

Índice

Relatório de Estágio

Prodep - 98



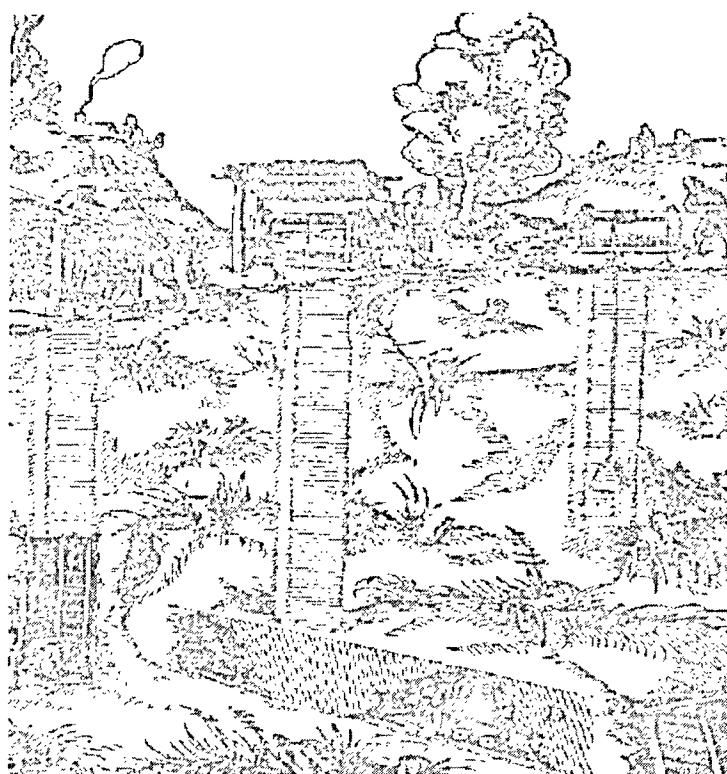
Pedro José Seixas Pombeiro (licenciado em Eng^a de Minas pela U.P.)

Entidades Promotoras : **Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto**
Empresa Trigonal

622(047.3)
LEMI 1997/POMp

Relatório de Estágio

Prodep - 98



Pedro José Seixas Pombeiro (licenciado em Eng^a de Minas pela U.P.)

Entidades Promotoras : **Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto**
Empresa Trigonal

Índice

CAPÍTULO 1 – Concepção e desenvolvimento de uma Base de Dados para Empresas ligadas ao sector da Indústria Extractiva.

Resumo.....	1.1
1. Introdução.....	1.2
2. Metodologia de Trabalho.....	1.2
2.1. Familiarização com o software a utilizar.....	1.2
2.2. Análise dos factores relevantes e característicos das empresas no sector da indústria extractiva.....	1.3
2.3. Definição de Campos.....	1.7
2.4. Relações entre Tabelas.....	1.10
2.5. Preenchimento da base de dados.....	1.10
Manual do Utilizador.....	1.13

CAPÍTULO 2 – Tratamento estatístico e geoestatístico de dados provenientes de uma campanha de reconhecimento geotécnico, realizada no território de Macau.

Resumo.....	2.1
1. Introdução.....	2.2
1.1. Considerações gerais.....	2.2
1.2. Ensaios de Penetração Dinâmica (SPT).....	2.3
1.3. Referência à Geologia da área em estudo.....	2.3
1.3.1. Aterros.....	2.4
1.3.2. Depósito Marinho.....	2.4
1.3.3. Aluvião.....	2.4
1.3.4. Granito Decomposto.....	2.4
2. Metodologia de Trabalho.....	2.5
2.1. Observação crítica dos Dados.....	2.5
2.2. Organização dos Dados.....	2.6

2.3. Tratamento Estatístico prévio.....	2.7
2.3.1. Dados Totais / Dados Área menor.....	2.8
2.3.1.1. Estatísticas Descritivas.....	2.9
2.3.1.2. Histogramas.....	2.9
2.3.1.3. Projecções.....	2.9
2.3.1.4. Regressões.....	2.9
2.3.1.5. Considerações.....	2.9
2.3.2. Dados por Níveis (área menor).....	2.11
2.3.2.1. Estatísticas Descritivas.....	2.11
2.3.2.2. Histogramas.....	2.11
2.3.2.3. Projecções.....	2.11
2.3.2.4. Regressões.....	2.11
2.3.2.5. Considerações.....	2.11
2.3.3. Correlações entre sondagens.....	2.12
2.3.3.1. Projecções entre sondagens.....	2.12
2.3.3.2. Regressões entre sondagens.....	2.12
2.3.3.3. Considerações.....	2.12
2.4. Estudo Variográfico.....	2.13
2.4.1. Variogramas de Superfície.....	2.14
2.4.3. Ajuste de modelos teóricos.....	2.15
2.4.4. Considerações.....	2.15
2.5. Estima por krigagem.....	2.15
2.6. Validação dos resultados através da aplicação do Método do Ponto Fictício.....	2.16
2.6.1. Considerações.....	2.16
2.6.1.1. Nível 3 – Variograma Omnidirecional (modelo esférico).....	2.17
2.6.1.2. Nível 3 – Direcção 60° (modelo esférico).....	2.17

2.6.1.3. Nível 9 – Variograma Omnidireccional (modelo esférico).....	2.17
2.6.1.4. Nível 9 – Direcção 0° (modelo esférico).....	2.18
3. Considerações Finais.....	2.18

ANEXOS

Capítulo 1



Resumo

Este capítulo constitui o resultado final da 1ª fase do estágio, durante a qual se concebeu e desenvolveu uma base de dados, vocacionada para armazenar e gerir informação relativa a empresas ligadas à exploração de Inertes e Rocha Ornamental, incluindo aquelas que desenvolvessem actividades transformadoras, comércio e serviços.

Será apresentada a metodologia de trabalho seguida, assim como um manual para o utilizador .

A base de dados encontra-se gravada num Cd-Rom em modo executável, sendo no entanto aconselhável a instalação prévia do Microsoft Access (software utilizado para o desenvolvimento desta base de dados).

1. Introdução

O objectivo inicial da 1ª fase deste estágio foi a elaboração de uma base de dados, vocacionada para a manutenção de uma exploração mineira. Este objectivo surgiu no âmbito de uma sugestão feita pela empresa *Trigonal*.

À medida que a estruturação desta base de dados ia sendo levada a cabo, foi constatada a falta de oportunidade ou de “*timing*” de uma ferramenta como esta, destinada a auxiliar (maioritariamente) operações de manutenção. Esta falta de oportunidade decorreu, seguramente, do arrastamento do processo de atribuição das bolsas *PRODEP*, com a qual as necessidades empresariais não se coadunam.

Posto isto, foi decidida a concepção de uma base de dados com tarefas mais globais, tais como armazenar e gerir informação relativa a empresas ligadas à exploração de Inertes e Rocha Ornamental, incluindo aquelas que desenvolvessem actividades transformadoras, comércio e serviços.

Esta informação, que se pretendia tão completa quanto possível, poderia ser acedida e manipulada por qualquer pessoa. Deveria gerir e relacionar um conjunto de dados relativos à identificação e localização de empresas, matérias-primas e produtos envolvidos, facturações e produções anuais, etc...

2. Metodologia de Trabalho

2.1. Familiarização com o software a utilizar

O software escolhido para este objectivo foi o Microsoft Access, dada a enorme versatilidade que oferece no tratamento de informação. O ambiente Access facilita, igualmente, eventuais reestruturações na base de dados, quando surgem evoluções ou mudanças conceptuais.

Esta mudanças conceptuais devem ocorrer, de preferência, antes da digitação dos dados, sob risco de se tornar um processo de criação contraproducente.

Permitia-me neste momento abrir um pequeno parêntesis sobre alguns dos objectos que irão ser frequentemente mencionados neste capítulo e que permitirão a criação e o desenvolvimento desta base de dados.

Tables (TABELAS)

Nas tabelas estão armazenados os dados reais.

A definição de uma tabela é o ponto de partida para todas as operações no Access. O número de tabelas será apenas limitado pela memória do sistema.

Uma vez compilada a informação, esta deverá ser organizada por assuntos de forma a que cada tabela retenha dados relativos a um só assunto.

Dentro de uma tabela a informação é distribuída segundo campos.

Um campo corresponde a um nível de informação sobre determinado assunto.

Forms (FORMULÁRIOS)

Os formulários são objectos projectados para exibir a informação no ecrã e criar interacções entre o utilizador e vários tipos de objectos, como por exemplo as tabelas.

Podem igualmente ser utilizados para a introdução e edição de dados.

Queries (CONSULTAS)

As consultas permitem filtrar os dados contidos nas tabelas através de critérios pré-definidos e efectuar extracções de grupos lógicos de informação.

As consultas criam objectos que, por sua vez, reflectem uma resposta a uma consulta.

Reports (RELATÓRIOS)

Os relatórios assemelham-se aos formulários, por exibirem objectos de base de dados, simplesmente não poderão ser usados para introdução e edição de dados.

A sua principal função é a de construção de documentos que poderão ser impressos com um “layout” bastante mais agradável ao utilizador.

Macros (MACROS)

As macros são programas que poderão ser executados para automatizar tarefas.

Modules (MÓDULOS)

Os módulos consistem em funções definidas pelo utilizador, que podem ser módulos de programas ou procedimentos desenvolvidos na linguagem Access Basic.

2.2. Análise dos factores relevantes e característicos das empresas no sector da indústria extractiva

Antes mesmo de compilar toda a informação passível de tratamento, é necessário averiguar que tipo de informação interessará tratar e estruturá-la segundo tabelas temáticas.

O “esqueleto” adoptado para esta base de dados é composto por 4 tabelas-chave:

- Empresa
- Produto
- Local_Produção (local de produção)
- Rel_Comerciais (relações comerciais)

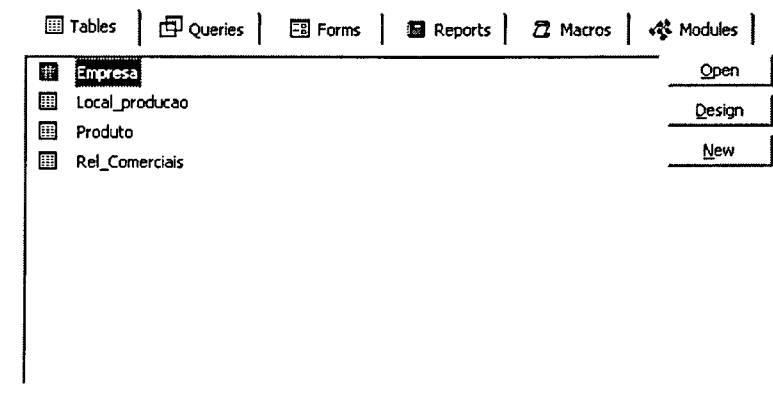


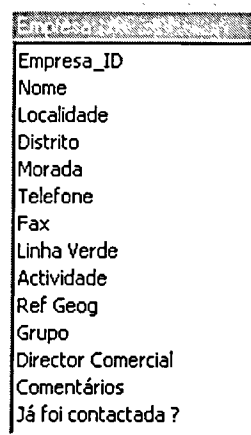
Fig 1. “Esqueleto da B.D.”

EMPRESA

Na tabela Empresa foi armazenada toda a informação relativa à identificação e localização das várias empresas, incluindo filiais.

Nesta tabela foram apenas introduzidos dados referentes aos edifícios administrativos, independentemente de coincidirem ou não com o local de exploração. A este último foi reservada uma própria (Local_Produção).

Convém referir que nesta tabela constam empresas com actividade extractiva, transformadora e comercial.



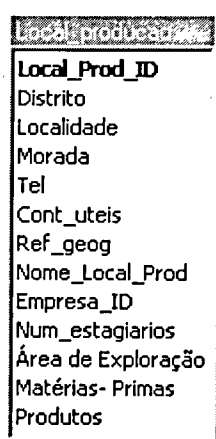
Empresa_ID
Nome
Localidade
Distrito
Morada
Telefone
Fax
Linha Verde
Actividade
Ref Geog
Grupo
Director Comercial
Comentários
Já foi contactada ?

Fig 2. tabela Empresa

□ LOCAL_PRODUÇÃO

Nesta tabela estão organizados os registos relativos ao local onde está implantada a exploração.

Esta decisão de criar duas tabelas independentes para os edifícios administrativos e para os locais de exploração prende-se com o facto de não haver uma relação unívoca entre estes dois tipos de dados. Por outras palavras, procurou-se salvaguardar caos em que os dois locais não coincidiam ou, que uma empresa possuísse várias filiais de exploração, ou ainda que uma empresa-mãe possuísse várias sedes administrativas com um local de exploração comum.



Local_Prod_ID
Distrito
Localidade
Morada
Tel
Cont_uteis
Ref_geog
Nome_Local_Prod
Empresa_ID
Num_estagiarios
Área de Exploração
Matérias- Primas
Produtos

Fig 3. tabela Local_Produção

□ PRODUTO

Esta tabela retém todos os dados relativos às características das matérias-primas desmontadas, dos produtos transformados e comercializados por diversas empresas, consoante a sua orientação no mercado.

Esta tabela serviria de suporte para as pesquisas que tivessem como ponto de partida o preço de um determinado produto, os lotes de calibres praticados, os ensaios a que esses mesmos produtos foram sujeitos...entre outros parâmetros.

Produto
Produto_ID
Designacao
Rocha
Mercado
Fonte
Calibre Máx
Calibre Mín
Preço/m3
Preço/ton
Local_Prod_ID
Empresa_ID
Ensaio

Fig 4. tabela Local_Produção

□ REL_COMERCIAIS

Reservou-se para esta tabela a informação relativa à organização comercial das empresas no mercado e aos sinais exteriores dessa mesma organização. Ainda que se coloquem algumas reservas face à precisão de alguns dados, nomeadamente percentagem de exportações, facturações e produções anuais, etc... visto terem sido comunicados pelas empresas sem qualquer tipo de confirmação. Não deixam, ainda assim, de se apresentar como sinais exteriores importantes, reveladores da dimensão dessas mesmas empresas.

REL_COMERCIAIS
NContribuinte
Empresa_ID
Cap_social
Tipo_Sociedade
Volume_Neg
Facturação_Anual
Produção_Anual
Percentagem_Exportação
Principais mercados
Bancos

Fig 5. tabela Rel_Comerciais

2.3. Definição de Campos

Como já foi referido, as tabelas encontram-se preenchidas por campos que compreendem diferentes níveis de informação, sempre vinculados à mesma tabela temática.

Os campos estão organizados segundo três colunas:

- Nome do campo
- Tipo de campo
- Descrição

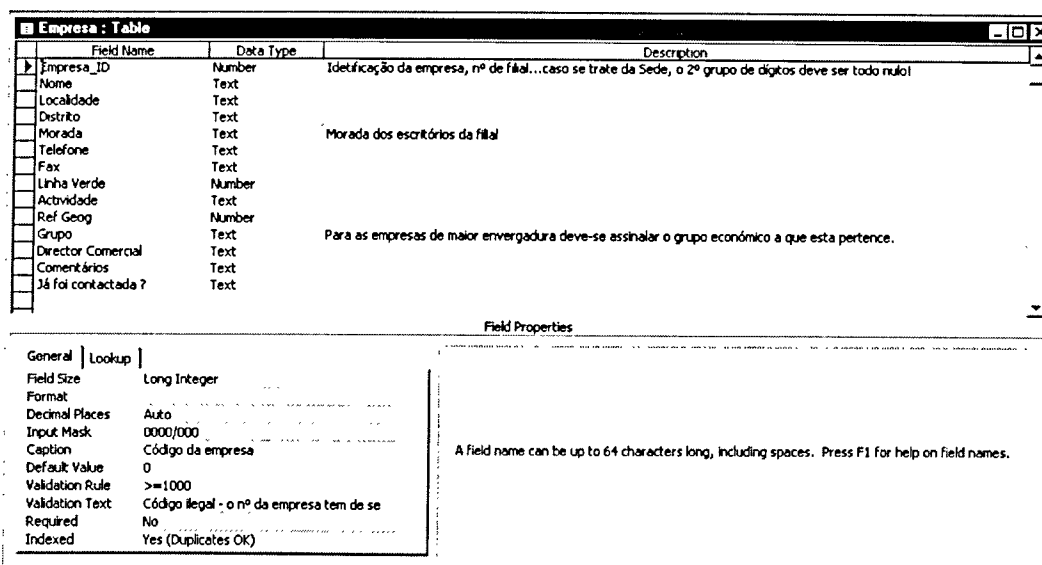


Fig 6. Definição de Campos

Nestas três colunas o registo dos dados deve obedecer a alguns cuidados, especialmente na exclusividade do nome do campo, na limitação do número de caracteres, na escolha da opção mais correcta para o tipo de dados, que vão condicionar a digitação de toda a informação.

Alguns dos campos definidos para as tabelas adoptadas nesta base de dados, merecem especial destaque pelo seu papel determinante na gestão e actualização da informação – *Chaves Primárias*.

Primary Key (CHAVES PRIMÁRIAS)

Uma das tarefas mais importantes em qualquer base de dados é a recuperação da informação armazenada. Para que esta tarefa seja eficientemente conseguida, cada

registo de tabela deverá ter um valor ou um índice que o identifique de forma exclusiva.

No Access, a chave primária de uma tabela é o nome do campo que fornece um valor-chave exclusivo para cada registo, impedindo assim a entrada de dados duplicados.

A existência de uma ou mais chaves primárias numa tabela confere uma independência lógica aos dados, permitindo assim que a obtenção de resultados se faça de forma mais rápida.

As tabelas Empresa, Produto e Local_Produção possuem respectivamente as chaves primárias: Empresa_ID, Produto_ID e Local_Prod_ID.

É possível observar pela **Fig 7** que estes índices são comuns em várias tabelas. Por outras palavras, o campo Empresa_ID, para além de constar da tabela Empresa (como chave primária) aparece igualmente nas restantes tabelas.

Empresa	Local_Produção	Produto	Rel_Comerciais
Empresa_ID	Local_Prod_ID	Produto_ID	NContribuinte
Nome	Distrito	Designacao	Empresa_ID
Localidade	Localidade	Rocha	Cap_social
Distrito	Morada	Mercado	Tipo_Sociedade
Morada	Tel	Fonte	Volume_Neg
Telefone	Cont_uteis	Calibre Máx	Facturação_Anuar
Fax	Ref_geog	Calibre Mín	Produção_Anuar
Linha Verde	Nome_Local_Prod	Preço/m3	Percentagem_Exportação
Actividade	Empresa_ID	Preço/ton	Principais mercados
Ref Geog	Num_estagiarios	Local_Prod_ID	Bancos
Grupo	Área de Exploração	Empresa_ID	
Director Comercial	Matérias- Primas	Ensaio	
Comentários	Produtos		
Já foi contactada?			

Fig 7. Tabela e respectivas chaves-primárias

Convém referir que, embora este seja partilhado por outras tabelas, não representa nestas o papel de índice exclusivo de registo como acontece na sua tabela-mãe Empresa.

A tabela Rel_Comerciais não apresenta qualquer chave primária.

As chaves primárias das tabelas Produto e Local_Produção são campos, aos quais foi atribuída uma numeração automática, que tem a particularidade de não se repetir na mesma tabela.

Relativamente à chave primária da tabela Empresa, esta mereceu alguns cuidados suplementares.

Como será possível observar através da exploração da base de dados o registo do código de identificação das empresas faz-se da seguinte forma: □□□□-□□□

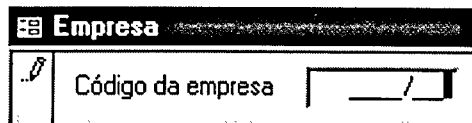


Fig 8.

O primeiro grupo de dígitos está reservado ao número da empresa, número este cuja atribuição não obedece a nenhum critério especial. O segundo grupo de dígitos corresponde ao código das respectivas filiais. Estando este totalmente preenchido por zeros, pretende representar a sede-mãe de determinada organização empresarial.

Assim uma empresa que apresente o seguinte código: 0065-000, significa que se trata da sede da empresa número 65.

Caso um registo apresente o seguinte código: 0004-002, isto significa que se trata da segunda filial (por ordem cronológica de entrada em funcionamento da empresa nº4). Este código pressupõe igualmente que existam, para além desta filial, uma sede-mãe e uma outra filial nº1.

A operação de digitação dos códigos conduz, involuntariamente, a erros e omissões de algarismos. No sentido de evitar erros que ponham em causa a integridade dos registos, foi decidido dotar esta base de dados com um conjunto de indicações que lhe permite analisar a forma de introdução dos códigos e tomar pequenas decisões. Caso haja alguma omissão ou qualquer repetição de uma mesma sequência, surgirá imediatamente no ecrã uma mensagem de erro.

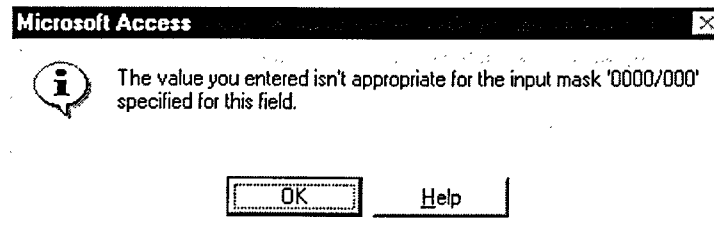


Fig9. Mensagem de erro

Considera-se, da mesma forma, que não poderão existir empresas cujo código seja totalmente preenchido por zeros. No caso de isto acontecer, aparecerá igualmente uma mensagem de erro.

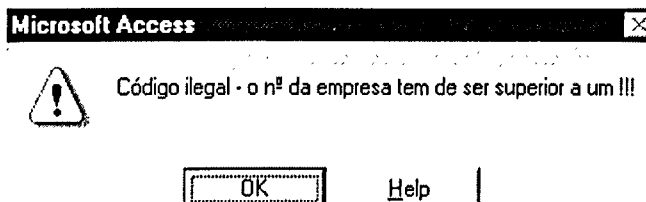


Fig 10. Mensagem de erro

Pretende-se acima de tudo que a introdução dos referidos códigos se faça de forma atenta sem dar origem a qualquer espécie de redundância.

2.4. Relações entre Tabelas

Numa base de dados existe a permanente necessidade de estabelecer uma ou mais relações entre os registos das diversas tabelas.

Isto constitui uma das grandes vantagens das bases de dados em ambiente Access, nas quais se podem associar dados de diferentes tabelas através da criação de relações entre as mesmas, pela associação dos seus campos.

Quando foi revelada a estrutura de tabelas que iria compor esta base de dados, apenas foi mostrada a listagem de campos que preencheriam as várias tabelas.

A forma como estes campos se encontram relacionados apresenta-se na **Fig 11**.

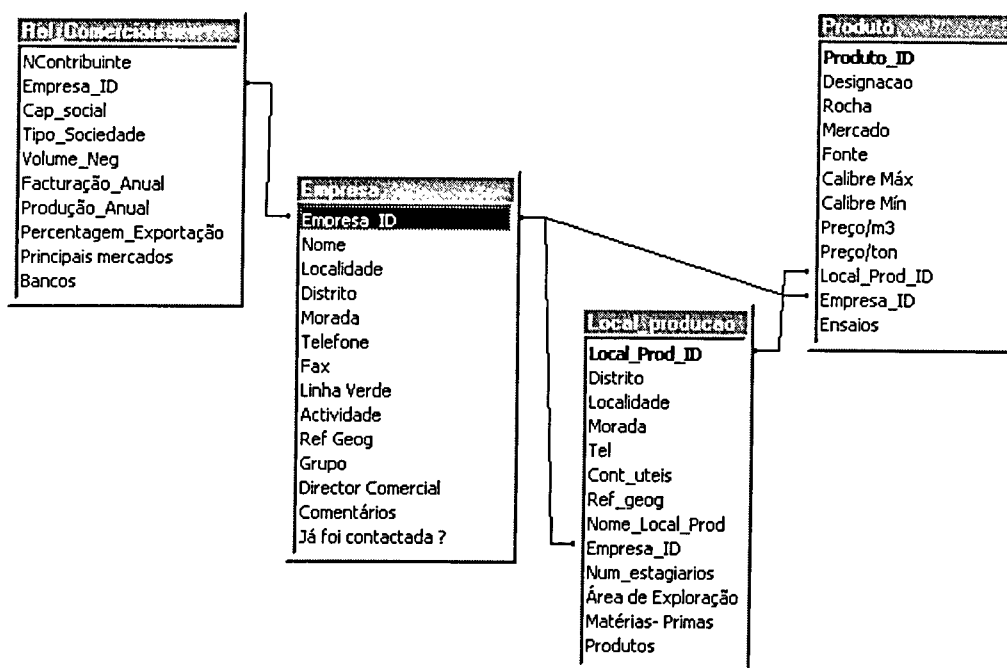



Fig 11. Relações entre tabelas


2.5. Preenchimento da base de dados


Terminada a concepção e o desenvolvimento de todos os objectos necessários ao funcionamento da base de dados, procedeu-se ao preenchimento dos vários campos com informação real e concreta, previamente pesquisada para o efeito.

As fontes de informação utilizadas para o preenchimento desta base de dados foram as seguintes:

 Estudo encomendado pela ASSIMAGRA⁽¹⁾, contendo a Ficha Técnica das empresas associadas, gentilmente facultado na AIPGN

(1) Associação Portuguesa dos Industriais de Mármore, Granitos e Ramos Afins

 Listagem de empresas ligadas à indústria extractiva (1992), facultada pela Direcção Geral de Geologia e Minas;

 Listagem obtida via Internet, do site <http://www.paginasamarelas.pt>.

* A partir de palavras-chave como granitos, mármore, rocha, extractiva, etc...

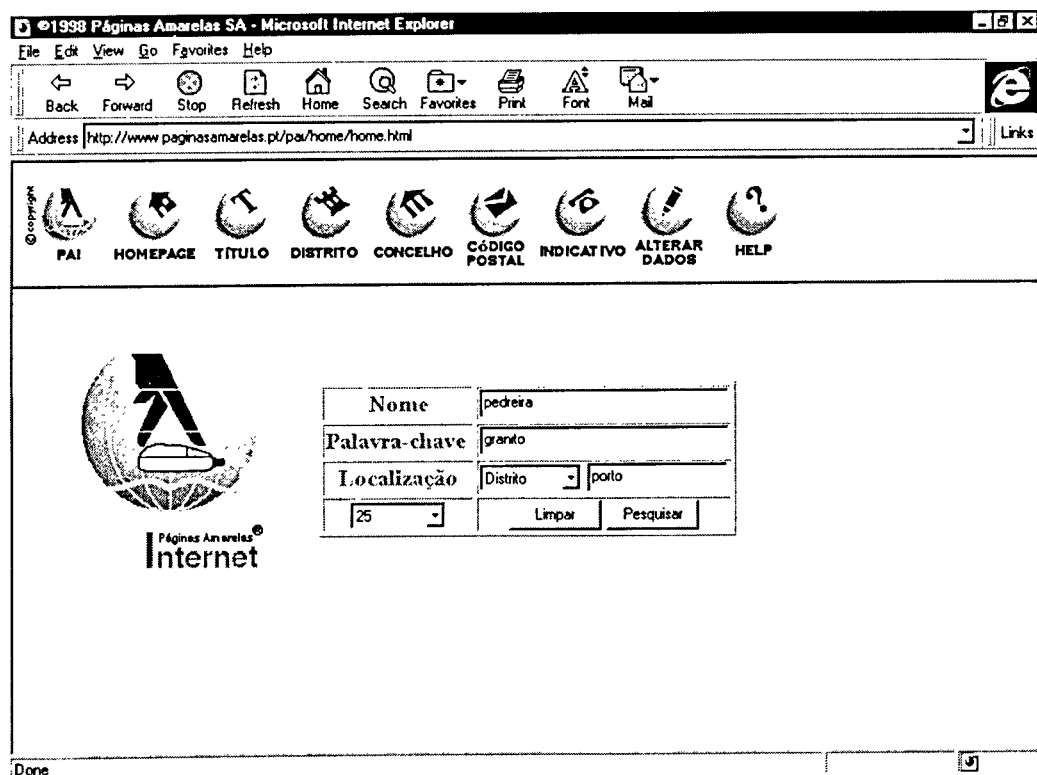



Fig 12. site das "Páginas Amarelas"

 GUIÃO – Divulgação Promocional de Indústria e Comércio, SA – "Construção Civil e Obras Públicas".

