATA,ETC.  
1 C  
1 C \*\*\* SAIDA= MAPA IMPRESSO EM TONS DE CINZA

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER MAPTON  
 LEVEL 01.01  
 USERID G002

DATE 75  
 TIME 12  
 PAGE 02

START  
 COL

7 REAL LINHA

7 DIMENSION CONT(102,102),LINHA(3,132),  
 6 \*CARAC(3,12),CONTR(3),TITULO(20),FMT(19),CONTUR(12)  
 7 COMMON NCOLA,NLIN1,LL,K,L,M,GLN,GCN,KS,  
 6 \*ZGRID(102,102),SUAV(102,102),RESID(102,102)  
 7 DATA CARAC/3\*' ',\*' ',2\*' ',\*' =',2\*' ',\*' +',2\*' ',\*' X',\*' ',\*' F',\*' 0',  
 6 \*' -',\*' ',\*' =',\*' 0',\*' =',\*' +',\*' 0',\*' ',\*' -',\*' X',\*' 0',\*' =',\*' X',\*' 0',\*' A',\*' V',  
 6 \*' 0',\*' 3\*' A' /\*,CONTR/\*' ',2\*' +',\*' /,TRACO/\*' -',\*' /,BAR/\*' I' /  
 1 C DATA CARAC/3\*' ',\*' ',2\*' ',\*' =',2\*' ',\*' +',2\*' ',\*' X',\*' 2\*' ',\*' =',  
 1 C \*' 0',\*' ',\*' V',\*' 0',\*' ',\*' X',\*' 0',\*' ',\*' =',\*' X',\*' 0',\*' ',\*' +',\*' X',\*' 0',\*' X',\*' H',  
 1 C \*' 0',\*' 3\*' /\*,CONTR/\*' ',2\*' +',\*' /,TRACO/\*' -',\*' /,BAR/\*' I' /  
 1 C  
 1 C  
 1 C LEITURA PARAMETROS  
 1 C

2 I READ(1,1001,END=999) NIV,KURVA,LPOL,NPAS,IRES,NP,ITEND,  
 6 \*ZMIN,ZMAX,XMIN,XMAX,YMIN,YMAX,ESC,UNID,  
 6 \*INTRA,FMT,  
 6 \*TITULO  
 2 1001 FORMAT(7I5/7F10.0,6X,A4/I4,19A4/20A4)

1 C INICIAR CONTADORES, AREAS DE TRABALHO

1 C  
 7 WRITE(3,1001) NIV,KURVA,LPOL,NPAS,IRES,NP,ITEND,  
 6 \*ZMIN,ZMAX,XMIN,XMAX,YMIN,YMAX,ESC,UNID,INTRA,FMT,TITULO  
 1 C

8 NPT=0  
 7 DO 10 I=1,102  
 7 DO 10 J=1,102  
 7 ZGRID(I,J)=0.  
 7 CONT(I,J)=0.  
 7 SUAV(I,J)=0.  
 2 10 CONTINUE

1 C DIMENSIONAMENTO DO GRID, REAJUSTE DOS LIMITES

1 C  
 7 SN=YMAX-YMIN  
 7 EW=XMAX-XMIN  
 7 AREA= SN\*EW/FLOAT(NP)  
 7 CELA= SQRT(AREA)/4.

1 C  
 1 C\*-\*-\*-\*-\*  
 7 WRITE(3,5001) CELA  
 2 5001 FORMAT(10X,'CELA=',F15.4/)

1 C  
 1 C  
 2 2 NCOL= EW/CELA+2.  
 8 NLIN = SN/CELA+2.  
 7 IF(NLIN.LE.100.AND.NCOL.LE.100) GO TO 3  
 7 CELA= CELA\*1.1  
 7 GO TO 2

1 C REAJUSTAR P/ CASAR COM LINHAS IMPRESSAS  
 1 C INICIAR PELAS COLUNAS

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER MAPTON  
 LEVEL 01.01  
 USERID G002

DATE 7  
 TIME 1  
 PAGE 0

START

COL -----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

```

2 3  COLIM= ESC*2.54/10.
7  NCIMP = EW/COLIM + 0.5
7  IF(NCIMP.LT.NCOL) NCOL = NCIMP
7  NCG = IFIX(FLOAT(NCIMP)/FLOAT(NCOL)+0.5)
7  NCOL = NCIMP/NCG
7  IF(NCOL.GT.100) NCOL=100
7  NCG = NCIMP/NCOL
7  NCOL = NCIMP/NCG+1
7  NCIMP= NCOL * NCG
7  CELEW= COLIM*FLOAT(NCG)
7  XMIN=XMIN-CELEW
1 C*-*-*-*-*-
7  WRITE(3,5002) NLIN,NCOL,CELA,COLIM,NCIMP,NCG,NCOL,CELEW,XMIN
2  5002 FORMAT(5X,'NLIN=',I4,' NCOL=',I4,' CELA=',F12.4,' COLIM=',F12.4,
6  *' NCIMP=',I4,' NCG=',I4,' NCOL=',I4,' CELEW=',F12.4,
6  *' XMIN=',F12.4/)
```

```

1 C
1 C  NUMERO DE TIRAS
1 C
7  NTIRA= NCIMP/130
7  IR= NCIMP-NTIRA*130
7  IF(IR.GT.0) NTIRA=NTIRA+1
7  NCPAG= NCOL/NTIRA
```

```

1 C
1 C  AJUSTE DAS LINHAS
1 C
7  NLIN= SN/CELEW+2.
7  XLIN= ESC*2.54/LPOL
7  NLIMP = SN/XLIN + 0.5
7  IF(NLIMP.LT.NLIN) NLIN=NLIMP
7  NLG = IFIX(FLOAT(NLIMP)/FLOAT(NLIN)+0.5)
7  NLIN = NLIMP/NLG
7  IF(NLIN.GT.100) NLIN=100
7  NLG = NLIMP/NLIN
7  NLIN = NLIMP/NLG+1
7  NLIMP = NLIN*NLG
7  CELNS = XLIN*FLOAT(NLG)
7  YMAX=YMAX+CELNS
```

```

1 C
1 C  ESTABELECER AREA DE INFLUENCIA DE CADA CELA
7  IF(NLIN-NCOL) 11,11,12
2  11  IG=NLIN/10
7  GO TO 13
2  12  IG=NCOL/10
2  13  IF(IG.LT.3)IG=3
7  WRITE(3,5003) NTIRA,NCPAG,NLIMP,NLG,NLIN,CELNS,YMAX,IG
2  5003 FORMAT(5X,'NTIRA=',I4,' NCPAG=',I4,' NLIMP=',I4,' NLG=',I4,
6  *' NLIN=',I4,' CELNS=',F12.4,' YMAX=',F12.4,' IG=',I4/)
```

```

1 C
1 C  LEITURA DOS DADOS (PONTOS DE CONTROLE)
1 C
2  100  READ(INTRA,FMT,END=300) X,Y,Z
7  IF(X.LT.XMIN.OR.X.GT.XMAX.OR.Y.LT.YMIN.OR.Y.GT.YMAX) GO TO 100
7  NPT=NPT+1
```

PROJECT G002 MEMBER MAPTON DATE 7  
 LIBRARY TESE LEVEL 01.01 TIME 12  
 TYPE FORT USERID G002 PAGE 0

START COL ---+--- 1 ---+--- 2 ---+--- 3 ---+--- 4 ---+--- 5 ---+--- 6 ---+--- 7

```

1 C   CALCULO DOS INDICES DO GRID
1 C
7 I= (YMAX-Y)/CELNS+1
7 J= (X-XMIN)/CELEW+I
1 C
1 C   AREA DE INFLUENCIA DO PONTO
1 C
7 JE= J-IG
7 JW= J+IG
7 IN= I-IG
7 IS= I+IG
7 IF(JE.LT.1) JE=1
7 IF(JW.GT.NCOL) JW=NCOL
7 IF(IN.LT.1) IN=1
7 IF(IS.GT.NLIN) IS=NLIN
1 C
1 C   ACUMULAR CONTADORES E SOMADORES DE CADA CELA NA
1 C   ZONA DE INFLUENCIA
1 C
7 DO 200 II= IN,IS
7 DO 200 JJ=JE,JW
8   FI=FLOAT(II-I)**2
7   FJ=FLOAT(JJ-J)**2
7   PESO=1./(1.+ABS(FI)+ABS(FJ))
7   ZGRID (II,JJ)=ZGRID(II,JJ)+PESO*Z
7   CONT(II,JJ)=CONT(II,JJ)+PESO
2 200  CONTINUE
7 GO TO 100
1 C
1 C   FINAL DOS DADOS, PREENCHER OS CLAROS DO GRID.
1 C*-*-*-*-
2 300 WRITE(3,5005) ((ZGRID(I,J),CONT(I,J),J=1,5),I=1,5)
2 5005 FORMAT(//10X,'IMPRESSAO DE ZGRID,CONT NO PRIMEIRO BLOCO 5X5'//)
6   *5(3X,2F10.2)/)
1 C
7 DO 500 IS=1,5
7 IBRAN=0
7 DO 400 I=1,NLIN
7 DO 400 J=1,NCOL
7 IF(CONT(I,J).GT.0.) GO TO 400
7 CONTA=0.
7 Z=0.
7 KONT=0
7 I1=I-IS
7 IF(I1.LT.1) I1=1
7 I3=I+IS
7 IF(I3.GT.NLIN) I3=NLIN
7 J1= J-IS
7 IF(J1.LT.1) J1=1
7 J3=J+IS
7 IF(J3.GT.NCOL) J3=NCOL
13   DO 350 IT=I1,I3
12   DO 350 JT=J1,J3
12   IF(CONT(IT,JT).EQ.0.) GO TO 350
  
```

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER MAPTON  
 LEVEL 01.01  
 USERID G002

DATE 7/1  
 TIME 1  
 PAGE 0

START

COL 1 2 3 4 5 6 7

```

13      KONT=KONT+1
13      CONTA=CONTA+ CONT(IT,JT)
13      Z=Z+ZGRID(IT,JT)
2 350    CONTINUE
8      ITEST=5*IS
8      IF(KONT.LT.ITEST) GO TO 360
8      ZGRID(I,J)=Z/FLOAT(KONT)
8      CONT(I,J)= CONTA/FLOAT(KONT)
8      GO TO 400
2 360    IBRAN=1
2 400    CONTINUE
7      IF(IBRAN.EQ.0) GO TO 550
2 500    CONTINUE
7      WRITE(3,5005) ((ZGRID(I,J),CONT(I,J),J=1,5),I=1,5)
1 C      CALCULAR AS MEDIAS PONDERADAS EM CADA CELA
2 550    DO 560 I=1,NLIN
7      DO 560 J=1,NCOL
8      IF(CONT(I,J).EQ.0.) GO TO 560
7      ZGRID(I,J)=ZGRID(I,J)/CONT(I,J)
2 560    CONTINUE
1 C      SUAVIZACAO ITEND VEZES, COM NPAS CELAS DE CADA LADO
1 C
7      IF(ITEND.LT.1) GO TO 800
10     DO 600 I=1,NLIN
10     DO 600 J=1,NCOL
10     RESID(I,J)= ZGRID(I,J)
2 600    CONTINUE
1 C
10     DO 650 NS= 1,ITEND
13     DO 640 I=1,NLIN
16     DO 630 J=1,NCOL
16     SUAV(I,J)= 0.
16     CONTA = 0.
16     I1= I-NPAS
16     I3= I+NPAS
16     J1= J-NPAS
16     J3= J+NPAS
16     IF(I1.LT.1) I1=1
16     IF(I3.GT.NLIN) I3= NLIN
16     IF(J1.LT.1) J1=1
16     IF(J3.GT.NCOL) J3= NCOL
19     DO 620 II= I1,I3
21     DO 610 JJ= J1,J3
22     SUAV(I,J)= SUAV(I,J)+ RESID(II,JJ)
22     CONTA = CONTA +1.
2 610    CONTINUE
2 620    CONTINUE
19     SUAV(I,J) = SUAV(I,J)/CONTA
2 630    CONTINUE
2 640    CONTINUE
1 C
10     IF(NS.EQ.ITEND) GO TO 650
1 C
10     DO 645 I=1,NLIN

```

DATE 75  
 TIME 11  
 PAGE 00

 PROJECT GO02 MEMBER MAPTON  
 LIBRARY TESE LEVEL 01.01  
 TYPE FORT USERID GO02

 START COL 1 2 3 4 5 6 7  
 10 DO 645 J=1,NCOL  
 10 RESID(I,J)= SUAV(I,J)  
 2 645 CONTINUE  
 1 C  
 2 650 CONTINUE  
 1 C  
 1 C CALCULO DOS RESIDUOS  
 1 C  
 7 DO 700 I=1,NLIN  
 7 DO 700 J=1,NCOL  
 7 RESID(I,J)= ZGRID(I,J)-SUAV(I,J)  
 2 700 CONTINUE  
 1 C  
 1 C INTERVALO DE CONTORNO  
 1 C  
 2 800 XNIC= FLOAT(NIV)  
 7 ZIC = (ZMAX-ZMIN)/XNIC  
 8 ZIR=ZIC/2.  
 7 RMIN = -(ZMAX-ZMIN)/4.  
 21 NLIN1 = NLIN-1  
 1 C RECONSTITUIR CANTO SUP ESQUERDO  
 7 XMIN = XMIN+CELEW  
 7 YMAX=YMAX-CELNS  
 7 DO 850 I=1,NLIN  
 7 DO 850 J=1,NCOL  
 10 ZGRID(I,J)= (ZGRID(I,J)-ZMIN)/(ZIC)+1.  
 1 C ZGRID(I,J)= (ZGRID(I,J)-ZMIN)/(ZIC +1.)  
 10 IF(ITEND.LT.1) GO TO 850  
 10 SUAV(I,J)= (SUAV(I,J)-ZMIN)/(ZIC)+1.  
 10 SUAV(I,J)= (SUAV(I,J)-ZMIN)/(ZIC + 1.)  
 10 RESID(I,J)= (RESID(I,J)-RMIN)/(ZIR)+1.  
 10 RESID(I,J)= (RESID(I,J)-RMIN)/(ZIR+1.)  
 2 850 CONTINUE  
 7 WRITE(3,5005) ((ZGRID(I,J),CONT(I,J),J=1,5),I=1,5)  
 1 C  
 1 C DESLIGAR SALTO DE PAGINA  
 1 C  
 7 WRITE(3,1235)  
 2 1235 FORMAT(1HQ)  
 1 C  
 1 C IMPRIMIR MAPAS DE CONTORNO NATURAL, SUAVIZADO E RESIDUOS  
 1 C  
 7 DO 1500 MZ = 1,3  
 1 C  
 1 C REPETICAO PARA O NUMERO NECESSARIO DE TIRAS  
 1 C  
 10 DO 1000 KI= 1,NTIRA  
 10 GO TO (910,920,930),MZ  
 2 910 WRITE(3,1835) TITULO,KI  
 2 1835 FORMAT(1H1,10X,20A4//11X,\*MAPA NATURAL, TIRA NUMERO\*,I4//)  
 10 GO TO 940  
 2 920 WRITE(3,1836) TITULO,ITEND,NPAS,KI  
 2 1836 FORMAT(1H1,10X,20A4//11X,\*MAPA DE TENDENCIA COM\*,I5,\* SUAVIZACAO\*  
 6 \*ES, USANDO\*,I5,\* CELAS CADA LADO\*,5X,\* TIRA\*,I4//)

PROJECT G002 MEMBER MAPTON DATE 7  
 LIBRARY TESE LEVEL 01.01 TIME 1  
 TYPE FORT USERID G002 PAGE 0

1 2 3 4 5 6 7

GO TO 940  
 930 WRITE(3,1837) TITULO,KI  
 1837 FORMAT (1H1,10X,20A4//1IX,\*MAPA RESIDUAL, TIRA NUMERO\*,I4//)  
 940 INIC = (KI-1)\*NCPAG+1  
 IFIM = INIC+ NCPAG-1  
 IF(KI.EQ.NTIRA) IFIM= NCOL-(NTIRA-1)\*NCPAG  
 MF=(IFIM-INIC+1)\*NCG+1  
 WRITE(3,1838) (TRACD,IO=1,MF)  
 1838 FORMAT(\* \*,131A1)

C  
 NCOLA = NCOL - 1

C  
 L,M = INDICES DO GRID (CELA)  
 LL,K = INDICES DOS CARACTERES DENTRO DA CELA(L,M)

C  
 PREPARO DE VARIAVEIS AUXILIARES P/ SUAVIZAR CONTORNO  
 GLN = FLOAT(NLG)  
 GCN = FLOAT (NCG)  
 DO 980 L = 2,NLINI  
 DO 980 LL= 1,NLG  
 IMP= 0  
 LKS=0

C  
 DO 970 M= INIC,IFIM  
 DO 970 K= 1,NCG  
 IMP = IMP+1  
 GO TO (981,982,983),MZ  
 981 IF(NLG.LT.2.OR.ZGRID(L,M).LT.1.) GO TO 189  
 CALL SUAVE(1)  
 GO TO 190

189 KS = IFIX(ZGRID(L,M))  
 190 IF(KS.LT.1) KS=1  
 IF(KS.GT.11) KS=11  
 GO TO 984

982 IF(NLG.LT.2.OR.SUAV (L,M).LT.1.) GO TO 289  
 CALL SUAVE(2)  
 GO TO 290

289 KS = IFIX(SUAV(L,M))  
 290 IF(KS.LT.1) KS=1  
 IF(KS.GT.11) KS=11  
 GO TO 984

983 IF(NLG.LT.2.OR.RESID(L,M).LT.1.) GO TO 389  
 CALL SUAVE(3)  
 GO TO 390

389 KS = IFIX(RESID(L,M))  
 390 IF(KS.LT.1) KS=1  
 IF(KS.GT.11) KS=11

C  
 984 DO 960 ILA=1,3  
 LINHA(ILA,IMP)= CARAC(ILA,KS)  
 IF(KURVA.NE.1) GO TO 960  
 IF(KS.GE.2.AND.KS.GT.LKS) LINHA(ILA,IMP)= CARAC(1,1)  
 IF(KS.LT.LKS) LINHA(ILA,IMP-1)=CARAC(1,1)  
 960 CONTINUE

COMPOSICAO DA LINHA C/ SUPERPOSICAO

PROJECT G002 MEMBER MAPTON DATE 7  
 LIBRARY TESE LEVEL 01.01 TIME 1  
 TYPE FORT USERID G002 PAGE 0

START COL 1 2 3 4 5 6 7

```

18          LKS=KS
1 C
2 970      CONTINUE
1 C
16          DO 975 ILA=1,3
8   WRITE(3,1938) CONTR(ILA),BAR,(LINHA(ILA,IY),IY=1,IMP),BAR
2   1938      FORMAT(132A1)
2   975      CONTINUE
1 C
2 980      CONTINUE
8   WRITE(3,1838) (TRACO, ID=1, MF)
1 C
13          WRITE(3,2835)
2 2835      FORMAT(1HR)
1 C
2 1000     CONTINUE
1 C
1 C      IMPRIMIR TABELA DE NIVEIS AO FINAL DO MAPA
1 C
7   GO TO (1101,1101,1202),MZ
2 1101     DO 1100 MV=1,10
10          CONTUR(MV)= (ZMIN-ZIC)+ FLOAT(MV)*ZIC
2 1100     CONTINUE
7   WRITE(3,1102) (CONTUR(MV),MV=1,10)
2 1102     FORMAT(//1X, 'ABAIXO',10F7.2,3X,'ACIMA')
1 C
7   GO TO 1300
1 C
2 1202     DO 1250 MV=1,10
10          CONTUR(MV)= (RMIN-ZIR)+ FLOAT(MV)*ZIR
2 1250     CONTINUE
7   WRITE(3,1102) (CONTUR(MV),MV=1,10)
2 1300     DO 1400 IA=1,4
10          DO 1400 JA=1,3
10          WRITE(3,1385) CONTR(JA),(CARAC(JA,1),(CARAC(JA,MA),I=1,6),
6           *           MA=1,12)
2 1385     FORMAT(A1,3X,110A1)
2 1400     CONTINUE
1 C
7   SCA= ESC*5.0
7   WRITE(3,1401) SCA,UNID,XMIN,YMAX
2 1401     FORMAT(//5X,'ESCALA = 0 =====',F7.0,IX,A4//,
6   *5X,'COORD. DO CANTO NOROESTE DO MAPA',5X,
6   *'DESTE=',F9.0,4X,'NORTE=',F9.0//)
1 C
7   IF(ITEND.LT.1) GO TO 1600
1 C
1 C      FINAL DO LOOP
1 C
2 1500     CONTINUE
1 C
2 1600     WRITE(3,1701)
2 1701     FORMAT(1HR)
1 C
1 C      LER NOVO MAPA
  
```

PROJECT G002 MEMBER MAPTON DATE 7/11/85  
 LIBRARY TESE LEVEL 01.01 TIME 11:00  
 TYPE FORT USERID G002 PAGE 01

C IF(INTRA.EQ.1) GO TO 1  
 REWIND INTRA

C GO TO 1

C 999 CALL EXIT  
 END  
 SUBROUTINE SUAVE(IND)

C AUTOR BETTINI  
 C DATA SET/79

CC FUNCAO SUAVIZAR CONTORNO EM MAPA IMPRESSO  
 C ARGUMENTO - IND =1 (SUPERFICIE ORIGINAL)  
 C =2 (TENDENCIA)  
 C =3 (RESIDUOS)  
 COMMON NCOLA,NLINI,LL,K,L,M,GLN,GCN,KS,  
 \*ZGRID(102,102),SUAV(102,102),RESID(102,102)

C GO TO (1,2,3),IND

C 1 IF(L.LE.2) GO TO 711  
 CIMA = ZGRID(L-1,M)  
 711 BAXO = ZGRID(L+1,M)  
 IF(M.LE.2) GO TO 111  
 OEST = ZGRID(L,M-1)  
 111 ESTE = ZGRID(L,M+1)  
 CENT = ZGRID(L,M)  
 GO TO 4

C 2 IF(L.LE.2) GO TO 22  
 CIMA = SUAV(L-1,M)  
 22 BAXO = SUAV(L+1,M)  
 IF(M.LE.2) GO TO 222  
 OEST = SUAV(L,M-1)  
 222 ESTE = SUAV(L,M+1)  
 CENT = SUAV(L,M)  
 GO TO 4

C 3 IF(L.LE.2) GO TO 33  
 CIMA = RESID(L-1,M)  
 33 BAXO = RESID(L+1,M)  
 IF(M.LE.2) GO TO 333  
 OEST = RESID(L,M-1)  
 333 ESTE = RESID(L,M+1)  
 CENT = RESID(L,M)

C PESOS DAS CELAS VIZINHAS  
 4 BASE =(FLOAT(LL)-0.5)/GLN  
 IF(BASE.LT.0.0.OR.BASE.GT.1.) WRITE(3,1001) BASE

1001 FORMAT(1H1, ' ERRO BASE=' ,F10.2//)  
 TOP = 1. - BASE  
 DIR =(FLOAT(K)-0.5)/GCN

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER MAPTON  
 LEVEL 01.01  
 USERID G002

DATE 7<sup>8</sup>  
 TIME 1.  
 PAGE 10

START

COL -----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

```

7   IF(DIR.LT.0.0.OR.DIR.GT.1.) WRITE(3,1002) DIR
2   1002 FORMAT(//10X,*ERRO  DIR=*,F12.2//)
7   ESQ = 1. - DIR
1 C   BASE = SQRT (BASE)
1 C   TOP = SQRT (TOP)
1 C   DIR = SQRT (DIR)
1 C   ESQ = SQRT(ESQ)
1 C
7   VALOR = 0.
7   PESO = 0.
1 C
7   IF (L.LE.2) GO TO 11
7   PESO = PESO + TOP
7   VALOR = VALOR + TOP * CIMA
1 C
3   11 IF (L.GE.NLIN1) GO TO 12
7   PESO = PESO + BASE
7   VALOR = VALOR + BASE * BAXD
1 C
3   12 IF (M.LE.2) GO TO 13
7   PESO = PESO + ESQ
7   VALOR = VALOR + ESQ * OEST
1 C
3   13 IF (M.GE.NCOLA) GO TO 14
7   PESO = PESO + DIR
7   VALOR = VALOR + DIR * ESTE
1 C
3   14 VALOR = (VALOR + CENT) / (1.+PESO)
1 C
7   KS = IFIX(VALOR+0.5)
1 C
7   RETURN
7   END

```

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER MATINV  
 LEVEL 01.02  
 USERID G002

DATE 7  
 TIME 1  
 PAGE 0

START  
 COL

7. SUBROUTINE MATINV (A,N,B,M,DET)

1 C FUNCOES

1 C CALCULAR A INVERSA E O DETERMINANTE DA MATRIZ A(N,N)  
 1 C RESOLVER SISTEMAS DE EQUACOES LINEARES COM A MESMA  
 1 C MATRIZ DE COEFICIENTES, ALIMENTANDO M VETORES DE  
 1 C CONSTANTES

1 C METODO = GAUSS-JORDAN

1 C ARGUMENTOS

1 C A = MATRIZ DE ENTRADA, SOBRE A QUAL E RETORNADA A INVERSA  
 1 C (RECOMENDA-SE "SALVAR" A-MATRIZ DE ENTRADA ANTES DE  
 1 C ENTRAR NA SUBROTINA)  
 1 C N = ORDEM DE A  
 1 C B = MATRIZ CUJO CONTEUDO DEPENDE DO PARAMETRO SEGUINTE(M)  
 1 C M = INDICADOR DE SOLUCAO PARA O SISTEMA DE EQUACOES  
 1 C = 0, NAO SE PEDE SOLUCAO PARA O SISTEMA  
 1 C (APENAS A INVERSA DE A). B NAO TEM FUNCAO.  
 1 C = MAIOR QUE ZERO, OS M VETORES DE CONSTANTES QUE COM-  
 1 C POEM A MATRIZ B SERAO SUBSTITUIDOS PELOS CORRESPON-  
 1 C DENTES VETORES DE SOLUCCOES.  
 1 C DET = DETERMINANTE DE A.