* Site na Internet : <http://www.guianet.pt>.

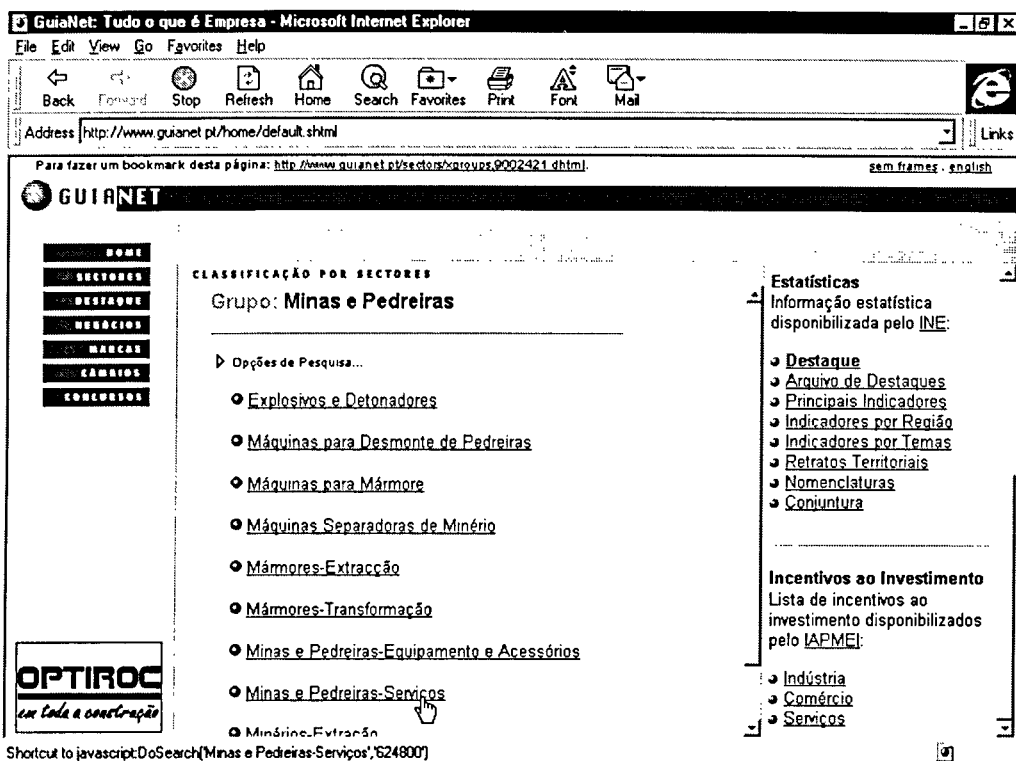


Fig 13. site do "GUIANET"

Do cruzamento das fontes referidas resultou toda a informação presente na base de dados.

Convém assinalar a importância do estudo da ASSIMAGRA, que se revelou bastante completo e detalhado, ainda que pouco divulgado.

Existem campos de informação que foram pensados na altura da concepção, que não foram preenchidos por falta de informação sobre os mesmos.

Tal facto é perfeitamente compreensível, uma vez que interessava acima de tudo preparar um sistema que fosse capaz de gerir uma informação bastante diversificada. Não assumia tanta importância "sobrelotar" as tabelas com toneladas de informação, se esta não fosse manipulada de forma eficaz.

Manoel Vitalino

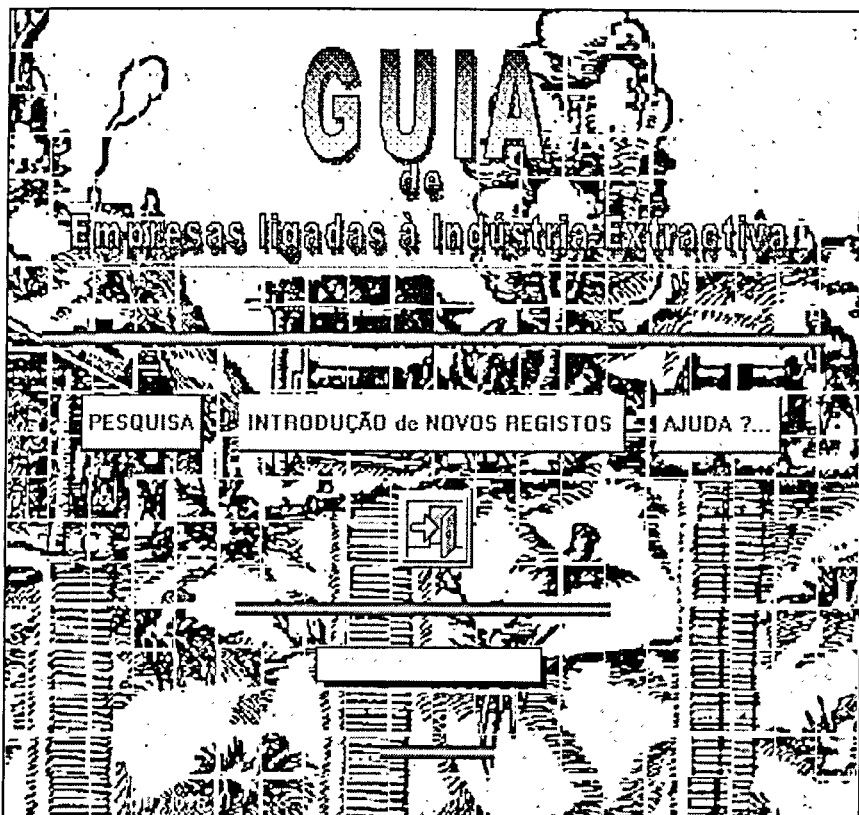


Manual do Utilizador

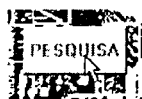


Inicialização

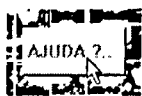
1. Abrir a base de dados a partir do ícone "GUIA", fazendo duplo "click" sobre o mesmo. A base de dados será inicializada com a seguinte página :



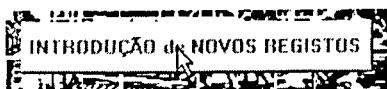
Esta página encontra-se dividida em duas secções principais:



: que permite a consulta ou pesquisa dos registos armazenados na Base de Dados ;



: na qual se procura expor de forma sucinta o funcionamento geral desta Base de Dados ;

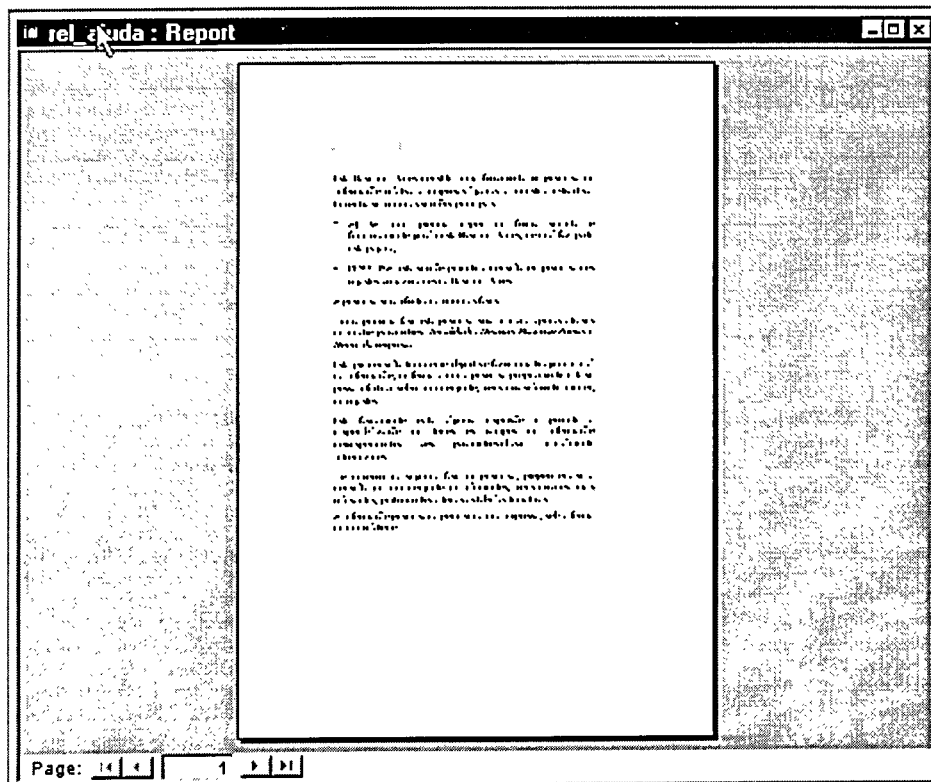


: onde é possível fazer a actualização dos registos ;

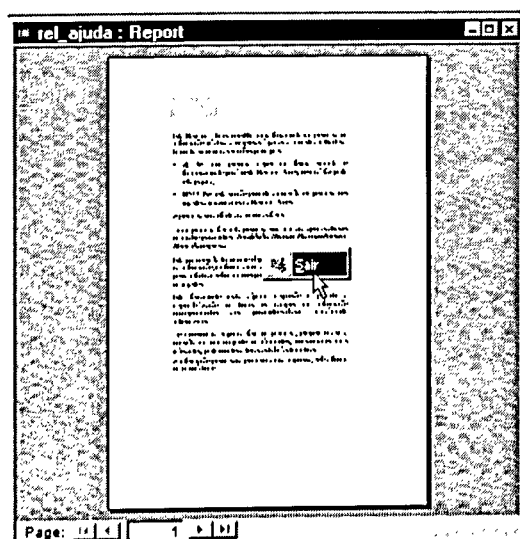


Como consultar a AJUDA ?


1. Fazer duplo "click" no botão ajuda
2. Será exibido um pequeno texto, para auxiliar a exploração desta base de dados. Este bloco de texto poderá ser minimizado ou maximizado.



3. Para sair, "clickar" no botão direito do rato e seleccionar a opção "sair".



Nota: Para além desta ajuda, existe uma outra que poderá ser acedida durante a pesquisa, cujo conteúdo procura auxiliar na pesquisa propriamente dita

 **Como efectuar uma PESQUISA ?**

A pesquisa será efectuada em duas fases.

Numa primeira fase, esta pesquisa será iniciada apenas através de quatro parâmetros de busca : **Localidade, Distrito, Matérias-Primas e Nome da Empresa.**

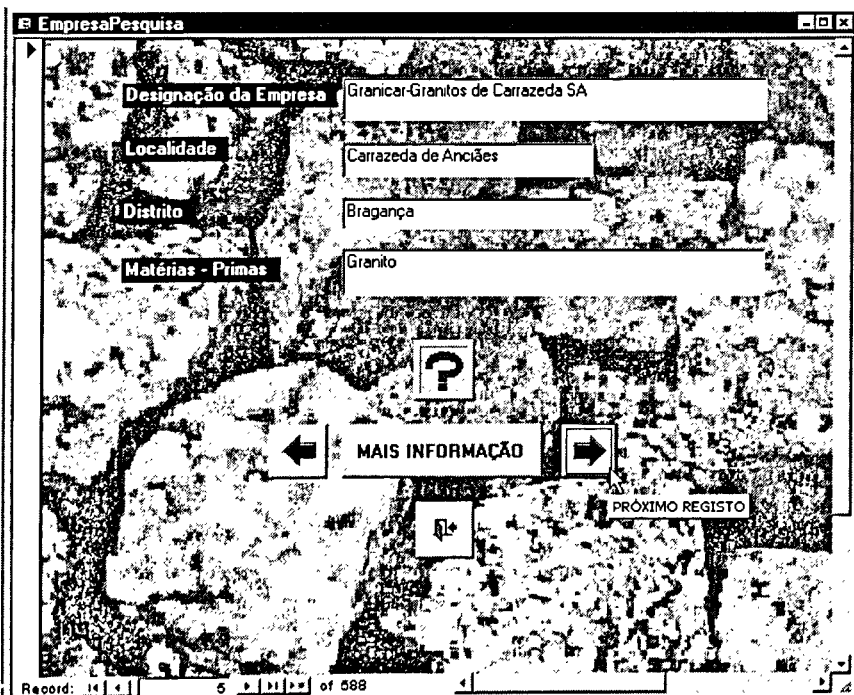
Esta pré-consulta tem como objectivo fazer uma triagem inicial da informação, de forma a que a pesquisa propriamente dita se possa efectuar sobre um conjunto, consideravelmente menor, de registos.

Este faseamento evita alguma dispersão e permite a disponibilização de todos os campos de informação correspondentes aos parâmetros-chave inicialmente introduzidos.

No decorrer da segunda fase de pesquisa, proporciona-se a consulta de um conjunto de elementos, considerados mais relevantes, pertencentes a todas as tabelas temáticas.

A informação pesquisada pode ser ainda impressa, sob a forma de um relatório.

1. “Clickar” no botão PESQUISA e será imediatamente exibida a seguinte página:



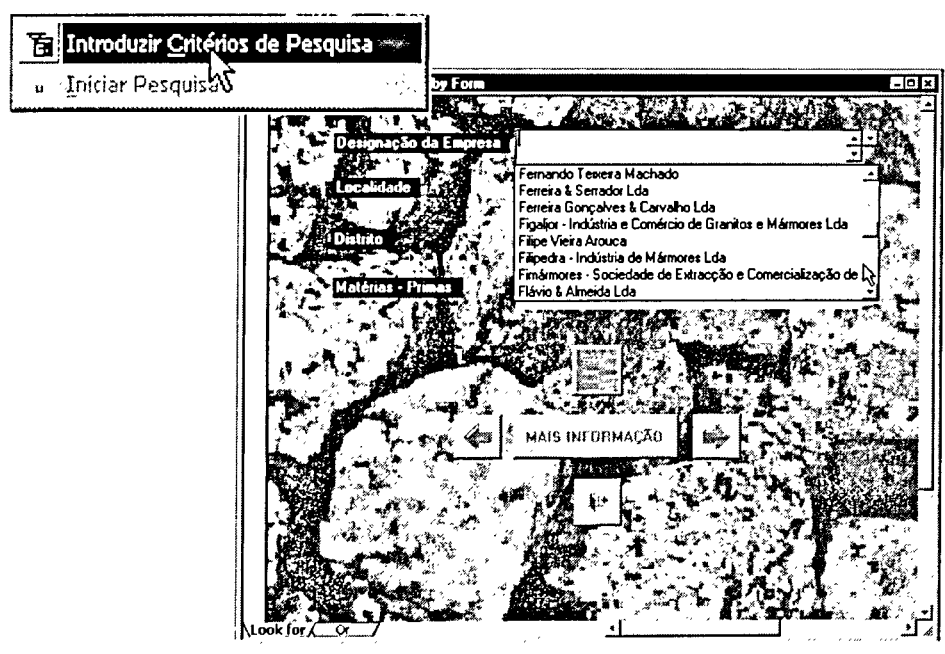
2. A Pesquisa poderá ser efectuada de duas formas:

- ✓ Explorando registo após registo, sem introduzir qualquer critério de busca. Para isso, bastará "clickar" nas setas à medida que se pretenda avançar para o próximo registo, ou voltar para o anterior.

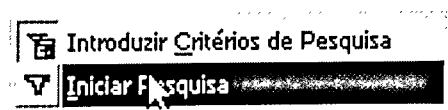


- ✓ Introduzindo critérios de busca, em qualquer um dos campos, no sentido de fazer uma primeira triagem dos registos pretendidos.

2.1. Para isso, deverá "clickar" no botão direito do rato e escolher a opção de "Introduzir Critérios de Pesquisa...". Os campos ficarão imediatamente disponíveis para serem preenchidos com os parâmetros de busca.



2.2. Após esta operação, deverá "clickar" novamente no botão direito do rato e escolher a opção de "Iniciar Pesquisa..."



2.3. A base de dados irá cruzar os parâmetros de busca introduzidos e exibir o resultado.

Designação da Empresa: Solusel - Sociedade Lusitana de Obras e Empreitadas Lda

Localidade: Vila Nova de Gaia

Distrito: Porto

Matérias - Primas: Granito

Nota: Existem empresas que trabalham com vários tipos de matérias-primas, pelo que o parâmetro de busca deverá abranger essa possibilidade. Caso pretenda pesquisar por *granitos*, mais qualquer outra matéria prima, deverá introduzir da seguinte forma:

- ***“*granitos”***, caso apareça após uma outra matéria-prima.

Designação da Empresa: Albano da Silva Batista

Localidade: Vila Nova de Gaia

Distrito: Porto

Matérias - Primas: Mármores, granito

- ***“granitos*”***, caso apareça antes de outra matéria-prima.

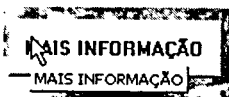
Designação da Empresa: Carvalho & Ambrósio Lda

Localidade: Guarda

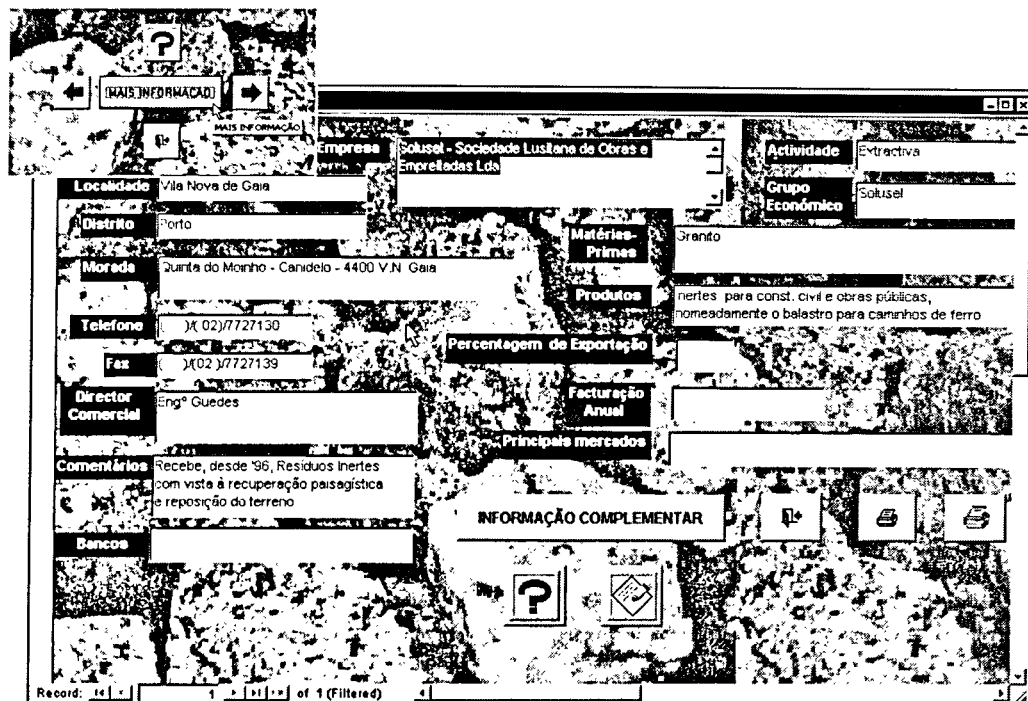
Distrito: Guarda

Matérias - Primas: Granitos, mármores

2.4. Uma vez feita a primeira de triagem de registos, é possível exigir mais informação, "clickando" no botão :



2.5. Aparecerá uma nova folha, com mais campos de informação .

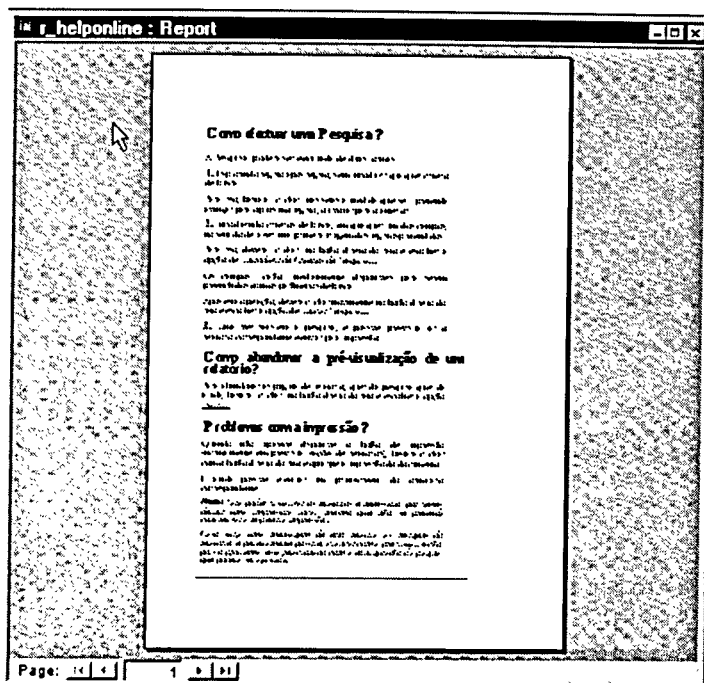


Nota: Também nesta página é possível introduzir os parâmetros de busca e efectuar uma pesquisa, mediante um procedimento semelhante ao descrito anteriormente.

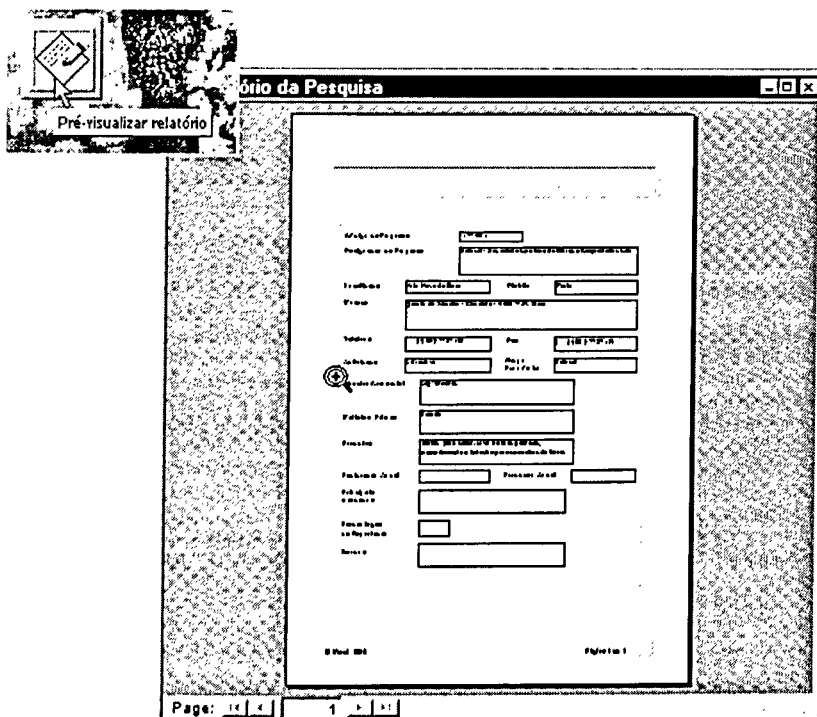
* Em caso de dúvida, poderá consultar a ajuda, "clickando" o botão:



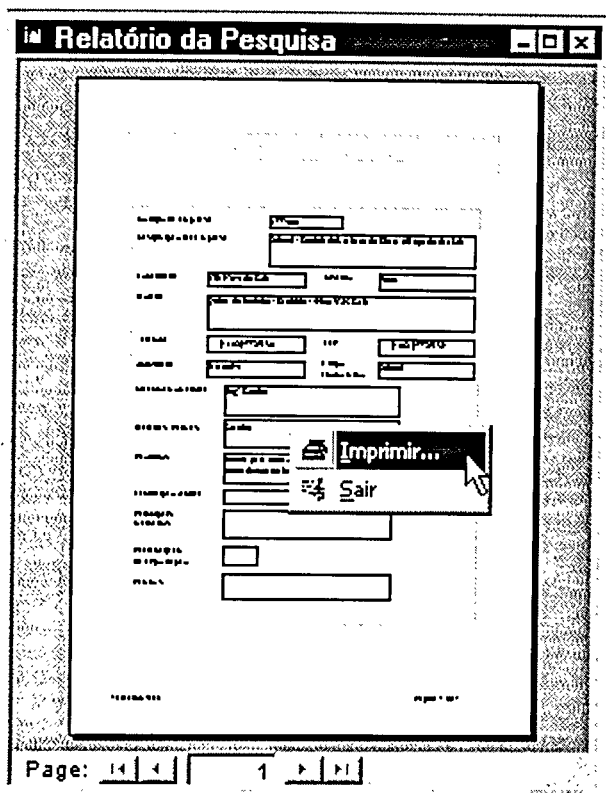
Será exibido um texto com uma descrição dos procedimentos necessários à pesquisa.



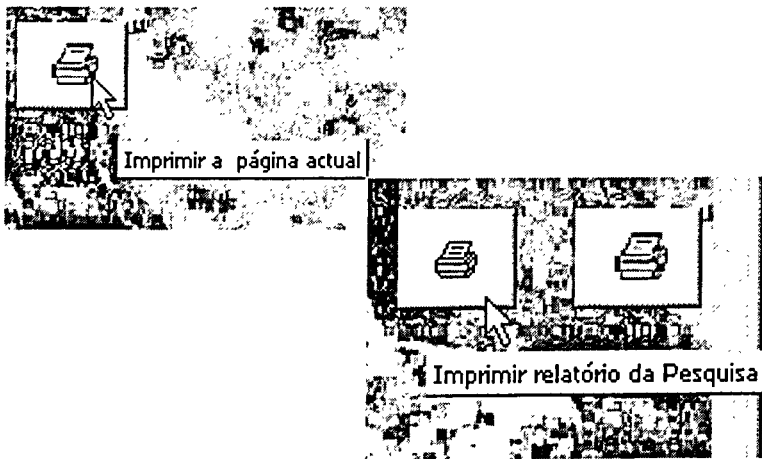
2.6. É possível solicitar a pré-visualização do relatório da pesquisa efectuada .



2.7. Para imprimir ou abandonar a visualização do relatório, bastará "clickar" no botão direito do rato e escolher a opção desejada .



2.8. Esta base de dados permite a impressão directa do ecrã ("printscreen"), assim como do já referido relatório de pesquisa, sem ser necessário recorrer à pré-visualização.