1 C  
 1 C OBS. O LIMITE ATUAL PARA A DIMENSAO DE A E 25

1 C CASO NECESSARIO, REAJUSTAR OS DIMENSÕES NO PROGRAMA-FONTE  
 1 C CATALOGADO NO TSO111, SOB O NOME "G002.FONTES.FORT(MATINV)".

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER MOLD  
 LEVEL 01.00  
 USERID G002

DATE 7/1/81  
 TIME 11:00  
 PAGE 01

START  
 COL

7 SUBROUTINE MOLD(IABNT,TITULO,NCAR)

1 C  
 1 C AUTOR C. BETTINI  
 1 C DATA SET/79

1 C FUNCAO TRACAR MOLDURA EM FORMATO PADRAO DA ABNT. REF. NB-8  
 1 C (OBS. COM ADAPTACAO NA MARGEM DE ARQUIVAMENTO, A ESQUERDA,  
 1 C PARA PERMITIR REDUCAO DIRETA AO MOD. A4).

1 C ARGUMENTOS =

1 C IABNT = 5 SE TAMANHO A5 (14.85 \* 21. CM)  
 1 C = 4 SE TAMANHO A4 (OFICIO) = (21 \* 29.7)  
 1 C = 3 SE TAMANHO A3 (DUPLO OFICIO) = (29.7 \* 42.)  
 1 C = 2 SE TAMANHO A2 = (42. \* 59.4)  
 1 C = 1 SE TAMANHO A1 = (59.4 \* 84.)  
 1 C = 0 SE TAMANHO A0 = (84. \* 118.8) = 1.00 M2  
 1 C TITULO = RECOMENDA-SE NAO MAIS QUE 52 CARACTERES  
 1 C NCAR = NUMERO DE CARACTERES DO TITULO

1 C OBS A ORIGEM PERMANECE NO CANTO INFERIOR ESQUERDO (0.,0.)  
 1 C A ABERTURA DO PLOTER SERAH FEITA PELO PROGRAMA PRINCIPAL  
 1 C O TITULO SERAH GRAVADO PELO PROGRAMA PRINCIPAL  
 1 C A DISPOSICAO DE DESENHOS MULTIPLOS SERAH FEITA  
 1 C NO PROGRAMA PRINCIPAL

7 DIMENSION TITULO(1)

7 R2 = SQRT(2.)

7 IND = 6 - IABNT

7 F = 0.5 \* R2 \*\*IND

7 FINV = 1. / F

7 CALL FACTOR (F)

7 CALL PLOT (0.,29.7,2)

7 CALL PLOT (21.0,29.7,2)

7 CALL PLOT (21.0,0.,2)

7 CALL PLOT (0.,0.,2)

7 CALL PLOT (2.5,0.5,-3)

7 CALL PLOT (0.,28.7,2)

7 CALL PLOT (18.0,28.7,2)

7 CALL PLOT (18.0,0.0,2)

7 CALL PLOT (0.,0.,2)

7 CALL PLOT (0.,26.2,3)

7 CALL PLOT (18.0,26.2,2)

7 CAR = FLOAT(NCAR)

7 TAM = 16./CAR

7 IF(TAM.GT.0.35) TAM=0.35

7 X= (18.-CAR\*TAM)/2.

7 Y=27.45 - TAM/2.

7 CALL SYMBOL(X,Y,TAM,TITULO,0.,NCAR)

7 CALL PLOT (-2.5,-0.5,-3)

7 CALL FACTOR(FINV)

199.

PROJECT GOC2  
LIBRARY TESE  
TYPE FORT

MEMBER : MOLD  
LEVEL : 01.00  
USERID : G002

DATE 7-1-  
TIME 11:00  
PAGE 01

START  
COL

1 C

RETURN

7 END

1 C

000

200.

PROJECT GO02  
LIBRARY TESE  
TYPE FORTMEMBER MOLDUR  
LEVEL 01.00  
USERID GO02DATE 7  
TIME 1  
PAGE 0

START

COL -----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

7 SUBROUTINE MOLDUR(EQ1,LIN,TAM) 01

1 C  
1 C AUTOR = C.BETTINI  
1 C DATA = OUT/78  
1 C1 C FUNCAO = TRACAR MOLDURA EM TAMANHO A4 OU MULTIPLO, EM FUNCAO DO  
1 C COMPRIMENTO DO PERFIL GEOQUIMICO  
1 C USO RESTRITO AO PROGRAMA GR3LGQ

1 C ARGUMENTOS

1 C EQ1= IDENTIFICADOR DA EQUIPE

1 C LIN= IDENTIFICADOR DA LINHA

1 C TAM= LARGURA DO DESENHO EM CM (VALOR RETORNADO)

1 C  
1 C

7 COMMON JL,LABEL(70),NDEC 00

7 XIN=LIN 01

7 IF(JL.GT.27) GO TO 100 01

7 CALL PLOT (0.0,29.7,2) 01

7 CALL PLOT (21.0,29.7,2) 01

7 CALL PLOT (21.0,0.0,2) 01

7 CALL PLOT (0.0,0.0,2) 01

7 CALL PLOT (2.5,0.5,-3) 01

7 CALL PLOT (0.0,28.7,2) 01

7 CALL PLOT (18.0,28.7,2) 01

7 CALL PLOT (18.0,0.0,2) 01

7 CALL PLOT (0.0,0.0,2) 01

7 CALL PLOT (0.0,26.2,3) 01

7 CALL PLOT (18.0,26.2,2) 01

7 IF (TAM.EQ.0.) TAM =21. 01

7 GO TO 200 01

2 100 CALL PLOT (0.0,29.7,2) 01

7 CALL PLOT (39.5,29.7,2) 01

7 CALL PLOT (39.5,0.0,2) 01

7 CALL PLOT (0.0,0.0,2) 01

7 CALL PLOT (2.5,0.5,-3) 01

7 CALL PLOT (0.0,28.7,2) 01

7 CALL PLOT (36.5,28.7,2) 01

7 CALL PLOT (36.5,0.0,2) 01

7 CALL PLOT (0.0,0.0,2) 01

7 CALL PLOT (0.0,26.2,3) 01

7 CALL PLOT (36.5,26.2,2) 01

1 C  
2 200 CALL SYMBOL(2.0,27.7,0.4,34HFIG 00  
6 \*34) 00

7 CALL SYMBOL(6.0,26.6,0.45,EQ1,0.,4) 00

7 CALL NUMBER(8.1,26.6,0.45,XIN,0.0,-1) 00

1 C  
7 IF (TAM.LE.21..AND.JL.GT.27) TAM = 40. 00

7 CALL PLOT (-2.5,-0.5,-3) 00

7 RETURN 00

7 END 00

PROJECT GO02  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER NARMOL

DATE 7  
 TIME 1  
 PAGE 1

START

COL 1 2 3 4 5 6 7

```

1 C      SUBRGTINA NARMOL (A,B,C,D,E)          0
1 C
1 C      FUNCAO= CALCULAR A AREA DA NORMAL (XMED,STD) ENTRE XMIN E XMAX 0
1 C
1 C      AUTOR = BETTINI                         0
1 C
1 C      DATA  = 22/12/76                         0
1 C
1 C      ARGUMENTOS = (XMED,STD,XMIN,XMAX,AREA) 0
1 C
1 C
1 C      SUBROUTINE NARMOL(XMED,STD,XMIN,XMAX,AREA) 0
1 C      DATA CONST/0.3989422/                      0
1 C      CONST = 1/SQRT(2PI)                         0
1 C      ACR = (XMAX-XMIN)/(20.*STD)                0
1 C      X=(XMIN - XMED)/STD                         0
1 C      ARG= 0.5*X**2                            0
1 C      IF(ARG.GT.174.) GO TO 5                   0
1 C      AREA = CONST/EXP(ARG)                      0
1 C      GO TO 6                                0
2 5     AREA= 0.                                0
1 C
2 6     DO 10 I=1,19                         0
10     X = X + ACR                         0
10     ARG= 0.5*X**2                         0
10     IF(ARG.GT.174.) GO TO 10                0
10     AREA = AREA + 2.*CONST/EXP(ARG)         0
2 10    CONTINUE                           0
1 C
7     X= X+ ACR                         0
7     ARG= 0.5*X**2                         0
7     IF(ARG.GT.174.) GO TO 20                0
7     AREA= (AREA + CONST/EXP(ARG))*ACR/2.    0
7     RETURN                                0
2 20    AREA= AREA*ACR/2.                    0
7     RETURN                                0
7     END                                  0

```

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER NORMAU  
 LEVEL 01.01  
 USERID G002

DATE 7:  
 TIME 1:  
 PAGE 01

START  
 COL

7 SUBROUTINE NORMAU (EX,STD,X,IX)

1 C  
 1 C AUTOR = C.BETTINI  
 1 C DATA = 1976

1 C FUNCAO = AMOSTRAR DISTRIBUICAO NORMAL (EX,STD\*\*2)

1 C ARGUMENTOS

1 C EX = MEDIA  
 1 C STD = DESVIO PADRAO  
 1 C X = VALOR RETORNADO PELA SUBROTINA  
 1 C IX = SEMENTE RECEBIDA PARA O GERADOR (0,1),  
 1 C RETORNADA ATUALIZADA

7 SOMA = 0.

7 DO 10 I = 1,12

1 C CALL PSEUDO (IX,IY,Z)

1 C CALL RANDU(IX,IY,Z)

1 C IX=IY

1 C USANDO RANDOM DO 86700

1 C Z = RANDOM(Z)

7 SOMA = SOMA + Z

1 C CONTINUE

7 X = STD \* (SOMA - 6.) + EX

7 RETURN

7 END

PROJECT G002 MEMBER ORDEM DATE 7  
 LIBRARY TESE LEVEL 01.11 TIME 1  
 TYPE FORT USERID G002 PAGE 0  
 START COL -----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----  
  
 7 SUBROUTINE ORDEM(X,N,TAM,IND,TITULO,NCAR,IMP) 0  
 1 C 0  
 1 C AUTOR= C.BETTINI 0  
 1 C DATA = NOVEMBRO/77 (ADAPTACAO EM OUT/79) 0  
 1 C 0  
 1 C FUNCAO= RECONHECIMENTO DE FUNCOES DE DISTRIBUICAO ATRAVES DE 0  
 1 C ESTATISTICA DE ORDEM 0  
 1 C 0  
 1 C ARGUMENTOS= 0  
 1 C X= VETOR DE OBSERVACOES 0  
 1 C N= TAMANHO DA AMOSTRA 0  
 1 C TAM= LADO DO QUADRO EM CENTIMETROS 0  
 1 C IND= INDICADOR DO TIPO DE DISTRIBUICAO DESEJADO 0  
 1 C = 0 TESTAR TODOS OS TIPOS DISPONIVEIS 0  
 1 C = 1 NORMAL 0  
 1 C = 2 LOGNORMAL 0  
 1 C = 3 EXPONENCIAL 0  
 1 C TITULO= 44 CARACTERES OU MENOS (RECOMENDA-SE) 0  
 1 C (SE NCAR.LT.30 O TITULO E GRAFADO EM LETRAS 0  
 1 C MAIORES) 0  
 1 C NCAR = NUMERO DE CARACTERES DO TITULO 0  
 1 C IMP = UNIDADE LOGICA P/ SAIDA DE MENSAGENS 0  
 1 C 0  
 1 C 0  
 1 C 0  
 1 C 0  
 1 C 0  
 7 DIMENSION X(N),Y(35),XX(35),TITULO(1),TITV(2),TITH(2),YKS(35) 0  
 7 DATA TITV/\*F(X(\*,\*J)) \*/ ,TITH/\*J/(N\*,\*+1) \*/ 0  
 1 C 0  
 7 XLARG=0. 0  
 1 C 0  
 7 SOMA = 0. 0  
 7 SOMAL = 0. 0  
 7 SOMAQ = 0. 0  
 7 SOMQL = 0. 0  
 1 C 0  
 7 CALL ORDENA(X,N) 0  
 2 400 WRITE(IMP,1002) N,(X(I),I=1,N) 0  
 2 1002 FORMAT(1H1,10X,I5, VALORES LIDOS ORDENADOS//(10F10.3)) 0  
 1 C 0  
 7 DO 500 I=1,N 0  
 7 SOMA = SOMA + X(I) 0  
 7 SOMAQ= SOMAQ + X(I)\*\*2 0  
 7 IF(X(I).LE.0.) GO TO 500 0  
 7 XL = ALOG(X(I)) 0  
 7 SOMAL = SOMAL + XL 0  
 7 SOMQL = SOMQL + XL\*\*2 0  
 2 500 CONTINUE 0  
 1 C 0  
 7 ENE = FLOAT(N) 0  
 7 XMED = SOMA/ENE 0  
 7 SQ = SOMAQ - SOMA\*\*2/ENE 0  
 7 VAR= SQ/(ENE-1.) 0  
 7 DP = SQRT(VAR) 0  
 7 IF(X(1).LE.0.) GO TO 510 0

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER ORDEM  
 LEVEL 01.11  
 USERID G002

DATE 7/11/00  
 TIME 11:00  
 PAGE 000

START  
 COL

7 XMEDL=SOMAL/ENE  
 7 SQL = SOMQL - SOMAL\*\*2/ENE  
 7 VARL = SQL/(ENE-1.)  
 7 DPL = SQRT(VARL)  
 2 510 KLAS = N/20  
 7 NK = N/KLAS  
 1 C  
 1 C GRAFICO  
 1 C  
 7 CALL NEWPEN(1)  
 7 CALL QUADRO(0.,0.,TAM,TAM)  
 1 C  
 7 ALT = TAM/50.  
 7 IF(NCAR.LT.30) ALT=TAM/30.  
 7 A = ALT\*2.  
 7 B = TAM - A  
 7 CALL SYMBOL(A,B,ALT,TITULO,0.,NCAR)  
 7 A = A\*2.  
 7 B = B - ALT\*3.  
 7 CALL SYMBOL(A,B,ALT,3HN =,0.,3)  
 7 A = A + ALT\*3.  
 7 CALL NUMBER(A,B,ALT,ENE,0.,-1)  
 1 C  
 1 C ESCALA DO EIXO VERTICAL  
 1 C  
 7 CALL PLOT(0.0,0.0,3)  
 7 XMIN=0.  
 7 XCIC=TAM/5.  
 7 VCIC=0.2  
 7 NCIC=5  
 7 ANG=90.  
 7 KAR=8  
 7 NALG=2  
 7 ND=1  
 7 REVERS=1  
 7 ART=TAM/30.  
 7 CALL EIXO(XMIN,XCIC,VCIC,NCIC,ANG,TITV,KAR,ART,NALG,ND,REVERS)  
 7 ANG=0.  
 7 CALL EIXO(XMIN,XCIC,VCIC,NCIC,ANG,TITH,KAR,ART,NALG,ND,REVERS)  
 1 C  
 1 C DIAGONAL  
 1 C  
 7 CALL PLOT(0.,0.,3)  
 7 CALL PLOT(TAM,TAM,2)  
 1 C  
 1 C GRAFICOS DAS DISTRIBUICOES  
 1 C  
 7 A= TAM/2.  
 7 AA= A+3.\*ALT  
 7 B= 0.2\*TAM  
 7 AKS = AA + 13.\*ALT  
 7 CKS = 1.36/SQRT(ENE)  
 7 BKS = B+ 2.\*ALT  
 7 CALL SYMBOL(AA,BKS,ALT,11HD CRIT(.05),0.,11)

PROJECT GO02 MEMBER ORDEM DATE 7  
 LIBRARY TESE LEVEL 01.11 TIME 1  
 TYPE FORT USERID GO02 PAGE 0

START COL ---+--- 1 ---+--- 2 ---+--- 3 ---+--- 4 ---+--- 5 ---+--- 6 ---+--- 7

```

7 CALL NUMBER(AKS,BKS,ALT,CKS,0.,2)
7 BB= B-ALT/2.
7 IF(IND.EQ.0) GO TO 1
7 GO TO (1,2,3),IND
1 C
1 C NORMAL, COM SK= ESTAT. DE KOLMOGOROV/SMIRNOV
1 C CF.SIEGEL,S.,1956, P.48
1 C
2 1 XINF = XMED -5.*DP
7 SK = 0.
7 DO 550 I=1,NK
7 J = I*KLAS
7 YKS(I) = FLOAT(J)/ENE
7 Y(I) = (FLOAT(J)/(ENE+1.))
7 CALL NARMOL(XMED,DP,XINF,X(J),AREA)
7 XX(I)= AREA
7 DIF = ABS(AREA-YKS(I))
7 IF(SK.LT.DIF) SK = DIF
2 550 CONTINUE
1 C
1 C CALCULO DA ESTAT. DE K-S E GRAFICO
1 C
7 CALL NEWPEN(2)
7 X1 = Y(1)*TAM
7 Y1 = XX(1)*TAM
7 CALL PLOT(X1,Y1,3)
7 DO 11 I= 1,NK
7 XA = Y(I)*TAM
7 YA = XX(I)*TAM
7 CALL SYMBOL(XA,YA,ALT,2,0.,-2)
2 11 CONTINUE
1 C
7 CALL SYMBOL(A,B,ALT,2,0.,-1)
7 CALL SYMBOL(AA,BB,ALT,6HNORMAL,0.,6)
7 CALL NUMBER(AKS,BB,ALT,SK,0.,2)
7 IF(IND.EQ.1) GO TO 800
1 C
1 C SEQUE-SE A LOGNORMAL, COM K-S
1 C
2 2 IF(X(1).LE.0.) GO TO 760
7 SK = 0.
7 XINF = XMEDL - 5.* DPL
7 DO 750 I=1,NK
7 J= I* KLAS
7 XSUP = ALOG(X(J))
7 CALL NARMOL(XMEDL,DPL,XINF,XSUP,AREA)
7 XX(I)= AREA
7 DIF = ABS(AREA-YKS(I))
7 IF(SK.LT.DIF) SK= DIF
2 750 CONTINUE
1 C
1 C CALCULO DA ESTAT. K-S E GRAFICO
1 C
7 CALL NEWPEN(3)

```

PROJECT G002 MEMBER 0RDEM DATE 7  
 LIBRARY TESE LEVEL 01.11 TIME 1.  
 TYPE FORT USERID G002 PAGE 0.  
 START COL 1 2 3 4 5 6 7  
  
 7 X1 = Y(1)\*TAM  
 7 Y1 = XX(1)\*TAM  
 7 CALL PLOT(X1,Y1,3)  
 7 DO 12 I= 1,NK  
 7 XA = Y(I)\*TAM  
 7 YA = XX(I)\*TAM  
 7 CALL SYMBOL(XA,YA,ALT,0,0.,-2)  
 2 12 CONTINUE  
 7 B=B-2.\*ALT  
 7 BB=B-ALT/2.  
 7 CALL SYMBOL(A,B,ALT,0,0.,-1)  
 7 CALL SYMBOL(AA,BB,ALT,9HLOGNORMAL,0.,9)  
 7 CALL NUMBER(AKS,BB,ALT,SK,0.,2)  
 2 760 IF(IND.EQ.2) GO TO 800  
 1 C  
 1 C SEQUE-SE A EXPONENCIAL, COM K-S  
 1 C  
 2 3 MJ=1  
 7 SK=0.  
 7 ALAMB= 1./XMED  
 7 DO 600 I=1,NK  
 7 J= I\*KLAS  
 7 CALL EXPO(ALAMB,X(J),AREA)  
 7 XX(I)=AREA  
 7 DIF=ABS(AREA-YKS(I))  
 7 IF(SK.LT.DIF) SK=DIF  
 2 600 CONTINUE  
 1 C  
 1 C GRAFICO DA EXPONENCIAL, COM K-S  
 1 C  
 7 CALL NEWPEN(4)  
 7 B=B-2.\*ALT  
 7 BB=B-ALT/2.  
 7 X1 = Y(1)\*TAM  
 7 Y1 = XX(1)\*TAM  
 7 CALL PLOT(X1,Y1,3)  
 7 DO 13 I= 1,NK  
 7 XA = Y(I)\*TAM  
 7 YA = XX(I)\*TAM  
 7 CALL SYMBOL(XA,YA,ALT,4,0.,-2)  
 2 13 CONTINUE  
 7 CALL SYMBOL(A,B,ALT,4,0.,-1)  
 7 CALL SYMBOL(AA,BB,ALT,11HEXPONENCIAL,0.,11)  
 7 CALL NUMBER(AKS,BB,ALT,SK,0.,2)  
 2 800 CALL NEWPEN(1)  
 7 RETURN  
 7 END

PROJECT GO02  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER ORDENA  
 LEVEL 01.02  
 USERID GO02

DATE 7  
 TIME 1  
 PAGE 0

START

COL -----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

```

7      SUBROUTINE ORDENA(X,N)
1 C
1 C      AUTOR= C.BETTINI
1 C      DATA = OUT./79
1 C
1 C      FUNCAO= DISPOR UMA SEQUENCIA NUMERICA EM ORDEM CRESCENTE
1 C
1 C      ARGUMENTOS:
1 C          X = SEQUENCIA A SER ORDENADA
1 C          N = NUMERO DE PONTOS
1 C
1 C
7      DIMENSION X(1)
7      INDEX=1
7      DO 300 I=2,N
7      IF(INDEX.EQ.0) GO TO 400
7      INDEX=0
7      J=N-I+1
7      DO 200 M=1,J
7      IF(X(M).LE.X(M+1)) GO TO 200
7      AUX = X(M)
7      X(M) = X(M+1)
7      X(M+1) = AUX
7      INDEX = 1
2 200  CONTINUE
2 300  CONTINUE
2 400  RETURN
7      END

```

PROJECT G002 MEMBER OTMIZA DATE 7/1  
LIBRARY TESE LEVEL 01.26 TIME 1.0  
TYPE FORT USERID G002 PAGE 01

START ---+---1---+---2---+---3---+---4---+---5---+---6---+---7---

SUBROUTINE OTMIZA(D,NC,NP,XMIN,CLS,XMED,DP,IMP)

1 C AUTOR = C.BETTINI  
1 C DATA = NOV/79

1 C FUNCAO= OTIMIZAR AS ESTIMATIVAS DA MEDIA E DESVIO-PADRAO DE  
1 C UMA DISTRIBUICAO NORMAL( TRUNCADA OU NAO ), MINIMIZANDO  
1 C O QUIT-QUADRADO

## ARGUMENTOS

D = VETOR DE FREQUENCIAS RELATIVAS POR CLASSE  
 NC = NUMERO DE CLASSES DO HISTOGRAMA  
 NP = TAMAÑO DA AMOSTRA  
 XMIN = LIMITE INFERIOR DA PRIMEIRA CLASSE CONSIDERADA  
 CLS = INTERVALO DE CLASSE  
 XMED = ESTIMATIVA INICIAL DA MEDIA  
 DP = ESTIMATIVA INICIAL DO DESVIO PADRAO  
 IMP = UNIDADE LOGICA PARA MENSAGENS IMPRESSAS

SAIDA

ARQUIVO IMP =6, COM TABELA DE AJUSTE PROGRESSIVO

### SUBROTINA UTILIZADA

## QUIZ

**DIMENSION D (NC)**

```
CALL QUI2(D,NC,NP,XMIN,CLS,XMED,DP,I,Q,LG)
```

## IMPRESSAO DAS ESTIMATIVAS INICIAIS

```

7      WRITE(IMP,1000) LG,XMED,DP,Q
1000 FORMAT(//5X, "OTIMIZACAO DA MEDIA E DO DESVIO PADRAO"//
6      "ATRAVES DA MINIMIZACAO BIDIRECIONAL DO QUI-QUADRADO"//)
6      "MEDIA",6X,"DESVIO PADRAO",6X,"QUI**2 COM",13," G.L."//)
6      "F12.6,4X,F12.6,4X,E15.6)

```

### PRECISAO, PASSO MINIMO

$$DX = DP/100000.$$

PASSO = DX/2.