2.9. Caso pretenda informação complementar, deverá optar pelo botão :

INFORMAÇÃO COMPLEMENTAR

Sociedade Lusitana de Obras e Empreitadas Lda

Via Nova de Gaa

DADOS

Localidade: Via Nova de Gaa

Porto: Porto

Código: 1102/7727130

Linha Verde: 1102/7727130

Fax: 1102/7727130

Ref. Descr: Extractiva

Actividade: Extractiva

RELAÇÕES COMERCIAIS

Nº de Contratos: []

Capital Social: []

Tipo de Sociedade: []

Volumen de Negócios: []

Facturação Anual: []

Produção Anual: []

Record: 11 | 1 | 11 | 11 | of 1

LOCAL DE PRODUÇÃO

Código de Local: [] Nome do Local: Pedreira da Quinta do Morinho

Morada: Quinta do Morinho - Candeio - 4400 V.N. Gaa

Localidade: Via Nova de Gaa Distrito: Porto

Contacto Local: Engº Guedes - (docente no Da) Restaurantes Desportivos

Materiais de Produção: []

PRODUTO

Designação: [] Cultivo Mín: []

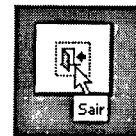
Razão: [] Cultivo Máx: []

Modo de: [] Período: []

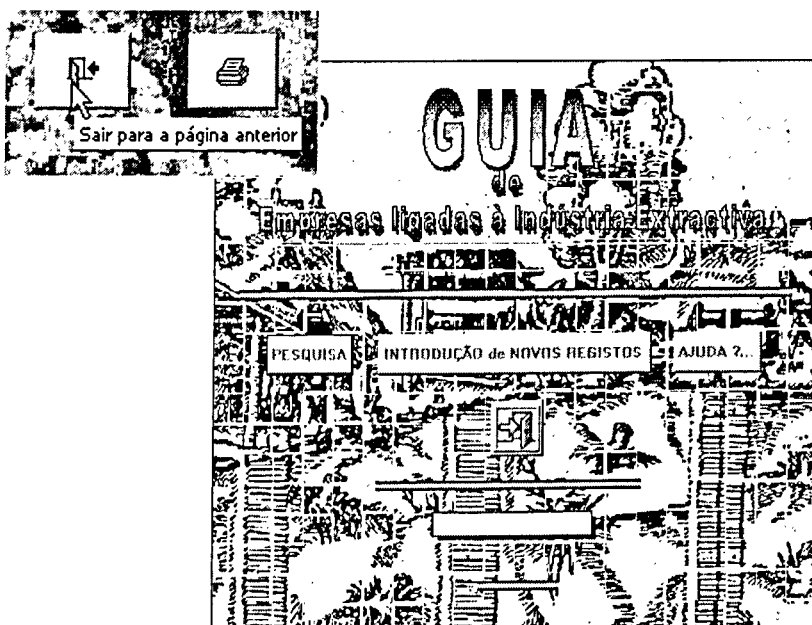
Fase: [] Época: []

Record: 11 | 1 | 11 | 11 | of 1 (Filtered)

2.10. Para sair, "clickar" no botão colocado no canto superior direito:



2.11. Resta saber como alterar ou introduzir novos registos nesta base de dados. Antes de mais, será necessário abandonar a página corrente até à página de abertura onde se encontra o botão que irá efectuar a ligação.

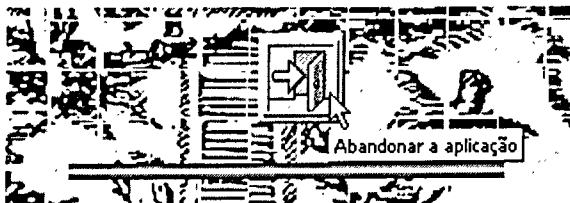




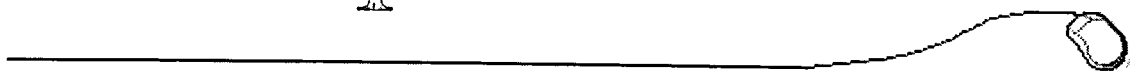
Como introduzir novos registos ?

1. "Clickando" no botão central será possível reconhecer um quadro, igual ao último que foi utilizado para visualizar a informação complementar após pesquisa. Para introduzir novos dados, bastará deslocar o formulário para o último registo, através das setas colocadas no fundo da página e preencher os vários campos de acordo com a informação disponível.

2. Uma vez exploradas todas as secções é possível abandonar a aplicação, fechando inclusivamente o ambiente "Access".



Capítulo 2



Resumo

Pretende-se com este estudo, testar a aplicabilidade de alguns procedimentos estatísticos e geoestatísticos ao tratamento de dados resultantes de uma campanha de prospecção geotécnica, realizada numa área do território de Macau.

Este trabalho desenvolve-se, exclusivamente, em torno dos parâmetros geotécnicos obtidos nos ensaios in situ de Penetração Dinâmica, SPT (Standard Penetration Test).

Os dados disponíveis são sujeitos a um tratamento estatístico prévio, no sentido de conhecer a forma como se distribui a variável N (nº de pancadas), conhecimento este que vai condicionar a orientação das etapas posteriores.

Procede-se de seguida ao estudo variográfico, após o qual se avança para a estima de valores desconhecidos na malha de sondagens, por meio de krigagem.

A validação destes resultados é feita com recurso à aplicação do método do ponto fictício e respectiva produção de mapas de aferição de resultados.

Não é objectivo fundamental deste estudo obter resultados definitivos, capazes de constituírem, por si só, uma decisão. Pretende-se acima de tudo, enquadrar a variável SPT numa metodologia de tratamento geoestatístico, avaliando as limitações e potencialidades das técnicas envolvidas.

Tendo em conta que o projecto, alvo da campanha de sondagens, se encontra em fase avançada de execução e que as decisões relativas à localização das diversas infra-estruturas foram já tomadas, procura-se com este estudo elaborar um relatório preliminar que possa ser utilizado em investigações futuras.

1. Introdução

1.1. Considerações gerais

O conhecimento prévio da realidade geotécnica é fundamental para o planeamento da localização dos mais diversos tipos de estruturas e infra-estruturas.

As decisões neste domínio, sem uma informação geotécnica, podem revelar-se comprometedoras quer do ponto de vista económico quer ao nível da segurança das construções.

A utilização racional do espaço, segurança das construções e incidência das condições geotécnicas sobre o custo das obras são factores que exigem, por parte das entidades decisoras, a avaliação consciente dos elementos geotécnicos disponíveis.

No território de Macau tem-se assistido a um enorme surto de desenvolvimento, nomeadamente no Estuário do Rio das Pérolas e da Província de Guandong (República Popular da China).

Neste contexto, foram lançados os Grandes Empreendimentos de Macau (GEM), entre os quais se destacam :

- Um aeroporto internacional construído sobre aterro;
- Um porto de mar;
- O maior empreendimento urbanístico do SE asiático;
- Uma ponte com 3 Km de comprimento;
- Um novo terminal marítimo para transporte de passageiros;

Devido à reduzida área de Macau, a grande maioria dos GEM está edificada em terras recuperadas ao mar, com uso intensivo de fundação em estacaria.

A densificação das terras de empréstimo, controlo dos assentamentos e a estabilidade dos depósitos subjacentes, são problemas permanentes a enfrentar. Por estes motivos, foram executadas investigações geotécnicas exaustivas, nomeadamente: sondagens carotadas, geofísica, SPT e ensaios laboratoriais.

Esta abundância de dados constitui uma considerável fonte de informação concentrada numa pequena área.

Para o desenvolvimento deste estudo foram seleccionados, exclusivamente, os dados de reconhecimento geotécnico, relativos aos ensaios SPT.

1.2. Ensaio de Penetração Dinâmica (SPT)

Os ensaios SPT destinam-se a determinar a resistência de solos à penetração de um amostrador normalizado e à obtenção de amostras remexidas utilizáveis em ensaios de identificação. Estes ensaios são largamente utilizados pelo facto de poderem ser fácil e praticamente executados durante a realização de sondagens.

Trata-se de um tipo de ensaios que fornecem indicações qualitativas (e quantitativas de aproximação grosseira) acerca da compacidade de areias, resistência e consistência de argilas.

Pelo facto de a amostra obtida poder ser retirada e caracterizada geológica e geotecnica, os ensaios SPT são considerados como ensaios de amostragem e não, somente, como ensaios de determinação da resistência mecânica dos solos.

O ensaio é executado utilizando um pilão de peso normalizado, que percute o extremo superior de um trem de varas de sondagem com uma altura de queda igualmente normalizada.

O nº de golpes N , necessário para conseguir uma penetração (geralmente 30cm) é considerado como a resistência à penetração. É usual proceder-se a uma pré-cravação na qual o amostrador é cravado 15cm (que inclui a penetração verificada por peso próprio) ou então é registada a profundidade atingida para um nº limite de golpes.

Quando este limite é alcançado e não se verifica qualquer penetração, o valor registado é acompanhado com a designação vulgar de “Nega”.

Os ensaios SPT que servem de base a este estudo encontram-se parcialmente normalizados pela norma ASTM 1586-64T.

Esta norma considera como valor-limite $N=100$. Refere ainda que em casos especiais se possam admitir valores de N superiores a 100, dando-se por terminado o ensaio quando a penetração do amostrador seja inferior a 2.54 cm por cada 50 pancadas.

1.3. Referência a Geologia da Área em Estudo

É possível distinguir quatro formações lito-estratigráficas, que correspondem possivelmente a quatro unidades geotécnicas, cujas designações genéricas são:

- Aterro (Backfill Soil);
- Depósito Marinho (Marine Deposit);
- Aluvião (Alluvium);

- Granito Decomposto (C.D.G – Completely Decomposed Granite).

1.3.1. Aterros

Correspondem a zonas conquistadas ao mar que ocupam uma importante extensão de terreno no território.

Assentam, em grande parte sobre sedimentos marinhos holocénicos e, em menor extensão sobre o substrato granítico geralmente muito alterado.

Trata-se de depósitos bastante heterogéneos, dado que a sua composição é formada por materiais dragados do mar, areias de praia (importadas da China), solos residuais (areias silto-argilosas) e até lixos urbanos.

Estes materiais possuem, geralmente, baixas características de resistência que variam com o tipo de material (solo) utilizado na sua execução e com a idade do próprio aterro.

1.3.2. Depósito Marinho

Os sedimentos com a designação genérica de depósitos marinhos constituem, essencialmente, a parte superior da cobertura sedimentar que envolve a área granítica.

Trata-se de uma formação constituída, basicamente, por sedimentos finos, silto-argilosos, de cores escuras, resultantes da deposição de materiais transportados em grande parte pelo Rio das Pérolas.

1.3.3. Aluvião

Esta designação engloba um conjunto complexo de depósitos sedimentares que constituem a parte inferior do enchimento das depressões do substrato granítico, mais ou menos alterado, situadas sempre abaixo do actual nível do mar.

Estes depósitos encontram-se cobertos por sedimentos fluvio-marinhos holocénicos.

Trata-se de depósitos muito heterogéneos, com grande variabilidade tanto vertical como horizontal, formados (em parte) em ambiente fluvial quando o nível do mar se situava bastante abaixo da sua actual posição.

1.3.4. Granito Decomposto

Na área em estudo, os granitos constituintes do substrato rochoso apresentam uma profunda alteração.

De acordo com trabalhos de campo realizados em 1992 (E. Pereira) para a elaboração da carta geológica de Macau, é possível distinguir quatro fácies de

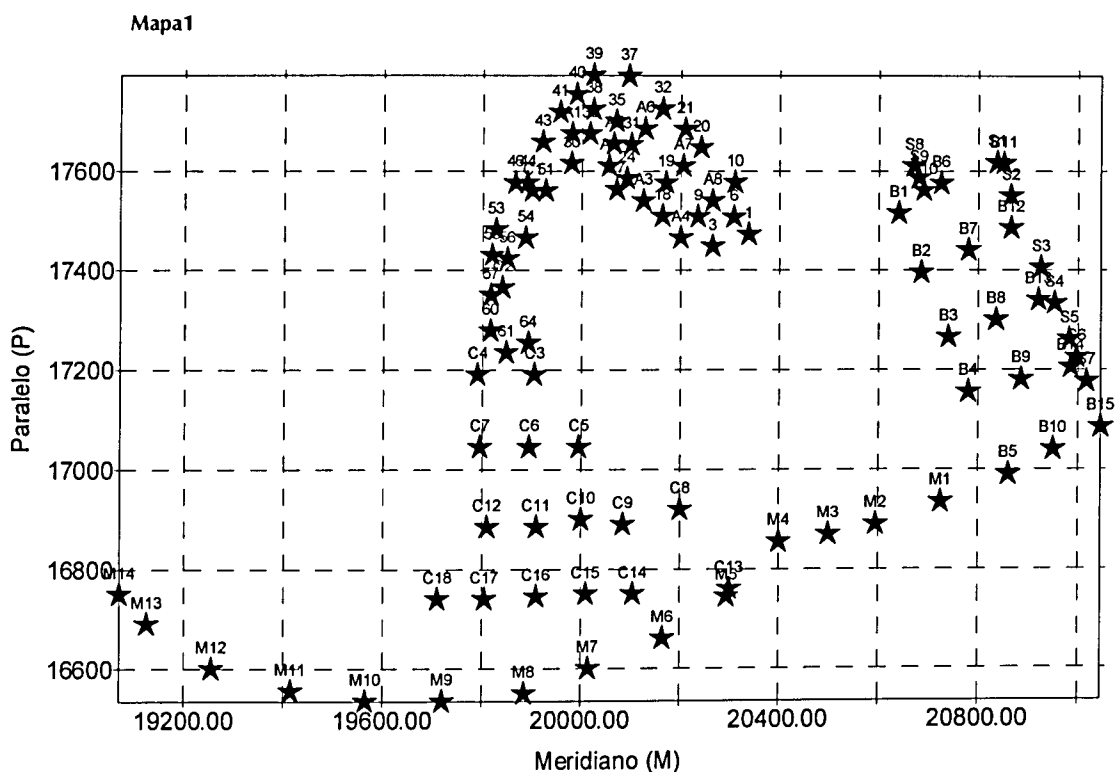
rochas granitóides a que se associam filões felsíticos, micrograníticos e um conjunto de rochas aplíticas e pegmatíticas ligadas às fases tardias de evolução e implantação dos granitóides.

2. Metodologia de Trabalho

2.1. Observação Crítica dos Dados

A observação dos dados (nº de pancadas, N, obtidas pelo ensaio SPT) merece alguns comentários:

- Foram efectuadas 97 sondagens de furação mecânica verticais, com localização exacta dada pelas coordenadas M (Meridiano), P (Paralelo) e pela cota da boca dos furos, referenciada 1.8 m abaixo do nível médio do mar. Estas sondagens compreendem um total de 1220 ensaios, distribuídos por 2 campanhas, na primeira das quais foram executados 582 ensaios e na segunda 638. **Mapa 1**



- O relatório de sondagens não apresenta informação documentada quer sobre o procedimento de execução dos ensaios, quer sobre o equipamento utilizado. Este desconhecimento dificulta a interpretação dos registos de N, uma vez que não é claramente definido o critério de paragem;

- Existem registos de valores do número de pancadas, acompanhados da penetração obtida quando não se atingiu ainda, a penetração de 30 cm;
- São frequentes os valores elevados, para N, na ordem das 100 pancadas. É possível que a elevada compacidade das formações atravessadas, nomeadamente granitos decompostos, tenha levado à obtenção deste excessivo nº de pancadas para obter a penetração completa do amostrador.
- Existem, por outro lado, valores muito superiores a 100 para os quais não houve penetração completa, desconhecendo-se o motivo que levou à paragem do ensaio.

2.2. Organização dos Dados

Os dados SPT foram digitados numa folha de cálculo, estruturada em cinco colunas:

- Nº da Sondagem;
- Coordenada do Meridiano (M);
- Coordenada do Paralelo (P);
- Profundidade (Z);
- Nº de Pancadas (N);

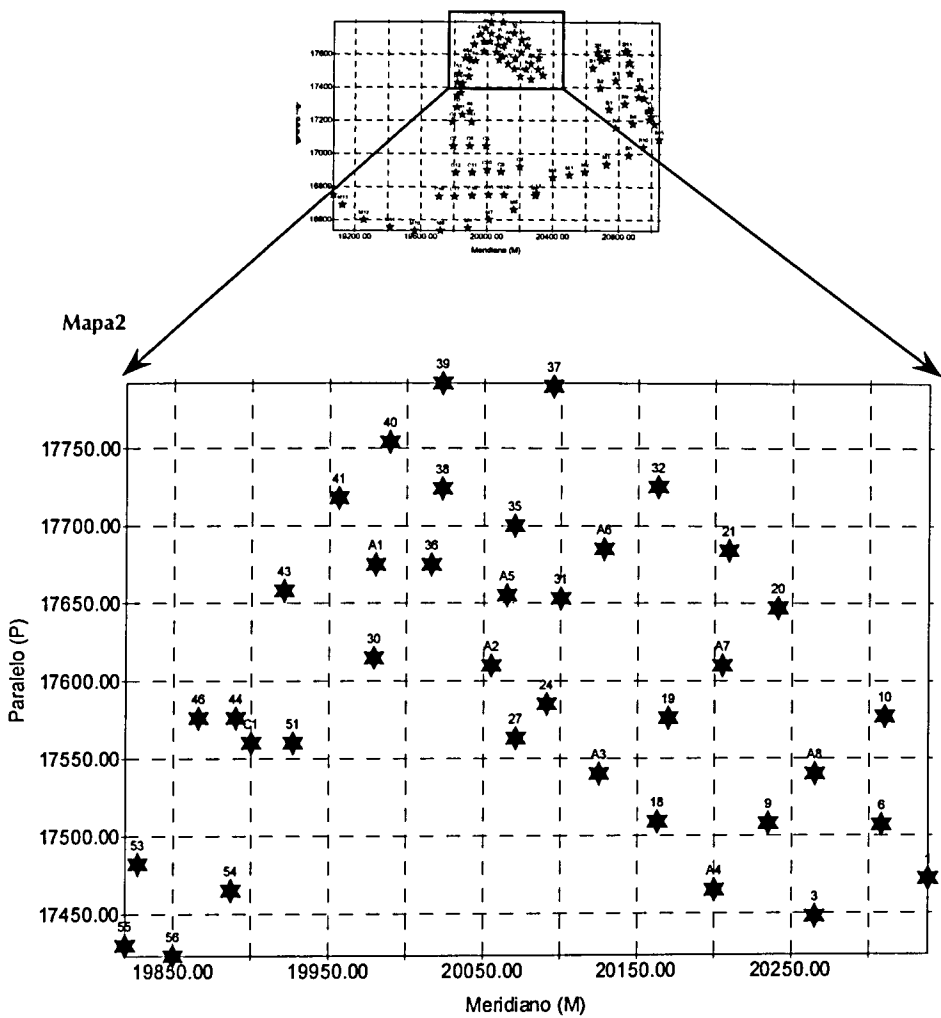
Atribui-se o valor de 200 pancadas aos registos que significam “nega”, com o objectivo de os distinguir dos restantes registos .

Assim sendo o valor de 200 não corresponde ao nº real de pancadas necessário para obter a penetração desejada, mas pretende localizar as sondagens onde foi necessário interromper o ensaio.

Dada a necessidade de averiguar o comportamento da variável N para diferentes profundidades, foi criado um programa em MATLAB que permite reunir valores obtidos por sondagens diferentes, para a mesma profundidade (Z).

O programa (NIVELM.M) permite especificar as profundidades, para as quais se deseja agrupar os valores de N correspondentes. Vêr Anexo – DISTRIBUIÇÃO DO Nº de PANCADAS por NÍVEIS.

NOTA: Durante as primeiras análises dos parâmetros estatísticos, constatou-se que seria remota a correlação entre sondagens, especialmente muito afastadas. Por esta razão e, para não inviabilizar o estudo varigráfico , optou-se por delimitar uma área de estudo mais restrita na qual a correlação fosse naturalmente maior - (Dados- área menor).Mapa2



2.3. Tratamento Estatístico Prévio

Os objetivos desta secção são os seguintes:

- Conhecimento de parâmetros estatísticos importantes, nomeadamente mediana, média, moda, desvio-padrão, valores extremos, etc...
- A partir da análise de Histogramas é possível recolher informação relevante:
 - Forma como se distribui a variável N;
 - Frequência com que ocorrem determinadas classes de valores;
 - Permite distinguir a existência de uma ou mais populações;

- Averiguar a necessidade da logaritmização dos dados;

* A vantagem de logaritmizar os dados, visando a sua normalização, é discutível. Isto, porque a transformação inversa (exponenciação) dos dados acaba por anular as vantagens desta operação.

➤ As Projecções gráficas da variável N segundo as diferentes coordenadas, proporcionam a detecção de uma eventual deriva (variação gradual da variável segundo uma dada direcção).

* A ocorrência de deriva, poderá condicionar o estudo variográfico, na medida em que deixa de existir covariância.

➤ Através das projecções é igualmente possível averiguar a existência de direcções preferenciais de continuidade (Anisotropia).

➤ As Regressões Lineares fornecem certos parâmetros, nomeadamente o Quadrado de R, que permitem aferir o grau de correlação entre diferentes variáveis;

* No sentido de investigar eventuais correlações entre o nº de pancadas de sondagens em pontos diferentes, foram seleccionadas sondagens com gamas de profundidade comuns cujo resultado gráfico será também apresentado.

2.3.1. Dados Totais / Dados área menor

* Convém antes de mais referir que os dados totais só serão analisados nesta secção e nas correlações de dados segundo diferentes sondagens. A análise por níveis e o consequente tratamento geoestatístico, será levado a cabo com base nos dados provenientes da área menor.

2.3.1.1. Estatísticas Descritivas

Dados totais :

<i>Nº de Pancadas (SPT)</i>	
Média	43.68688525
Erro-padrão	1.640370413
Mediana	20
Moda	2
Desvio-padrão	57.29567535
Variância da amostra	3282.794414
Curtose	2.179046048
Assimetria	1.787258091
Intervalo	199
Mínimo	1
Máximo	200
Soma	53298
Contagem	1220
Maior(1)	200
Menor(1)	1
Nível de conf. (95.0%)	3.218262314

Dados - área menor :

<i>Nº de Pancadas (SPT)</i>	
Média	47.59459459
Erro-padrão	2.708956069
Mediana	27.5
Moda	200
Desvio-padrão	57.08124634
Variância da amostra	3258.268684
Curtose	2.188137446
Assimetria	1.770157714
Intervalo	199
Mínimo	1
Máximo	200
Soma	21132
Contagem	444
Maior(1)	200
Menor(1)	1
Nível de conf. (95.0%)	5.323997096

2.3.1.2. Histogramas

* Os histogramas encontram-se no Anexo - HISTOGRAMAS .

2.3.1.3. Projecções

* Os resultados encontram-se no Anexo - PROJECÇÕES.

2.3.1.4. Regressões

* Os resultados encontram-se no Anexo - REGRESSÕES.

2.3.1.5. Considerações – [Estatísticas Descritivas > Dados Totais/Dados área menor]

A restrição dos dados totais a uma área menor, permite comparar agora duas famílias de resultados: os dados totais iniciais e os dados correspondentes a uma área de análise menor. Observa-se um aumento ligeiro da média de 44 (dados totais) para 48 pancadas (área menor). O valor mais frequente (moda) deixa de ser 2, passando para 200. A mediana é igualmente arrastada para valores mais altos (de 20 para 28).

Convém referir que, de todas as medidas de tendência central, a que tem maior interesse (do ponto de vista geotécnico) é a moda. Torna-se mais importante conhecer o nº de pancadas que ocorre mais vezes, do que propriamente a mediana ou a média.

A média representa a substituição de todos os valores de N, pelo mesmo valor. Deste modo, este parâmetro não caracteriza o verdadeiro comportamento das unidades geotécnicas atravessadas relativamente à sua resistência mecânica.

A distribuição apresenta-se com uma assimetria positiva, em ambos os casos.

A grande amplitude entre os valores máximo e mínimo (em qualquer um dos dados), atesta bem a variação de compacidade prevista entre as formações graníticas e os aterros.

Relativamente aos histogramas, é possível distinguir 2 modas, em ambos os casos. Este facto poderia significar a existência de duas populações dentro da mesma família de dados, o que obrigaria a um posterior estudo geoestatístico mais complexo, que não se justifica face aos objectivos do presente estudo.

A partir das projecções gráficas dos valores de N em função dos diferentes eixos, observa-se um progressivo e denunciado aumento do nº de pancadas com a profundidade (em ambas as famílias de dados). Este facto era, de resto, esperado devido ao aumento da compacidade dos terrenos segundo este eixo. Esta ligeira deriva não foi tida em conta para o estudo geoestatístico.

No que diz respeito às restantes direcções, não se verifica qualquer deriva.

Analisando os resultados das regressões efectuadas para os diferentes eixos, constata-se que a correlação é maior em profundidade, relativamente às restantes direcções. Convém referir que, embora o quadrado de R seja maior segundo Z, o valor encontrado não está próximo de 1. Os dados relativos à área menor apresentam uma correlação ligeiramente superior em profundidade, mas consideravelmente inferior em M e P.

Dados totais:

- $R^2(N/Z) = 0.35827$;
- $R^2(N/M) = 0.00370$;
- $R^2(N/P) = 0.00164$;

Dados área menor :

- $R^2(N/Z) = 0.39647$;
- $R^2(N/M) = -0.0022$;
- $R^2(N/P) = 1.296E-5$;

2.3.2. Dados por Níveis (área menor)

2.3.2.1. Estatísticas Descritivas

<i>Nº pancadas (nível 3)</i>		<i>Nº pancadas (nível 9)</i>	
Média	6.88235294	Média	22.90909
Erro-padrão	1.61198978	Erro-padrão	6.182417
Mediana	2	Mediana	12
Moda	1	Moda	15
Desvio-padrão	9.39943488	Desvio-padrão	35.51528
Variância da amostra	88.3493761	Variância da amostra	1261.335
Curtose	3.1204465	Curtose	20.24611
Assimetria	1.92076889	Assimetria	4.196179
Intervalo	37	Intervalo	198
Mínimo	1	Mínimo	2
Máximo	38	Máximo	200
Soma	234	Soma	756
Contagem	34	Contagem	33
Maior(1)	38	Maior(1)	200
Menor(1)	1	Menor(1)	2
Nível de confiança (95.0%)	3.27962047	Nível de confiança (95.0%)	12.59316

2.3.2.2. Histogramas

* Os resultados encontram-se no Anexo - HISTOGRAMAS / Níveis.

2.3.2.3. Projecções

* Os resultados encontram-se no Anexo - PROJECÇÕES / Níveis.

2.3.2.4. Regressões

* Os resultados encontram-se no Anexo - REGRESSÕES / Níveis.

2.3.2.5. Considerações - [Estatísticas Descritivas dos Dados por Níveis]

Este estudo estatístico foi apenas feito para os níveis 3 e 9.

O valores mais frequentes (moda) são, respectivamente, 1 e 15. A mediana aumenta em profundidade.

A distribuição da variável N apresenta-se com uma assimetria positiva, para ambos os níveis.

A amplitude entre os valores máximo e mínimo é maior no nível 9.

Relativamente aos histogramas, é notória a alteração da forma da distribuição entre os dois níveis. No primeiro nível, 50% dos valores encontram-se abaixo das 3 pancadas, enquanto que no seguinte, este valor ascende a 11. Não se identificam mais do que uma população para cada família de dados.

A partir das projecções gráficas dos valores de N em função dos diferentes eixos (agora apenas M e P), observa-se o seguinte:

- Ligeira diminuição do nº de pancadas segundo o eixo M, para ambos os níveis;
- Verifica-se o oposto, segundo o eixo P considerados, em ambos os casos;

Analisando os resultados das regressões efectuadas entre os dois níveis constata-se que a correlação existente é baixa.

- $R^2(\text{nível 3 / nível 9}) = 0.022$;

2.3.3. Correlações entre Sondagens

2.3.3.1. Projecções entre dados de diferentes Sondagens

* Os resultados encontram-se no Anexo - PROJECCÕES / Sondagens.

2.3.3.2. Regressões entre dados de Sondagens diferentes

* Os resultados encontram-se no Anexo - REGRESSÕES / Sondagens

2.3.3.3. Considerações - [Correlações entre Sondagens]

Os resultados gráficos das correlações entre as sondagens B3, B8, B9 e B14, conduzem a algumas considerações:

- As sondagens B3 e B8 apresentam apenas um pequeno desfasamento entre os respectivos nos de pancadas, perto dos 13 m de profundidade, sendo “restabelecida” a correlação logo de seguida.