PREC = DX\*2.

DIFMED = 99999.

DIFDP = 99999.

CHAVE PARA ALTERNAR A MINIMIZACAO UNIDIRECIONAL ENTRE  
A MEDIA E O DESVIO PADRAO

IND = 1

PA = XMED

FIX = DP

GO TO 3

PROJECT G002  
LIBRARY TESE  
TYPE FORT

MEMBER OTMIZA  
LEVEL 01.26  
USERID G002

DATE 7  
TIME 1.  
PAGE 0.

START  
COL

2 2 IND=2  
7 PA = DP  
7 FIX = XMED  
1 C  
1 C PRIMEIRO PASSO = IDENTIFICAR 2 PONTOS EM LADOS OPOSTOS  
1 C DO QUI\*\*2 MINIMO (GRADIENTES OPOSTOS)  
1 C  
2 3 CALL QUI2(D,NC,NP,XMIN,CLS,PA,FIX,IND,QA,LG)  
7 X = PA + DX  
7 CALL QUI2(D,NC,NP,XMIN,CLS,X,FIX,IND,QB,LG)  
1 C  
1 C GRADIENTE NO PONTO PA (\*DX)  
1 C  
7 GRADA = QB - QA  
1 C  
1 C PRÓXIMO PONTO NA DIRECAO OPOSTA AO GRADIENTE, SE FOR O CASO  
1 C  
2 4 PASSO = PASSO\*2.  
7 PB = PA - SIGN(PASSO,GRADA)  
7 CALL QUI2(D,NC,NP,XMIN,CLS,PB,FIX,IND,QA,LG)  
7 QUI = QA  
1 C  
1 C \*\*\* CRITERIO DE PARADA NUMA DIRECAO. TESTE DA DECLIVIDADE  
1 C DA SECANTE AA ESQUERDA E AA DIREITA DO PONTO OBTIDO (PB)  
1 C  
7 PBE= PB - DX  
7 PBD= PB + DX  
7 CALL QUI2(D,NC,NP,XMIN,CLS,PBE,FIX,IND,QE,LG)  
7 CALL QUI2(D,NC,NP,XMIN,CLS,PBD,FIX,IND,QD,LG)  
7 GRE = QA - QE  
7 GRD = QD - QA  
7 SINAL = GRE\*GRD  
7 IF(SINAL) 5,5,6  
2 5 PA = PB  
7 GO TO 16  
1 C  
1 C GRADIENTE NO PONTO PB. TESTAR SE ESTAO DO MESMO LADO  
1 C  
2 6 GRADB = GRD  
7 SINAL = GRADA\*GRADB  
7 IF(SINAL) 8,16,7  
1 C  
1 C A) MESMO LADO, SALTAR DE PA PARA PB  
1 C  
2 7 PA = PB  
7 GRADA = GRADB  
7 GO TO 4  
1 C  
1 C B) LADOS OPOSTOS, PA EH UM DOS PONTOS PROCURADOS.  
1 C APROXIMAR PB DE PA ATÉ FICAREM DP MESMO LADO, MANTENDO  
1 C REGISTRO (= PC) DA POSICAO ANTERIOR DE PB  
1 C  
2 8 PC = PB  
7 GRADC= GRADB

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER OTMIZA  
 LEVEL 01.26  
 USERID G002

DATE 7  
 TIME 12  
 PAGE 01

START  
 COL

```

7 PB = (PA + PB)/2.
7 CALL QUI2(D,NC,NP,XMIN,CLS,PB,FIX,IND,QA,LG)
7 QUI = QA
1 C
1 C *** CRITERIO DE PARADA NUMA DIRECAO. TESTE DA DECLIVIDADE
1 C DA SECANTE AA ESQUERDA E AA DIREITA DO PONTO OBTIDO (PB)
1 C
7 PBE= PB - DX
7 PBD= PB + DX
7 CALL QUI2(D,NC,NP,XMIN,CLS,PBE,FIX,IND,QE,LG)
7 CALL QUI2(D,NC,NP,XMIN,CLS,PBD,FIX,IND,QD,LG)
7 GRE = QA - QE
7 GRD = QD - QA
7 SINAL = GRE*GRD
7 IF(SINAL) 9,9,10
2 9 PA = PB
7 GO TO 16
2 10 GRADB = GRD
1 C
1 C VERIFICAR SE PB VOLTOU AO MESMO LADO DE PA
1 C
7 SINAL = GRADA*GRADB
7 IF(SINAL) 8,16,11
1 C
1 C PB VOLTOU AO MESMO LADO DE PA
1 C ENTAO, PA E PC SAO OS DOIS PONTOS PROCURADOS NA PRIMEIRA ETAPA,
1 C ESTANDO EM LADOS OPOSTOS DO MINIMO PROCURADO
1 C ENTRAR NA SEGUNDA ETAPA, DIVIDINDO SUCESSIVAMENTE AS DISTANCIAS
1 C AO MEIO E VERIFICANDO DE QUE LADD FICA O MINIMO
1 C
2 11 PB = PC
1 C
1 C *** CRITERIO DE PARADA LOCAL
1 C
2 12 DIF = ABS(PB - PA)
7 IF(DIF.LT.PREC) GO TO 16
1 C
1 C PROXIMO PONTO NA METADE DO INTERVALO
1 C
7 PC = (PA + PB)/2.
7 CALL QUI2(D,NC,NP,XMIN,CLS,PC,FIX,IND,QA,LG)
7 QUI = QA
1 C
1 C *** CRITERIO DE PARADA NUMA DIRECAO. TESTE DA DECLIVIDADE
1 C DA SECANTE AA ESQUERDA E AA DIREITA DO PONTO OBTIDO (PB)
1 C
7 PCE= PC - DX
7 PCD= PC + DX
7 CALL QUI2(D,NC,NP,XMIN,CLS,PCE,FIX,IND,QE,LG)
7 CALL QUI2(D,NC,NP,XMIN,CLS,PCD,FIX,IND,QD,LG)
7 GRE = QA - QE
7 GRD = QD - QA
7 SINAL = GRE*GRD
7 IF(SINAL) 13,13,14

```

211.

PROJECT GO02  
LIBRARY TESE  
TYPE FORT

MEMBER OTMIZA  
LEVEL 01.26  
USERID GO02

DATE 7  
TIME 11  
PAGE 0

START  
COL

2 13 PA = PC  
7 GO TO 16  
2 14 GRADC = GRD  
7 SINAL = GRADA\*GRADC  
7 IF(SINAL) 11,16,15  
2 15 PA = PC  
7 QUI = QA  
7 GO TO 12  
1 C  
1 C ENCONTRADO MINIMO DE QUI\*\*2 NUMA DIRECAO.  
1 C ALTERAR CHAVE PARA MINIMIZAR NA OUTRA DIRECAO  
1 C  
2 16 GO TO (17,18),IND  
1 C  
2 17 DIFMED = ABS(XMED - PA)  
7 XMED = PA  
1 C  
1 C \*\*\* CRITERIO DE PARADA FINAL  
1 C  
7 IF(DIFMED.LT.PREC.AND.DIFDP.LT.PREC) GO TO 19  
7 WRITE(IMP,1001) XMED,DP,QUI  
2 1001 FORMAT(2X,F12.6,4X,F12.6,4X,E15.6)  
7 PASSO = DX/2.  
7 GO TO 2  
1 C  
2 18 DIFDP = ABS(DP - PA)  
7 DP = PA  
1 C  
1 C \*\*\* CRITERIO DE PARADA FINAL  
1 C  
7 IF(DIFMED.LT.PREC.AND.DIFDP.LT.PREC) GO TO 19  
7 WRITE(IMP,1001) XMED,DP,QUI  
7 PASSO = DX/2.  
7 GO TO 1  
1 C  
1 C FINAL DA OTIMIZACAO  
1 C  
2 19 RETURN  
7 END

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER PESOS  
 LEVEL 01.00  
 USERID G002

DATE 7/17  
 TIME 17:00  
 PAGE 01

START  
 COL

7 SUBROUTINE PESOS(IGRAU,JANELA,PESO,FPESO)

1 C  
 1 C AUTORES = C.BETTINI E J.E.A.ALMEIDA  
 1 C DATA = 1976

1 C FUNCAD = CALCULAR PESOS PARA SUAVIZACAO DE SERIES ATRAVES DE  
 1 C MEDIAS MOVEIS

1 C ARGUMENTOS

1 C IGRAU = GRAU DO POLINOMIO

1 C JANELA= 2M+1 = NUMERO DE PONTOS UTILIZADOS PARA CALCULAR  
 1 C CADA PONTO DA SERIE SUAVIZADA

1 C PESO = MATRIZ DE PESOS PARA OS PONTOS NORMAIS DA SERIE

1 C FPESO = MATRIZ DE PESOS PARA OS PONTOS EXTREMOS

7 DIMENSION SPOT(12),T(25,25),B(25,1),EMES(25,21),  
 6 \*FPESO(10,21),PESO(21),C(25,21)

7 C  
 7 MATR= IGRAU +1  
 7 MAXP= 2\* MATR - 2

7 C  
 7 DO 100 I= 2,MAXP,2

7 SPOT(I)= 0.

1 100 CONTINUE

7 C  
 7 DO 200 K= 1,JANELA

7 XM = FLOAT (K-(JANELA+1)/2)

7 DO 150 J= 2,MAXP,2

7 SPOT(J) = SPOT(J) + XM\*\*J

1 150 CONTINUE

1 200 CONTINUE

7 C  
 7 DO 400 I= 1,MATR

7 DO 300 J= 1,MATR

7 IF ((I+J).EQ.2) GO TO 300

7 IND = (I+J) - ((I+J)/2)\*2

7 IF(IND.GT.0) GO TO 250

7 ISOMA = I+J-2

7 T(I,J) = SPOT(ISOMA)

7 GO TO 300

1 250 T(I,J) = 0.

1 300 CONTINUE

1 400 CONTINUE

7 T(1,1) = FLOAT(JANELA)

7 C  
 7 CALL MATINV (T,MATR,B,0,DET)

7 C  
 7 MEIO =(JANELA+1)/2

7 DO 452 J = 1,JANELA

7 EMES(1,J)= 1.

7 DO 420 I= 2,MATR

7 INPS = I-1

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER PESQS  
 LEVEL 01.00  
 USERID G002

DATE 7  
 TIME 1  
 PAGE 0

START

COL -----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

```

7      EMES(I,J) = (J-MEIO) **INPS
1 420  CONTINUE
1 452  CONTINUE
1 C
7      DO 471 J= 1,JANELA
7      DO 470 I= 1,MATR
1 470  C(I,J) = 0.
1 471  CONTINUE
1 C
7      DO 700 J=1,JANELA
7      DO 600 I=1,MATR
7      DO 500 L=1,MATR
7      C(I,J) = C(I,J) + T(I,L)*EMES(L,J)
1 500  CONTINUE
1 600  CONTINUE
1 700  CONTINUE
1 C
7      DO 750 J= 1,JANELA
7      PESO(J) = C(I,J)
1 750  CONTINUE
1 C
7      DO 703 J= 1,21
7      DO 702 I= 1,10
7      FPESO(I,J)= 0.
1 702  CONTINUE
1 703  CONTINUE
1 C
7      M = (JANELA-1)/2
7      DO 1000 IXT =1,M
7      DO 801 I= 1,MATR
7      IP = I-1
7      DO 701 J= 1,JANELA
7      FPESO(IXT,J) = FPESO(IXT,J) + C(I,J)*FLOAT(IXT)**IP
1 701  CONTINUE
1 801  CONTINUE
1 1000 CONTINUE
1 C
7      RETURN
7      END

```

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER PONTOS  
 LEVEL 01.02  
 USERID G002

DATE 7/12/81  
 TIME 12:00  
 PAGE 01

START  
 COL

7 SUBROUTINE PONTOS(X,Y,VX,ESCX,ESCY,N,IFV,ISIMB,TAM,ND)

1 C  
 1 C AUTOR = C. BETTINI  
 1 C DATA OUT/79

1 C FUNCAO = LANCAR PONTOS EM GRAFICO OU MAPA

1 C ARGUMENTOS =

1 C X = ABSISSA

1 C Y = ORDENADA

1 C VX = COTA

1 C ESCX = ESCALA DO EIXO X EM UNIDADES DO USUARIO POR CM

1 C ESCY = ESCALA DO EIXO Y EM UNIDADES DO USUARIO POR CM

1 C N = NUMERO DE PONTOS

1 C IFV = 1 SE AS COTAS FOREM ANOTADAS SOB OS PONTOS

1 C ISIMB = INDICADOR DO TIPO DE SIMBOL, CONFORME TABELA

1 C DA PAGINA 16 DO MANUAL "PROGRAMMING CALCOMP

1 C ELECTROMECHANICAL PLOTTERS", JAN. 1976.

1 C EXEMPLOS

1 C 0= QUADRADO, 1= OCTAGONO, 2=TRIANGULO,

1 C 3= + , 4= X , 5= LOSANGO

1 C TAM = TAMANHO DO SIMBOL EM CM

1 C ND = NUMERO DE DECIMAIS DA COTA

7 C DIMENSION X(N),Y(N),VX(N)

7 C DO 100 I = 1 , N

7 C XX = X(I)/ESCX

7 C YY = Y(I) / ESCY

7 C CALL SYMBOL (XX,YY,TAM,ISIMB,0.,-1)

7 C IF (IFV.NE.1) GO TO 100

7 C XX = XX - TAM \* 2.

7 C YY = YY - TAM \* 2.

7 C CALL NUMBER (XX,YY,TAM,VX(I),0.,ND)

2 C 100 CONTINUE

7 C RETURN

7 C END

PROJECT G002  
LIBRARY TESE  
TYPE FORT

MEMBER PRESYM  
LEVEL 01.05  
USERID G002

DATE 71  
TIME 11  
PAGE 0.

START

COL -----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

1 C PROGRAMA PRESYM  
1 C  
1 C AUTOR = C. BETTINI  
1 C DATA = 1977 (ADAPTACAO EM 1979)  
1 C  
1 C FUNCAO = PREPARAR DADOS EM FORMATO QUALQUER PARA AJUSTAREM-SE AO  
1 C FORMATO DO SYMAP, O QUAL PREPARA MAPAS EM TONS CINZA NA  
1 C IMPRESSORA, ATRAVES DA SUPERPOSICAO DE CARACTERES.  
1 C REF. SYMAP MANUAL, VERSION 5.15, 1971, LAB. FOR COMPUTER  
1 C GRAPHICS AND SPATIAL ANALYSIS, HARVARD U.

1 C ENTRADA

1 C 1. PARAMETROS DESCRIPTIVOS DOS DADOS E DOS MAPAS DESEJADOS, NO ARQUIVO LEC=1 (TIPO CARTAO)

1 C CARTAO 1. (DESCRICAO DO ARQUIVO DE DADOS)

1 C COL. 1-5 = NP = NUMERO DE PONTOS A SEREM SELECIONADOS NO ARQUIVO (MAXIMO = 1000)  
1 C SE NAO SOUBER, COLOQUE 999

1 C 10 = IX = APONTADOR DA POSICAO DA COORDENADA X (ESTE-OESTE) NO FORMATO (=1,2,3)

1 C 15 = IY = APONTADOR DE Y (NORTE-SUL)

1 C 20 = IZ = APONTADOR DE Z (COTA)

1 C 25 = NS = TIPO DE COORDENADA Y

1 C = 1, SE CONVENCAO CARTESIANA

1 C = 2, CONVENCAO U-V (INVERTIDA, I.E.,  
1 C SOB FORMA DE DISTANCIA AA MARGEM

1 C SUPERIOR DO MAPA)

1 C 26-30 = INTRA = NUMERO DA UNIDADE LOGICA ATRIBUIDA  
1 C AO ARQUIVO DE DADOS EM CADA  
1 C PASSAGEM. OBSERVE QUE PODEM SER  
1 C TRATADOS VARIOS ARQUIVOS NA  
1 C MESMA CORRIDA DESTE PROGRAMA.

1 C CARTAO 2. (FORMATO DO ARQUIVO DE DADOS, INDICANDO  
1 C APENAS AS VARIAVEIS X,Y,Z, EM QUALQUER ORDEM)

1 C COL. 1-80 = FMT = (FORMATO DOS DADOS ENTRE PARENTES)

1 C CARTAO 3. (DESCRICAO DO MAPA)

1 C COL 1-10 = TOPO = LIMITE NORTE DO MAPA, NAS MESMAS  
1 C UNIDADES DAS COORDENADAS DOS DADOS

1 C 11-20 = BASE = LIMITE SUL

1 C 21-30 = ESTE = LIMITE A DIREITA

1 C 31-40 = OESTE = LIMITE A ESQUERDA

1 C OBS ARREDONDAR ESSES VALORES, QUE SAO OSOS  
1 C LIMITES DA MOLDURA

1 C 41-50 = ESC = FATOR DE ESCALA, EXPRESSO EM NUMERO  
1 C DE POLEGADAS PARA REPRESENTAR UMA  
1 C UNIDADE DAS COORDENADAS DOS DADOS  
1 C EXEMPLO

1 C DADOS EM METROS, DESEJA-SE MAPA 1/1000.

PROJECT G002 MEMBER PRESYM DATE 7:  
 LIBRARY TESE LEVEL 01.05 TIME 1:  
 TYPE FORT USERID G002 PAGE 0:  
 START COL 1 2 3 4 5 6 7

1 C EM MAPA NO TERRENO 0:  
 1 C 1CM 1000 CM 0:  
 1 C 1CM 10 M 0:  
 1 C 2.54CM 25.4 M 0:  
 1 C 1 POL 25.4 M 0:  
 1 C (1/25.4)\*\* 1 M 0:  
 1 C ESC. = 1/25.4 0:  
 1 C = 0.039 = FATOR DE ESCALA 0:  
 1 C  
 1 C 51-60 = ZINF = CONTORNO MINIMO 0:  
 1 C 61-70 = ZSUP = CONTORNO MAXIMO 0:  
 1 C 74-75 = NUMERO DE NIVEIS DE CONTORNO (ATE 10) 0:  
 1 C 80 = LPOL = NUMERO DE LINHAS POR POLEGADA NA 0:  
 1 C IMPRESSORA 0:  
 1 C = 6 (NORMAL) 0:  
 1 C = 8 (Densa) . INFORMAR AO OPERADOR 0:  
 1 C  
 1 C CARTAO 4 -TIT1 = TITULO (80 COLUNAS LIVRES) 0:  
 1 C 5. TIT2 = SUBTITULO ( DESCREVE LIMITES,ESCALA,I.C.) 0:  
 1 C 6. TIT3 = SUBTITULO ( AUTOR,DATA,ETC) 0:  
 1 C  
 1 C OBS. REPETIR ESSA ESTRUTURA (6 CARTOES) PARA OBTER OUTROS MAPAS 0:  
 1 C DO MESMO ARQUIVO OU ARQUIVOS DISTINTOS, ALTERANDO ESCALA, 0:  
 1 C NIVEIS DE CONTORNO(CARTAO 3),OU MUDANDO DE VARIAVEL ATRAVES DO 0:  
 1 C AJUSTE DO FORMATO (CARTAO 2),OU MUDANDO DE ARQUIVO(CARTAO 1) 0:  
 1 C  
 1 C DADOS CONTIDOS NO ARQUIVO INTRA, APONTADO NO CARTAO 1, ACIMA 0:  
 1 C (OBS. E POSSIVEL USAR VARIOS ARQUIVOS) 0:  
 1 C  
 1 C SAIDA ARQUIVO COM A ESTRUTURA TIPICA DO SYMAP, NA UNIDADE 0:  
 1 C ISCOR = 8 0:  
 1 C MENSAGEM DE TERMINO NA UNIDADE IMP=6 (IMPRESSORA OU TELA) 0:  
 1 C  
 1 C  
 1 C DIMENSION FMT(20),TIT1(20),TIT2(20),TIT3(20),VAR(3),COTA(1000) 0:  
 1 C  
 1 C LEC = 1 0:  
 1 C IMP = 6 0:  
 1 C ISCOR=8 0:  
 1 C  
 1 C LEITURA DOS PARAMETROS DE CADA MAPA 0:  
 1 C  
 1 C 1 READ (LEC,1001,END=99) NP,IX,IY,IZ,NS,INTRA, 0:  
 1 C \* FMT, 0:  
 1 C \* TOPO,BASE,ESTE,OESTE,ESC,ZINF,ZSUP,NCON,LPOLO, 0:  
 1 C \*, TIT1,TIT2,TIT3 0:  
 1 C  
 1 C 1001 FORMAT (6I5/20A4/7F10.0,2I5/20A4/20A4/20A4) 0:  
 1 C  
 1 C PREPARO DO 'OUTLINE' 0:  
 1 C  
 1 C TSUP = TOPO 0:

PROJECT G002 MEMBER PRESYM DATE 7  
 LIBRARY TESE LEVEL 01.05 TIME 11  
 TYPE FORT USERID G002 PAGE 01

START

COL -----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

```

7   TINF = BASE
1   C
7   IF (NS.EQ.2) GO TO 10
7   TSUP = 0.
7   TINF = TOPO - BASE
2   10  WRITE(ISCOR,1002)
2   1002 FORMAT('A-OUTLINE',13X,'X',57X)
7   WRITE(ISCOR,1012) TSUP,OESTE,TSUP,ESTE,TINF,ESTE,TINF,OESTE,
6   *TSUP,OESTE
2   1012 FORMAT(10X,2F10.3,50X)
7   WRITE(ISCOR,1013)
2   1013 FORMAT('99999',75X/'B-DATA POINTS',9X,'X',57X)
1   C
1   C   SELECAO DE PONTOS E GRAVACAO DAS COORDENADAS
1   C
7   NPP = 0
2   12  READ (INTRA,FMT,END=3) (VAR(I),I=1,3)
7   X = VAR(IX)
7   Y = VAR(IY)
7   Z = VAR(IZ)
1   C
7   IF (NS.EQ.2) GO TO 20
7   IF(X.LT.OESTE.OR.X.GT.ESTE.OR.Y.LT.BASE.OR.Y.GT.TOPO) GO TO 2
7   Y = TOPO - Y
7   GO TO 40
1   C
2   20  IF(X.LT.OESTE.OR.X.GT.ESTE.OR.Y.GT.BASE.OR.Y.LT.TOPO) GO TO 2
2   40  NPP = NPP + 1
7   WRITE(ISCOR,1003) Y,X
2   1003 FORMAT (10X,2F10.3,50X)
7   COTA (NPP) = Z
7   IF(NPP.LT.NP) GO TO 2
1   C
1   C   FIM DOS DADOS
1   C
2   3   WRITE (ISCOR,1004)
2   1004 FORMAT ('99999',75X)
1   C
1   C   GRAVACAO DOS "E-VALUES"
1   C
7   WRITE (ISCOR,1005)
2   1005 FORMAT ('E-VALUES',14X,'X',57X)
7   WRITE (ISCOR,1006) (COTA(J),J=1,NPP)
2   1006 FORMAT (10X,F10.3,60X)
1   C
1   C   GRAVACAO DAS CARACTERISTICAS DO MAPA ("FMAP")
1   C
7   WRITE (ISCOR,1007)
2   1007 FORMAT ('99999',75X/'F-MAP',17X,'X',57X)
7   WRITE (ISCOR,1008) TIT1,TIT2,TIT3
2   1008 FORMAT (20A4)
1   C
1   C   PARAMETROS DO MAPA. ELETIVO '15', 6 L/POL
1   C   ELETIVO 2 = LIMITES DO MAPA P/MOLDURA

```

PROJECT	G002	MEMBER	PRESYM	DATE	7
LIBRARY	TESE	LEVEL	01.05	TIME	12
TYPE	FORT	USERID	G002	PAGE	04

START  
COL

```

1 C      3= NUMERO DE NIVEIS DE CONTOURNO          00
1 C      4 = CONTOURNO MINIMO                     00
1 C      5 = CONTOURNO MAXIMO                     00
1 C      13 = ESCALA EM PELOGADAS DE MAPA POR UNIDADE DE COORDENADAS 00
1 C      17 = SUPRESSAO DE TABELA DE DADOS          00
7 .    CONT = FLOAT(NCONT)                         00
7 .    WRITE (ISCOR,1009) TSUP,DESTE,TINF,ESTE,CONT,ZINF,ZSUP,ESC 00
2 1009 FORMAT (4X,'2',5X,4F10.3,30X/          00
6     *      4X,'3',10X,F5.0,60X/          00
6     *      4X,'4',F15.3,60X/          00
6     *      4X,'5',F15.3,60X/          00
6     *      3X,'13',F15.6,60X)          00
7 .    IF(LPOL.EQ.8) GO TO 98
7 .    POL=LPOL
7 .    WRITE(ISCOR,1019) POL
2 1019 FORMAT(3X,'15',5X,F10.0,6X,'10.0',50X)
2 98  WRITE(ISCOR,1020)
2 1020 FORMAT(3X,'17',75X/*99999*,75X)          00
1 C
7 .    REWIND INTRA                         00
1 C
1 C    RETORNAR A LEITURA PARAMETROS PARA OUTRO TRABALHO SOBRE O MESMO 00
1 C    ARQUIVO OU ARQUIVO DISTINTO          00
1 C
7 .    GO TO 1                         00
1 C
1 C    FINAL OS PARAMETROS NA UNIDADE LEC. FECHAR O ARQUIVO ISCOR 00
1 C
2 99  WRITE (ISCOR,1010)          00
2 1010 FORMAT ('999999',74X)          00
7 .    END FILE ISCOR          00
7 .    WRITE (IMP,1011)          00
2 1011 FORMAT (10X,'FIM DE GRAVACAO OK') 00
7 .    STOP          00
7 .    END          00

```

PROJECT	G002	MEMBER	PRIMAT	DATE	7
LIBRARY	TESE	LEVEL	01.01	TIME	11
TYPE	FORT	USERID	G002	PAGE	01

START  
COL

```

7   SUBROUTINE PRIMAT(A,M,N,ELIN,COL,IPAG,TITULO,IMP)
1   C
1   C   AUTOR = C. BETTINI
1   C   DATA  = OUT/79
1   C
1   C   FUNCAO = IMPRIMIR MATRIZ A(M,N), COM M,N QUaisquer, INCLUINDO
1   C   IDENTIFICADORES DAS LINHAS E COLUNAS
1   C
1   C   ARGUMENTOS =
1   C       A      = MATRIZ A SER IMPRESSA
1   C       M      = NUMERO DE LINHAS (OBJETOS)
1   C       N      = NUMERO DE COLUNAS (ATRIBUTOS)
1   C       ELIN= VETOR DE IDENTIFICADORES DAS LINHAS
1   C       COL  = VETOR DE IDENTIFICADORES DAS COLUNAS
1   C       IPAG= CONTADOR DE PAGINAS IMPRESSAS
1   C       TITULO= CABECALHO DE PAGINA
1   C       IMP  = UNIDADE LOGICA DA IMPRESSORA NO PROGRAMA PRINCIPAL
1   C
1   C
7   DOUBLE PRECISION ELIN(M),COL(N)
7   DIMENSION A(M,N),TITULO(1)
1   C
7   IF(IPAG.LT.0) IPAG =0
1   C
7   DO 200 JJ=1,N,10
7   JA = JJ
7   JB = JJ + 9
7   IF(JB.GT.N) JB = N
10  DO 100 II=1,M,50
10  IA = II
10  IB = IA + 49
10  IF(IB.GT.M) IB = M
10  IPAG = IPAG + 1
10  WRITE(IMP,1001) TITULO,IPAG,(COL(J),J=JA,JB)
2   1001  FORMAT(1H1,10X,20A4,10X,*PAG *,I3//11X,10(2X,A8)//)
13  DO 50 I=IA,IB
13  WRITE(IMP,1002) ELIN(I),(A(I,J),J=JA,JB)
2   1002  FORMAT(1X,A8,2X,I0F10.3)
2   50      CONTINUE
2   100     CONTINUE
2   200     CONTINUE
7   RETURN
7   END

```

PROJECT G002  
LIBRARY TESE  
TYPE FORTMEMBER QUADRO  
LEVEL 01.00  
USERID G002DATE 7-  
TIME 1.  
PAGE 01

START

COL -----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

```
7.      SUBROUTINE QUADRO(X0,Y0,XL,YA)
1. C
1. C      AUTOR = C. BETTINI
1. C      DATA: OUT/79
1. C
1. C      FUNCAO = TRACAR UM QUADRO RETANGULAR
1. C
1. C      ARGUMENTOS
1. C          X0,Y0= COORDENADAS DO CANTO INFERIOR DO QUADRO EM
1. C          RELACAO A ORIGEM DO DESENHO (EM CM)
1. C          XL,YA= LARGURA E ALTURA DO QUADRO (EM CM)
1. C
1. C -----
1. C
7.      CALL PLOT (X0,Y0,-3)
7.      CALL PLOT (0.,YA,2)
7.      CALL PLOT (XL,YA,2)
7.      CALL PLOT (XL,0.,2)
7.      CALL PLOT (0.,0.,2)
7.      X0=-X0
7.      Y0=-Y0
7.      CALL PLOT(X0,Y0,-3)
7.      RETURN
7.      END
```

PROJECT G002 MEMBER QUI2  
 LIBRARY TESE LEVEL 01.04  
 TYPE FORT USERID G002  
 START COL -----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

7 SUBROUTINE QUI2(D,NC,NP,XMIN,CLS,P1,P2,IND,Q,LG)

1 C AUTOR = C.BETTINI

1 C DATA = NOV/79

1 C FUNCAO = CALCULO DA ESTATISTICA QUI\*\*2 PARA UMA DISTRIBUICAO  
 1 C NORMAL COM ESTATISTICAS P1 E P2, CONFORME ABAIXO

1 C ARGUMENTOS

1 C D = VETOR DE FREQ.REL. POR CLASSES DE INTERVALO  
 1 C CONSTANTE  
 1 C NC = NUMERO DE CLASSES DO HISTOGrama  
 1 C NP = TAMANHO DA AMOSTRA  
 1 C XMIN = LIMITE INFERIOR DA PRIMEIRA CLASSE  
 1 C CLS = INTERVALO DE CLASSE  
 1 C P1 = PRIMEIRO PARAMETRO (MEDIA OU D.P.)  
 1 C P2 = SEGUNDO PARAMETRO  
 1 C IND = INDICADOR DA NATUREZA DE P1 E P2  
 1 C = 1, P1=MEDIA, P2 = D.P.  
 1 C = 2, P1=D.P., P2 = MEDIA  
 1 C Q = VALOR RETORNADO DE QUI\*\*2  
 1 C LG = GRAUS DE LIBERDADE

7 C DIMENSION D(NC)

1 C GRAUS DE LIBERDADE =LG , QUI2 =Q

7 C LG = - 1

7 C ENE = FLOAT(NP)

7 C Q = 0.

7 C DO 500 J=2,NC

7 C XS = FLOAT(J)\*CLS + XMIN

7 C XI = XS - CLS

7 C GO TO 401,402,IND

2 401 CALL NARMOL(P1,P2,XI,XS,Z)

7 C GO TO 403

2 402 CALL NARMOL(P2,P1,XI,XS,Z)

2 403 OBS = D(J)\*ENE

7 C Z = Z\*ENE

7 C IF(Z.LT.1..OR.OBS.LT.1.) GO TO 500

7 C LG= LG+1

7 C Q = Q + ((OBS-Z)\*\*2)/Z

2 500 CONTINUE

1 C RETURN

7 C END

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER RANDU  
 LEVEL 01.00  
 USERID G002

DATE 75  
 TIME 12  
 PAGE 01

START  
 COL

7 SUBROUTINE RANDU (IX,IY,Z)  
 1 C FUNCAO = GERAR NUMEROS PSEUDO-ALEATORIOS NO INTERVALO (0,1)  
 1 C EM COMPUTADORES IBM /360 E /370

1 C ARGUMENTOS

1 C IX = INTEIRO = SEMENTE  
 1 C IY = INTEIRO DEVOLVIDO PELA SUBROTINA PARA SERVIR DE  
 1 C SEMENTE PARA GERACAO DO NUMERO SEGUINTE  
 1 C Z = NUMERO REAL ENTRE 0. E 1. GERADO PELA SUBROTINA

1 C OBS. FAZER IX = IY APOS O COMANDO CALL RANDU, NO PROGR. PRINC.

7 DOUBLE PRECISION ZZ,AA,BB  
 7 DATA BB /2147483655./,IA/32771/  
 7 IY = IX\*IA  
 7 IF (IY.GE.0) GO TO 1  
 7 IY = IY + 3\*715827884 + 1  
 7 IY = IY + 1  
 3 1 AA = FLOAT(IY)  
 7 ZZ = AA/BB  
 7 Z = ZZ  
 7 RETURN  
 7 END

PROJECT	G002	MEMBER	SELEC	DATE	7
LIBRARY	TESE	LEVEL	01.00	TIME	1.
TYPE	FORT	USERID	G002	PAGE	0.

START

COL -----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

```

7   SUBROUTINE SELEC(OBJ, ENTRA, NOBJ, NVAR, MD, ND, PROP)          01
1   C
1   C   AUTOR= C. BETTINI
1   C   DATA= OUT/79
1   C
1   C   FUNCAO= UTILITARIO PARA AMOSTRAR ALEATORIAMENTE AS LINHAS DE 01
1   C   UMA MATRIZ (OBJETOS) PRECEDIDAS DE IDENTIFICADOR, PARA 01
1   C   COMPOR UM SUBARQUIVO. 01
1   C
1   C   ARGUMENTOS= 01
1   C   OBJ      = VETOR COLUNA (NOBJ*1) CONTENDO IDENT. OBJETOS. 01
1   C   ENTRA    = MATRIZ DE ENTRADA (NOBJ*NVAR) 01
1   C   NOBJ    = NUMERO DE LINHAS (OBJETOS = AMOSTRAS) 01
1   C   NVAR    = NUMERO DE COLUNAS (ATRIBUTOS = VARIAVEIS) 01
1   C   MD      = NUMERO DE LINHAS DIMENS. NO PROGR. PRINCIPAL 01
1   C   ND      = NUMERO DE COLUNAS DIMENS. NO PR. PRINC. 01
1   C   PROP    = PROPORCAO DE AMOSTRAGEM (ENTRE 0.0 E 1.0) 01
1   C
1   C   SUBROTINA UTILIZADA= RANDU 01
1   C
1   C -----
1   C
7   DIMENSION ENTRA (MD,ND) 01
7   DOUBLE PRECISION OBJ(MD) 01
1   C
7   IX= 1357 01
7   DO 10 I=1,20 01
7   CALL RANDU(IX,IY,Z) 01
7   IX=IY 01
2   10  CONTINUE 01
1   C
7   LIN = 0 01
1   C
7   DO 100 I = 1,NOBJ 01
7   CALL RANDU(IX,IY,Z) 01
7   IX=IY 01
7   IF(Z.GT.PROP) GO TO 100 01
7   LIN = LIN + 1 01
10  DO 40 KL = 1,NVAR 01
10  ENTRA(LIN,KL) = ENTRA(I,KL) 01
2   40  CONTINUE 01
7   OBJ(LIN) = OBJ(I) 01
2   100 CONTINUE 01
1   C
7   NOBJ = LIN 01
7   RETURN 01
7   END 01

```

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT.

MEMBER SIMILA  
 LEVEL 01.28  
 USERID G002

DATE 7  
 TIME 11  
 PAGE 0

START

COL -----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----

1 C PROGRAMA SIMILA 0  
 1 C 0  
 1 C FUNCAO- GERAR MATRIZES DE ASSOCIACAO ENTRE M OBJETOS DEFINIDOS 0  
 1 C POR N ATRIBUTOS 0  
 1 C 0  
 1 C METODOS- COEFICIENTE DE DISTANCIA ENTRE PARES DE OBJETOS EM ESPACO 0  
 1 C N-DIMENSIONAL (OPCOES 1,2,3 NO CARTAO 3, ABAIXO) 0  
 1 C COEFS. DE SIMILARIDADE DE SOKAL/MICHENER E DE JACCARD 0  
 1 C (OPCOES 4,5 NO CARTAO 3, ABAIXO) 0  
 1 C 0  
 1 C REFER.- HARBAUGH E MERRIAM - COMPUTER APPLICATIONS IN STRATIGRAPHIC 0  
 1 C ANALYSIS- 1968 - WILEY 0  
 1 C BONHAM-CARTER, COMPUTER CONTRIBUTION 17, KANSAS GEOL. 0  
 1 C SURVEY, THE UNIV. OF KANSAS, LAWRENCE, 1967 0  
 1 C 0  
 1 C AUTOR- C.BETTINI (PETROBRAS-DEXPRO-DIVEX) 0  
 1 C 0  
 1 C LOC/DATA- RIO, 5/7/73 (REESTRUTURADO EM SET/79 POR C.B.) 0  
 1 C 0  
 1 C SUBROTINAS UTILIZADAS- SELEC, TRANS, RANDU, PRIMAT 0  
 1 C 0  
 1 C LIMITES- MATRIZES ATÉ 150X50 (O PROGRAMA REDUZ O NUMERO DE LINHAS 0  
 1 C A 90, POR AMOSTRAGEM ALEATORIA) 0  
 1 C 0  
 1 C 0  
 1 C ORGANIZACAO DOS DADOS DE ENTRADA 0  
 1 C 0  
 1 C A) CARTOES-PARAMETROS (UNID. LOGICA LEC) 0  
 1 C 0  
 1 C CARTAO-1. (FORMATO 20A4) 0  
 1 C COL.1-80= TITULO DO TRABALHO, AUTOR, DATA, ETC. 0  
 1 C CARTAO 2 - FORMATO DOS DADOS DO PRIMEIRO TRABALHO 0  
 1 C (DEVE COMECAR COM A8, P/ IDENTIF. DO OBJETO)\*\*\*\*\* 0  
 1 C CARTAO-3. (FORMATO 4I5,2F10.0) 0  
 1 C COL.1-5 = NUMERO DE OBJETOS (M) -(AJUSTADO A DIREITA) 0  
 1 C 6-10= NUMERO DE ATRIBUTOS (N) 0  
 1 C 11-15= ITIPO = TIPO DE COEFICIENTE DE ASSOCIACAO 0  
 1 C ENTRE OS OBJETOS 0  
 1 C =1 = DISTANCIA TAXONOMICA, CF. REF. ACIMA 0  
 1 C =2 = COSSENO-TETA 0  
 1 C =3 = COEF. DE CONCORDANCIA (PRESENCA/AUSENCIA) 0  
 1 C DE ATRIBUTOS DESCRIPTIVOS 0  
 1 C =4 = COEF. DE SOKAL/MICHENER 0  
 1 C =5 = COEF. DE JACCARD 0  
 1 C 16-20= ITRANS = TIPO DE TRANSFORMACAO NAS COLUNAS 0  
 1 C =00= NENHUMA TRANSFORMACAO 0  
 1 C =01= TRANSF. Y=LN(X) 0  
 1 C =02= Y=EXP(X) 0  
 1 C =03= Y=ALOG10(X) 0  
 1 C =04= Y=10.\*\*X 0  
 1 C =05= Z=(X-XMED)/S 0  
 1 C =06= XN=(X-XMIN)/(XMAX-XMIN) 0  
 1 C =07= Y=1./X 0  
 1 C =08= Y= -X 0

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER SIMILA  
 LEVEL 01.28  
 USERID G002

DATE 7  
 TIME 1  
 PAGE 0

START

COL -----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

1 C =09= Y= C1 + C2\*X  
 1 C 21-30= C1 = CONSTANTE ARBITRARIA P/ ITRANS=09  
 1 C 31-40= C2 = CONSTANTE ARBITRARIA P/ ITRANS=09  
 1 C CARTAO.4 (FORMATO 10A8)  
 1 C COL. 1-8 =NOME DA PRIMEIRO ATRIBUTO  
 1 C 9-16=NOME DO SEGUNDO ATRIBUTO  
 1 C .... ATE O M-ESIMO ATRIBUTO  
 1 C  
 1 C CARTAO-1. TITULO DO 2. TRABALHO (SE HOUVER) SOBRE O MESMO ARQUIVO  
 1 C CARTAO 2 - FORMATO DOS DADOS DO SEGUNDO TRABALHO  
 1 C CARTOES 3,4 DO 2. TRABALHO  
 1 C  
 1 C CARTAO-1. TITULO DO 3. TRABALHO (SE HOUVER)  
 1 C CARTOES 2,3,4 DO 3. TRABALHO  
 1 C ETC.  
 1 C  
 1 C APOS O CARTAO 4 DO ULTIMO TRABALHO, COLOCAR OS 3 CART. SEGUINTEIS  
 1 C 1) COL.1-80= MENSAGEM A IMPRIMIR NO FIM DO SERVICO.  
 1 C 2) COL.1-80= EM BRANCO  
 1 C 3) COL.1-5 = 99999  
 1 C OBS OS 3 CARTOES ACIMA PODERAO SER SUBSTITUIDOS POR UM  
 1 C TIPO VALIDO DE EOF  
 1 C  
 1 C B) ARQUIVO DE DADOS (UNID. LOGICA INTRA)  
 1 C COMPATIVEL COM OS PARAMETROS ACIMA, PODENDO SER RELIDO, SE  
 1 C ESTIVER EM FITA OU DISCO ( PARA ATENDER O ESQUEMA DE MULTIPLOS  
 1 C TRABALHOS ACIMA.  
 1 C OBS. HA UMA VERSAO PARA LER VARIOS ARQUIVOS EM CARTAO  
 1 C (CONSULTAR DEPEX/DITREX/SEGEAN)  
 1 C  
 1 C SAIDAS  
 1 C LISTAGENS DAS MATRIZES DE ENTRADA E DE SIMILARIDADE NA UNIDADE  
 1 C LOGICA IMP (FT07)  
 1 C PARAMETROS E MATRIZ DE COEFICIENTES EM FORMATO ADEQUADO AO  
 1 C PROGRAMA DENDO (DENDROGRAMA), NA UNID. LOGICA IPCH (FT09)  
 1 C  
 1 C ALOCAR ARQUIVOS FT01= CARTOES-PARAMETROS  
 1 C FT04= MATRIZ DE DADOS M\*N  
 1 C FT07= TABELAS IMPRESSAS  
 1 C FT08= MENSAGENS NA TELA OU CONSOLE  
 1 C FT09= CARTOES-CONTROLE P/ PROGRAMA 'DENDO',  
 1 C SEGUIDOS DA MATRIZ DE SIMILARIDADE M\*M  
 1 C  
 1 C SUBROTINAS USADAS SELEC, RANDU,TRANS,PRIMAT  
 1 C  
 1 C  
 7 C DIMENSION TITULD(20),FMT(20),ATT(90),  
 6 C \*ATRIB(150,50),SIMIL(90,90)  
 7 C DOUBLE PRECISION SS,XMED,DESV,SOMA,A,B,C,AUX,  
 6 C \*DB(150),AT(50)  
 1 C  
 1 C DIMENSOES DAS MATRIZES A SEREM PASSADAS AAS SUBROTINAS  
 1 C  
 7 C MD=150

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER SIMILA  
 LEVEL 01.28  
 USERID G002