Relativamente às projecções gráficas obtidas para as sondagens C10, C14 e C17 :

- É possível apontar as sondagens C14 e C10 como sendo aquelas que apresentam um maior desfasamento entre os valores da variável N, nomeadamente a partir dos 25m de profundidade; Esta diferença considerável entre os dados das duas sondagens, para uma profundidade comum, sugere uma análise mais cuidada dos perfis geotécnicos;

- O par 63/38 evidencia uma grande correlação até à profundidade 4.5m, diminuindo esta entre os 4.5m e 7.5m, após os quais volta novamente a apresentar uma maior correlação;

Analisando os resultados gráficos das sondagens 27, 36 e 51 :

- Qualquer das sondagens evidencia uma grande correlação até à profundidade 10m, diminuindo esta entre os 10 e 25m, perto dos quais volta novamente a apresentar uma maior correlação.
- O par 27/36 será, porventura, aquele que apresenta um maior desfasamento relativo de valores.

No que respeita às projecções entre as sondagens 54 e S2 (especialmente muito afastadas) observa-se, a partir dos 15m de profundidade, um notável desfasamento entre os respectivos nos de pancadas, que sugere uma consulta mais cuidada dos perfis geotécnicos:

Foi ainda conseguida a projecção entre as sondagens 3 e 9 (especialmente muito próximas), que revelou um quase “*decalcamento*” dos respectivos n.ºs de pancadas. Este facto era, de resto, perfeitamente previsível;

As projecções gráficas efectuadas entre os três grupos de sondagens já apresentadas, permitem as seguintes considerações :

- As sondagens do 1º grupo apresentam gamas de valores para a variável N, em média, superiores aos do 2º grupo;
- A partir das projecções entre sondagens do mesmo grupo, não é possível retirar conclusões relevantes para o estudo geoestatístico.

Os parâmetros resultantes da estatística de regressão, nomeadamente o quadrado de R, para as sondagens 3,9, S2 e 54 vêm confirmar algumas hipóteses já levantadas:

- As sondagens 3 e 9 revelam um R^2 de 0.909 (muito próximo de 1), o que acaba por confirmar a grande correlação que já havia sido adiantada;
- O par 93/64 apresenta um R^2 muito mais baixo, de 0.28, confirmando a reduzida correlação observadas através do gráfico;

2.4. Estudo Variográfico

O objectivo da Variografia é a obtenção do melhor ajuste de um modelo teórico aos dados reais. Os parâmetros resultantes do modelo ajustado serão indispensáveis na krigagem posterior.

O modelo do variograma constitui uma interpretação da estrutura de correlação espacial que existe entre os dados utilizados. Este modelo controla a forma como serão atribuídos os pesos da krigagem, durante a interpolação. Permite, conseqüentemente o controlo da qualidade dos resultados.

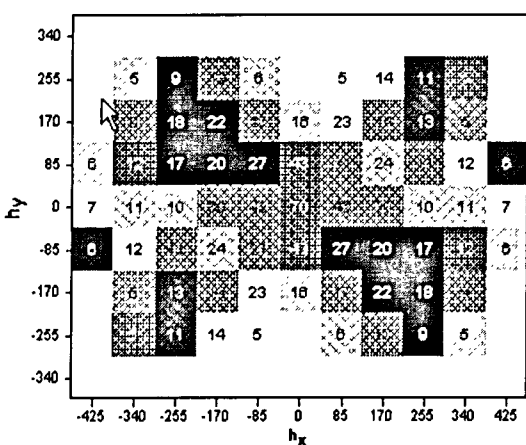
O estudo variográfico pressupõe a existência de um qualquer tipo de correlação espacial, isto é, assume-se que o valor calculado para um determinado ponto, a partir de pontos vizinhos, terá maior fiabilidade (ou estará mais próximo do valor real) do que se fosse calculado com base em pontos mais distantes.

Dada a impossibilidade de possuir medições para todas as localizações possíveis, o variograma obtido nunca será o real, mas sim o variograma experimental conseguido a partir das variâncias de grupos de pares de pontos em intervalos de classes de distâncias e direcções semelhantes.

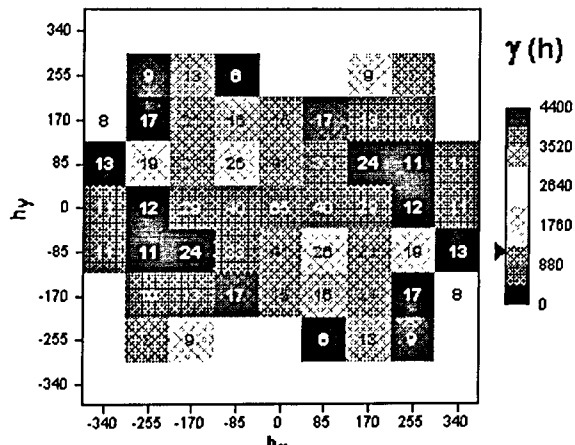
O aspecto gráfico dos vários modelos, segundo diferentes direcções, indica a existência ou não de direcções preferenciais de continuidade (anisotropia). Pode acontecer que o melhor ajuste seja conseguido através do *variograma omnidireccional*, que constitui uma média de todas direcções. No caso da anisotropia ser elevada, o modelo omnidireccional não deverá ser considerado, uma vez que estaríamos a ignorar o facto de existirem direcções de maior continuidade.

* O software utilizado para este estudo foi o **VarioWin**.

2.4.1. Variogramas de Superfície



nível 3



nível 9

2.4.2. Ajuste de modelos teóricos

* Os resultados encontram-se no Anexo - VARIOGRAMAS

2.4.3. Considerações [Estudo Variográfico]

A partir dos variogramas de superfície, é possível identificar as direcções preferenciais ou de maior continuidade. Consideraram-se as direcções 45° e 135°, como sendo aquelas que revelavam uma maior continuidade, para os níveis 3 e 9, respectivamente.

Durante o ajuste dos modelos teóricos foram estudadas outras direcções, nomeadamente 0°, 60° e 90°.

Os melhores ajustes para o nível 3 foram conseguidos segundo as direcções 45° e 60°, com o modelo esférico. Conseguiu-se, igualmente um bom ajuste usando o variograma omnidireccional pela aplicação do modelo esférico.

Para o nível 9, foram conseguidos ajustes aceitáveis segundo as direcções 45° e 0°, com o modelo esférico. O variograma omnidireccional revelou também ser um bom ajuste, para o mesmo modelo.

Procurou-se o ajuste, em simultâneo, para as direcções 0°, 60° e 90° de um mesmo modelo, para ambos os níveis. Os resultados não foram, contudo, suficientemente satisfatórios para serem considerados.

Em face do que foi exposto, decidiu-se avançar para a fase seguinte, considerando o modelo esférico ajustado ao variograma omnidireccional, como base para a estima por krigagem. Esta estratégia é válida para ambos os níveis.

É certo que a decisão de optar pelo variograma omnidireccional não será a mais rigorosa, contudo, atendendo ao objectivo deste estudo, decidiu-se ainda assim prosseguir com esta solução.

Como forma de testar a real influência da escolha de direcções preferenciais na krigagem, estudou-se igualmente a aplicação do modelo esférico ao ajuste dos dados, segundo a direcção 60° (para o nível 3) e do mesmo modelo, segundo a direcção 0° (para o nível 9).

2.5. Estima por Krigagem

A Krigagem é um método de interpolação linear não enviesado, ou seja, evita erros sistemáticos e minimiza o erro de estimação (*B.L.U.E – Best Linear Unbiased Estimator*).

* O software utilizado para efectuar a krigagem foi o **GeoEas**.

O programa Krige do GeoEas produz uma malha regular de pontos interpolados (ordinary kriging), estimados através de uma média pesada dos valores reais que se encontrem dentro de uma elipse de pesquisa centrada no ponto desconhecido.

No caso de haver anisotropia, o raio maior da elipse de procura deverá corresponder à direcção de maior continuidade detectada durante o estudo variográfico. Foram elaborados mapas de estima, para uma malha mais apertada de 25 m.

* Os resultados encontram-se no Anexo – KRIGAGEM.

2.6. Validação dos resultados através da aplicação do Método do Ponto Fictício

A validação cruzada (cross validation) envolve a estima de valores em cada um dos pontos de valores conhecidos, retirando-os um a um, calculando-os como se fossem agora desconhecidos, a partir de um determinado conjunto de pontos vizinhos.

Os valores estimados são comparados com os registos originais de forma a testar se o modelo variográfico hipotético e os parâmetros de procura, reproduzem com alguma fiabilidade a variabilidade espacial dos dados reais.

Este exercício de estima permite-nos obter erros associados à krigagem, resíduos e outras estatísticas úteis à validação dos resultados.

* Os resultados encontram-se no anexo VALIDAÇÃO CRUZADA.

2.6.1. Considerações [Validação Cruzada]

O primeiro output da validação cruzada é apresentado sob a forma de uma tabela, na qual consta um conjunto de parâmetros que permitem a comparação entre os valores reais da variável e os valores estimados.

O gráfico dos erros (plot of error z*-N) apresentado em anexo, representa as diferenças entre os valores estimados e os observados. A localização das amostras é identificada com o símbolo “ + ”, caso o valor tenha sido sobrestimado e com o símbolo “ x ”, para as diferenças negativas. O tamanho dos símbolos é proporcional ao erro, de forma a que grandes diferenças (positivas ou negativas), possam ser perfeitamente identificadas.

A validação cruzada produz ainda dois gráficos de “dispersão” (scatter plot), nos quais se apresentam os valores estimados vs. observados e os valores estimados vs. erro. No lado oposto a cada eixo de coordenada existe um pequeno rectângulo que informa acerca da distribuição de frequências e da posição relativa entre a média e a mediana.

Uma última opção gráfica, disponível na validação cruzada, são os histogramas da distribuição de frequências em função dos erros de estima ou em função da razão entre o erro e “desvio-padrão de krigagem”.

2.6.1.1. Nível3 – Variograma Omnidireccional (modelo esférico)

Observa-se que a amplitude entre os valores extremos da estima é menor do que a que existe para os valores reais.

A diferença entre os valores da média dos dados originais e dos dados estimados é de 0.174, valor este que deveria estar o mais próximo possível de zero. O desvio-padrão de krigagem é de 0.346.

Observa-se, para este nível, que as maiores diferenças (erros) correspondem, em geral, aos valores subestimados.

A partir dos “gráficos de dispersão” constata-se que valores próximos das 30 pancadas, foram estimados com gamas de valores muito abaixo do valor real. Em oposição, as estimas de valores de N menores do que 3 pancadas encontram-se sobrestimadas.

Verifica-se que os valores krigados fora do intervalo de estima (1 a 19 pancadas) comportam maiores erros.

2.6.1.2. Nível3 – Direcção 60° (modelo esférico)

Considerando esta direcção preferencial, constata-se que o intervalo de estima é agora mais alargado, razão pela qual se poderá esperar uma melhor estima. Ainda assim, os valores abaixo de 2 pancadas estarão a ser sobrestimados e os que se encontram acima de 22, estarão a ser subestimados.

O valor da diferença entre a média dos dados originais e dos dados estimados, 0.158, é mais baixo que o valor obtido para o modelo anterior. Este facto vem reforçar a ideia de que a estima será provavelmente melhor. O desvio-padrão de krigagem aumentou para 0.782.

Os “gráficos de dispersão” revelam-se muito semelhantes aos anteriores, não conduzindo a conclusões contrárias aquelas que foram descritas para o caso anterior.

2.6.1.3. Nível9 – Variograma Omnidireccional (modelo esférico)

Observa-se que a amplitude entre os valores extremos da estima é muito menor do que a que existe para os valores reais. Contudo, o valor máximo da estima está bastante mais afastada do máximo observado do que o valor mínimo estimado está em relação ao mínimo real.

A diferença entre os valores da média dos dados originais e dos dados estimados é de 1.721 (valor muito pouco animador!). O desvio-padrão de krigagem é de 2.621.

A partir dos “gráficos de dispersão” constata-se que valores acima das 73 pancadas, foram estimados com gamas de valores muito abaixo do valor real.

2.6.1.4. Nível9 – Direcção 0° (modelo esférico)

Constata-se que o intervalo de estima é agora mais alargado, razão pela qual se poderá esperar uma melhor estima.

O valor da diferença entre a média dos dados originais e dos dados estimados, 1.674, ligeiramente mais baixo em relação ao obtido para o variograma omnidireccional. O desvio-padrão de krigagem aumentou para 3.659.

Convém referir que para o nível 9 foram utilizados 33 valores, enquanto que para o nível 3 a amostra foi de 34.

Os “gráficos de dispersão” revelam-se muito semelhantes aos anteriores, não sugerindo qualquer variação significativa.

3. Considerações finais

O objectivo do presente estudo foi cumprido.

Com efeito, foi possível levar a cabo um conjunto de tarefas, todas elas partes integrantes de um procedimento, que visava preparar os dados obtidos a partir de ensaios SPT, para posterior tratamento geoestatístico dos mesmos.

Este tratamento proporcionou a produção de grelhas rectangulares, onde figuram valores estimados em pontos desconhecidos. A escolha da localização dos pontos a serem estimados é facilmente manipulada, permitindo deste modo definir a área a krigar, de acordo com as diferentes necessidades.

A verosimilhança dos resultados obtidos por krigagem só poderá ser confirmada, a partir do conhecimento dos valores reais nos pontos desconhecidos. Esta afirmação pode parecer demasiado óbvia, mas se o erro associado a uma estima (como é o caso da krigagem) não for aceitável, só restará a hipótese de suportar os custos inerentes a uma campanha de prospecção mais complexa.

Os resultados apresentados neste estudo reflectem a consequência de certas decisões, nomeadamente o facto de se ter ignorado a eventual existência de duas populações na mesma família de dados, a existência de deriva, a utilização de modelos menos rigorosos na variografia, etc...

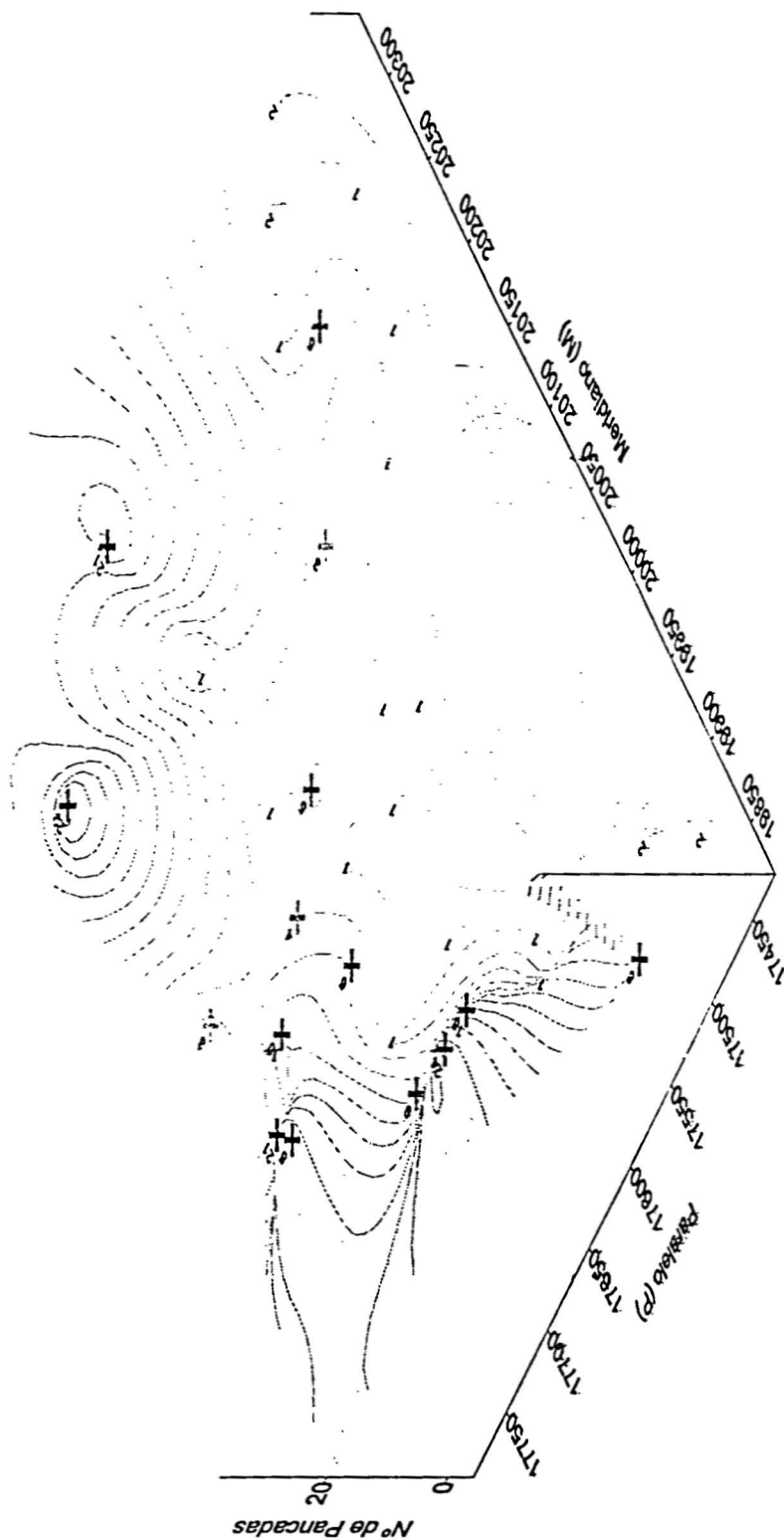
Convém ainda referir que a utilização do nº de pancadas de SPT, como variável a ser sujeita a um tratamento geoestatístico, poderá ser interpretada como uma violação de alguns dos pressupostos em que se apoia a própria geoestatística. **O mais flagrante seria eventualmente a não aditividade do nº de pancadas.**

Contudo, não há grande unanimidade dentro da comunidade de geoestatísticos relativamente a este facto, havendo um sem número de estudos desenvolvidos, em que pressupostos como este foram violados e os resultados alcançados não foram, por isso, considerados menos credíveis.

Anexo - DISTRIBUIÇÃO do Nº de PANCADAS por NÍVELS

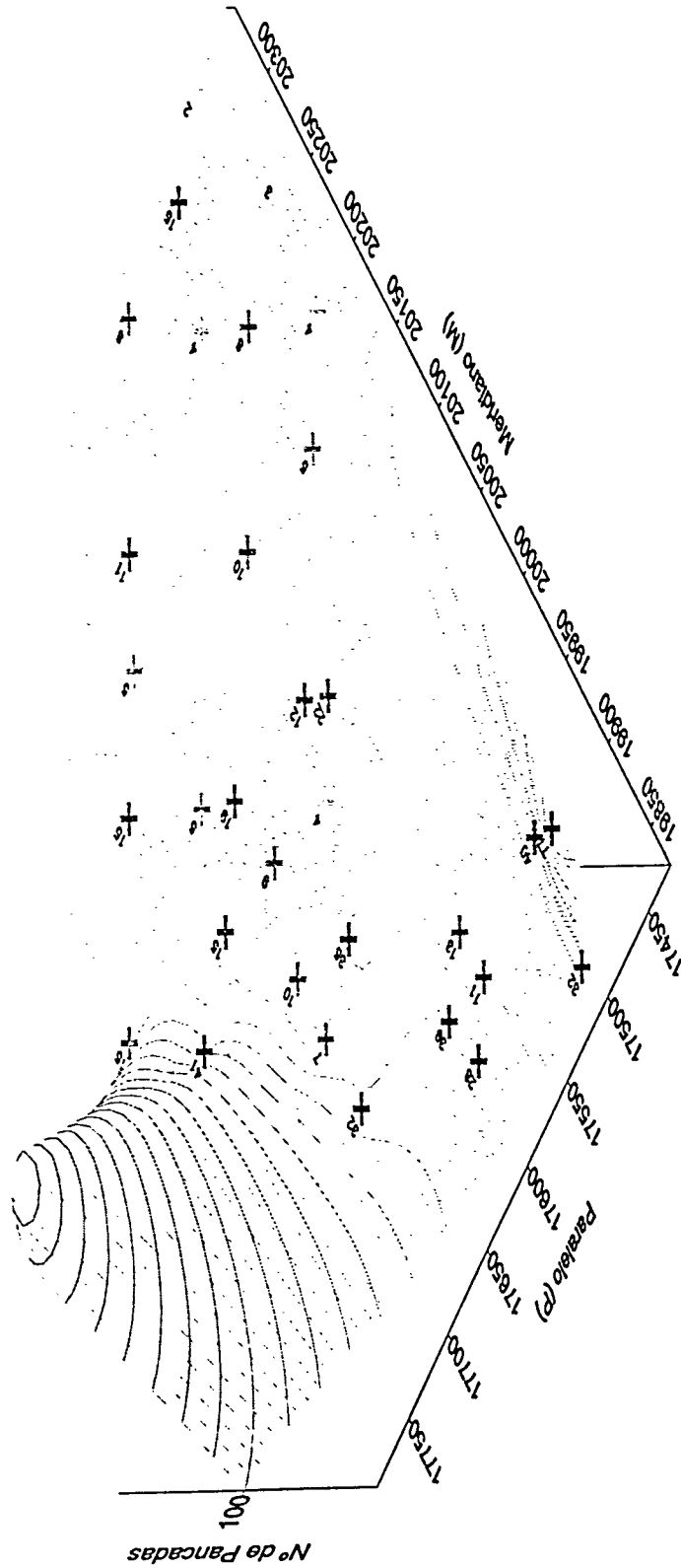
Anexo - DISTRIBUIÇÃO do N° de PANCADAS por NÍVEIS

Mapas de distribuiç do N° de Pancadas
(Nível 3)



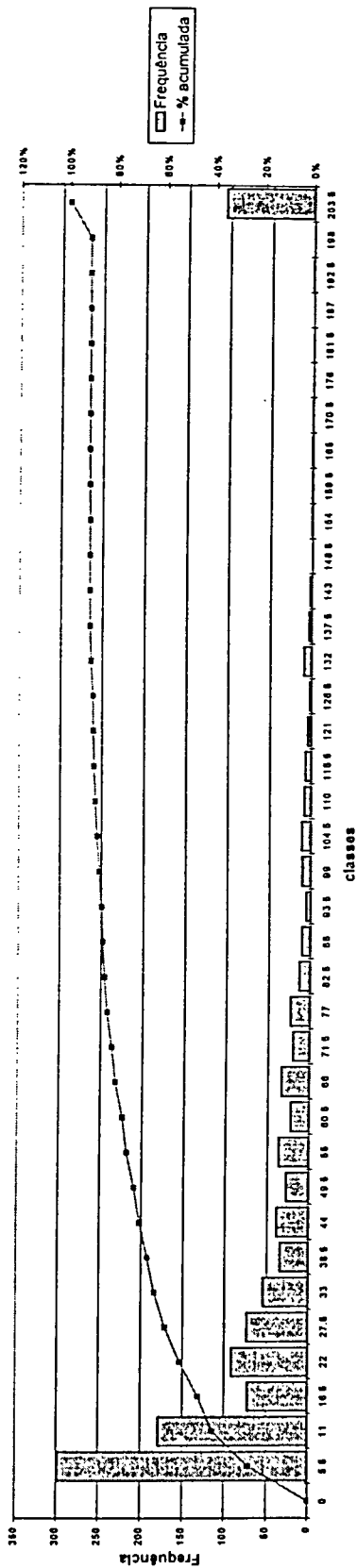
Anexo - DISTRIBUIÇÃO do Nº de PANCADAS por NÍVEIS

Mapas de distribuição do Nº de Pancadas
(Nível 9)

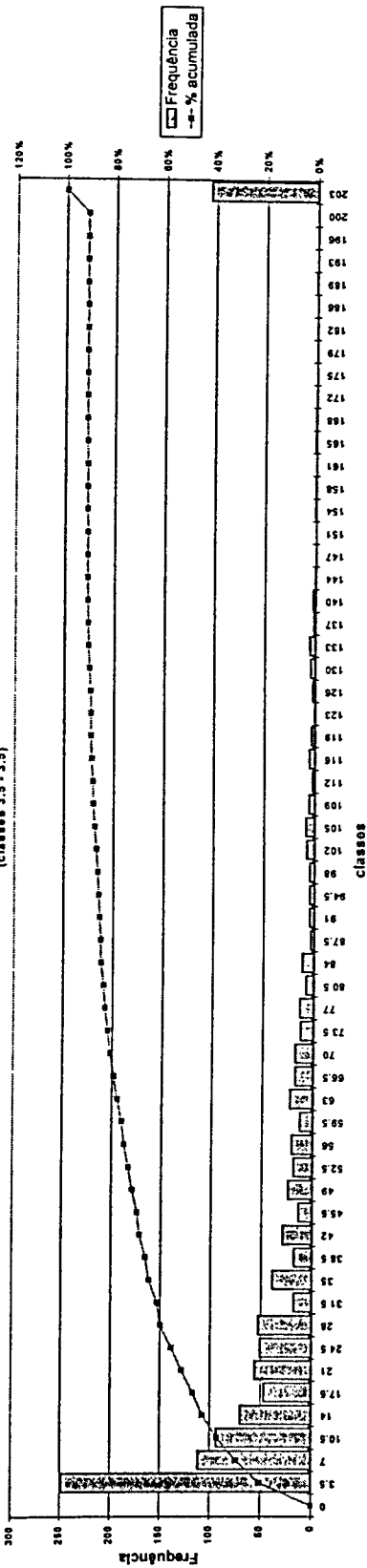


Anexo - HISTOGRAMAS

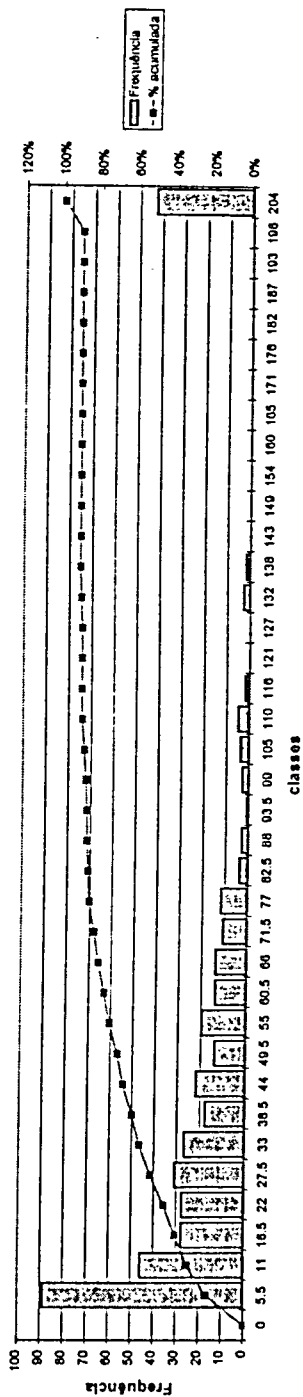
Histograma - dados totais
(classes 0,5 - 5,5)



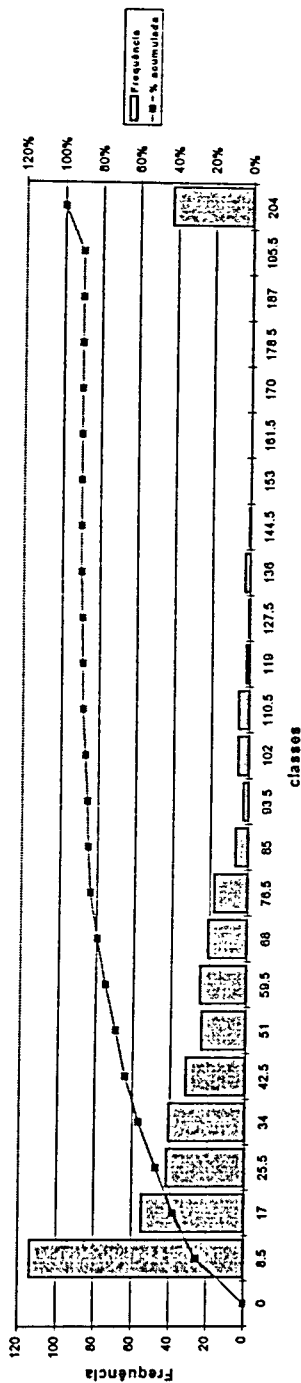
Histograma - dados totais
(classes 3,5 - 3,5)