DATE 7  
 TIME 1  
 PAGE 0

START

```

COL 1 2 3 4 5 6 7
7 ND=50
7 IPAG=0
1 C
1 C UNIDADES LOGICAS DE E/S
1 C
7 LEC = 1
7 INTRA = 4
7 IMP = 7
7 ITEL A = 6
7 IPCH = 9
1 C
1 C LER TITULO E FORMATO VARIAVEL DE CADA ARRANJO DOS DADOS DO ARQ.
1 C
2 1 READ(LEC,1001,END=99) TITULO,FMT
2 1001 FORMAT(20A4)
1 C
1 C LER PARAMETROS E NOMES DE OBJETOS E ATRIBUTOS
1 C
7 READ(LEC,1002,END=99) M,N,ITIPO,ITRANS,C1,C2
2 1002 FORMAT(4I5,2F10.0)
7 IF(M.EQ.99999) GO TO 99
7 READ(LEC,1004,END=99) (AT(J),J=1,N)
2 1004 FORMAT(10A8)
1 C
1 C LER A MATRIZ DE ATRIBUTOS
1 C
7 DO 11 I=1,M
7 READ(INTRA,FMT,END=99) OB(I),(ATRIB(I,J),J=1,N)
2 11 CONTINUE
1 C
1 C IMPRIMIR A MATRIZ DE ATRIBUTOS (LINHA POR LINHA)
1 C
7 WRITE(IMP,2)
2 2 FORMAT(1IX,'MATRIZ DE ATRIBUTOS'//)
1 C
7 CALL PRIMAT(ATRIB,M,N,OB,AT,IPAG,TITULO,IMP)
1 C
1 C REDUZIR O TAMANHO DA AMOSTRA SE M.GT.90
1 C
2 21 IF(M.LE.90) GO TO 210
7 PROP = 90./FLOAT(M)
7 CALL SELEC(OB,ATRIB,M,N,MD,ND,PROP)
7 IF(M.GT.90) M= 90
1 C
1 C SELECIONAR TIPO DE TRANSFORMACAO DAS COLUNAS
1 C
2 210 IF(ITRANS.LT.1) GO TO 100
7 DO 219 J=1,N
7 DO 217 I=1,M
2 217 ATT(I)=ATRIB(I,J)
7 CALL TRANS(ATT,M,ITRANS,C1,C2,KOD)
7 IF(KOD.NE.0) GO TO 220
7 DO 218 I=1,M
2 218 ATRIB(I,J)= ATT(I)

```

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER SIMILA  
 LEVEL 01.28  
 USERID G002

DATE 7  
 TIME 1  
 PAGE 0

START  
 COL

2 219 CONTINUE  
 7 GO TO 211  
 2 220 WRITE(1TELA,1117) KOD  
 2 1117 FORMAT(1H1, "DADOS IMPROPRIOS PARA A TRANSFORMACAO", I3//  
 6 \*11X, "EXAMINAR OS DADOS OU FAZER OUTRA TRANSFORMACAO"//)  
 7 STOP 16  
 1 C  
 1 C IMPRIMIR A MATRIZ DE ATRIBUTOS TRANSFORMADOS  
 1 C  
 2 211 WRITE(IMP,22)  
 2 22 FORMAT(/11X, "MATRIZ DE ATRIBUTOS TRANSFORMADOS"//)  
 7 CALL PRIMAT(ATRIB,M,N,OB,AT,IPAG,TITULO,IMP)  
 1 C  
 1 C SELECCIONAR O TIPO DE COEF. DE SIMIL.  
 1 C  
 2 100 IF(ITIPO.GT.5) GO TO 1000  
 1 C  
 1 C EXTENDER ESTE GO TO CONFORME NOVAS OPCOES  
 1 C  
 7 GO TO (101,102,103,104,104),ITIPO  
 1 C  
 1 C CALCULAR A DISTANCIA TAXONOMICA ENTRE OS OBJETOS (REF. ACIMA, P164)  
 1 C  
 2 101 DO 70 KL=1,M  
 7 DO 60 LM=1,M  
 7 SS= 0.  
 7 DO 50 MN=1,N  
 7 AUX= ATRIB(KL,MN)-ATRIB(LM,MN)  
 7 SS= SS+ AUX\*\*2  
 2 50 CONTINUE  
 7 SIMIL(KL,LM)=1.-DSQRT(SS/DFLOAT(N))  
 2 60 CONTINUE  
 2 70 CONTINUE  
 1 C  
 1 C IMPRIMIR A MATRIZ DE COEFICIENTES DE ASSOCIACAO ENTRE OS OBJETOS  
 1 C  
 7 WRITE(IMP,5)  
 2 5 FORMAT(/10X, "COEF. DE DISTANCIA TAXONOMICA"//)  
 1 C  
 7 CALL PRIMAT(SIMIL,M,M,OB,OB,IPAG,TITULO,IMP)  
 7 GO TO 901  
 1 C  
 1 C CALCULAR A MATRIZ COSENCO-TETA, CF. REF. ACIMA, P.165  
 1 C  
 1 C  
 2 102 DO 170 KL= 1,M  
 3 DO 160 LM= 1,M  
 4 A= 0.  
 5 B=0.  
 6 C=0.  
 7 DO 150 MN= 1,N  
 8 AUX = ATRIB(KL,MN)/ATRIB(LM,MN)  
 8 A= A+ AUX  
 8 B= ATRIB(KL,MN)\*\*2 + B

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER SIMILA  
 LEVEL 01.28  
 USERID G002

DATE 7  
 TIME 1  
 PAGE 0

START

COL 1 2 3 4 5 6 7

8 C= ATRIB(LM,MN)\*\*2 + C 01  
 2 150 CONTINUE 01  
 8 SIMIL(KL,LM)= A/DSQRT(B\*C) 01  
 2 160 CONTINUE 01  
 2 170 CONTINUE 01  
 1 C 01  
 1 C IMPRIMIR MATRIZ COSSENDO-TETA 01  
 1 C 01  
 8 WRITE(IMP,7) 01  
 2 7 FORMAT(/10X, 'MATRIZ COSSENDO-TETA') 01  
 1 C 01  
 8 CALL PRIMAT(SIMIL,M,M,08,08,IPAG,TITULO,IMP) 01  
 8 GO TO 901 01  
 1 C 01  
 1 C COEFS. DE CONCORDANCIA (MATCHING) DE ATRIBUTOS 01  
 1 C (PRESENCA/AUSENCIA DE ATRIBUTOS DESCRIPTIVOS) 01  
 1 C 01  
 2 103 DO 270 KL=1,M 01  
 8 DO 260 LM=1,M 01  
 8 XM =0. 01  
 8 DO 250 MN=1,N 01  
 8 IF((ATRIB(KL,MN).EQ.0..AND.ATRIB(LM,MN).EQ.0.).OR. 01  
 6 \* (ATRIB(KL,MN).NE.0..AND.ATRIB(LM,MN).EQ.0.)) XM =XM +1. 01  
 2 250 CONTINUE 01  
 8 SIMIL(KL,LM)= XM /FLOAT(N) 01  
 2 260 CONTINUE 01  
 2 270 CONTINUE 01  
 1 C 01  
 1 C IMPRIMIR A MATRIZ DE SIMILARIDADE 01  
 1 C 01  
 8 WRITE(IMP,8) 01  
 2 8 FORMAT(/10X, 'COEFICIENTES DE CONCORDANCIA DE ATRIBUTOS') 01  
 6 \* 10X, '(PRESENCA/AUSENCIA')/) 01  
 8 CALL PRIMAT(SIMIL,M,M,08,08,IPAG,TITULO,IMP) 01  
 1 C 01  
 7 GO TO 901 01  
 1 C 01  
 1 C COEFS. DE SOKAL/MICHENER E DE JACCARD 01  
 1 C 01  
 2 104 DO 370 KL=1,M 01  
 7 DO 360 LM=1,M 01  
 7 XP=0. 01  
 7 XN=0. 01  
 7 XM=0. 01  
 7 DO 350 MN=1,N 01  
 7 IF(ATRIB(KL,MN).EQ.0..OR.ATRIB(LM,MN).EQ.0.) GO TO 350 01  
 7 IF(ATRIB(KL,MN).EQ.1..AND.ATRIB(LM,MN).EQ.1.) GO TO 330 01  
 7 IF(ATRIB(KL,MN).EQ.2..AND.ATRIB(LM,MN).EQ.2.) GO TO 340 01  
 7 XM=XM+1 01  
 7 GO TO 350 01  
 2 330 XN= XN+1 01  
 7 GO TO 350 01  
 2 340 XP= XP+1 01  
 2 350 CONTINUE 01

PROJECT G002 MEMBER SIMILA DATE 7  
 LIBRARY TESE LEVEL 01.28 TIME 1  
 TYPE FORT USERID G002 PAGE 0

START COL 1 2 3 4 5 6 7

7 IF(ITIPO.EQ.5) GO TO 355  
 1 C  
 1 C COEF. DE SOKAL/MICHENER  
 1 C  
 7 SIMIL(KL,LM) = (XP + XN)/(XP + XN + XM)  
 7 GO TO 360  
 1 C  
 1 C COEF. DE JACCARD  
 1 C  
 2 355 SIMIL(KL,LM) = XP/(XP + XM)  
 1 C  
 2 360 CONTINUE  
 2 370 CONTINUE  
 1 C  
 1 C IMPRIMIR A MATRIZ DE SIMILARIDADE  
 1 C  
 7 IF(ITIPO.EQ.5) GO TO 380  
 7 WRITE(IMP,9)  
 2 9 FORMAT(/10X, 'COEFICIENTES DE SOKAL/MICHENER')  
 7 GO TO 390  
 2 380 WRITE(IMP,10)  
 2 10 FORMAT(/10X, 'COEFICIENTE DE JACCARD')  
 2 390 CALL PRIMAT(SIMIL,M,M,OB,OB,IPAG,TITULO,IMP)  
 1 C  
 1 C  
 1 C  
 2 901 REWIND INTRA  
 1 C  
 1 C SAIDA EM DISCO PARA O PROGRAMA DENDO (DENDROGRAMA) (MATRIZ Q)  
 1 C  
 1 C  
 1 C CARTOES DE CONTROLE P/ DENDO, NO ARQUIVO IPCH  
 1 C  
 7 IPCH = 9  
 7 REWIND IPCH  
 1 C  
 1 C CARTAO TIPO 1 = TITULO  
 7 WRITE(IPCH,3001) TITULO  
 2 3001 FORMAT(20A4)  
 1 C  
 1 C CARTAO TIPO 2 = PARAMETROS  
 7 NDAT=0  
 7 KOEF=1  
 7 NWT=0  
 7 MATIN = 1  
 7 MATOUT= 0  
 7 NOCLUS= 0  
 7 NDORD=0  
 7 KDEN=1  
 7 XLNG= FLOAT(M)/5.  
 7 CON=1.  
 7 BOTVAL=0.  
 7 WRITE(IPCH,3002) M,N,NDAT,KOEF,NWT,MATIN,MATOUT,NOCLUS,NDORD,  
 6 \*KDEN,XLNG,CON,BOTVAL

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER SIMILA  
 LEVEL 01.28  
 USERID G002

DATE 7  
 TIME 11  
 PAGE 0

START

COL -----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

```

2 3002 FORMAT(10I5,2F5.0,F7.2,13X) 0
1 C 0
1 C   CARTAO TIPO 3 = FORMATO DE ENTRADA DA MATRIZ DE SIMILARIDADE 0
3   WRITE(IPCH,3003) 0
2 3003 FORMAT(''(16F5.3)'',72X) 0
1 C 0
1 C   CARTAO TIPO 4 = NOME DOS OBJETOS (10A8) 0
7   WRITE(IPCH,3004) (OB(I),I=1,M) 0
2 3004 FORMAT(10A8) 0
1 C 0
1 C   CARTAO TIPO 5 = MATRIZ DE SIMILARIDADE, 1 COLUNA POR VEZ, 0
1 C   CADA UMA COMECANDO PELA DIAGONAL PRINCIPAL 0
7   DO 110 J=1,M 0
7   WRITE(IPCH,3005) (SIMIL(I,J),I=J,M) 0
2 3005 FORMAT(16F5.3) 0
2 110 CONTINUE 0
1 C 0
7   GO TO 1 0
1 C 0
2 1000 WRITE (IMP,2110) 0
2 2110 FORMAT(1H1,10X,*OPCAO NAO DISPONIVEL*// 0
6   *11X,*ADOTADA OPCAO 1 = COEF. DE DISTANCIA TAXONOMICA*//) 0
7   GO TO 101 0
1 C 0
2 99  WRITE(ITEMA,999) TITULO 0
2 999 FORMAT(1H1//2X,20A4//* FIM DE SERVICO*//) 0
7   ENDFILE IPCH 0
1 C 0
1 C   PONTO DE INSERCAO DA SUBROTINA AGRUPA (=DENDO), SE DESEJAR 0
1 C   EMENDAR SIMILA + DENDO 0
7   REWIND IPCH 0
7   STOP 0 0
7   END 0

```

PROJECT G002 MEMBER S0MEXP DATE 7  
LIBRARY TESE LEVEL 01.13 TIME 1  
TYPE FORT USERID G002 PAGE 0

START

COL 1 2 3 4 5 6 7

```

1 C
1 C PROGRAMA SOMEXP
1 C
1 C AUTOR = C.BETTINI
1 C DATA = NOV/79
1 C
1 C FUNCAO
1 C SIMULAR SOMAS DE EXPONENCIAIS, VARIANDO O NUMERO DE
1 C DISTRIBUICOES, CUJAS MEDIAS INDIVIDUAIS DISTRIBUEM-SE
1 C SEGUNDO UMA TRIANGULAR(0,2,9).
1 C CADA DISTRIBUICAO RESULTANTE E REPRESENTADA POR UM
1 C DIAGRAMA DE FREQUENCIA E UM GRAFICO PARA RECONHECIMENTO
1 C DE SUA NATUREZA.
1 C SIMULA-SE INICIALMENTE UMA EXPONENCIAL COM MEDIA 10,
1 C SEGUIDA DE SOMAS DE 20, 40 E 80 EXPONENCIAIS INDEPENDEN-
1 C TES, COM PARAMETROS DISTINTOS.
1 C
1 C SUBROTINAS UTILIZADAS
1 C TRIANG (GERACAO DAS MEDIAS DAS EXPONENCIAIS)
1 C EXPON (GERACAO DAS EXPONENCIAIS)
1 C MOLD (MOLDURA A4)
1 C FREQ (DIAGRAMA DE FREQUENCIA)
1 C ORDEM (ESTAT. DE ORDEM P/ IDENTIFICAR F.D.P.)
1 C
1 C DADOS
1 C GERADOS INTERNAMENTE, POR SIMULACAO
1 C
1 C SAIDAS
1 C ARQUIVO IPLT = 7 (FITA-PLOT)
1 C ARQUIVO IMP = 6 (MENSAGENS IMPRESSAS)
1 C
1 C
7 C
6 C DIMENSION TIT1(11),TIT2(6),TIT3(6),TIT4(6),TIT5(6),TIT6(6),
5 C *IND(3),DISTR(40),SOMEX(500),ALF(80),SUP(3),ORG(3)
7 C DATA TIT1/*FIG.,*,*,*SIMU*,*LACAF*,*O DE*,*SOM*,*AS D*,*
6 C **E EX*,*PONE*,*NCIA*,*IS */
7 C DATA TIT2/*EXP0*,*ENENC*,*IAL *,*COM *,*MEDI*,*A 10*/,
6 C * TIT3/*SOMA*,* DE *,*20 E*,*XPON*,*ENCI*,*AIS */,
6 C * TIT4/*SOMA*,* DE *,*40 E*,*XPON*,*ENCI*,*AIS */,
6 C * TIT5/*SOMA*,* DE *,*80 E*,*XPON*,*ENCI*,*AIS */,
6 C * TIT6/*RECO*,*NHEC*,*IMEN*,*TO D*,*A F.,*D.P. */
1 C
7 C IMP=6
1 C
1 C MOLDURA
1 C
7 C IPLT=7
7 C CALL PLOTS(0,0,IPLT)
7 C CALL MOLD(4,TIT1,44)
7 C CALL SYMBOL(8.,27.1,.22,41HMEDIAS DADAS POR DISTR. TRIANGULAR(0,2
6 C *9),0.,41)
1 C
1 C PRIMEIRA EXPONENCIAL
1 C
7 C IX=1357
7 C DO 10 I=1,40

```

PROJECT	G002	MEMBER	SOMEXP	DATE	7
LIBRARY	TESE	LEVEL	01.13	TIME	11
TYPE	FORT	USERID	G002	PAGE	02

START

COL -----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

```

2 10  DISTR(I)=0.
1 C
7 DO 100 I=1,500
2 50  CALL EXPON(0.1,IX,X)
7 K=IFIX(X+1.)
7 IF(K.LT.1.OR.K.GT.40) GO TO 50
7 DISTR(K) = DISTR(K) +1.
7 SOMEX(I)= X
2 100 CONTINUE
1 C
7 CALL PLOT(4.5,20.5,-3)
7 CALL FREQ(DISTR,0.,1.,40,8.,5.,1,+1.,TIT2,24,4,1)
1 C
1 C RECONHECIMENTO DA FDP OBTIDA
1 C
7 CALL PLOT(10.,0.,-3)
7 CALL ORDEM(SOMEX,500,5.,0,TIT2,24,IMP)
1 C
1 C SOMAS DE 20, 40, 80 EXPONENCIAIS INDEPENDENTES
1 C
7 IND(1)= 20
7 IND(2)= 40
7 IND(3)= 80
7 SUP(1)= 200.
7 SUP(2)= 250.
7 SUP(3)= 450.
7 ORG(1)= 0.
7 ORG(2)= 50.
7 ORG(3)= 150.
1 C
7 DO 1000 M=1,3
7 CALL PLOT(-10.,-6.,-3)
7 AMPL= SUP(M) - ORG(M)
10 DO 240 I=1,40
2 240  DISTR(I)=0.
1 C
1 C SIMULACAO DAS MEDIAS DAS EXPONENCIAIS
1 C
10 KJ= IND(M)
10 DO 300 I=1,KJ
2 250  CALL TRIANG(IX,0.,2.,9.,ALF(I))
10 IF(ALF(I).LE.0.) GO TO 250
10 ALF(I) = 1./ALF(I)
2 300  CONTINUE
1 C
10 DO 400 L=1,500
10 SOMEX(L)=0.
2 400  CONTINUE
1 C
10 DO 800 I=1,500
2 740  X=0.
1 C
13 DO 750 J=1,KJ
13 CALL EXPON(ALF(J),IX,W)

```

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER SOMEXP  
 LEVEL 01.13  
 USERID G002

DATE 7  
 TIME 1.  
 PAGE 0

START

COL -----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

```

13          X=X+W
2 750      CONTINUE
1 C
10          IF(X.LE.0.) GO TO 740
10          SOMEX(I)=X
10          K=IFIX((X-ORG(M))*40./AMPL+1.)
10          IF(K.LT.1.OR.K.GT.40) GO TO 740
10          DISTR(K)= DISTR(K)+1.
2 800      CONTINUE
1 C
7          CLS=AMPL/40.
7          GO TO(801,802,803),M
2 801      CALL FREQ(DISTR,ORG(M),CLS,40,8.,5.,1,+1.,TIT3,24,4,1)
7          GO TO 900
2 802      CALL FREQ(DISTR,ORG(M),CLS,40,8.,5.,1,+1.,TIT4,24,4,1)
7          GO TO 900
2 803      CALL FREQ(DISTR,ORG(M),CLS,40,8.,5.,1,+1.,TIT5,24,4,1)
1 C
1 C      RECONHECIMENTO DA FDP DA SOMA
1 C
2 900      CALL PLOT(10.,0.,-3)
7          CALL ORDEM(SOMEXP,500,5.,0,TIT6,24,IMP)
2 1000    CONTINUE
1 C
7          CALL PLOT(7.,-2.,999)
7          STOP
7          END

```

PROJECT	G002	MEMBER	SUAV	DATE	7
LIBRARY	TESE	LEVEL	01.12	TIME	11
TYPE	FORT	USERID	G002	PAGE	01

```

7 SUBROUTINE SUAV (SERIE,SUAVE,NP,IGRAU,JANELA,QUIZ,LG,IMP)
1 C
1 C AUTOR = C.BETTINI
1 C (ADAPTACAO DO PROGRAMA SERIE, ESCRITO POR C.BETTINI,
1 C J.E.ALMEIDA E C.A.T.NETTO, OUT/76)
1 C
1 C DATA OUT/79
1 C
1 C FUNCAD SUAVIZAR SERIE DE NP PONTOS, USANDO MEDIA MOVEL DE
1 C 2M+1 PONTOS, C/ PESOS DADOS PELOS COEF. DE POLINOMIO
1 C DE GRAU IGRAU
1 C
1 C ARGUMENTOS
1 C SERIE = SERIE ORIGINAL
1 C SUAV = SERIE SUAVIZADA
1 C NP= NUMERO DE PONTOS DA SERIE
1 C IGRAU= GRAU DO POLINOMIO
1 C JANELA= 2M+1 = NUMERO DE PONTOS DA MEDIA MOVEL
1 C QUI2 = QUIQUADRADO, PARA TESTE DE ADERENCIA
1 C LG = GRAUS DE LIBERDADE
1 C IMP = UNIDADE LOGICA P/ MENSAGENS IMPRESSAS
1 C
1 C SUBROTINAS UTILIZADAS PESOS, MATINV
1 C
1 C -----
1 C
7 DIMENSION PESO(21),CPESO(10,21),FPESO(10,21),SERIE(1),
6 *SUAVE(1)
1 C
1 C CALCULO DOS PESOS PARA MEDIA MOVEL
1 C
7 CALL PESOS(IGRAU,JANELA,PESO,FPESO)
1 C
7 MJ = (JANELA+1)/2
7 NFIM =MJ-1
1 C
1 C IMPRESSAO DOS PESOS PARA VERIFICACAO
1 C
7 WRITE (IMP,1043) JANELA,IGRAU
1 1043 FORMAT(1H1,9X,*MEDIA MOVEL COM*, I4,* PONTOS*,10X,*GRAU =*,I4///
6 *10X,*PESOS PARA OS PONTOS NORMAIS DA SERIE*)
7 WRITE(IMP,1003) (PESO(I),I=1,JANELA)
2 1003 FORMAT (5X,15F8.3)
1 C
7 WRITE(IMP,1045)
1 1045 FORMAT(//10X,*PESOS PARA OS PONTOS FINAIS*)
7 DO 20 LL = 1,NFIM
7 WRITE(IMP,1003) (FPESO(LL,J),J=1,JANELA)
1 20 CONTINUE
1 C
1 C CALCULO DOS PESOS PARA OS PRIMEIROS PONTOS DA SERIE
1 C
7 DO 22 II = 1,NFIM
7 IC = NFIM - II + 1

```

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER SUAV  
 LEVEL 01.12  
 USERID G002

DATE 7  
 TIME 1  
 PAGE 0

START  
 COL

```

7 DO 21 IV = 1, JANELA
7 IU = JANELA - IV + 1
7 CPESD(IC,IU) = FPESO(II,IV)
1 21 CONTINUE
1 22 CONTINUE
7 WRITE(IMP,1044)
1 1044 FORMAT(//10X, 'PESOS PARA OS PONTOS INICIAIS')
7 DO 38 KS=1,NFIM
7 WRITE(IMP,1003) (CPESO(KS,J),J=1,JANELA)
1 38 CONTINUE
1 C
1 C TRATAMENTO POR MEDIA MOVEL (SUAVIZACAO DA SERIE)
1 C
1 C A) PONTOS INICIAIS
1 C
7 DO 700 I=1,NFIM
7 SUAVE(I)=0.
7 DO 690 MM = 1, JANELA
7 SUAVE(I)=SUAVE(I)+CPESO(I,MM)*SERIE(MM)
3 690 CONTINUE
3 700 CONTINUE
1 C
1 C B) PONTOS NORMAIS
1 C
7 LARG=NP-NFIM
7 IH=NFIM+1
7 DO 900 IZ=IH,LARG
7 SUAVE(IZ)=0.
7 IV=IZ-NFIM-I
7 DO 899 MM=1,JANELA
7 LA=IV+MM
7 SUAVE(IZ)=SUAVE(IZ)+SERIE(LA)*PESO(MM)
3 899 CONTINUE
3 900 CONTINUE
1 C
1 C C) PONTOS FINAIS
1 C
7 IXTR=LARG+1
7 IB=LARG-NFIM-I
7 MN=0
7 DO 1900 JC=IXTR,NP
7 MN=MN+1
7 SUAVE(JC)=0.
7 DO 1890 IE=1,JANELA
7 IV=IB+IE
7 SUAVE(JC) = SUAVE(JC) + SERIE(IV)*FPESO(MN,IE)
2 1890 CONTINUE
2 1900 CONTINUE
1 C
1 C TESTE DE ADERENCIA
1 C
7 ISUB=1
7 QUIZ = 0.
7 SMAX=SERIE(1)

```

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER SUAV  
 LEVEL 01.12  
 USERID G002

DATE 79  
 TIME 11  
 PAGE 01

START

COL -----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

```

7      DO 173 KM=2,NP
7      IF(SMAX.LT.SERIE(KM)) SMAX=SERIE(KM)
2 173  CONTINUE
7      DO 175 IT= 1,NP
7      TEST = SUAVE(IT)/SMAX
7      IF(TEST.GT.0.1) GO TO 174
7      ISUB=ISUB+1
7      GO TO 175
1 174  QUI2= QUI2 +((SERIE(IT)-SUAVE(IT))**2)/SUAVE(IT)
1 175  CONTINUE
1 C
7      LG=NP-ISUB
7      WRITE(IMP,1077) QUI2,LG
1 1077  FORMAT(1H1,10X,'TESTE DE ADERENCIA      QUIQUADRADO =', F15.3,' COMO'
6      *',I5,' G.L.'/)
1 C
7      RETURN
7      END

```

PROJECT G002  
LIBRARY TESE  
TYPE FORT

MEMBER TESTER  
LEVEL 01.14  
USERID G002

DATE 7  
TIME 1  
PAGE 0

START  
COL

```

1 C PROGRAMA TESTFR
1 C
1 C AUTOR C. BETTINI
1 C DATA SET/79
1 C
1 C FUNCAO TESTAR SUBROUTINAS GRAFICAS E DE DE SIMULACAO
1 C
1 C SUBROTINAS UTILIZADAS FREQ,EIXO,MOLD,RANDU,GRAF,HISTC,BOLA,EXPON
1 C NORMAU,NARMOL,TRIANG,ORDEM,SUAV,FITNOR
1 C
1 C DADOS GERADOS INTERNAMENTE, POR SIMULACAO
1 C
1 C SAIDAS
1 C ARQUIVO IMP=3 (IMPRESSORA)
1 C ARQUIVO IPLT=7 (GRAFICOS PARA O PLOTTER)
1 C
1 C
7 C DIMENSION DISTR(40),T(2000),ALF(20),STOG(36),SOMEX(500),Z(50),
6 *TIT1(13),TIT2(12),TIT3(7),TIT4(6),TIT5(8),TIT6(5),
6 *TIT7(10),TIT8(3),TIT9(12),TIT10(10),TIT11(4),TITC(6)
7 DATA DISTR/40*0./
7 DATA TITC/*DIST*,*RIBU*,*ICAO*,*CIR*,*CULAR*,*R   */0
7 DATA TIT1/*FIG. *,*   *,*TEST*,*E DAT*,*S SU*,*BROTE*,*INAS*,0
6 *F GRA*,*FICA*,*S E *,*DE S*,*IMUL*,*ACAO*/0
7 DATA TIT2/*SIMU*,*LACA*,*O DE*,* DIS*,*TRIB*,*UICAE*,*O TR*,*IANG*0
6 *,*CULAR*,*(0.,*,*15.,*,*20.) */0
7 DATA TIT3/*DIST*,*RIBU*,*ICAO*,* NOR*,*MAL(*,*,10,1*,*,6) */0
6 * TIT4/*DIST*,*RIBU*,*ICAO*,* LOG*,*NORM*,*AL */0
7 DATA TIT5/*SIMU*,*LACA*,*O DE*,* EXP*,*ONEN*,*CIALE*,*(A=*,*,0.1)*/*0
7 DATA TIT6/*EXP(*,*,0.1)*,*,* + N*,*(5.,*,*4.)*/*0
7 DATA TIT7/*SOMA*,* DE *,*20 E*,*EXPON*,* COM*,* MEDI*,*IAS *,0
6 *C TR*,*(0,2*,*,9) */0
7 DATA TIT8/*RUID*,*O N(*,*,5,4)*/*0
7 DATA TIT9/*TEST*,*E DAT*,* DIS*,*TRIB*,*UICAE*,*O DAT*,* SOM*,*A DE*,0
6 *      * EXP*,*ONEN*,*CIAI*,*S */0
7 DATA TIT10/*DIST*,*RIBU*,*ICAO*,* DCS*,* LOG*,*S DAT*,* SOM*,*A DE*0
6 *,* 20 *,*EXP.*/*,TIT11/*NORM*,*AL A*,*JUST*,*ADA */0
1 C
1 C ESTABILIZAR O GERADOR(0,1)
1 C
7 IX = 7777
7 DO 10 I = 1,10
7 CALL RANDU(IX,IY,Z)
7 IX = IY
2 10 CONTINUE
1 C
1 C GERACAO DE UMA DISTRIBUICAO TRIANGULAR(0,15,20)
7 DO 100 I = 1,2000
1 C
2 90 CALL TRIANG(IX,0.,15.,20.,T(I))
7 K = T(I)*40. /20.+1.
7 DISTR(K) = DISTR(K) + 1.
7 IF (K.LT.1.OR.K.GT.40) GO TO 90

```

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER TESTFR  
 LEVEL 01.14  
 USERID G002

DATE 7  
 TIME 1  
 PAGE 0

START  
 COL

```

1 C
2 100 CONTINUE
1 C
1 C TESTE DA SUBROTINA GRAF(GRAFICO IMPRESSO)
1 C
7 IMP = 6
7 WRITE(IMP,1250)
1 C
2 1250 FORMAT (1H1,4X,*SIMULACAO DE UMA DISTRIBUICAO TRIANG(0.,15.,20.)*/0
6 */5X,*CLASSE*)
7 CALL GRAF(T,0.,20.,2000,40,1,IMP)
1 C
1 C
1 C PRIMEIRO GRAFICO NO PLOTTER
1 C TESTE DA SUBROT FREQ (4 APRESENTACOES DE DIAGRAMA DE FREQUENCIA)
1 C
7 IPLT = 7
7 CALL PLOTS(0,0,IPLT)
7 CALL MOLD (4,TIT1,52)
7 CALL SYMBOL (9.1,27.1,0.2,25HTRIANG, FREQ, EIXOS, MOLD,0.,25)
7 CALL PLOT (6.5,26.5,-3)
1 C
7 DO 200 I =1,4
7 CALL PLOT (0.0,-6.,-3)
7 CALL FREQ(DISTR,0.,0.5,40,10.,5.,I,+1.,TIT2,48,4,1)
2 200 CONTINUE
1 C
1 C SEGUNDO DESENHO = NORMAL,LOGNORMAL,RESACEA
1 C
1 C TESTE DAS SUBROTINAS NORMAU E HISTC
7 CALL PLOT (-6.5,32.5,-3)
1 C GERACAO DA NORMAL(10.,5.**2)
1 C
1 C
7 DO 250 I = 1,40
2 250 DISTR(I)= 0.
7 CALL MOLD(4,TIT1,52)
7 CALL SYMBOL (9.1,27.1,0.2,38HNORMAU, HISTC, FREQ, BOLA, EIXOS, MOL0
6 *D,0.,38)
7 CALL PLOT (6.5,19.,-3)
7 DO 300 I = 1,2000
2 290 CALL NORMAU(10.,4.,X,IX)
7 K = IFIX(X*40./20.+1.)
7 IF (K.LT.1.OR.K.GT.40) GO TO 290
7 DISTR(K) = DISTR(K) + 1.
2 300 CONTINUE
7 CALL FREQ(DISTR,0.,0.5,40,10.,5.,1,+1.,TIT3,28,3,0)
1 C
1 C LOGNORMAL
1 C
7 DO 350 I = 1,40
2 350 DISTR(I) = 0.
1 C
1 C LOGNORMAL

```

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER TESTFR  
 LEVEL 01.14  
 USERID G002

DATE 7  
 TIME 1  
 PAGE 0

START  
 COL

```

1 C
7 CALL PLOT (0.,-8.,-3)
7 DO 400 I = 1,2000
2 390 CALL NORMAU (2.,1.,X,IX)
7 Y = EXP(X)
7 K = IFIX(Y*40./60.+1.)
7 IF (K.LT.1.OR.K.GT.40) GO TO 390
7 DISTR(K) = DISTR(K) + 1.
2 400 CONTINUE
7 CALL FREQ (DISTR,0.,1.5,40,10.,5.,1.,+1.,TIT4,24,4,1)
1 C
1 C DISTR. CIRCULAR
1 C
7 DO 410 I=1,36
7 CALL RANDU(IX,IY,W)
7 IX=IY
7 STOG(I)= W
2 410 CONTINUE
7 CALL PLOT (5.,-5.5,-3)
7 CALL HISTC(STOG,10.,3.,5.,TITC,24)
1 C
1 C TERCEIRO DESENHO = EXPONENCIAL, EXPON.+NORMAL, SOMA DE EXPONENTES
1 C
1 C SIMULACAO DE EXPONENCIAL E SOMA DE EXPONENCIAIS
1 C
7 CALL PLOT(16.,-40.5,-3)
7 DO 450 I=1,40
2 450 DISTR(I)=0.
7 CALL MOLD(4,TIT1,52)
8 CALL SYMBOL (9.1,27.1,0.2,32HNORMAU, EXPON, FREQ, EIXOS, MOLD, 0.0
6 ,32)
1 C
1 C EXPONENCIAL COM ALFA=0.1 (MEDIA=10.)
1 C
7 CALL PLOT(6.5,20.5,-3)
7 DO 500 I=1,2000
2 490 CALL EXPON(0.1,IX,X)
7 K= IFIX(X+1.)
7 IF(K.LT.1.OR.K.GT.40) GO TO 490
7 DISTR(K)= DISTR(K)+1.
2 500 CONTINUE
7 CALL FREQ(DISTR,0.,1.,40,10.,5.,1.,+1.,TIT5,32,4,1)
1 C
1 C DISTRIBUICAO DE ERRO N(5,2.**2)
1 C
7 CALL PLOT (0.,-6.,-3)
7 DO 520 I = 1,40
2 520 DISTR(I)=0.
7 DO 540 I = 1,2000
2 530 CALL NORMAU(5.,2.,X,IX)
7 K = IFIX(X+1.)
7 IF(K.LT.1.OR.K.GT.40) GO TO 530
7 DISTR(K) = DISTR(K) + 1.
2 540 CONTINUE

```

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER TESTFR  
 LEVEL 01.14  
 USERID G002

DATE 7-  
 TIME 12-  
 PAGE 04

START

COL 1 2 3 4 5 6 7

```

7 CALL FREQ(DISTR,0.,1.,40,10.,5.,1.,+1.,TIT8,12,4,1) 00
1 C 00
1 C SUPERPOSICAO EXPON + NORMAL 00
1 C 00
7 CALL PLOT(0.,-6.,-3) 00
7 DO 550 I=1,40 00
2 550 DISTR(I)=0. 00
1 C 00
7 DO 600 I=1,2000 00
2 590 CALL NORMAU(5.,2.,X,IX) 00
7 CALL EXPON(0.2,IX,W) 00
7 X=X+W 00
7 K=IFIX(X + 1.) 00
7 IF(K.LT.1.OR.K.GT.40) GO TO 590 00
7 DISTR(K)= DISTR(K)+1. 00
2 600 CONTINUE 00
1 C 00
7 CALL FREQ(DISTR,0.,1.00,40,10.,5.,1.,+1.,TIT6,20,4,1) 00
1 C 00
1 C SOMA DE 20 EXPON. C/ MEDIAS DADAS POR TRIANG(0.,2.,9.) 00
1 C 00
7 CALL PLOT(0.,-6.5,-3) 00
7 DO 650 I=1,40 00
2 650 DISTR(I)=0. 00
7 DO 700 I=1,20 00
2 660 CALL TRIANG(IX,0.,2.,9.0,ALF(I)) 00
7 IF(ALF(I).LE.0.) GO TO 660 00
7 ALF(I)= 1./ALF(I) 00
2 700 CONTINUE 00
7 DO 800 I=1,500 00
2 740 X=0. 00
7 DO 750 J=1,20 00
7 CALL EXPON(ALF(J),IX,W) 00
7 X=X+W 00
2 750 CONTINUE 00
7 IF(X.LE.0.) GO TO 740 00
7 SOMEX (I) = X 00
7 K=IFIX(X*40./160.+1.) 00
7 IF(K.LT.1.OR.K.GT.40) GO TO 740 00
7 DISTR(K)= DISTR(K)+1. 00
2 800 CONTINUE 00
7 CALL FREQ(DISTR,20.,4.0,40,10.,5.,1.,+1.,TIT7,40,4,1) 00
1 C 00
7 CALL SYMBOL(0.,0.,.4,1H+,0.,1) 00
7 CALL PLOT (-6.5,33.,-3) 00
1 C 00
1 C QUARTO DESENHO 00
1 C TESTE DA DISTRIBUICAO DA SOMA DE EXPONENCIAIS POR ESTATISTICAS 00
1 C DE ORDEM 00
1 C 00
7 CALL MOLD (4,TIT1,52) 00
7 CALL SYMBOL (6.4,27.1,0.2,63HRECONHECIMENTO E AJUSTE DA DISTRIBUICO 00
6 *AO DA SOMA DE EXPONENCIAIS,0.,63) 00
1 C 00

```

PROJECT	G002	MEMBER	TESTFR	DATE	7
LIBRARY	TESE	LEVEL	01.14	TIME	1.
TYPE	FORT	USERID	G002	PAGE	0

START

COL 1 2 3 4 5 6 7

```

7 CALL PLOT (7.5,17.5,-3) 0
1 C
7 CALL ORDEM (SOMEX,500,8.,0,TIT9,48,IMP) 0
1 C
1 C SUAVIZACAO DA ACUMULADA DOS DADOS LOGARITMADOS 0
1 C
7 CALL PLOT (-1.,-8.,-3) 0
1 C
7 DO 850 I = 1,40 0
2 850 DISTR(I) = 0. 0
1 C
7 DO 900 I = 1,500 0
7 IF (SOMEX(I).LT.0.) GO TO 900 0
7 SS = ALOG (SOMEX(I)) 0
7 K = IFIX((SS-3.5) * 40./1.5+1.) 0
7 IF (K.LT.1.OR.K.GT.40) GO TO 900 0
7 DISTR(K) = DISTR(K) + 1. 0
2 900 CONTINUE 0
7 XMIN = 3.5 0
7 XMAX = 5.0 0
7 CLAS = (XMAX - XMIN) /40. 0
1 C
7 CALL FREQ(DISTR,3.5,CLAS,40,10.,5.,1,+1.,TIT10,40,4,2) 0
1 C
1 C SUAVIZACAO DA ACUMULADA COM POL. DE GRAU 3 E 7 PONTOS(JANELA) 0
1 C
7 DO 910 I=2,40 0
7 DISTR(I) = DISTR(I) + DISTR(I-1) 0
2 910 CONTINUE 0
1 C
7 CALL SUAV (DISTR,Z,40,3,7,QUI2,LG,IMP) 0
1 C
1 C REGENERACAO DA DISTRIB. NAO ACUMULADA E DET. DA MEDIA E DP. 0
1 C
1 C CALCULAR FREQ. REL. P/ ENTRAR NO FITNOR 0
1 C
7 DO 1150 I=1,40 0
7 Z(I)=Z(I)/500. 0
2 1150 CONTINUE 0
1 C
7 CALL FITNOR(Z,40,500,XMIN,XMAX,XMED,DP,IMP) 0
1 C
1 C AJUSTE DA NORMAL COM XMED E DP 0
1 C
7 DO 1200 I = 1,40 0
7 X1 = (FLOAT(I)-1.) * CLAS + XMIN 0
7 X2 = X1 + CLAS 0
7 CALL NARMOL(XMED,DP,X1,X2,Z(I)) 0
2 1200 CONTINUE 0
1 C
1 C GRAFICO DA NORMAL AJUSTADA AOS DADOS LOGARITMADOS 0
1 C
7 CALL PLOT (0.,-7.5,-3) 0
1 C

```

PROJECT G002  
LIBRARY TESE  
TYPE FORT

MEMBER TESTFR  
LEVEL 01.14  
USERID G002

DATE 71  
TIME 11  
PAGE 01

START

COL 1 2 3 4 5 6 7

7 CALL FREQ(2,3.5,CLAS,40,10.,5.,2,+1.,TIT11,16,4,2)  
7 CALL PLOT(0.,0.,999)  
7 STOP  
7 END

PROJECT G002  
LIBRARY TESE  
TYPE FORT

MEMBER TRANS  
LEVEL 01.11  
USERID G002

DATE 7  
TIME 1  
PAGE 0

START  
COL

7 SUBROUTINE TRANS (A,M,ITRANS,C1,C2,KOD)

1 C  
1 C AUTOR= C.BETTINI  
1 C DATA= SET/79

1 C FUNCAO = NORMALIZAR OU TRANSFORMAR AS COLUNAS DA MATRIZ A(M\*N)

1 C ARGUMENTOS =

1 C A = MATRIZ DADA

1 C M = NUMERO DE LINHAS (OBJETOS = AMOSTRAS)

1 C ITRANS= TIPO DE TRANSFORMACAO NA VARIAVEL ORIGINAL (X)

1 C = 1 Y= LN(X)

1 C = 2 Y= EXP(X)

1 C = 3 Y= LOG10(X)

1 C = 4 Y= 10.\*X

1 C = 5 Z= (X-XMED)/S = "ESCORE Z" = PADRONIZACAO

1 C = 6 XN= (X-XMIN)/(XMAX-XMIN) = NORMALIZACAO (0,1)

1 C = 7 Y= 1./X (INVERSA)

1 C = 8 Y= -X (RECIPROCA)

1 C = 9 Y= C1 + C2\*X

1 C KOD = CODIGO DE RETORNO DA TRANSFORMACAO

1 C = 0, NORMAL

1 C = 1, ANORMAL (DIVISAO POR ZERO, LN(NEGATIVO), ETC)

1 C = 2, DADOS NAO TRANSFORMADOS (TRANSF.NAO DISPONIVEL)

7 C DIMENSION A(1)

7 C DOUBLE PRECISION AUX,SS,XMED,DESV,SOMA

1 C SELECAO DO TIPO DE TRANSFORMACAO

7 C IF(ITRANS.LT.1) GO TO 1000

7 C IF (ITRANS.GT.8) GO TO 901

7 C GO TO (1,2,3,4,5,6,7,8,9),ITRANS

1 C TRANSFORMACAO LN(X)

2 1 DO 10 I=1,M

7 C IF(A(I).GT.0.) GO TO 109

7 C KOD = 1

7 C GO TO 1000

2 109 A(I)= ALOG(A(I))

2 10 CONTINUE

7 C GO TO 1000

1 C TRANSF. EXP(X)

2 2 DO 20 I=1,M

7 C IF(ABS(A(I)).LT.174.) GO TO 19

7 C KOD= 2

PROJECT	G002	MEMBER	TRANS	DATE	7
LIBRARY	TESE	LEVEL	01.11	TIME	11
TYPE	FORT	USERID	G002	PAGE	01

START COL -----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

```

7 GO TO 1000
2 19 A(I)= EXP(A(I))
2 20 CONTINUE
7 GO TO 1000
1 C
1 C TRANSF. LOG10(X)
1 C
2 3 DO 30 I=1,M
7 IF(A(I).GT.0.) GO TO 29
7 KOD=3
7 GO TO 1000
2 29 A(I)= ALOG10(A(I))
2 30 CONTINUE
7 GO TO 1000
1 C
1 C TRANSF. 10.**X
1 C
2 4 DO 40 I=1,M
7 X = A(I)
7 IF (X.LT.75.0.AND.X.GT.-78.0)GO TO 39
7 KOD=4
7 GO TO 1000
2 39 A(I)= 10.**X
2 40 CONTINUE
7 GO TO 1000
1 C
1 C PADRONIZACAO (ESCORES Z)
1 C
2 5 SOMA =0.
10 DO 45 JK=1,M
10   AUX=A(JK)
10   SOMA=SOMA+AUX
2 45 CONTINUE
7 XMED = SOMA/DFLOAT(M)
7 SS=0.
10 DO 46 JL=1,M
10   AUX=A(JL)
10   SS=SS+ (DABS(AUX-XMED))**2
2 46 CONTINUE
7 DESV = DSQRT(SS/DFLOAT(M-1))
7 IF(DESV.NE.0.) GO TO 47
7 KOD=5
7 GO TO 1000
2 47 DO 50 JM=1,M
10   A(JM)= (A(JM)-XMED)/DESV
2 50 CONTINUE
7 GO TO 1000
1 C
1 C NORMALIZACAO (0.,1.)
1 C
2 6 XMAX= A(1)
7 XMIN= A(1)
1 C
7 DO 56 I=2,M

```

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER TRANS  
 LEVEL 01.11  
 USERID G002

DATE 7  
 TIME 1  
 PAGE 0

START  
 COL

```

7       IF(XMAX.LT.A(I)) XMAX=A(I)
7       IF(XMIN.GT.A(I)) XMIN=A(I)
2 56  CONTINUE
1 C
7       WRITE(7,1001) J,XMIN,XMAX
2 1001 FORMAT(2X,'J=',I2,' XMIN=',F10.2,' XMAX=',F10.2//)
7       DO 60 I=1,M
7       IF(XMIN.NE.XMAX) GO TO 59
7       KOD=6
7       GO TO 1000
2 59  A(I)=(A(I)-XMIN)/(XMAX-XMIN)
2 60  CONTINUE
7       GO TO 1000
1 C
1 C   TRANSF. 1./X
1 C
2 7  DO 70 I=1,M
7       IF(A(I).NE.0.) GO TO 68
7       KOD=7
7       GO TO 1000
2 68  A(I)=1./A(I)
2 70  CONTINUE
7       GO TO 1000
1 C
1 C   TRANSF. Y=-X
1 C
2 8  DO 80 I=1,M
7       A(I)=-A(I)
2 80  CONTINUE
7       GO TO 1000
1 C
1 C   TRANSF. Y= C1 + C2* X
1 C
2 9  DO 90 I=1,M
7       A(I)=C1+C2*A(I)
2 90  CONTINUE
7       GO TO 1000
1 C
1 C   TRANSF. NAO DISPONIVEIS (ITRANS ACIMA DE 9)
1 C
2 901 KOD=10
1 C
2 1000 CONTINUE
7       RETURN
7       END