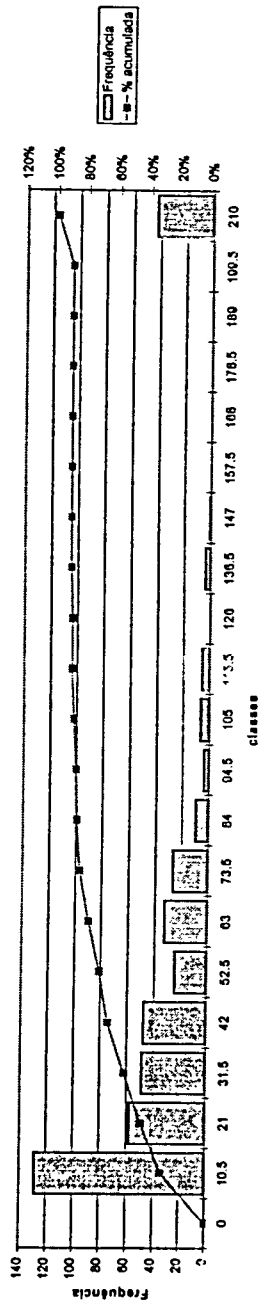
Histograma - dados área menor
(classes 5.5 - 5.5)



Histograma - dados área menor
(classes 8.5 - 8.5)

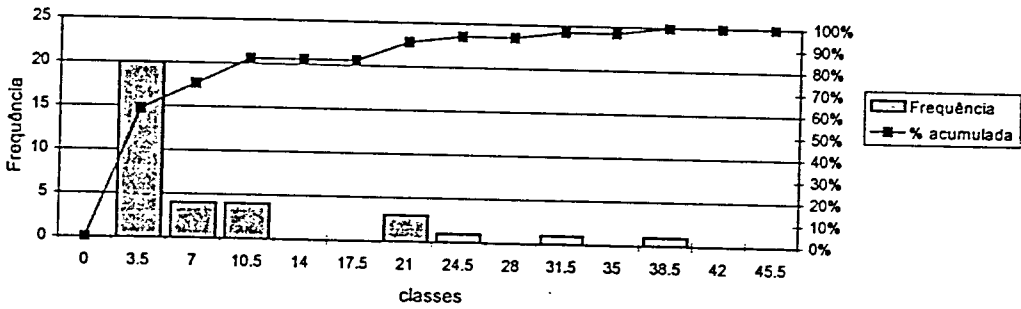


Histograma - dados área menor
(classes 10.5 - 10.5)

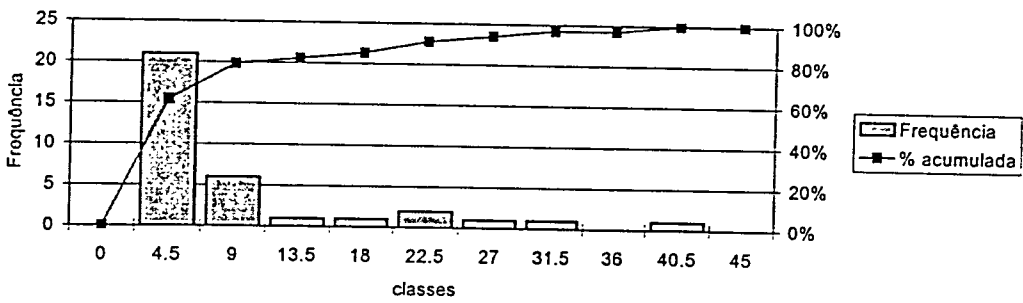


Anexo - HISTOGRAMAS/níveis

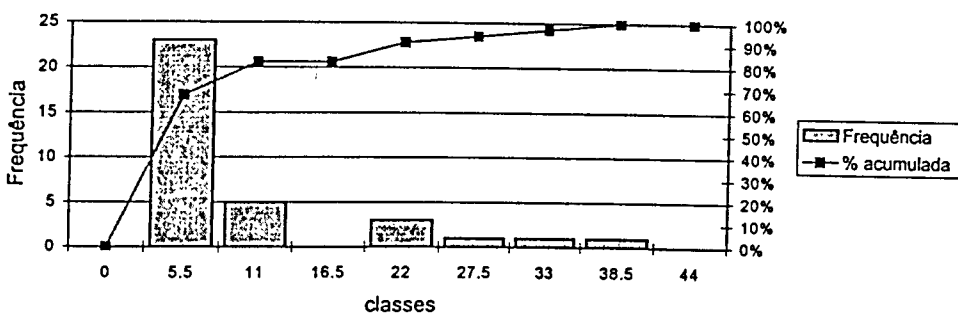
Histograma - nível 3
(classes 3.5 - 3.5)
- dados área menor -



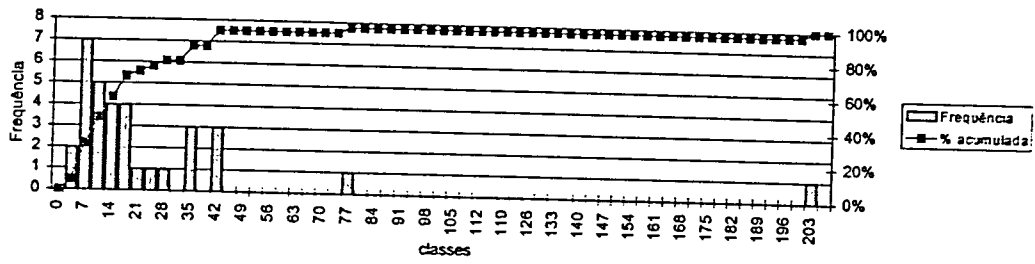
Histograma - nível 3
(classes 4.5 - 4.5)
- dados área menor -



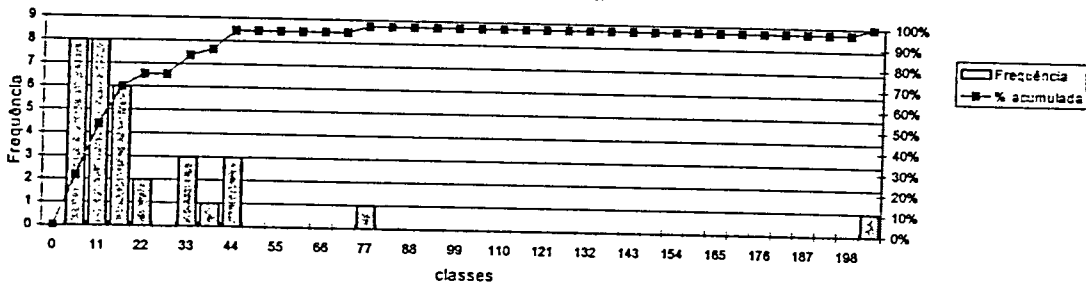
Histograma - nível 3
(classes 5.5 - 5.5)
- dados área menor -



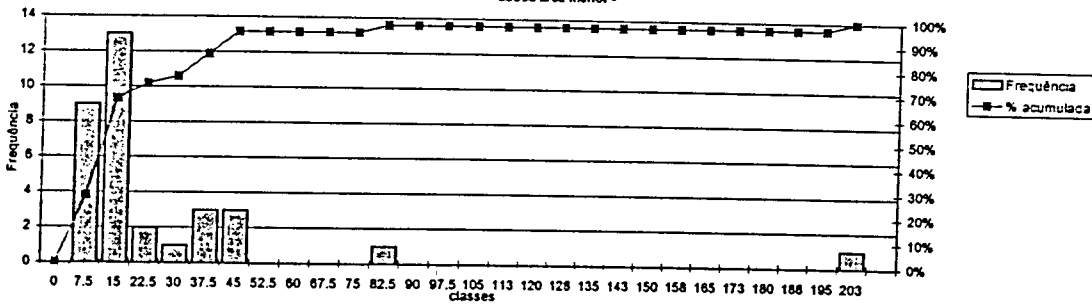
Histograma - nível 9
(classes 3.5 - 3.5)
- dados área menor -



Histograma - nível 9
(classes 5.5 - 5.5)
- dados área menor -



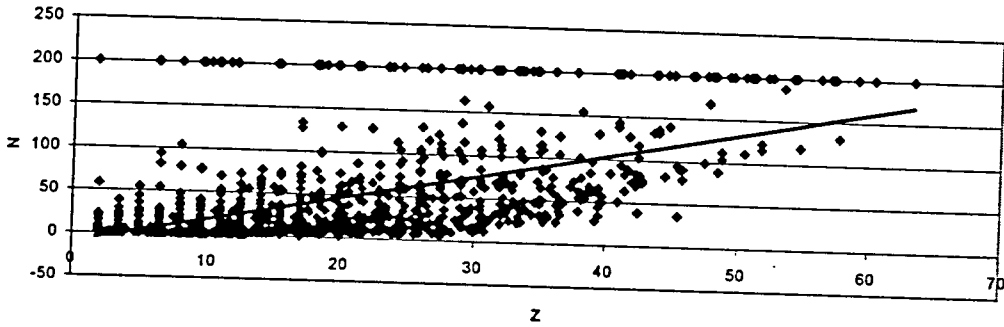
Histograma - nível 9
(classes 7.5 - 7.5)
- dados área menor -



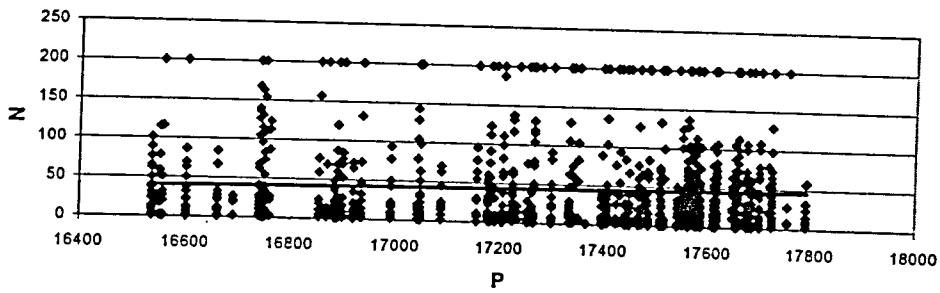
Anexo - PROJECCOES

Anexo - PROJECCOES

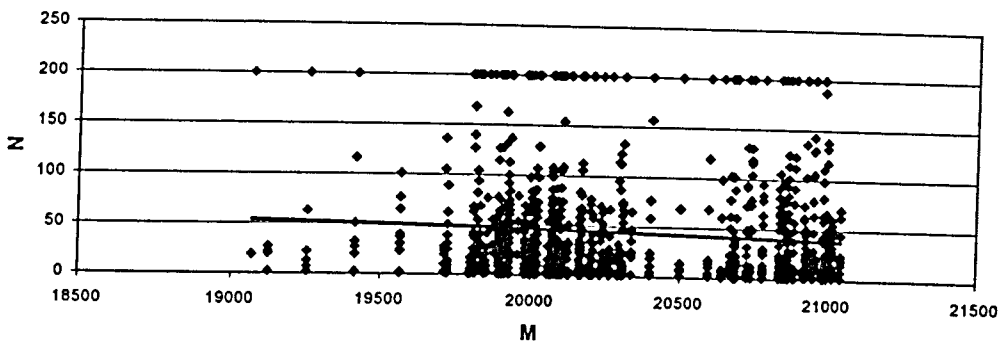
Projecção: nº de pancadas / Z
(dados totais)



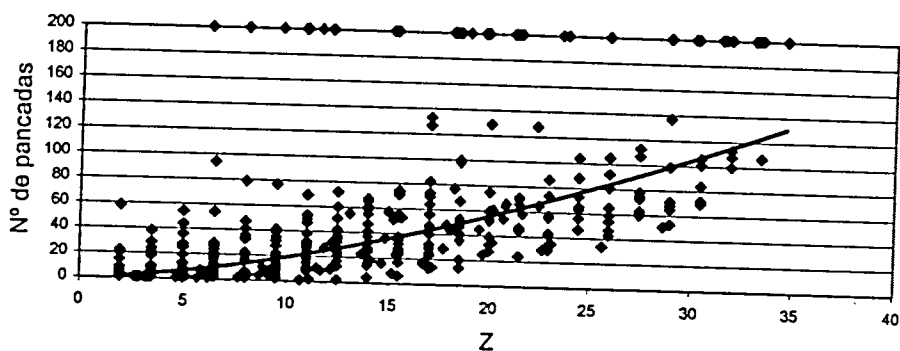
Projecção: nº de pancadas / P
(dados totais)



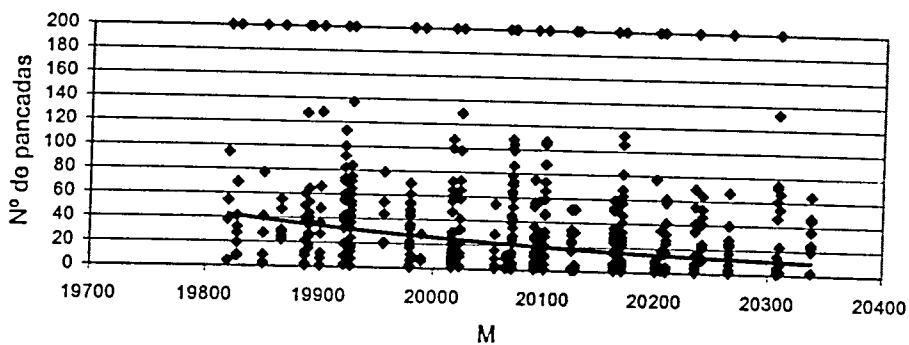
Projecção: nº de pancadas / M
(dados totais)



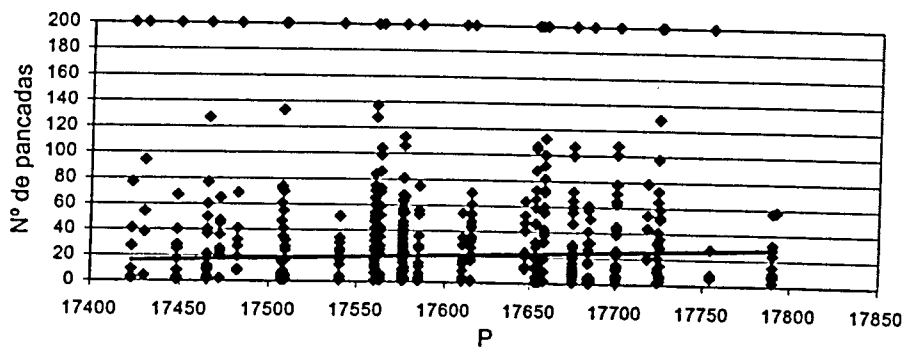
Projecção: nº de pancadas / Z
(dados área menor)



Projecção: nº de pancadas / M
(dados área menor)



Projecção: nº de pancadas / P
(dados área menor)



Anexo - REGRESSÕES

Regressão entre N/Z (dados totais)

SUMÁRIO DOS RESULTADOS

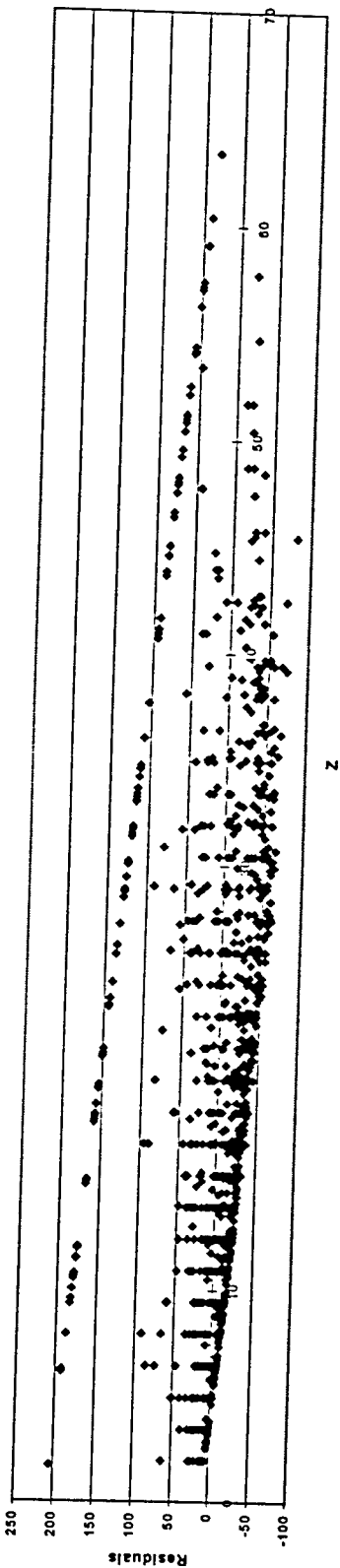
Estatística de regressão	
R múltiplo	0.598500136
Quadrado de R	0.358274236
Quadrado de R ajustado	0.357743368
Erro-padrão	45.91713573
Observações	1220

ANOVA

	df	SS	MQ	F	F de significância
Regressão	1	1433715.465	1433715.465	860.0070124	1.8077E-110
Residual	1218	2586010.025	2108.363354		
Total	1219	4001726.30			

	Coefficientes	Erro-padrão	Stat t	valor P	95% inferior	95% superior	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Interceptar	-9.980342005	2.442005600	-4.08004404	4.65000E-05	-14.77146018	-5.190224006	-14.77146018	-5.190224006
Z	2.821861970	0.108217511	26.07604408	1.8077E-110	2.800068752	3.034205207	2.800068752	3.034205207

Z Desenho do residuais



Regressão entre N/M (dados brutos)

SUMÁRIO DOS RESULTADOS

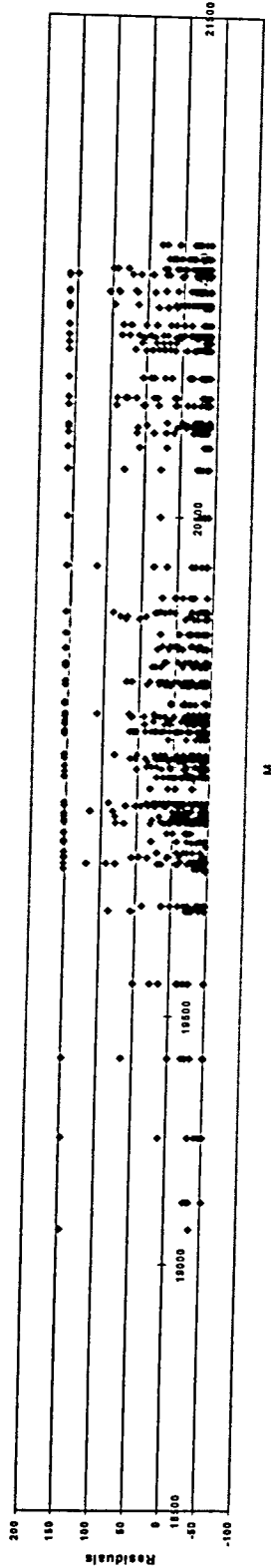
Estatística de regressão	
R-ajustado	0,050433061
Qualidade de R	0,002703384
Qualidade de R ajustada	0,002882416
Estatística	87,21301212
Observações	1220

ANOVA

	SS	MQ	F	P de significância
Regressão	1 14611,96829	14611,96829	4,82604004	0,033402843
Residual	1218 3068014,425	2523,326766		
Total	3219 4001726,39			

	Coefficiente	Erro padrão	Stat	valor P	95% inferior	95% superior	Interv. 95,0%	Supremacia 95,0%
Intercepto	80,8241646	74,21704816	1,08934027	0,0007148	84,8187828	347,1311768	84,8187828	347,1311768
M	-0,007282724	0,003848821	-1,9272187	0,03380264	-0,01461008	-0,000002787	-0,01461008	-0,000002787

M Desenho de resíduos



Regressão entre N/P (dados reais)

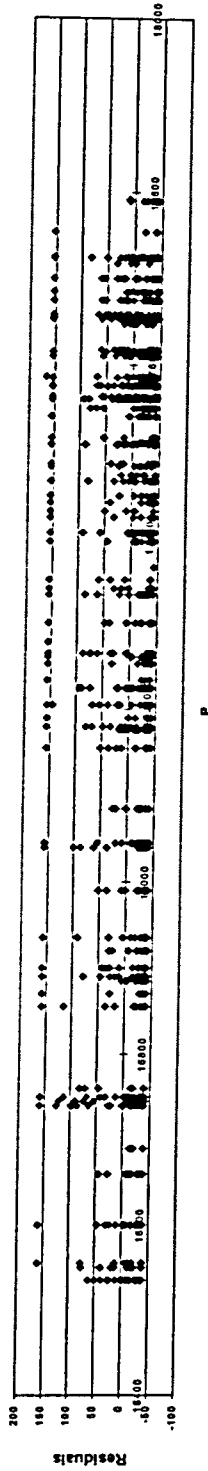
SUMÁRIO DOS RESULTADOS	
Estatísticas de regressão	
R múltiplo	0,940553753
Quadrado de R	0,001844007
Quadrado de R ajustado	0,000824939
Erro-padrão	57,27203775
Observações	1220

ANOVA

	df	SQ	MQ	F	F de significância
Regressão	1	6581,269602	6581,269602	2,00643082	0,156880126
Resíduo	1218	3995145,124	3280,069308		
Total	1219	4001720,39			

	Coefficients	Erro-padrão	Stat t	t-value p	95% inferior	95% superior	inferior 0,5 1%	Superior 0,5 1%
Interceptar	-57,80063822	71,50291810	-0,807500147	0,42043007	-101,1558308	83,7421034	-100,1530308	82,7027034
P	0,005865682	0,004141011	1,419485413	0,15068913	-0,002250016	0,013080892	-0,002250016	0,013080892

P Desenho de resíduos



Regressão N/Z (dados área menor)

SUMÁRIO DOS RESULTADOS

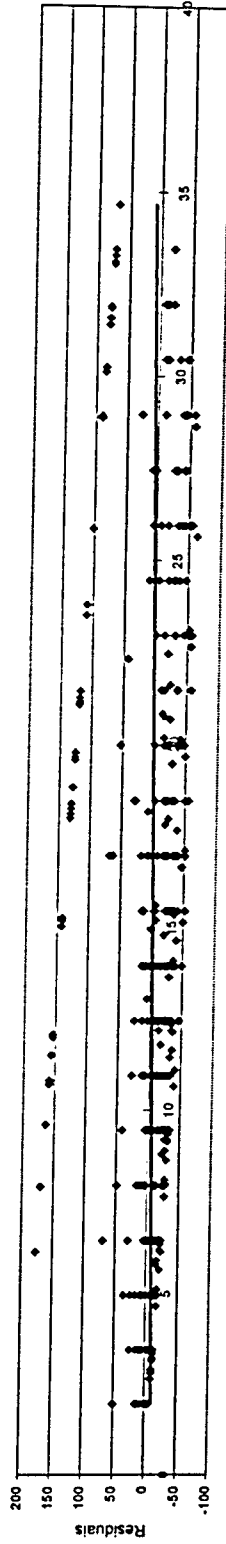
Estatística de regressão	
R múltiplo	0.0280604743
Quadrado de R	0.396477688
Quadrado de R ajustado	0.304220352
Erro-padrão	44.34453573
Observações	444

ANOVA

	df	SQ	MQ	F	F de significância
Regressão	1	572281.0308	572281.0308	201.0242205	1.87987E-50
Residual	443	871131.9872	1966.437840		
Total	444	1443413.027			

Z	Coeficientes		Erro-padrão		Stat t		valor P		95% Superior		Inferior 95.0%		Superior 95.0%	
	0	3.787008704	0.134035903	28.32828428	#N/A	1.7193E-101	#N/A	3.533584520	#N/A	3.633584520	#N/A	4.000434883	#N/A	4.000434883

Z Desenho de resíduos



Z

Regressão N/M (dados área menor)

SUMÁRIO DOS RESULTADOS

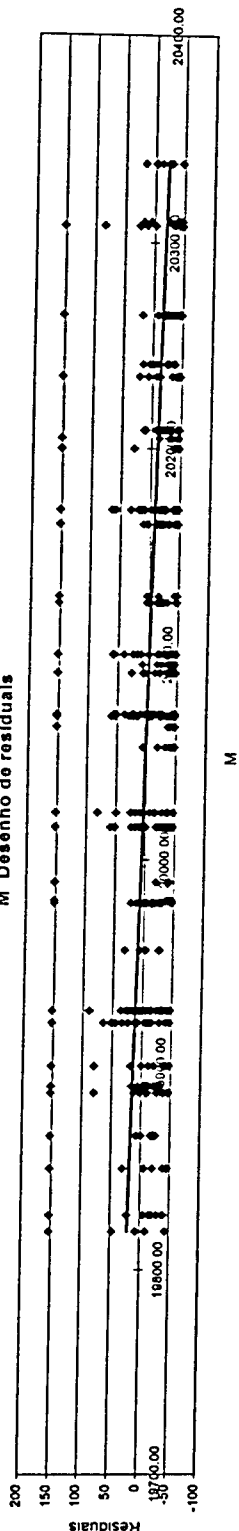
Estatísticas de regressão	
R múltiplo	65535
Quadrado de R	-0.002236473
Erro-padrão	-0.004405800
Observações	57.14500803
	444

ANOVA

	pl	SQ	MQ	F	F (de significância)
Regressão	1	-3231.040420	-3231.040420	-0.980428528	#NUM!
Residual	443	1448044.087	3268.723445		
Total	444	1443413.027			

	Coeficientes	0	Erro-padrão	Stat t	valor P	95% Inferior	95% Superior	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Interceptar	0.002387353	0.000135111	17.82150572	1.32741E-32	0.002101814	0.002101814	0.002832801	0.002101814	0.002832801
M									

M Desenho de residuais



Regressão NIP (dados área menor)

SUMÁRIO DOS RESULTADOS

Estadísticas de regressão

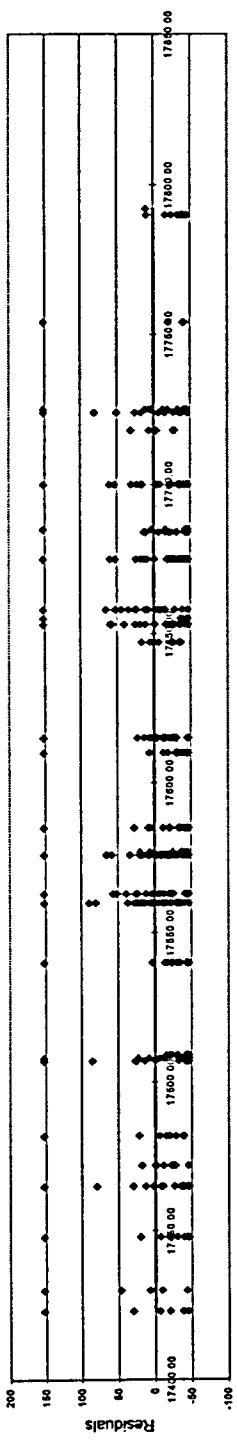
R múltiplo	0.003600122
Quadrado de R	1.29809E-05
Quadrado de R ajustado	-0.002244375
Erro-padrão	37.08007043
Observações	444

ANOVA

	df	SQ	MQ	F	P de significância
Regressão	1	18.7070035	18.7070035	0.005741745	0.030632046
Residual	443	1443304.319	3258.220454		
Total	444	1443313.027			

	Coefficiente	Erro-padrão	Stat t	valor p	95% Intervalo inferior	95% Intervalo superior	95% Intervalo inferior	95% Intervalo superior	
Interceptar	0.002704784	0.000153047	17.50002028	8.05327E-53	#N/A	0.002402237	0.003007351	#N/A	
P						0.002402237	0.003007351	0.002402237	0.003007351