```

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER TRIANG

DATE 7/1  
 TIME 11  
 PAGE 1

START  
 COL

```

7   SUBROUTINE TRIANG(IX,XL,XM,XH,T)          01
1   C
1   C   AUTOR C. BETTINI                      01
1   C   DATA JUN/79                            01
1   C
1   C   FUNCAO = AMOSTRAR UMA DISTRIBUICAO TRIANGULAR(XL,XM,XH) 01
1   C
1   C   METODO = MONTE CARLO (SIMULACAO)        01
1   C
1   C   REFERENCIA = ARTHUR W. MCCRAY (PETROLEUM EVALUATION AND 01
1   C   ECONOMIC DECISIONS), 1975, P-HALL, P202-203 01
1   C
1   C   ARGUMENTOS = IX= SEMENTE P/ GERADOR ALEATORIO (0,1) 01
1   C           XL = VALOR MINIMO DE T 01
1   C           XM = VALOR MAIS FREQUENTE 01
1   C           XH = VALOR MAXIMO DE T 01
1   C           T = VALOR RETORNADO DA V.A. COM DISTRIB DADA 01
1   C
1   C
1   C   PONTO = (XM-XL) / (XH-XL)          01
1   C   CALL RANDU(IX,IY,Z)                  01
1   C   IX = IY                            01
1   C   IF (Z.GT.PONTO) GO TO 100          01
1   C   T = XL + SQRT((XM-XL) * (XH-XL) * Z) 01
1   C   GO TO 200                         01
1   C
2   100  T = XH - SQRT((XH-XM) * (XH-XL) * (1.-Z)) 01
2   200  RETURN                         01
1   C

```

PROJECT G002

MEMBER TRUNOR

DATE 7

LIBRARY TESE

LEVEL 01.13

TIME 1

TYPE FORT

USERID G002

PAGE 0

START

COL -----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

1 C

1 C PROGRAMA TRUNOR

1 C

1 C AUTOR = C.BETTINI

1 C DATA = NOV/79

1 C

1 C FUNCoes

1 C DEMONSTRAR O FUNCIONAMENTO DA SUBROTINA FITNOR

1 C PARA AJUSTE DE NORMAL TRUNCADA

1 C ILUSTRAR A SELECAO DE JANELA PARA MEDIA MOVEL E GRAU

1 C DO POLINOMIO NA SUBROTINA SUAV

1 C

1 C SUBROTINAS UTILIZADAS

1 C

1 C FITNOR (AJUSTE DA NORMAL TRUNCADA)

1 C NORMAL (CALCULO DA F.D.P. NORMAL POR METODO NUMERICO)

1 C NORMAU (SIMULACAO DE F.D.P. NORMAL)

1 C MOLD (MOLDURA)

1 C FREQ (DISTRIBUICAO DE FREQUENCIA)

1 C SUAV (SUAVIZACAO POLINOMIAL DE UMA SERIE, POR MEDIAS MOVEIS)

1 C

1 C DADOS GERADOS INTERNAMENTE, POR SIMULACAO

1 C

1 C SAIDA

1 C GRAFICOS NO ARQUIVO IPLT=7 (FITA-PLOT OU AREA-DISCO)

1 C TABELAS NO ARQUIVO IMP=6 (IMPRESSORA)

1 C TABELA DE OTIMIZACAO DO GRAU DO POLINOMIO E DA JANELA PARA

1 C MEDIA MOVEL, NO ARQUIVO IMP2=3

1 C

7 DIMENSION TIT1(12),TIT2(6),TIT3(8),TIT4(4),DISTR(50),Z(50), 0

6 \*ZUAV(50) 0

7 DATA TIT1/"FIG ",,"AJUS",,"TE D",,"E DI",,"STRI",,"BUIC",,"AD N",,0 0

6 \*,"ORMA",,"L TR",,"UNCA",,"DA " / 0

7 DATA TIT2/"NORM",,"AL(1",,"0,9)",,"CAL",,"CULA",,"DA " / 0

7 DATA TIT3/"NORM",,"AL(1",,"0,9)",,"TRUE",,"NCAD",,"A SI",,"MULA",,"DA " /0 0

7 DATA TIT4/"NORM",,"AL A",,"JUST",,"ADA " / 0

1 C

1 C MOLDURA 0

1 C

7 IMP=6 0

7 IMP2=3 0

7 IPLT = 7 0

7 CALL PLOTS (0,0,IPLT) 0

7 CALL MOLD (4,TIT1,48) 0

7 CALL SYMBOL (8.0,27.1,0.2,33HSUBROTINAS NARMOL, NORMAU, FITNOR, 0

6 \*0.,33) 0

1 C

1 C NORMAL CALCULADA (MEDIA =10.,DP=3.) 0

1 C

7 DO 100 I = 1,50 0

2 100 DISTR(I) = 0. 0

1 C

7 CALL PLOT (6.5,19.,-3) 0

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER TRUNOR  
 LEVEL 01.13  
 USERID G002

DATE 7  
 TIME 1  
 PAGE 0

START  
 COL

```

1 C
7   CLS = 20./50.
7   DO 200 I = 1,50
7   XS = FLOAT (I) * CLS
7   XI = XS - CLS
7   CALL NARMOL (10.,3.,XI,XS,DISTR(I))
2 200 CONTINUE
1 C
7   CALL FREQ(DISTR,0.,CLS,50,10.,5.,1,+1.,TIT2,24,3,0)
1 C
1 C   NORMAL (10,9) TRUNCADA EM 4. E 16.
1 C
7   CALL PLOT (0.,-8.,-3)
7   DO 300 I = 1,50
2 300 DISTR(I) = 0.
1 C
1 C   ESTABILIZAR O GERADOR (0,1)
1 C
7   IX = 5555
7   DO 400 I = 1,10
7   CALL RANDU(IX,IY,Z)
7   IX = IY
2 400 CONTINUE
1 C
1 C   GERACAO DE 1000 PONTOS PERTENCENTES A N(10,3**2)
1 C
7   DO 500 I = 1,1000
2 490 CALL NORMAU (10.,3.,X,IX)
7   K = IFIX(X*50./20.+1.)
7   IF (K.LT.11.OR.K.GT.40) GO TO 490
7   DISTR(K) = DISTR(K) + 1.
2 500 CONTINUE
7   CALL FREQ (DISTR,0.,CLS,50,10.,5.,1,+1.,TIT3,32,3,0)
1 C
1 C   NORMAL AJUSTADA
1 C
7   CALL PLOT (0.,-8.,-3)
7   M = 1
7   Z(1)= DISTR(11)
7   DO 600 I =12,40
7   M = M + 1
7   Z(M) = DISTR(I) + Z(M-1)
2 600 CONTINUE
1 C
1 C   SUAVIZACAO ANTES DE ENTRAR NA FITNOR
1 C
7   QMIN=999.
7   WRITE(IMP2,1000)
2 1000 FORMAT(1H1,5X,*VALORES DE QUI**2 PARA SUAVIZACAO DAS FREQUENCIAS*,  

6 *6X,*ACUMULADAS DE UMA NORMAL TRUNCADA SIMULADA,*/  

6 *6X,*VARIANDO GRAU DO POLINOMIO E TAMANHO DA JANELA DA MEDIA MOVEL*  

6 *//6X,*GRAU*,3X,*JANELA*,3X,*QUI**2*,3X,*G.L.*)
7   DO 650 I=1,5
7   WRITE(IMP2,1001)

```

PROJECT G002  
LIBRARY TESE  
TYPE FORT

MEMBER TRUNOR  
LEVEL 01.13  
USERID G002

DATE 7  
TIME 1  
PAGE 0

START  
COL

```

2 1001 FORMAT(/)
7   K=2*I-1
7   L=K+8
7   DO 640 J=K,L,2
7   CALL SUAV(Z,ZUAV,30,I,J,QUI2,LG,IMP)
7   WRITE(IMP2,1002) I,J,QUI2,LG
2 1002 FORMAT(6X,I2,6X,I2,F12.3,4X,I2)
7   IF(QMIN.LT.QUI2) GO TO 640
7   QMIN= QUI2
7   IMIN=I
7   JMIN=J
2 640 CONTINUE
2 650 CONTINUE
1 C
1 C   SUAVIZACAO JA COM VALORES OTIMIZADOS DE GRAU E JANELA
1 C
7 CALL SUAV(Z,ZUAV,30,IMIN,JMIN,QUI2,LG,IMP)
1 C
1 C   CALCULAR FREQ. RELATIVAS P/ ENTRAR NO FITNOR
1 C
7 DO 550 I=1,30
7 Z(I)=ZUAV(I)/1000.
2 550 CONTINUE
1 C
1 C   PONTOS DE TRUNCAMENTO = 4. E 16.
1 C
7 CALL FITNOR (Z,30,1000,4.,16.,XMED,DP,IMP)
1 C
1 C   AJUSTE DA NORMAL COM XMED E DP RETORNADOS PELA FITNOR
1 C
7 DO 700 I = 1,50
7 XS = FLOAT(I) * CLS
7 XI = XS - CLS
7 CALL NARMOL (XMED,DP,XI,XS,DISTR(I))
2 700 CONTINUE
1 C
1 C   GRAFICO NORMAL AJUSTADA
1 C
7 CALL FREQ (DISTR,0.,CLS,50,10.,5.,1,+1.,TIT4,16,3,0)
7 CALL SYMBOL (8.,3.,0.2,7HMEDIA = ,0.,7)
7 CALL NUMBER (9.8,3.,0.2,XMED,0.,2)
7 CALL SYMBOL (8.,2.2,0.2,7HD. P. =,0.,7)
7 CALL NUMBER (9.8,2.2,0.2,DP,0.,2)
1 C
7 CALL PLOT (20.,-3.,999)
7 STOP
7 END

```

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER TSTNDR  
 LEVEL 01.17  
 USERID G002

DATE 7  
 TIME 1  
 PAGE 0

START  
 COL

1 C  
 1 C PROGRAMA TSTNDR  
 1 C  
 1 C AUTOR= C.BETTINI  
 1 C DATA = NOV/79  
 1 C  
 1 C FUNCAO = TESTAR SUBROTINA FITNDR E ILUSTRAR PROCESSO DE  
 1 C OTIMIZACAO DO DESVIO-PADRAO ATRAVES DA MINIMIZACAO DO  
 1 C QUI-QUADRADO  
 1 C SAIDAS =  
 1 C ARQUIVO IMP=6, COM TABELAS DE FREQUENCIAS E  
 1 C CURVA DE QUI\*\*2 X DESVIO-PADRAO  
 1 C SUBROTINAS UTILIZADAS  
 1 C FITNDR,QUI2  
 1 C  
 1 C  
 1 C

7 DIMENSION Z(40),SIG(50),QI2(50),D(40)  
 7 DATA ASTER/\* \*/,BRAN/\* \*/  
 7 IMP=6  
 7 WRITE(6,1000)  
 2 1000 FORMAT(//5X,'ESTIMATIVAS DA MEDIA E DESVIO PADRAO DE UMA NORMAL SI  
 6 \*MULADA'/5X,'PELA NARMOL, COM XMED=10. E DP=3. ENTRE 0. E 20.'//  
 6 '\*5X,'FREQ. RELATIVAS PARA 40 CLASSES COM INTERVALO = 0.5'//)  
 7 IX=12345  
 7 XI= -20.  
 7 CLAS =0.5  
 7 NC = 40  
 7 NP = 500  
 7 ENE = 500.  
 7 DO 10 I=1,40  
 7 XS= FLOAT(I)\*20./40.  
 7 CALL NARMOL (10.,3.,XI,XS,Z(I))  
 3 10 CONTINUE  
 7 WRITE(6,1001) (Z(I),I=1,40)  
 2 1001 FORMAT(2X,5F10.5)  
 1 C  
 7 CALL FITNDR(Z,40,NC,0.,20.,XMED,DP,IMP)  
 7 WRITE(6,1002) XMED,DP  
 2 1002 FORMAT(//11X,'ESTIMATIVAS OTIMIZADAS'//11X,'XMED='//10.4,5X,  
 6 '\*D.P.='//10.4)  
 1 C  
 1 C ILUSTRACAO DO COMPORTAMENTO DO QUI\*\*2, VARIANDO O D.P.  
 1 C  
 7 DO 100 I=2,NC  
 7 D(I) = Z(I) - Z(I-1)  
 2 100 CONTINUE  
 1 C  
 1 C FAIXA DE TESTE E ACRESCIMOS EM SIG(I), I=1,50  
 1 C  
 7 SP= 0.97\*DP  
 7 DELTA = 0.06\*DP/50.  
 7 QMIN = 99999.  
 7 IMIN = 1

PROJECT G002  
 LIBRARY TESE  
 TYPE FORT

MEMBER TSTNDR  
 LEVEL 01.17  
 USERID G002

DATE 7  
 TIME 1  
 PAGE 0

START  
 COL

1 1 2 3 4 5 6 7

```

1 C
7 DO 500 I=1,50
7 QI2(I)=0.
7 SIG(I) = SP + FLOAT(I)*DELTA
1 C
7 CALL QUI2(D,NC,NP,XMIN,CLAS,XMED,SIG(I),I,QI2(I),LG)
1 C
7 IF(I.EQ.1)      WRITE(IMP,1005) LG,(KT,KT=1,5)
2 1005 FORMAT(1H1,21X,*VARIACAO DO QUI**2 NA DIRECAO DO DESVIO PADRAO//*
6 *30X,*QUI-QUADRADO *10. COM',13,* G.L.//*
6 *5X,*D.P.',5X,*QUI**2',2X,'I',5('....*....',I1)/22X,'I')
7 IF(QMIN.LE.QI2(I)) GO TO 500
7 QMIN = QI2(I)
7 IMIN = I
2 500 CONTINUE
1 C
1 C GRAFICO DE AJUSTE NA IMPRESSORA
1 C
7 DO 600 I=1,50
7 K=IFIX(QI2(I)*100.-0.5)
7 IF(K.GT.50.OR.K.LT.0) GO TO 580
7 IF(K.EQ.0) GO TO 590
7 WRITE(IMP,1006) SIG(I),QI2(I),(BRAN,M=1,K),ASTER
2 1006 FORMAT(F10.4,E10.3,2X,'I',5I1)
7 GO TO 600
2 580 WRITE(IMP,1007) SIG(I),QI2(I)
2 1007 FORMAT(F10.4,E10.3,2X,'I')
7 GO TO 600
2 590 WRITE(IMP,1008) SIG(I),QI2(I),ASTER
2 1008 FORMAT(F10.4,E10.3,2X,'I',A1)
2 600 CONTINUE
1 C
1 C IMPRESSAO DA ESTIMATIVA REFINADA
1 C
7 DP= SIG(IMIN)
7 WRITE(IMP,1009) XMED,DP,QMIN,LG
2 1009 FORMAT(//12X,*ESTIMATIVAS REFINADAS*//*
6 *12X,*MEDIA =',F12.4/
6 *12X,*D. P. =',F12.4/
6 *12X,*QUI2 = ',E12.4,* COM',I4,* G.L.*)
7 STOP
7 END

```

PROJECT G002 MEMBER DENDRO DATE 71  
 LIBRARY PROC LEVEL 01.33 TIME 11  
 TYPE CLIST USERID G002 PAGE 01

START COL -----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

```

1 PROC 0
1 /* PROCEDIMENTO G002.PROC.CLIST(DENDRO) */
1 /* AUTOR = C.BETTINI DATA = OUT/79 */
1 /* FUNCAO = CONCATENAR A EXECUCAO DOS PROGRAMAS */
1 /* SIMILA (CALCULA MATRIZ DE SIMILARIDADE ENTRE OBJETOS) */
1 /* DENDO (PREPARA COMANDOS DE PLOTTER PARA DENDROGRAMA) */
1 /* IEBGENER (DESCARREGA AREA-DISCO PARA FITA- PLOTTER) */
1 /* MODO DE OPERACAO = CONVERSACIONAL */
1 /* (INSTRUICOES AO USUARIO IMPRESSAS NA TELA, ALTERNADAS */
1 /* COM RESPOSTAS VIA TECLADO) */
1 /*
1 /*
1 /* COLOCAR AQUI CONTROL NOMSG */
1 /* INSTRUICOES INICIAIS A SEREM IMPRESSAS NA TELA */
1 WRITE
1 WRITE
1 WRITE PROCEDURE DENDRO
1 WRITE
1 WRITE CERTIFIQUE-SE DE JA HAVER SUBMETIDO REQUISICAO PARA O
1 WRITE JOB //G002PLT COM SAIDA "GRAFA=XXXXXX" (FITA)
1 WRITE
1 WRITE
1 /* LIBERACAO DOS ARQUIVOS */
1 WRITE SERA DELETADO ARQUIVO "G002.CF". CONFIRME, DANDO ENTER,
1 WRITE OU TECLE NAO PARA ENCERRAR O TRABALHO E SALVAR DATA-SET
1 READ
1 IF &STR(&SYSDVAL) EQ &STR(NAO) THEN GOTO D8
32 ELSE DELETE "G002.CF"
1 FREE F(FT01F001,FT04F001,FT07F001,FT09F001) ATTR(LISTA,A,DISCO)
1 /* MENSAGENS DO SISTEMA */
1 ALLOC F(FT06F001) DA(*)
1 WRITE
1 WRITE EDICAO OU VERIFICACAO DO ARQUIVO DE CARTOES-CONTROLE
1 WRITE
1 WRITE ...TECLE O NOME DO ARQUIVO DE PARAMETROS P/ SIMILA
1 WRITE A SER VERIFICADO OU EDITADO. SE NAO EXISTIR, TECLE *
1 WRITE
1 READ &CONTROL
1 IF &STR(&CONTROL) NE &STR(*) THEN GOTO D1
1 /* ARQUIVO DE CONTROLE NAO EXISTENTE. INSTRUICOES PARA CRIA-LO */
1 WRITE
1 WRITE INSTRUICOES PARA CRIAR O ARQUIVO DE CARTOES-PARAMETRO
1 WRITE
1 WRITE ...PREPARE FORMULARIO P/ CODIFICA-LOS, ENQUANTO LE AS INSTRUICOES
1 WRITE A SEREM IMPRESSAS A SEGUIR, NESTA TELA.
1 WRITE APERTE A TECLA ENTER QUANDO ESTIVER PRONTO.
1 READ
1 LIST 'G002.TESE.LIST(SIMILA)'
1 WRITE
1 WRITE ...APERTE ENTER QUANDO ESTIVER PRONTO PARA EDITAR O ARQUIVO
1 READ
1 SPF
1 WRITE
1 WRITE ...FORNECA O NOME DO ARQUIVO DE CARTOES-PARAMETRO RECENTE-CRIADO

```

PROJECT G002 MEMBER DENDRO DATE 7  
 LIBRARY PROC LEVEL 01.33 TIME 1  
 TYPE CLIST USERID G002 PAGE 0

START

COL -----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

```

1 READ &CONTROL
1 ALLOC DA('&CONTROL') F(FT01F001)
1 GOTO D3
1 /* ARQUIVO DE CONTROLE PRE-EXISTENTE. VERIFICA-LO, EM SPF/EDIT */
1 D1 WRITE
1 WRITE ...SE DESEJAR VERIFICAR O ARQUIVO DE PARAMETROS, ESCREVA
1 WRITE A PALAVRA SIM. CASO CONTRARIO, APERTE ENTER.
1 READ &CHECAR
1 IF &STR(&CHECAR) NE &STR(SIM) THEN GOTO D2
1 SPF
1 D2 ALLOC DA('&CONTROL') F(FT01F001)
1 /* ARQUIVO DE DADOS (MATRIZ DE OBJETOS X ATRIBUTOS) */
1 D3 WRITE ...FORNECA O NOME DO ARQUIVO DE DADOS
1 READ &ENTRA
1 ALLOC DA('&ENTRA') F(FT04F001)
1 /* ARQUIVO DE TABELAS IMPRESSAS */
1 WRITE
1 WRITE ...FORNECA O NOME DO ARQUIVO DE SAIDA IMPRESSA,
1 WRITE PODENDO SER * OU A, RESPECTIVAMENTE P/ TELA OU IMPRESSORA
1 READ &LISTAGEM
1 ATTR LISTA BLKSIZE(133) RECFM(U A)
1 ATTR A BLKSIZE(72) RECFM(U A)
1 IF &STR(&LISTAGEM) EQ &STR(*) OR &STR(&LISTAGEM) EQ &STR(A) THEN -
4 GOTO D4
14 ELSE ALLOC F(FT07F001) DA('&LISTAGEM')
1 GOTO D5
1 D4 IF &STR(&LISTAGEM) EQ &STR(*) THEN ALLOC F(FT07F001) DA(*) USING(A)
5 ELSE ALLOC F(FT07F001) SYSOUT(A) USING(LISTA)
1 /* MENSAGENS DO PROGRAMA NA TELA */
1 D5 ALLOC F(FT08F001) DA(*)
1 /* AREA DE TRABALHO EM DISCO = CONEXAO COM O DENDO */
1 ATTR DISCO BLKSIZE(1600) LRECL(80) RECFM(F B)
1 ALLOC F(FT09F001) DA('G002.CF') SPACE(1,1) TRACKS UNIT(SYSDA) -
28 USING(DISCO) NEW CATALOG
1 /* EXECUCAO DO PROGRAMA 'SIMILA' */
1 /* TESTE DO CODIGO DE CONDICAO RETORNADO PELO SIMILA */
1 CALL 'G002.TESE.LOAD(SIMILA)'
1 WHEN SYSRC(GE 16) END
1 /* B */
1 /* EXECUCAO DO PROGRAMA 'DENDO' */
1 WRITE
1 WRITE SIMILA FUNCIONOU OK. DENDO EXECUTANDO
1 /* LIBERACAO DOS ARQUIVOS */
1 FREE F(FT01F001 FT03F001 FT05F001 FT16F001 FT17F001 FT08F001 FT09F001 -
6 FT10F001)
1 /* ARQUIVO DE PARAMETROS E COEFS. */
1 ALLOC F(FT01F001) DUMMY
1 ALLOC F(FT10F001) DA('G002.CF') OLD DELETE
1 /* ARQUIVO DE SAIDA DE COMANDOS DE PLOTTER */
1 ALLOC F(FT05F001) DA('GEO.PLOTAR.DATA') OLD
1 /* IMPRESSORA */
1 ALLOC F(FT03F001) DA(*)
1 /* AREAS DE TRABALHO */
1 ALLOC F(FT16F001) SPACE(3,1) TRACKS UNIT(SYSDA) DELETE