P Desenho de resíduos



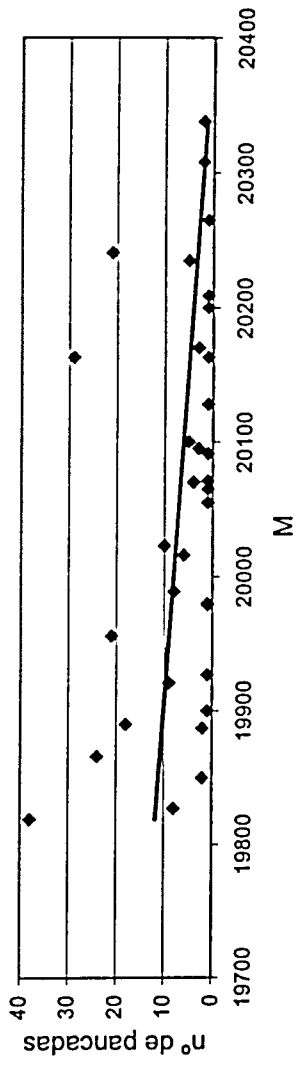
P

Anexo - PROJECÇÕES / níveis

Projecção : nº pancadas / M

(nível3)

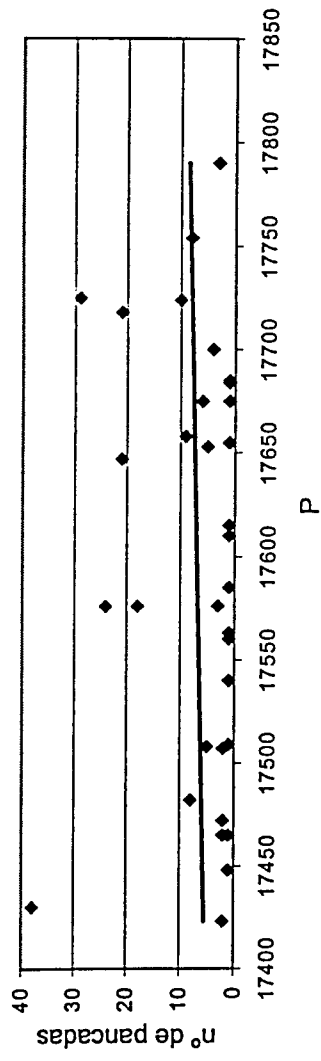
- dados área menor -



Projecção : nº pancadas / P

(nível3)

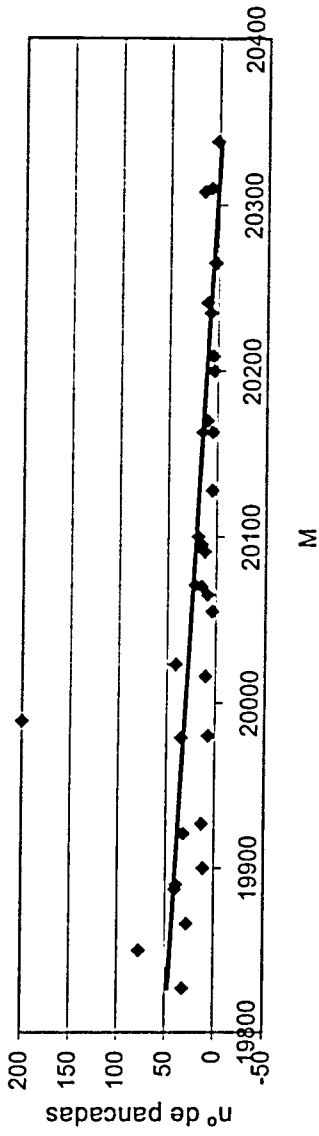
- dados área menor -



Projeção : nº pancadas / M

(nível9)

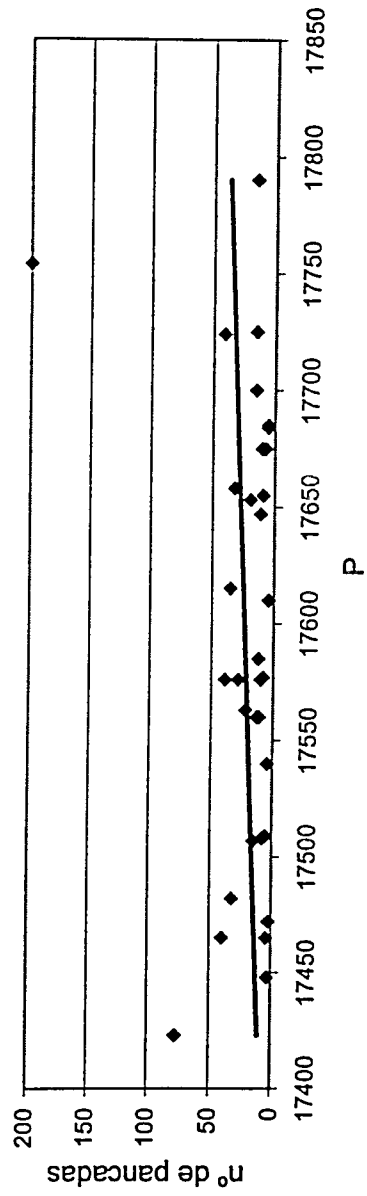
- dados área menor -



Projeção : nº pancadas / P

(nível9)

- dados área menor -



Anexo - REGRESSÕES/níveis

Regressão entre o nº de pancadas nível 3/nível 9

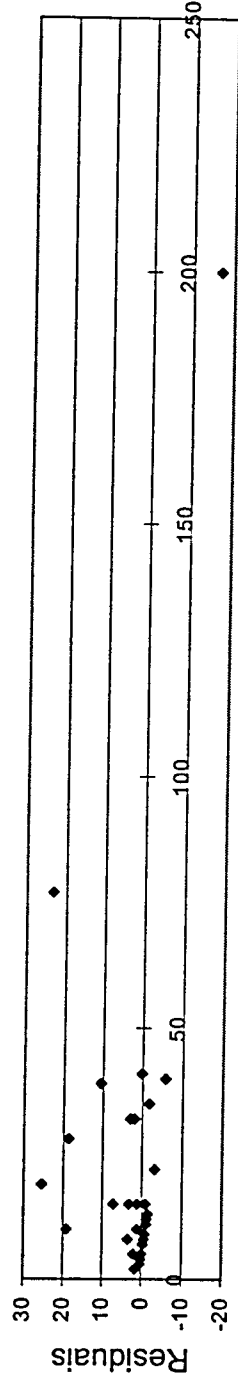
SUMÁRIO DOS RESULTADOS

Estatística de regressão	
R múltiplo	0.389313678
Quadrado de R	0.15156514
Quadrado de R ajustado	0.12031514
Erro-padrão	8.754997825
Observações	33

ANOVA					
	gl	SQ	MQ	F	F de significância
Regressão	1	438.1702275	438.1702275	5.716507792	0.023083943
Residual	32	2452.79947	76.64998342		
Total	33	2890.969697			

	Coefficientes	Erro-padrão	Stat t	valor P	95% inferior	95% superior	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Interceptar	0							
nº pancadas	0.188400506	0.036453218	5.195714248	1.12454E-05	0.115147793	0.283653219	0.115147793	0.283653219

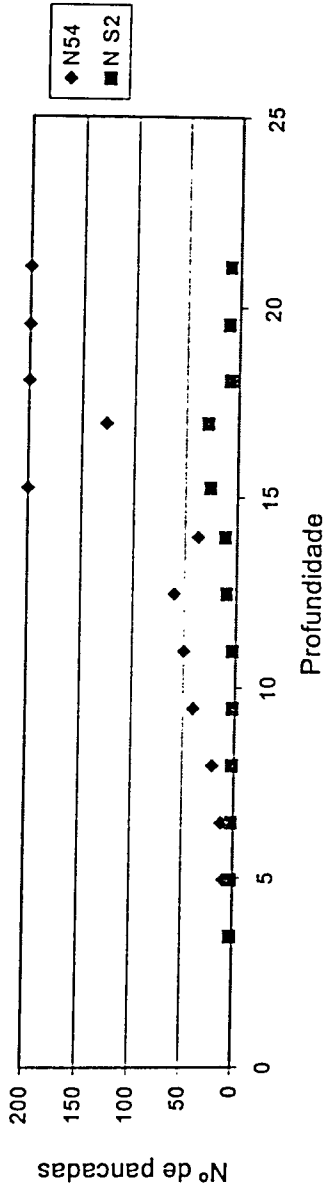
Nº Pancadas (nível3/nível9)
 Desenho de residuais
 - dados área menor -



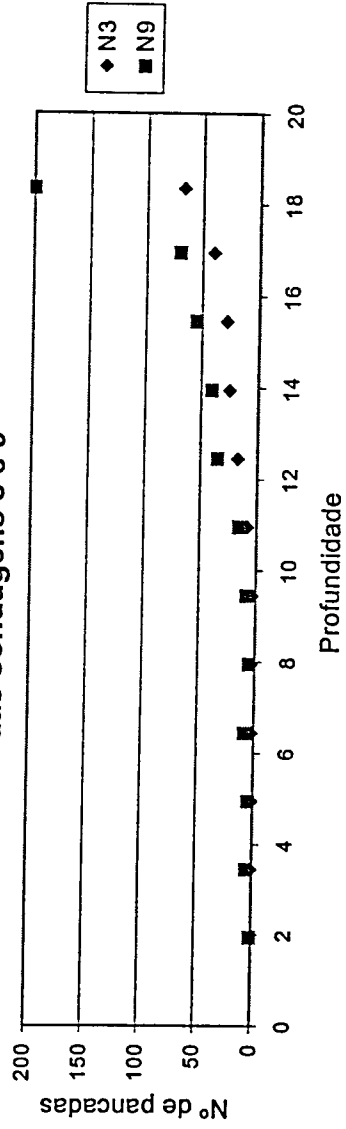
nº pancadas

Anexo - PROJECÇÕES/sondagens

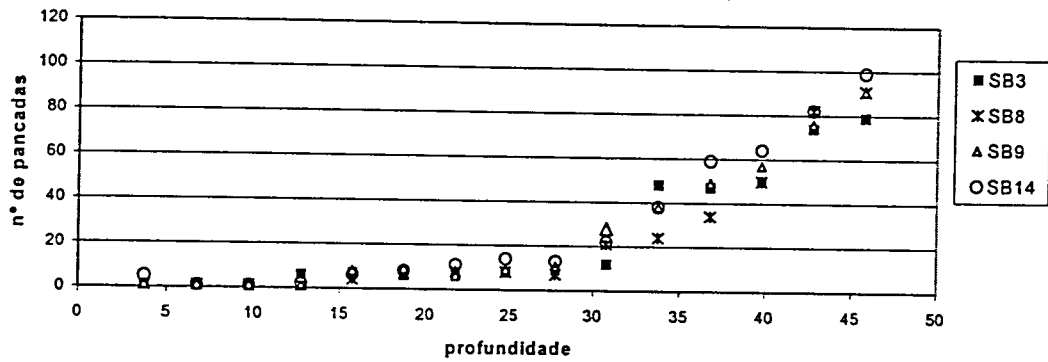
Correlação entre o N° de pancadas das sondagens 54 e S2



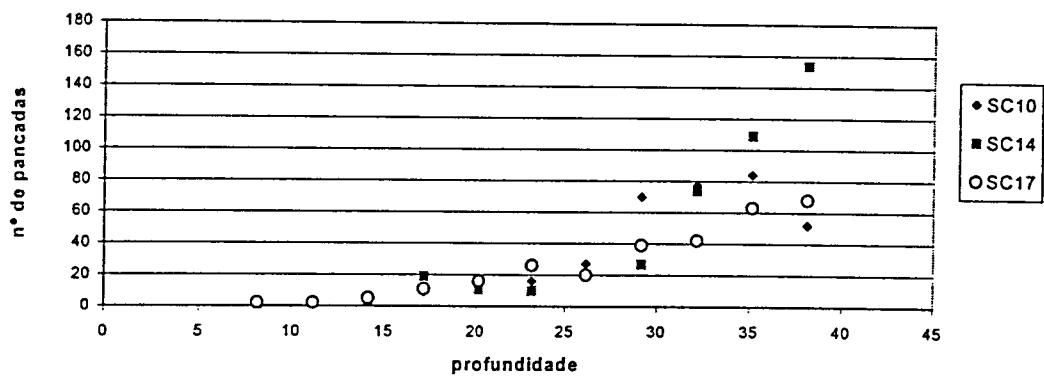
Correlação entre o N° de pancadas das sondagens 3 e 9



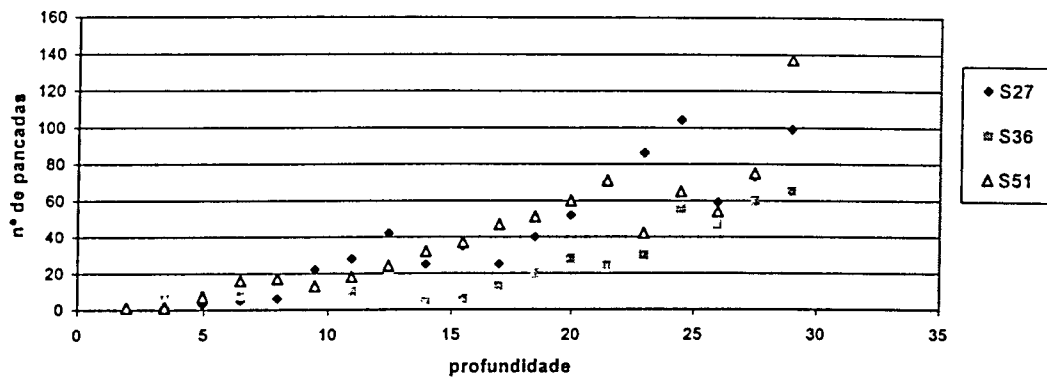
Correlação entre o N de diferentes sondagens



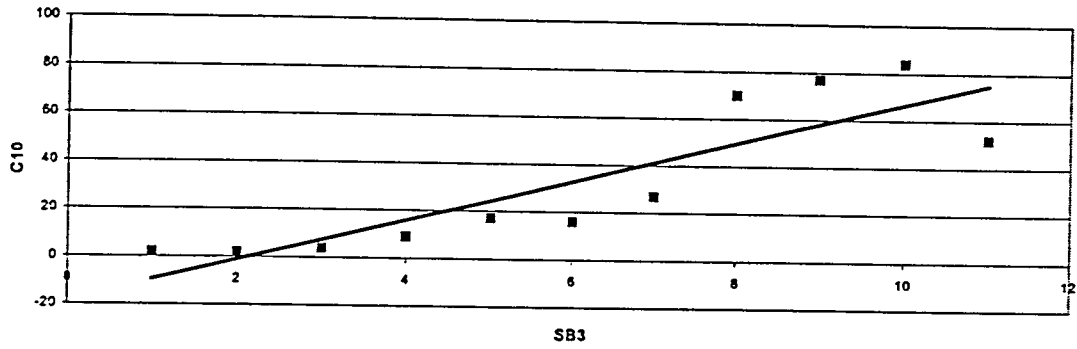
Correlação entre o N de diferentes sondagens



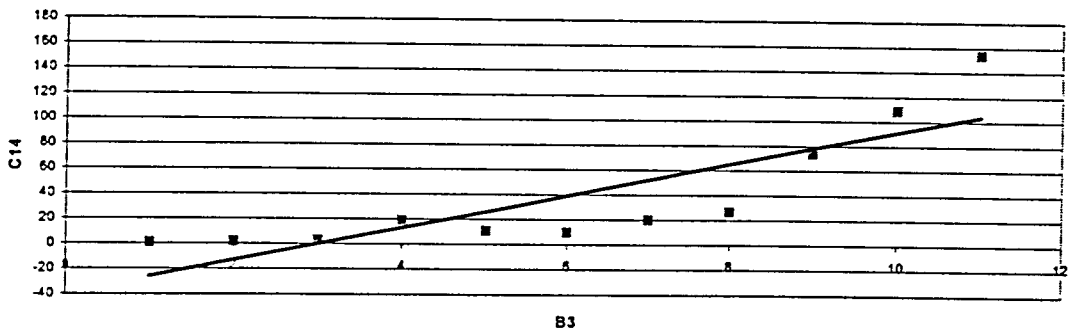
Correlação entre o N de diferentes sondagens