```

PROJECT G002  
 LIBRARY PROC  
 TYPE CLIST

MEMBER DENDRO  
 LEVEL 01.33  
 USERID G002

DATE 7  
 TIME 1.  
 PAGE 01

START

COL -----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

```

1 ALLOC F(FT17F001) SPACE(3,1) TRACKS UNIT(SYSDA) DELETE
1 /* MENSAGENS AO OPERADOR (CONSOLE) SAIRAO NA TELA */
1 ALLOC F(FT08F001) DA(*)
1 /* EXECUCAO DO 'DENDRO' */
1 CALL 'GEO.CARGA(DENDRO)'
1 WHEN SYSRC(NE 0) END
1 /* C */
1 WRITE
1 WRITE PROCESSAMENTO CONCLUÍDO NORMALMENTE. PREPARANDO SAIDA PLOT
1 WRITE ...CERTIFIQUE-SE DE JA TER ENVIADO A FITA AO COMPUTADOR.
1 WRITE CASO AFIRMATIVO, DE ENTER.
1 WRITE CASO CONTRARIO, MANDE A FITA OU TECLE A PALAVRA FINAL,
1 WRITE PARA OBTER UMA LISTAGEM DO UTILITARIO QUE DESCARREGA
1 WRITE O DATA-SET 'GEO.PLOTAR.DATA' PARA FITA-PLOT.
1 WRITE APOS A LISTAGEM, DE ENTER PARA ENCERRAR O PROCEDIMENTO.
1 /* DESCARGA DO ARQUIVO EM DISCO PARA FITA-PLOT E LIBERACAO */
1 READ
1 IF &STR(&SYSDVAL) = &STR(FINAL) OR = &STR('FINAL') THEN GOTO D7
1 SUB 'G002.UTIL.CNTL' NOTIFY
1 DELETE 'G002.CF'
1 GOTO D8
1 D7 LIST 'G002.UTIL.CNTL'
1 READ
1 /* LIBERACAO DOS ARQUIVOS */
1 D8 FREE F(FT01F001 FT04F001 FT05F001 FT16F001 FT17F001 FT08F001 -
6 FT03F001 FT10F001)
1 END

```

PROJECT G002  
 LIBRARY TUTOR  
 TYPE FORT

MEMBER PRESYM  
 LEVEL 01.11  
 USERID G002

DATE 79  
 TIME 17  
 PAGE 01

START  
 COL

-----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----  
 1 C PROGRAMA TUTOR (PRESYM) 00  
 1 C 00  
 1 C AUTOR C. BETTINI 00  
 1 C DATA = NOV/DEZ/79 00  
 1 C 00  
 1 C FUNCAO = INSTRUIR O USUARIC NA TELA, PARA COMPOR 00  
 1 C ARQUIVO DE PARAMETROS DE CONTROLE 00  
 1 C 00  
 1 C ENTRADA = TECLADO (ITECL=1) 00  
 1 C 00  
 1 C SAIDA = INSTRUICOES NA TELA (ARGCLIC ITCLA=6) 00  
 1 C PARAMETROS RECEBIDOS, GRAVADOS NO ARQUIVO KONTRO=5 00  
 1 C 00  
 1 C ----- 00  
 1 C 00  
 7 C DIMENSION FMT(20),TITULC(20) 00  
 7 C DATA FMT(19)/\* \*/\*,FMT(20)/\* \*/\*,TITULC(19)/\* \*/\*, 00  
 6 C \*TITULC(20)/\* \*/\* 00  
 1 C 00  
 7 C ITECL = 1 00  
 7 C ITCLA = 6 00  
 7 C KONTRO = 5 00  
 1 C 00  
 7 C WRITE (ITCLA,1) 00  
 3 C 1 FORMAT (5X,'INSTRUICOES PARA CONFECACAO DE MAPAS IMPRESSOS PELO SYMA00 00  
 6 C \*P\*/\*, 5X,'ENTRE COM OS SEUS PARAMETROS ONDE ESTIVER O CURSOR, ABO00 00  
 6 C \*AIXO\*/\*,5X,'DO EXEMPLO DADOS A CADA ELOCO DE INSTRUICOES E TECLE ENTRE00 00  
 6 C \*R\*/\*/\*) 00  
 1 C 00  
 7 C WRITE (ITCLA,2) 00  
 2 C 2 FORMAT (2X,'NUMERO DE PONTOS A SELECIONAR, MAXIMO=1000. (SE NAO SOU00 00  
 6 C \*BER COLOQUE 1000)\*/\*, 00  
 6 C \* 2X,'APONTADORES(1,2,3) DAS FCSICCES DE X,Y,Z, NO FORMATO DOS DA00 00  
 6 C \*DO S\*/\*, 00  
 6 C \* 2X,'TIPO DE COORDENADA Y(=1,CONVENCAC CARTESIANA =2,UV=DISTANCIO00 00  
 6 C \*A AO TOPO)\*/\*, 00  
 6 C \* 2X,'NUMERO DA UNIDADE LOGICA DO ARQUIVO DE DADOS\*/\*, 00  
 6 C \* 2X,'FORMATO = (1X,I4,4I2,I3), CONFORME EXEMPLO ABAIXO\*/\*, 00  
 6 C \* 1X,'1000 1 2 3 1 05\*) 00  
 1 C 00  
 7 C READ(ITECL,3) NP,IX,IY,IZ,NS,INTRA 00  
 2 C 3 FORMAT (I5,4I2,I3) 00  
 7 C WRITE(KONTRO,4) NP,IX,IY,IZ,NS,INTRA 00  
 2 C 4 FORMAT (6I5) 00  
 1 C 00  
 7 C WRITE (ITCLA,5) 00  
 2 C 5 FORMAT (//2X,'FORMATO DO ARQUIVO DE DADOS, CONTENDO X,Y,Z, 00  
 6 C \*EM QUALQUER ORDEM\*/\* 00  
 6 C \* 2X,'(10X,F10.2,5X,F15.4,3X,FE.2) = EXEMPLO') 00  
 7 C READ (ITECL,6) (FMT(I),I=1,13) 00  
 2 C 6 FORMAT (18A4) 00  
 7 C WRITE (KONTRO,7) FMT 00  
 2 C 7 FORMAT (20A4) 00  
 1 C 00

PROJECT G002  
 LIBRARY TUTOR  
 TYPE FORT

MEMBER PRESYM  
 LEVEL 01.11  
 USERIC G002

DATE 79  
 TIME 17  
 PAGE 02

START  
 COL

```

-----+---1---+---2---+---3---+---4---+---5---+---6---+---7---+---8---+---9---+---00

7   WRITE (ITELA,8)                                     00
2   FORMAT (2X,'LIMITE S NORTE,SUL,ESTE,ESTE DO MAPA,FORMATO 4F10.2 00
6   *COM PONTO DECIMAL'/* FAÇA ESPACAMENTO COM A BARRA HORIZONTAL'/* 00
6   * 'IIIIIII.DD IIIII.DD IIIII.DD IIIII.DD =(EXEMPLO)' 00
7   READ (ITECL,9) TOPO,BASE,ESTE,ESTE 00
2   9   FORMAT (4F10.2) 00
7   WRITE (ITELA,10) 00
2   10  FORMAT (2X,'FATOR DE ESCALA EM PLEGADAS POR UNIDADE DE COORDENADA 00
6   *'/*, 00
6   * 2X,'NIVEL MINIMO E MAXIMO DE CONTORNOS'/* 00
6   *, 2X,'NUMERO DE CONTORNOS'/*, 00
6   * 2X,'NUMERO DE LINHAS IMPRESSAS/PLEGADA(6=NORMAL,8=DENSO)'/*, 00
6   * 2X,'FORMATO(F10.6,2F10.2,13,12) COM PONTO DECIMAL'/* 00
6   * 'III.DDDDDD IIII.DDDD IIII.CCCD II I =(EXEMPLO)' 00
7   READ (ITECL,11) ESC,ZINF,ZSUP,NCCN,LPOL 00
2   11  FORMAT (F10.6,2F10.4,1X,I2,1),11) 00
7   WRITE (KONTRO,12) TOPO,BASE,ESTE,ESTE,ESC,ZINF,ZSUP,NCCN,LPOL 00
3   12  FORMAT (4F10.2,F10.6,2F10.4,2I5) 00
1   C
7   WRITE (ITELA,13) 00
3   13  FORMAT (2X,'ESCREVA 3 LINHAS COM TITULO E 2 SUBTITULOS DO MAPA'/*, 00
6   * 2X,'APOS COMPOR CADA LINHA TECL ENTER'/* 00
7   READ (ITECL,14) (TITULO(I),I=1,18) 00
3   14  FORMAT (18A4) 00
7   WRITE (KONTRO,7) TITULO 00
7   READ (ITECL,14) (TITULO(I),I= 1,18) 00
7   WRITE (KONTRO,7) TITULO 00
7   READ (ITECL,14) (TITULO(I),I=1,18) 00
7   WRITE (KONTRO,7) TITULO 00
1   C
7   WRITE (ITELA,15) 00
2   15  FORMAT (2X,'ARQUIVO DE PARAMETROS COMPLETO'/*) 00
7   STOP 00
7   END 00

```

PROJECT G002  
LIBRARY TUTOR  
TYPE FORT

NUMBER SFSS  
LEVEL 01.09  
USERIC G002

DATE 79  
TIME 17  
PAGE 01

START

COL -----+----1----+----2----+----3----+----4----+----5----+----6----+----7----

1 C PROGRAMA TUTOR (SPSS) 00  
 1 C 00  
 1 C AUTOR C. BETTINI 00  
 1 C DATA DEZ/79 00  
 1 C 00  
 1 C FUNCAO = INSTRUIR O USUARIC A CENPFC, VIA TERMINAL, 00  
 1 C ARQUIVO DE CARTOES-CONTROLE DO SPSS 00  
 1 C 00  
 1 C ENTRADA = TECLADO (ITECL=4) 00  
 1 C 00  
 1 C SAIDAS = 00  
 1 C INSTRUICOES NA TELA (ITELA=6) 00  
 1 C — CARTOES CONTROLE, GRAVIDES NO ARQUIVO KONTRO=2 00  
 1 C 00  
 1 C REFERENCIA NIE.N.H., ET ALI, SPSS MANUAL, MC.GRAW-HILL, 1975, 00  
 1 C 2ND. ED. 00  
 1 C 00  
 1 C 00  
 7 C DIMENSION CART (20) 00  
 7 C DATA CART(19),CART(20)/2\*' ', ERAN/' ', FINI/' FINI'/' 00  
 7 C ITEL A = 6 00  
 7 C ITECL = 4 00  
 7 C KONTRO = 2 00  
 1 C 00  
 1 C MENSAGEM INICIAL 00  
 1 C 00  
 7 C WRITE (ITELA,1) 00  
 2 1 C FORMAT (2X,'INSTRUICOES PARA CONFESICAO DO ARQUIVO DE CARTOES-CONTROO 00  
 \*OLE D3 SPSS'/' 00  
 6 \* 2X,'OS CARTOES-CCNTRCLE SERAO ESCRITOS EM BLOCOS, SEGUNDO A ESTOC 00  
 \*RUTURA'/' 00  
 6 \* 2X,'DO SPSS. CADA COMANDO TEI UM CAMPO DE OPERACAO INICIANDO'/' 00  
 6 \* 2X,'NA COLUNA 1 E UM OPERANDO, INICIANDO NA COL. 16'/' 00  
 6 \* 2X,'\*\*\*CERTIFIQUE-SE DE ESPACEJAR CCM A BARRA HORIZONTAL\*\*\*'/' 00  
 6 \* 2X,'AO FINAL DE CADA BLOCO, TECLE UMA LINHA EM BRANCO, PARA PASO 00  
 6 \*\$AR'/'2X,'AO BLOCO SEGUINTE. AO FINAL, TECLE FINISH'/' 00  
 7 C WRITE (ITELA,2) 00  
 4 2 C FORMAT(5X,'OS BLOCOS PRINCIPAIS SAO OS SEGUINTES'/' 00  
 \*5X,'1.DESCRICAO DA ENTRADA (OBRIGATORIA)'/' 00  
 \* 5X,'2.TRANSFORMACAO E GERACAO DE VARIAVEIS (OPCIONAL)'/' 00  
 \* 5X,'3.RECODIFICACAO E RESTRICAO (OPCIONAL)'/' 00  
 \* 5X,'4.AMOSTRAGEM (OPCIONAL)'/' 00  
 \* 5X,'5.PRIMEIRA TAREFA(PFC,ESTATISTICO) (OBRIGATORIA)'/' 00  
 \* 5X,'6.LEITURA DE DADOS(OBRIGATORIA, IMPUTICA NESTE PROGRAMA)'/' 00  
 \* 5X,'7.TAREFAS ADICIONAIS (OPCIONAIS)'/'5X,'8.SAIDA (OPCIONAL)'/' 00  
 \* 5X,'9.TERMINO (OBRIGATORIO)'/' 00  
 1 C 00  
 1 C BLOCO 1 = DESCRICAO DOS DADOS. 00  
 1 C 00  
 7 C WRITE (ITELA,33) 00  
 2 33 C FORMAT 12X,'BLCCO 1 DESCRICAO DA ENTRADA(OBRIGATORIA)'/' 00  
 \* 2X,'EXAMINE O EXEMPLO E CONFIRMA SEUS COMANDOS DANDO ENTER'/' 00  
 \* 2X,'A CADA LINHA. AO FINAL, ENTER LINHA EM BRANCO'/' 00  
 \*5X,'RUN NAME TESTE DE FACTE ESTATISTICO'/' 00

PROJECT G002  
 LIBRARY TUTOR  
 TYPE FORT

MEMBER SFSS  
 LEVEL 01.09  
 USERID G002

DATE 79  
 TIME 17  
 PAGE 02

START  
 COL

-----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

6 \*5X, 'VARIABLE LIST V1 TO V6,V8,V15,ABC' / 00  
 6 \*5X, 'INPUT MEDIUM DISK' / 5, 'INPUT FORMAT' FIXED(9 F10.0) / 00  
 6 \*5X, 'N OF CASES 374' / 15X, '\*' = 'INICIO DO OPERANDO' 00  
 1 C  
 3 43 READ (ITECL,44) (CART(I),I=1,18) 00  
 3 44 FORMAT(18A4) 00  
 7 IF (CART(1).EQ.FINI) GO TO 999 00  
 7 IF (CART(1).EQ.BRAN.AND.CART(4).EQ.BRAN) GO TO 6 00  
 7 WRITE (KONTRO,5) CART 00  
 2 5 FORMAT (20A4) 00  
 7 GO TO 43 00  
 1 C  
 1 C BLOCO II TRANSFORMACAO E GERACAO (OPCIONAL) 00  
 1 C  
 2 6 WRITE (ITELA,66) 00  
 2 66 FORMAT (2X, 'BLOCO II TRANSFORMACAO DE DADOS (OPCIONAL)' / 00  
 6 \*2X, 'APOS OS EXEMPLOS ENTRE COMANDOS E/OU TECLE ENTER EM BRANCO' / 00  
 5 \*5X, 'COMPUTE V7=V1+V2' / 00  
 6 \*5X, 'COMPUTE V8=LN(V2)' / 15X, '\*' / 00  
 3 7 READ (ITECL,44) (CART(I),I=1,18) 00  
 7 IF (CART(1).EQ.FINI) GO TO 999 00  
 7 IF (CART(1).EQ.BRAN.AND.CART(4).EQ.BRAN) GO TO 8 00  
 7 WRITE (KONTRO,5) CART 00  
 7 GO TO 7 00  
 1 C  
 1 C RESTRICAO DE VALORES 'MISSING' 00  
 1 C  
 2 8 WRITE (ITELA,88) 00  
 2 88 FORMAT (2X, 'BLOCO III - RECODIFICACAO E RESTRICAO DE VALORES (OPCIONAL)' / 00  
 6 \*AL / 00  
 6 \* 2X, 'APOS OS EXEMPLOS ENTRE COMANDOS E/OU TERMINE COM ENTER EM BRANCO' / 00  
 6 \*BRANCO' / 00  
 6 \*5X, 'RECODE V5(BLANK=9999)' / 00  
 6 \*5X, 'MISSING VALUES V5(9999)' / 15, '\*' / 00  
 4 9 READ (ITECL,44) (CART(I),I=1,18) 00  
 7 IF (CART(1).EQ.FINI) GO TO 999 00  
 7 IF (CART(1).EQ.BRAN.AND.CART(4).EQ.BRAN) GO TO 10 00  
 7 WRITE (KONTRO,5) CART 00  
 7 GO TO 9 00  
 1 C  
 1 C AMOSTRAGEM (OPCIONAL) 00  
 1 C  
 2 10 WRITE (ITELA,101) 00  
 2 101 FORMAT (2X, 'BLOCO IV AMOSTRAGEM (OPCIONAL)' / 00  
 6 \*2X, 'APOS OS EXEMPLOS ENTRE COMANDOS E/OU TECLE ENTER EM BRANCO' / 00  
 6 \*5X, 'SAMPLE 0.50' / 5X, 'SAMPLE 0.50' / 15X, '\*' / 00  
 2 11 READ (ITECL,44) (CART(I),I=1,18) 00  
 7 IF (CART(1).EQ.FINI) GO TO 999 00  
 7 IF (CART(1).EQ.BRAN.AND.CART(4).EQ.BRAN) GO TO 12 00  
 7 WRITE (KONTRO,5) CART 00  
 7 GO TO 11 00  
 1 C  
 1 C PRIMEIRA TAREFA (OBIGATORIA) 00  
 1 C

PROJECT GO02  
 LIBRARY TUTOR  
 TYPE FORT

MEMBER SPSS  
 LEVEL 01.09  
 USERID GO02

DATE 79  
 TIME 17  
 PAGE 03

START

COL 1 2 3 4 5 6 7

```

3 12 WRITE (ITELA,13) 00
3 13 FORMAT (2X,'PRIMEIRA TAREFA 10BRIGATORIA')// 00
6 *2X,'ESCOLHA UM DOS PROCEDIMENTOS ABAIXO'// 00
6 *2X,'TECLE OS 2 ALGARISMOS A ESQUERDA E DE ENTER'// 00
6 *2X,'01 = CONDESCRIPTIVE'//2X,'02 = FREQUENCIES'//2X,'03 = CROSSTABS' 00
6 */2X,'04 = REGRESSION'//2X,'05 = FACTOR'//2X,'06 = DISCRIMINANT') 00
7 LER = 0 00
7 READ (ITECL,14) IND 00
2 14 FORMAT (I2) 00
7 IF (IND.EQ.98) GO TO 2098 00
7 IF (IND.GT.6.OR.IND.LE.0) GO TO 12 00
7 GO TO (2001,2002,2003,2004,2005,2006),IND 00
1 C
2 15 READ(ITECL,44) (CART(I),I=1,18) 00
7 IF(CART(1).EQ.FINI) GO TO 999 00
7 IF(CART(1).EQ.BRAN.AND.CART(4).EQ.ERAN) GO TO 115 00
7 WRITE(KONTRO,5) CART 00
7 GO TO 15 00
2 115 IF (LER.GT.0) GO TO 17 00
7 LER = 1 00
7 WRITE (KONTRO,16) 00
2 16 FORMAT ('READ INPUT DATA') 00
2 17 WRITE (ITELA,18) 00
2 18 FORMAT (2X,'TAREFAS ADICIONAIS')//2X,'TECLE O IDENTIFICADOR E DE ENTRADA'// 00
6 *ER'// 00
6 * ' 01 CONDESCRIPTIVE'// ' 02 FREQUENCIES'// ' 03 CROSSTABS'// ' 04 REGRESSION'// 00
6 * ' 05 FACTOR'// 00
6 * ' 06 DISCRIMINANT'// ' 98 WRITE CASES'// ' 99 FINISH'// 00
7 READ (ITECL,14) IND 00
7 IF (IND.EQ.98) GO TO 2098 00
7 IF (IND.EQ.99) GO TO 999 00
7 IF (IND.GT.6.OR.IND.LE.0) GO TO 17 00
7 GO TO (2001,2002,2003,2004,2005,2006),IND 00
2 2001 WRITE (ITELA,1001) 00
2 1001 FORMAT (' CONDESCRIPTIVE VI TO V5,V8'// 00
6 * ' STATISTICS ALL'//15X,'*') 00
7 GO TO 15 00
2 2002 WRITE (ITELA,1002) 00
2 1002 FORMAT (' FREQUENCIES GENERAL=ALL'// 00
6 * ' STATISTICS ALL'// 00
6 * ' FREQUENCIES INTEGER=V1(0,10),V2 TO V5(0,20)'// 00
6 * ' STATISTICS 1,3,5'//15X,'*') 00
7 GO TO 15 00
1 C
2 2003 WRITE (ITELA,1003) 00
2 1003 FORMAT (' CROSSTABS VARIABLES=V1(1,10) V2(5,10)'// 00
6 * ' TABLES= V1 BY V2'// 00
6 * ' STATISTICS ALL'// 00
6 * ' OPTIONS 1,3,5'//15X,'*') 00
1 C
2 2004 WRITE (ITELA,1004) 00
2 1004 FORMAT (' REGRESSION VARIABLES=V1,V2,V5 TO V8'// 00
6 * ' REGRESSION= V1 WITH V2(1)'// 00
6 * ' REGRESSION= V1 WITH V2(2),V5(3)'// 00

```

PROJECT G002  
 LIBRARY TUTOR  
 TYPE FORT

MEMBER SFSS  
 LEVEL 01.09  
 USEFID G002

DATE 79  
 TIME 17  
 PAGE 04

START  
 COL

	1	2	3	4	5	6	7
6	*	OPTIONS	11,12/*				00
6	*	STATISTICS	411/*15X,*/*)				00
7	GO TO 15						00
2	2005 WRITE (ITELA,1005)						00
2	1005 FORMAT (1	FACTOR	VARIABLES=V1 TO V9/*1/20X,*TYPE=PA2/*1/00				00
6	*20X,*NFACTORS=3/ROTATE=VARIMAX/*1/20X,*OPTIONS		10/*				00
6	*20X,*STATISTICS ALL/*15X,*/*)						00
7	GO TO 15						00
1	C						00
2	2006 WRITE (ITELA,1006)						00
2	1006 FORMAT (5X,*DISCRIMINANT GRCUFS=CLAS(1,2)/*1/20X,						00
6	*1VARIABLES=V1 TO V9/*1/20X,*ANALYSIS= V1(3),V2 TO V9(1),/*1/20X,						00
6	*METHOD=MAHAL/*15X,*OPTIONS 12/*5X,*STATISTICS ALL/*						00
6	*15X,*/*)						00
7	GO TO 15						00
1	C						00
2	2098 WRITE (ITELA,1007)						00
2	1007 FORMAT (5X,*WRITE CASES (5FE.0)/*20X,*V1 TO V5/*15X,*/*)						00
7	GO TO 15						00
1	C						00
2	999 WRITE (ITELA,1000)						00
2	1000 FORMAT (2X,*TECLE A PALAVRA FINISH/*)						00
7	READ (ITECL,44) (CART(I) ,I=1,18)						00
7	WRITE(KONTRO,5) CART						00
1	C						00
7	STOP						00
7	END						00

PROJECT G002 DATE 7  
LIBRARY UTIL TIME 1  
TYPE CNTL PAGE 1

START COL -----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----

```
1 //G002PLT JOB (G002,1515), 'BETTINI.2650', CLASS=G, TYPRUN=HOLD, 0
1 // MSGCLASS=X, NOTIFY=G002 0
1 //*
1 /* JOB UTILITARIO PARA DESCARREGAR AREA-DISCO CONTENDO 0
1 /* COMANDOS DE PLOTTER PARA FITA-PLOT 0
1 /*
1 //T1 EXEC PGM=IE8GENER 0
1 //SYSIN DD DUMMY 0
1 //SYSPRINT DD SYSOUT=X 0
1 //SYSUT1 DD DSN=GEO.PLOTAR.DATA,DISP=OLD 0
1 //SYSUT2 DD UNIT=(TAPE,,DEFER),VOL=SER=GRAFA,LABEL=(,NL),DISP=(,PASS), 0
1 // DCB=(BLKSIZE=368,LRECL=364,RECFM=VS,DEN=3) 0
1 // 0
```