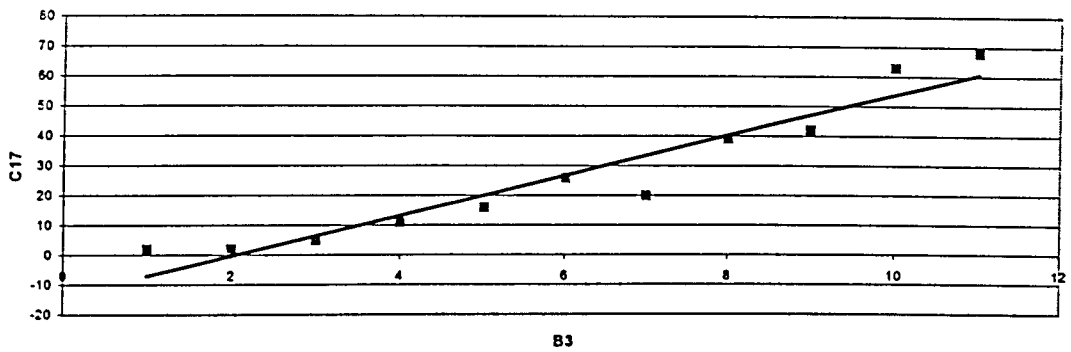
C10 / B3



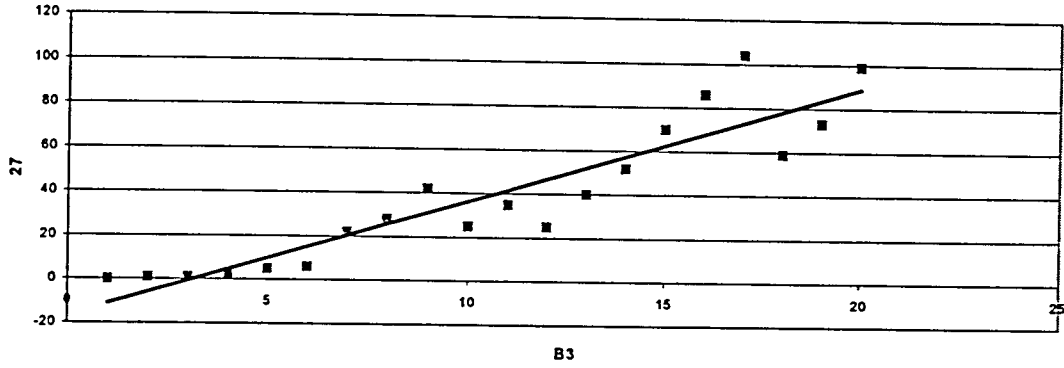
C14 / B3



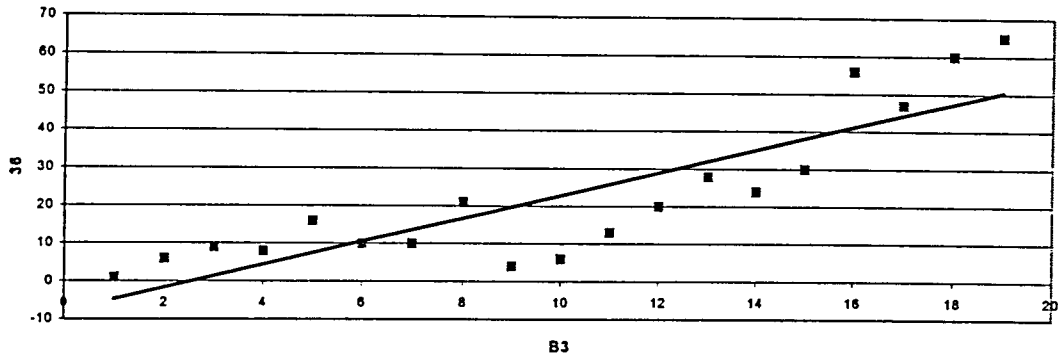
C17 / B3



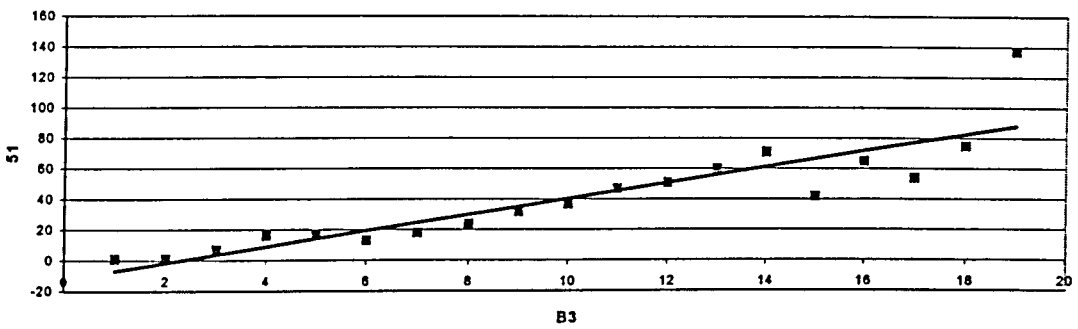
27 / B3



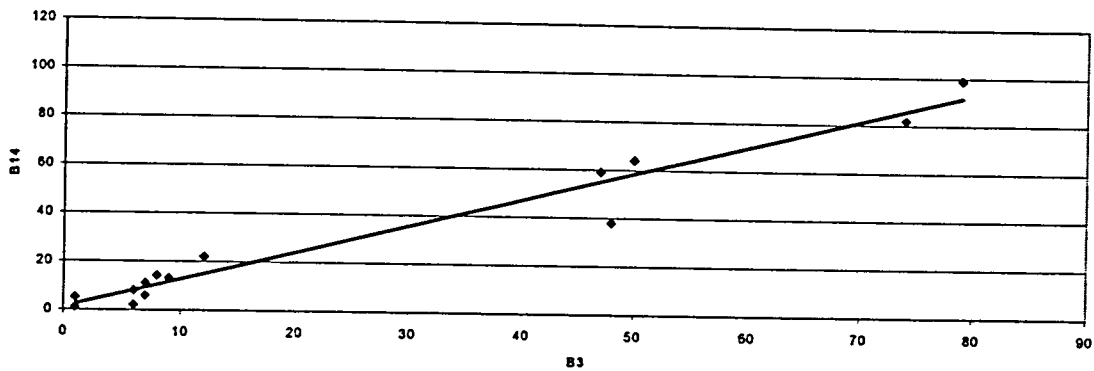
36 / B3



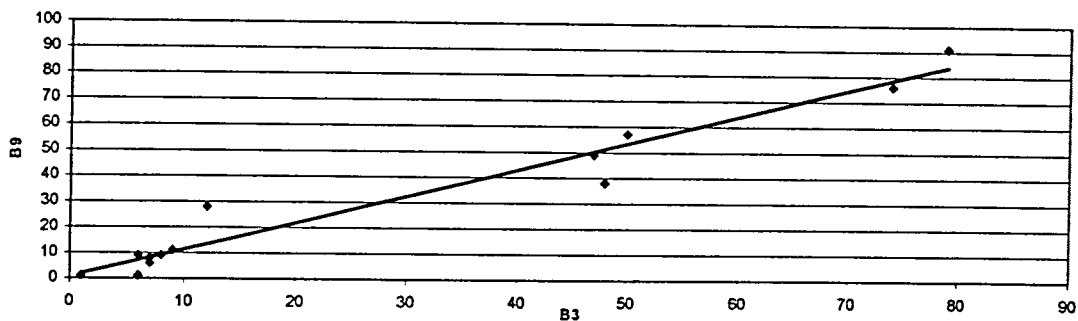
51 / B3



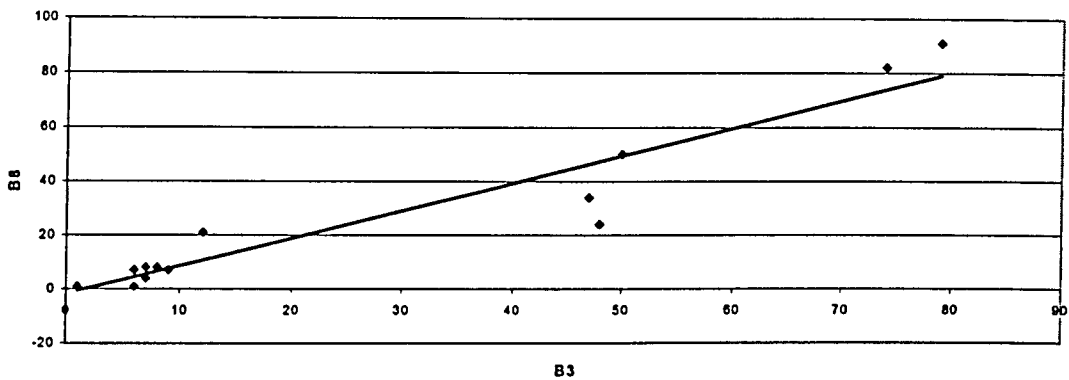
B14 / B3



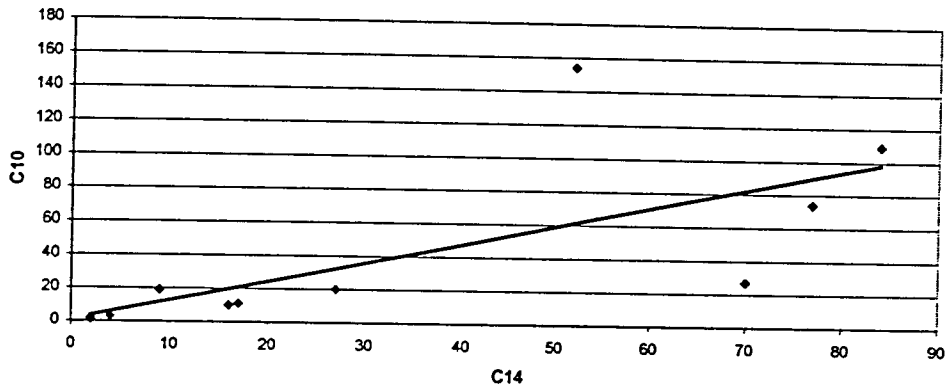
B9 / B3



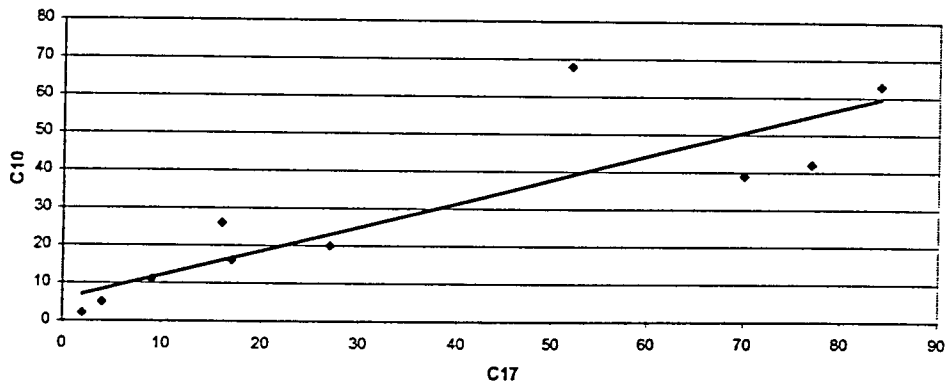
B8 / B3



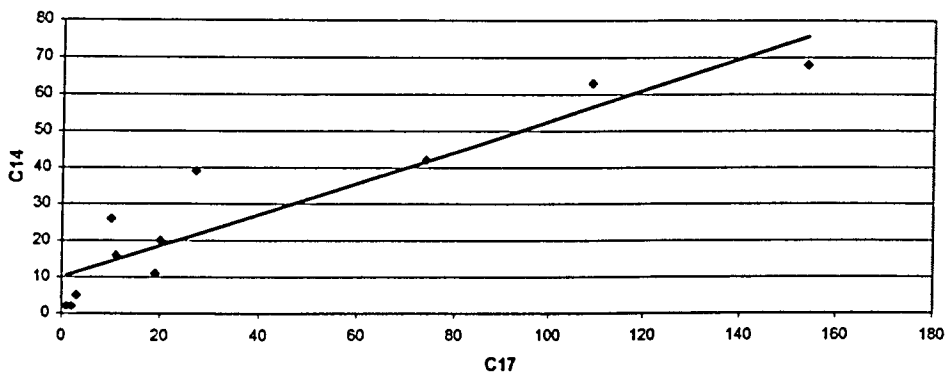
C10 / C14



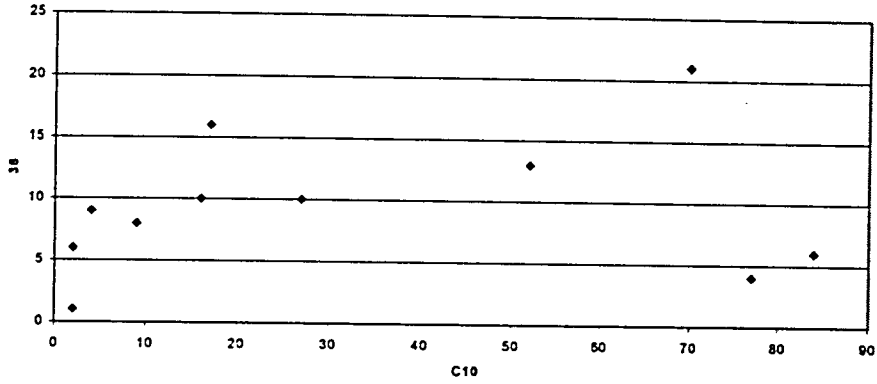
C10 / C17



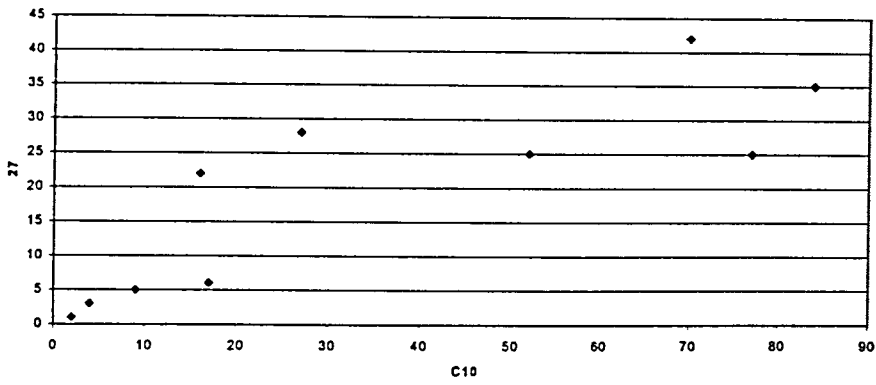
C14 / C17



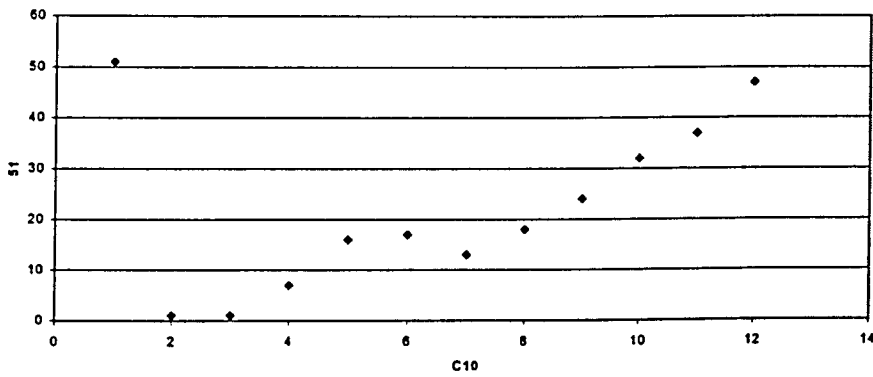
36 / C10



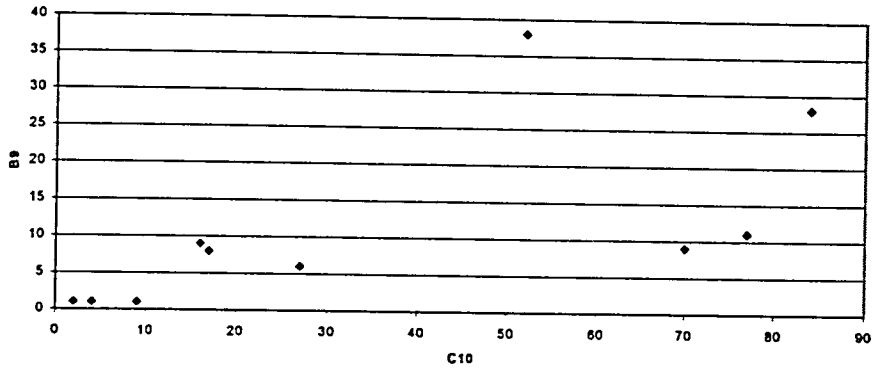
27 / C10



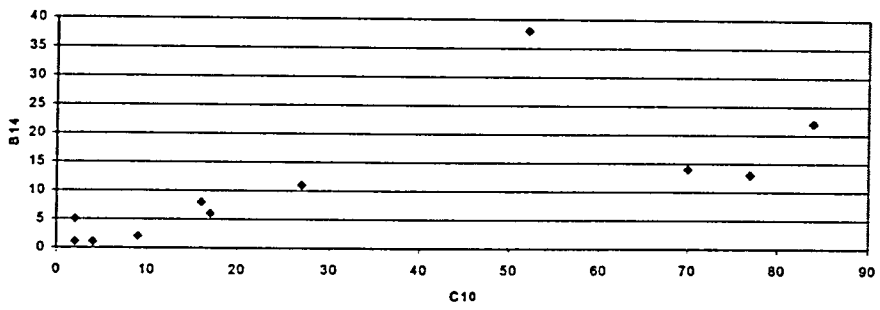
51 / C10



B9 / C10



B14 / C10



Anexo - REGRESSÕES / sondagens

Regressão entre os dados das sondagens 3 e 8

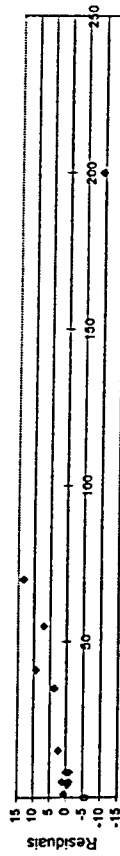
SUMÁRIO DOS RESULTADOS	
	Estadística da regressão
R múltiplo	0,853756441
Quadrado de R	0,909651349
Quadrado de R ajustado	0,818742258
Erro-padrão	6,196405317
Observações	12

ANOVA

	gl	SS	MQ	F	F de significância
Regressão	1	4252,316630	4252,316630	110,7505720	0,03502E-07
Residual	11	422,3408273	38,39530695		
Total	12	4674,666007			

	Coefficientes	Erro-padrão	Stat t	valor P	95% inferior	95% superior	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Interceptar	0,381358413	0,027370873	13,93300154	2,4717E-08	0,321115407	0,441601328	0,321115407	0,441601328
N9								

N9 Desenho de resíduos



N9

Regressão entre os dados das sondagens S2 e S4

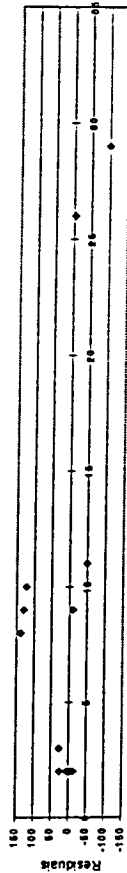
SUMÁRIO DOS RESULTADOS

Estatística de regressão	
R múltiplo	0,468343636
Quadrado de R	0,219345761
Quadrado de R ajustado	0,136012428
Erro-padrão	73,35604759
Observações	13

ANOVA					
	df	SS	MQ	F	F de significância
Regressão	1	18143,60047	18143,60047	3,371722084	0,003475150
Residual	12	64573,31861	5381,100717		
Total	13	82718,92308			

Coeficientes					
	Erro-padrão	Stat t	prob > P	95% inferior	95% superior
Interceptar	7,801304566	1,643106150	4,747718470	0,000473003	0,000473003
N S2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
				4,221140588	4,221140588
				N/A	N/A
				11,38140234	11,38140234
				N/A	N/A
				4,221140588	4,221140588
				N/A	N/A
				11,38140234	11,38140234
				N/A	N/A

N S2 Desenho de residuais

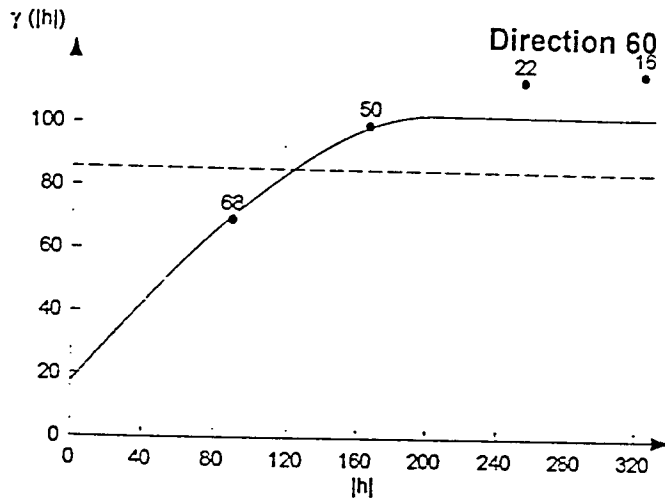


N S2

Anexo - VARIOGRAMAS

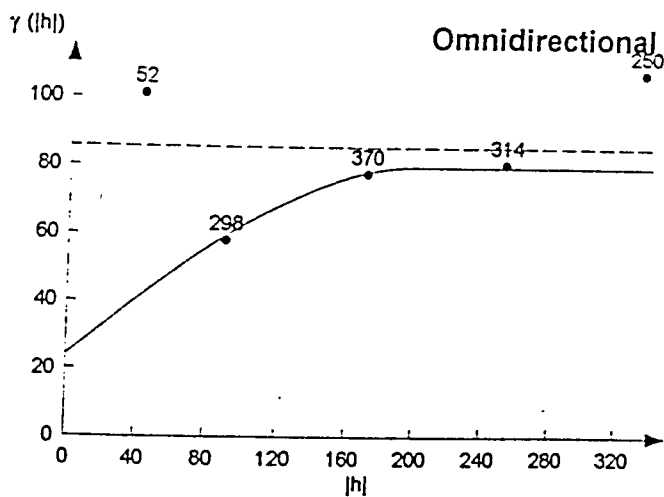
Nível 3 - direção 60° - mod. esférico
(Estudo variográfico)

Gamma(h): $17.36913 + 86 \text{ Sph.}178.2 (h)$
Dir.(1): 0 | anis.(1): 1.2



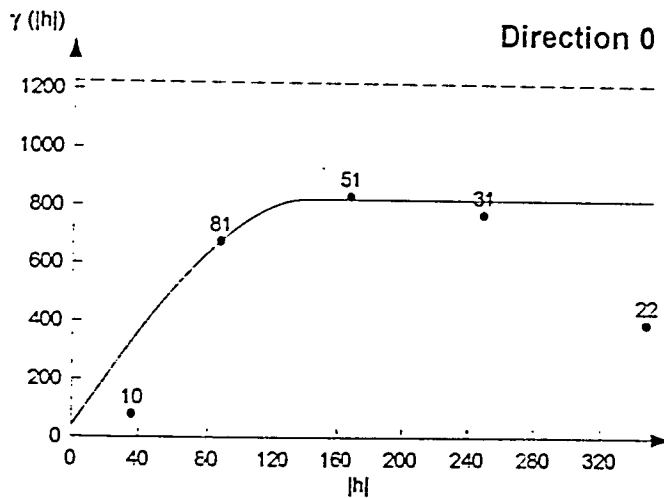
Nível 3 - omnidireccional - mod. esférico
(Estudo variográfico)

Gamma(h): $24.08 + 55.9 \text{ Sph.}340 (h)$
Dir.(1): 19 | anis.(1): 0.23



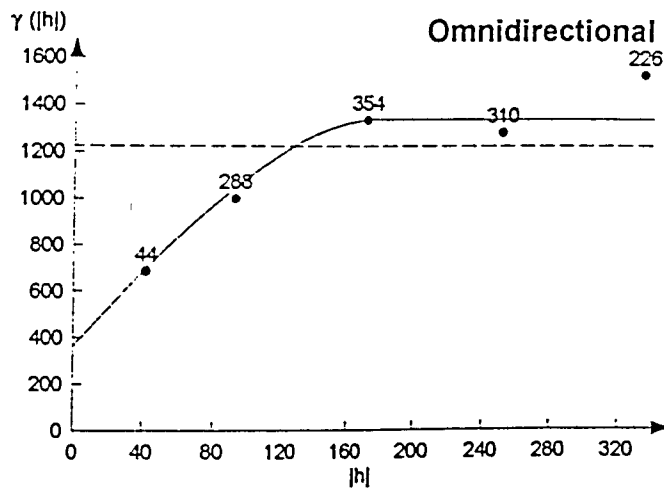
Nível 9 - direcção 0° - mod. esférico
(Estudo variográfico)

Gamma(h): $39 + 783.8567 \text{ Sph.}140 \text{ (h)}$
Dir.(1): 0 | anis.(1): 0.73



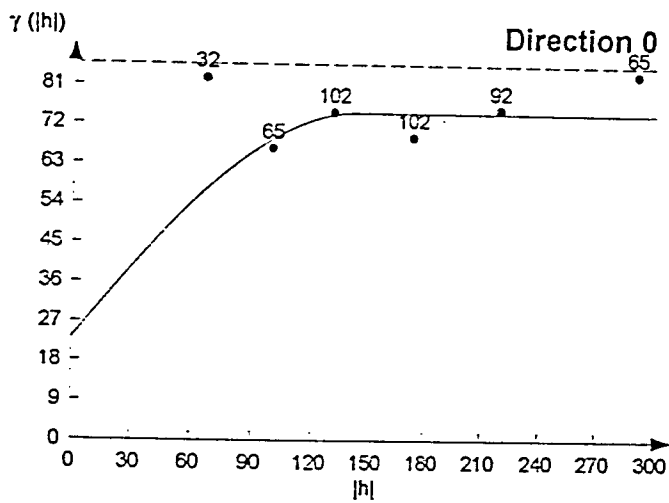
Nível 9 - omnidireccional - mod. esférico
(Estudo variográfico)

Gamma(h): $364 + 975 \text{ Sph.}180.2 \text{ (h)}$
Dir.(1): 22 | anis.(1): 1



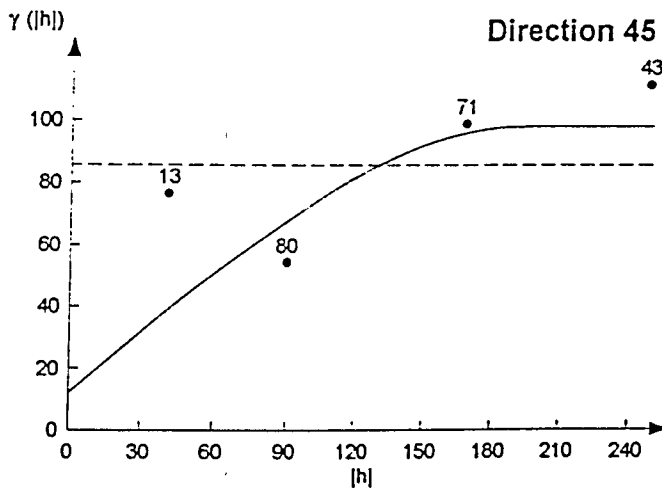
Nível 3 - direcção 0° - mod. Esférico
 (Ajustes não considerados para a estima por Krigagem)

Gamma(h): 23.03653 + 51.6 Sph.141 (h)
 Dir.(1): 0 | anis.(1): 0.01



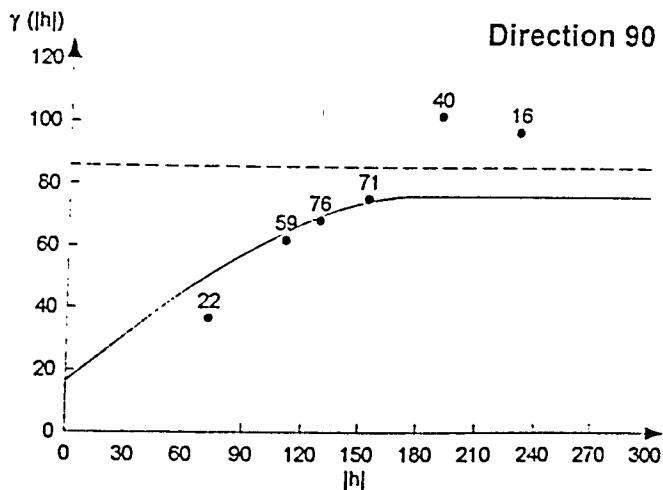
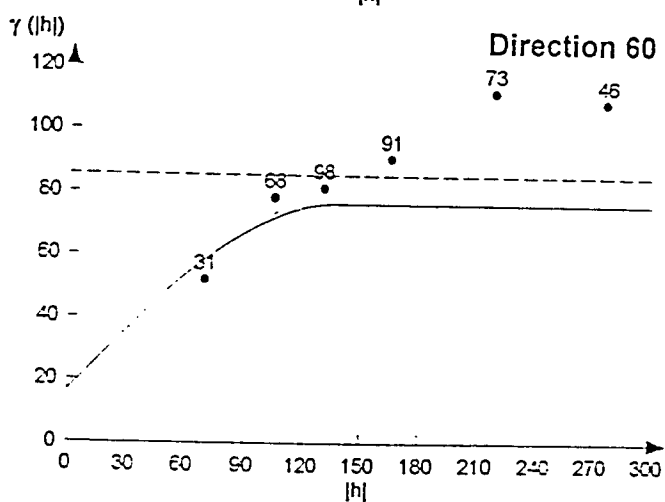
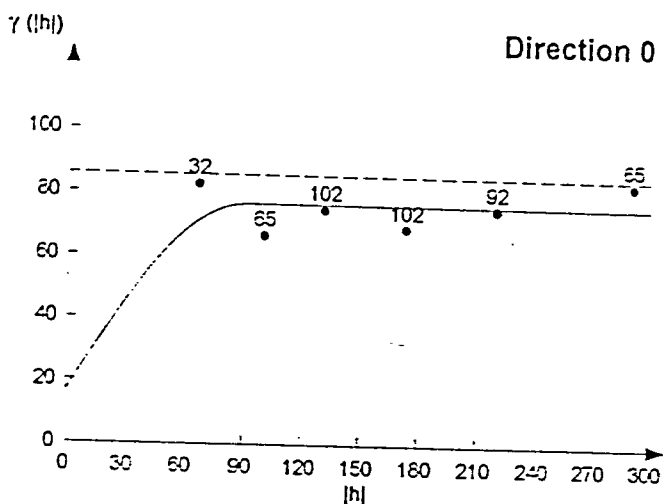
Nível 3 - direcção 45° - mod. Esférico
 (Ajustes não considerados para a estima por Krigagem)

Gamma(h): 12.04 + 86 Sph.153.4833 (h)
 Dir.(1): 99.8 | anis.(1): 1.5



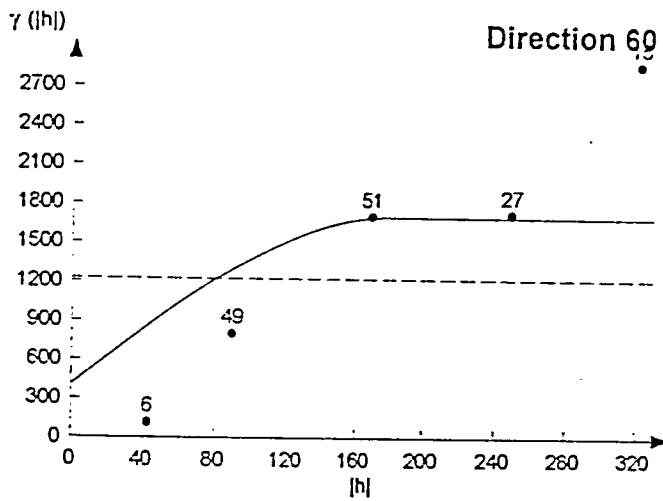
Nível 3 - direcções 0°, 60° e 90° -
 - mod. Esférico ajustado em simultâneo -
 (Ajustes não considerados para a estima por Krigagem)

Gamma(h): $16.33713 + 60.2 \text{ Sph.90 (h)}$
 Dir.(1): 0 | anis.(1): 2



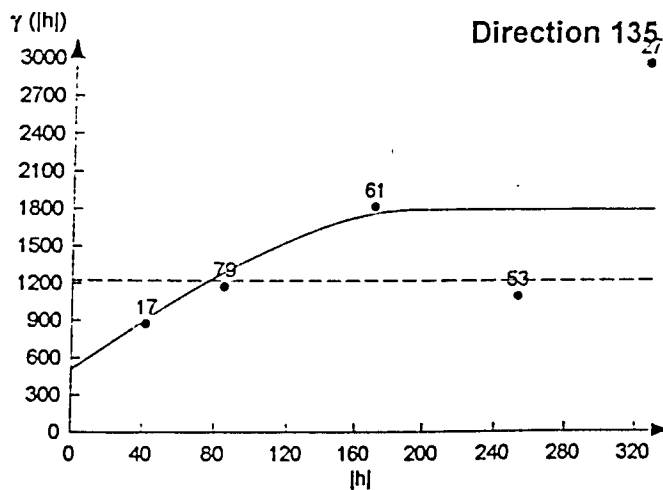
Nível 9 - direcção 60° - mod. Esférico
(Ajustes não considerados para a estima por Krigagem)

Gamma(h): 402.9567 + 1300 Sph.264 (h)
 Dir.(1): 72.8 | anis.(1): 0.2



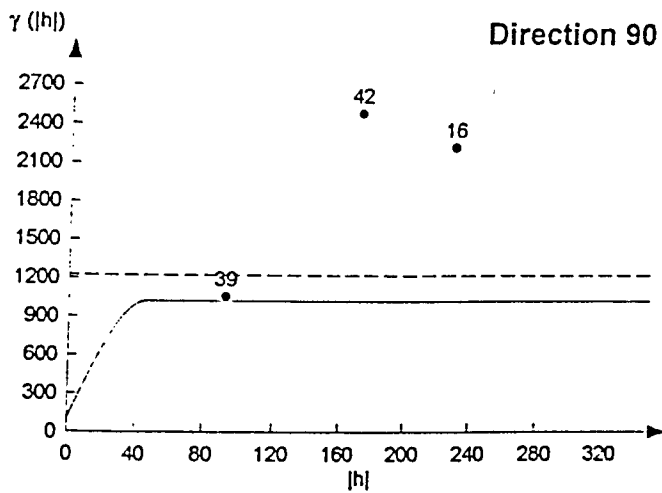
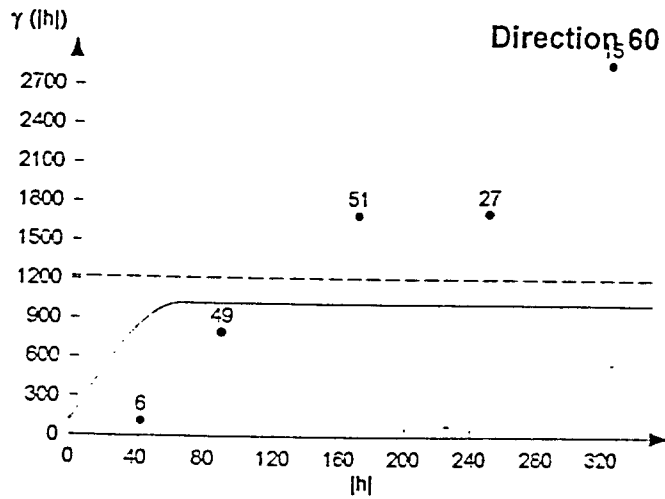
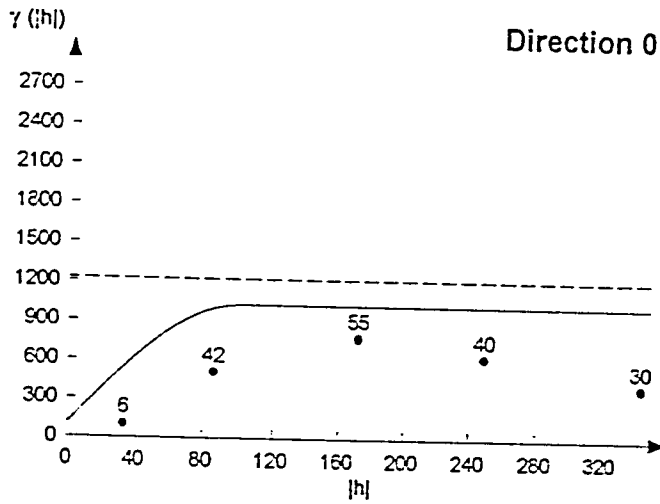
Nível 9 - direcção 135° - mod. Esférico
(Ajustes não considerados para a estima por Krigagem)

Gamma(h): 506.9567 + 1291.68 Sph.118.789 (h)
 Dir.(1): 10 | anis.(1): 4.3



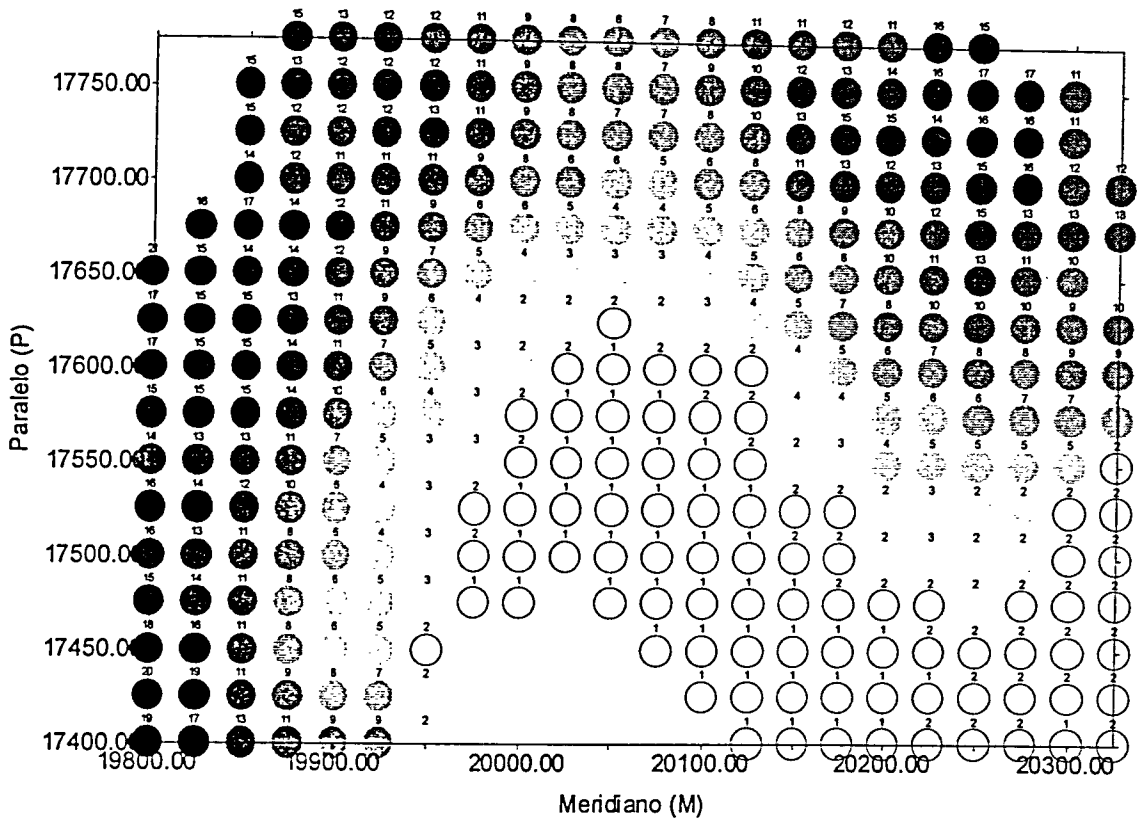
Nível 9 - direcções 0°, 60° e 90° -
 - mod. Esférico ajustado em simultâneo -
 (Ajustes não considerados para a estima por Krigagem)

Gamma(h): 104 + 920.66 Sph.149.1817 (h)
 Dir.(1): 20 | anis.(1): 0.3

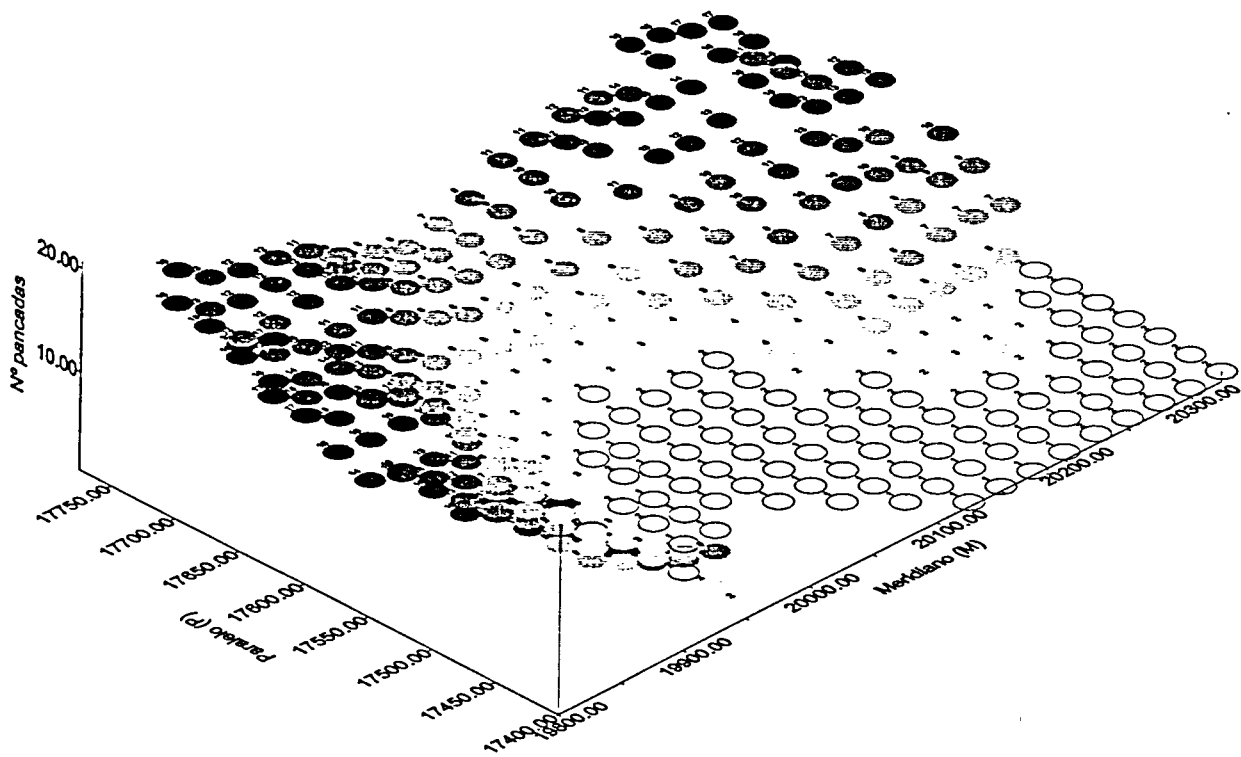


Anexo - KRIGAGEM

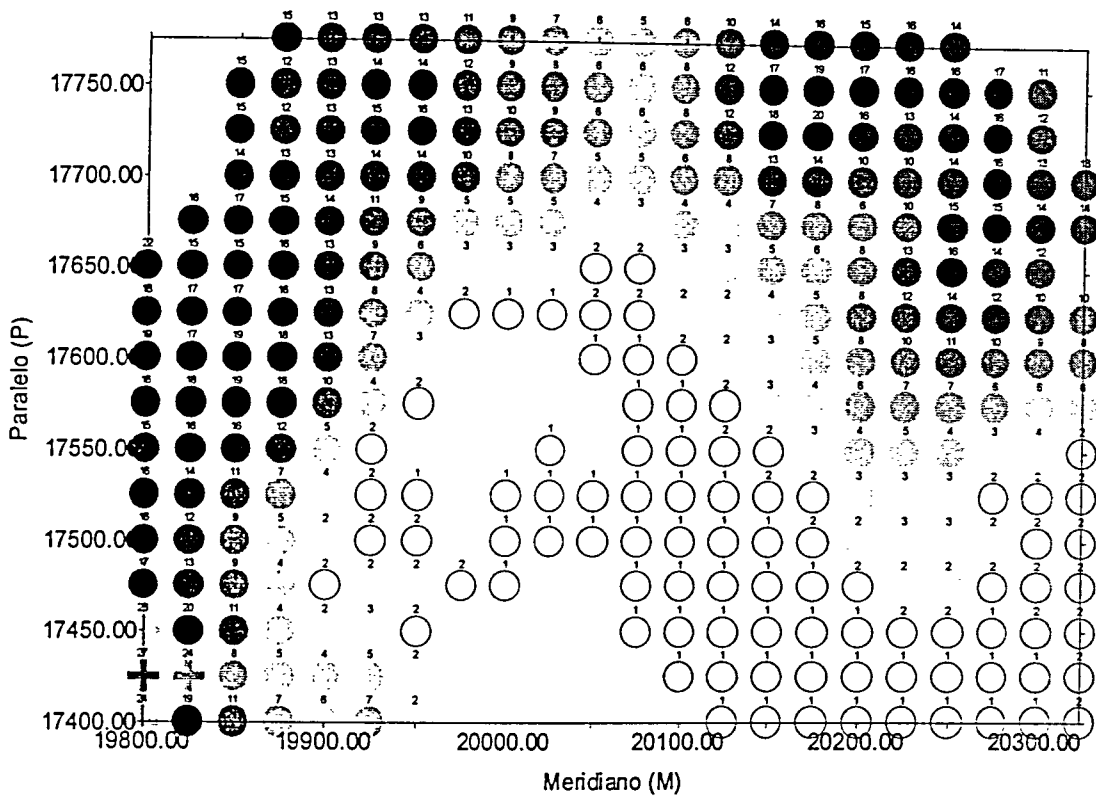
Resultados da Krigagem
(Nível 3 – variograma omnidirecional)



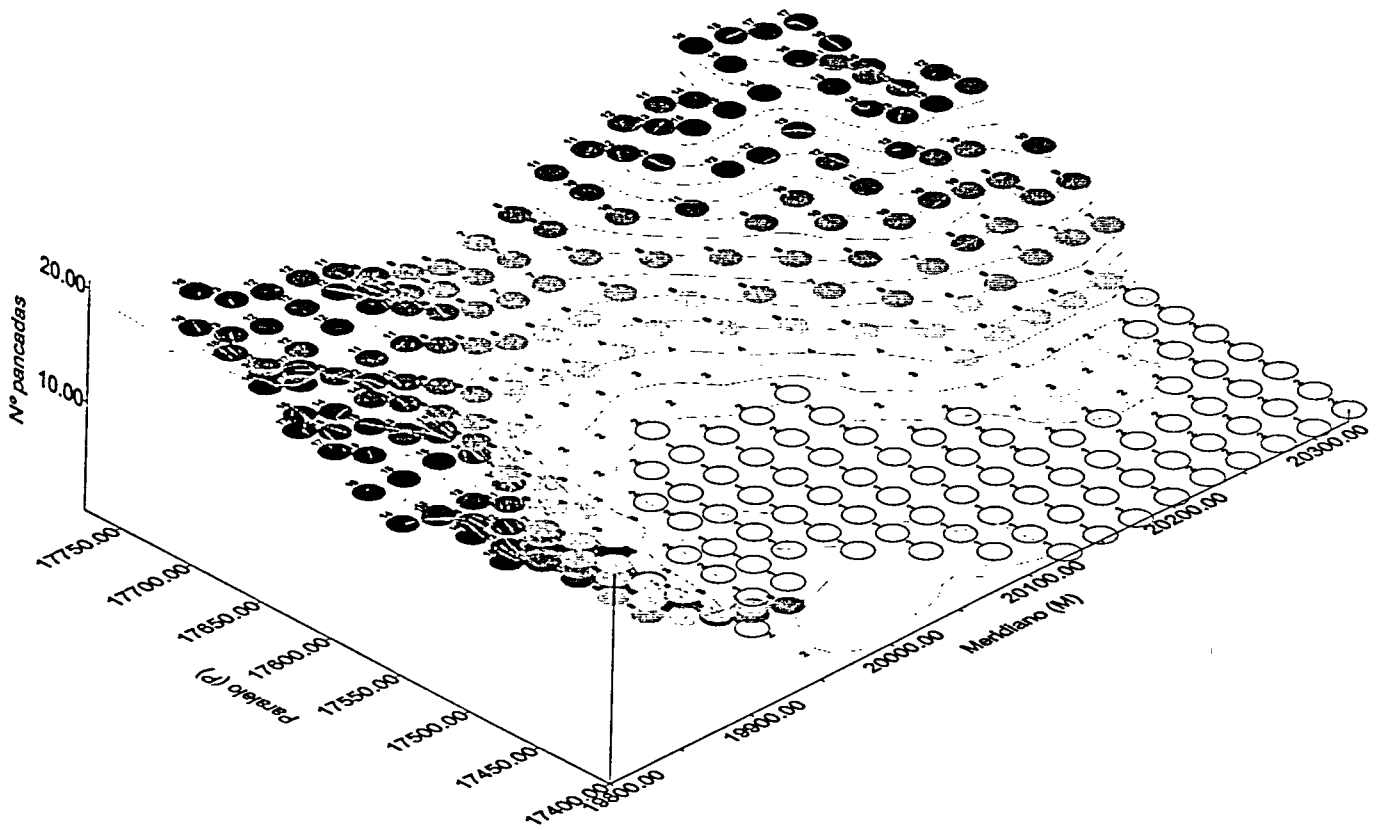
Resultados da Krigagem (Nível 3 – variograma omnidireccional) mapa 3D



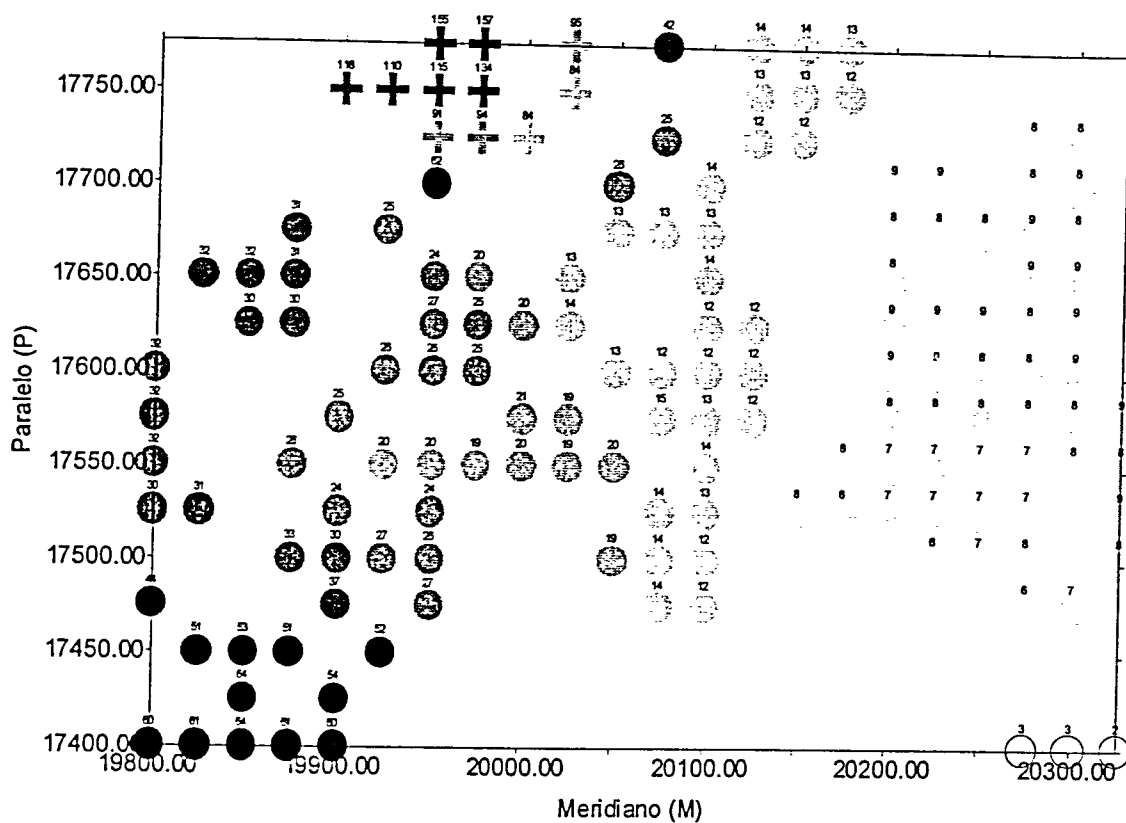
Resultados da Krigagem (Nível 3 – direcção 60°)



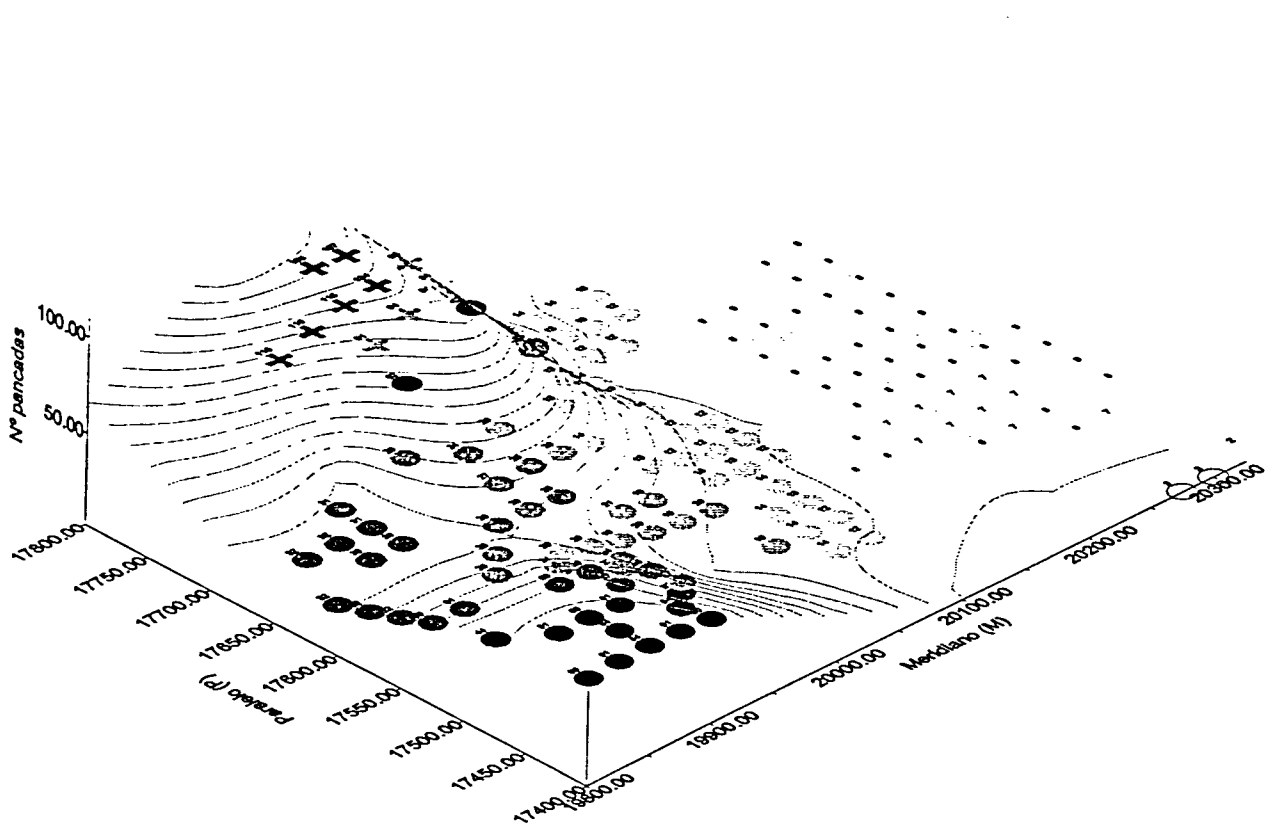
Resultados da Krigagem (Nível 3 – direcção 60°) mapa 3D



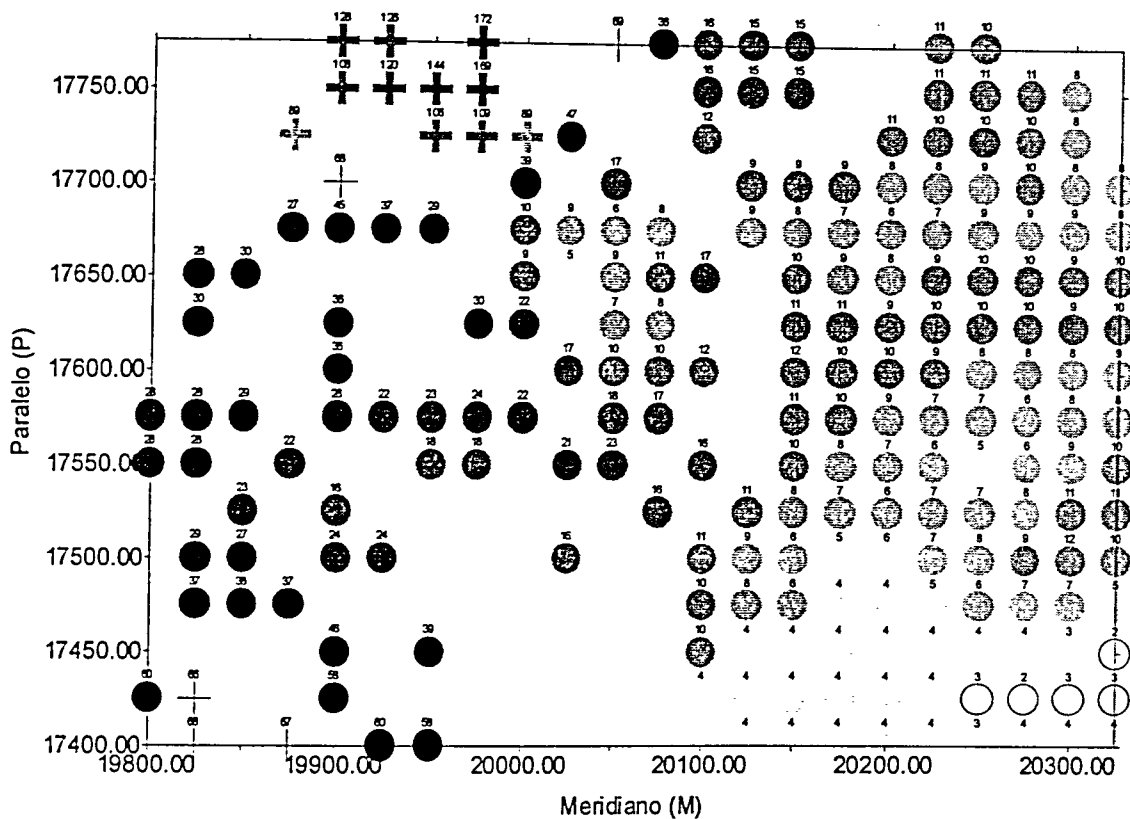
Resultados da Krigagem (Nível 9 - variograma omnidireccional)



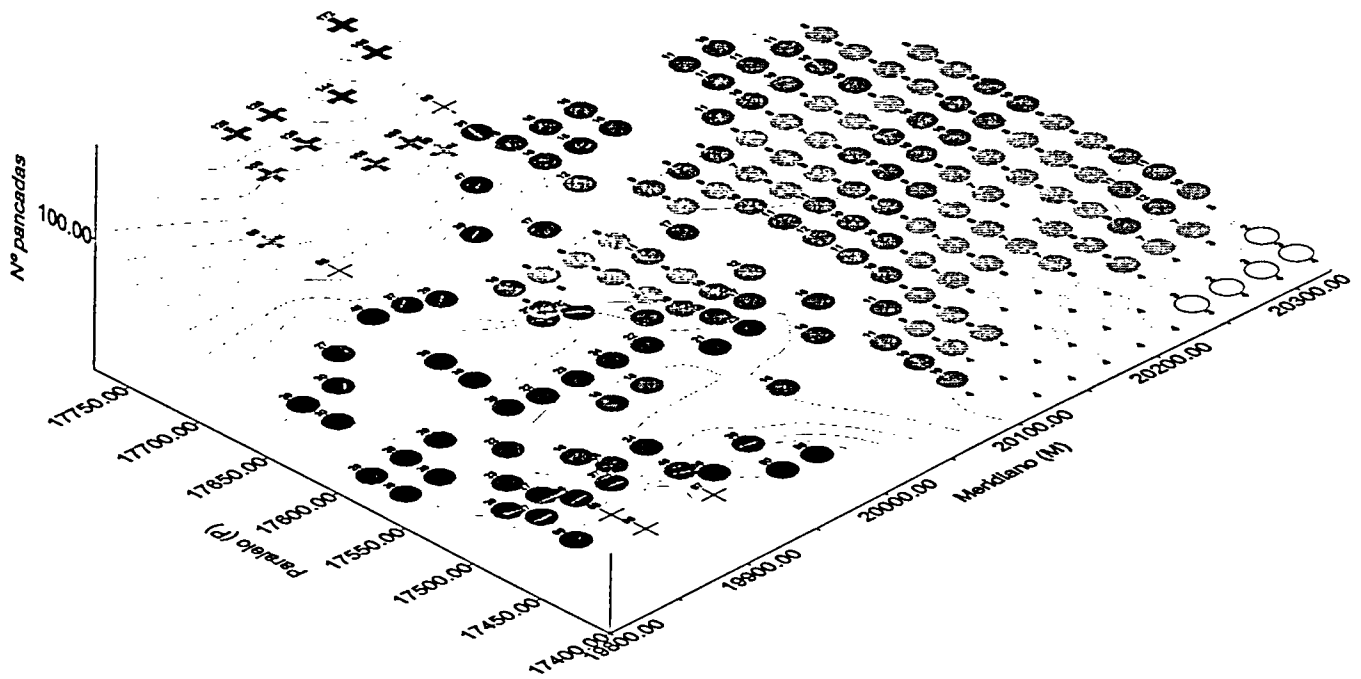
Resultados da Krigagem (Nível 9 – variograma omnidirecional) mapa 3D



Resultados da Krigagem (Nível 9 - direcção 0°)



Resultados da Krigagem (Nível 9 – direcção 0°) mapa 3D



Anexo - VALIDAÇÃO CRUZADA

Nível 3 - direcção 60° - mod. esférico
(Tabela de Resultados - validação cruzada)

R E S U L T S

Data File	: h:\geral\GEOE\MACAU\nivel3\macq3.dat				
X Variable	: M				
Y Variable	: P				
Kriging	: N				
Type	: Ordinary	# Data used	:	34	
		# Missing data	:	0	
	Variable	Estimate	Difference	Kriging Std	Zscore
Minimum	1.000	.649	-33.871	6.320	-4.307
25th %tile	1.000	1.828	-3.495	7.294	-.490
Median	2.000	4.678	1.150	7.780	.139
75th %tile	8.000	10.413	3.678	8.356	.497
Maximum	38.000	22.444	20.444	10.096	2.664
N	34	34	34	34	34
Mean	6.882	6.725	-.158	7.853	-.019
Std. Dev.	9.399	5.899	11.221	.782	1.413

Error Map Scatter Plot Histogram Write Examine Quit
Map of kriging error (differences)

Nível 3 - omnidireccional - mod. esférico
(Tabela de Resultados - validação cruzada)

R E S U L T S

Data File	: h:\geral\GEOE\MACAU\nivel3\macq3.dat				
X Variable	: M				
Y Variable	: P				
Kriging	: N				
Type	: Ordinary	# Data used	:	34	
		# Missing data	:	0	
	Variable	Estimate	Difference	Kriging Std	Zscore
Minimum	1.000	1.379	-33.005	5.995	-4.871
25th %tile	1.000	2.995	-2.908	6.224	-.461
Median	2.000	4.720	1.037	6.521	.155
75th %tile	8.000	8.787	4.769	6.710	.731
Maximum	38.000	19.024	17.024	7.565	2.554
N	34	34	34	34	34
Mean	6.882	6.708	-.174	6.532	-.025
Std. Dev.	9.399	4.704	10.476	.348	1.571

Error Map Scatter Plot Histogram Write Examine Quit
Map of kriging error (differences)

Nível 9 - direcção 0° - mod. esférico
(Tabela de Resultados - validação cruzada)

R E S U L T S

Data File	: h:\geral\GEOE\MACAU\nivel9\macq9.dat				
X Variable	: M				
Y Variable	: P				
Kriging	: N				
Type	: Ordinary	# Data used	:	33	
		# Missing data	:	0	
	Variable	Estimate	Difference	Kriging Std	Zscore
Minimum	2.000	3.987	-167.403	16.219	-6.290
25th %tile	5.000	6.982	-8.018	20.707	-.311
Median	11.000	11.936	2.784	22.568	.138
75th %tile	22.000	26.996	7.852	26.616	.321
Maximum	200.000	91.763	50.763	31.598	2.353
N	33	33	33	33	33
Mean	22.909	21.235	-1.674	23.729	-.045
Std. Dev.	35.515	19.332	34.247	3.659	1.329

Error Map Scatter Plot Histogram Write Examine Quit
Histogram of estimation error

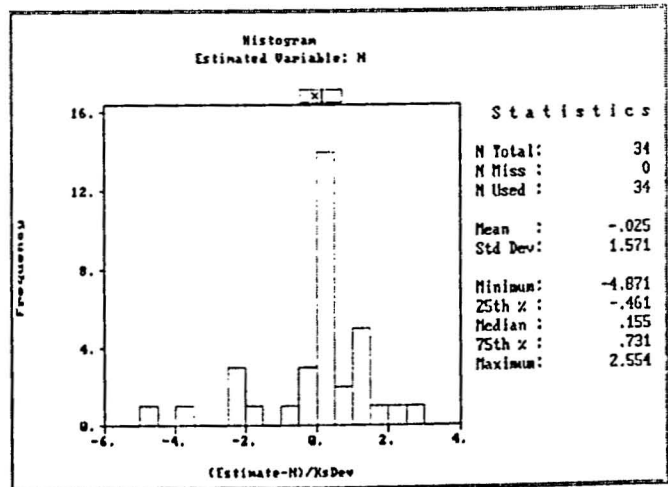
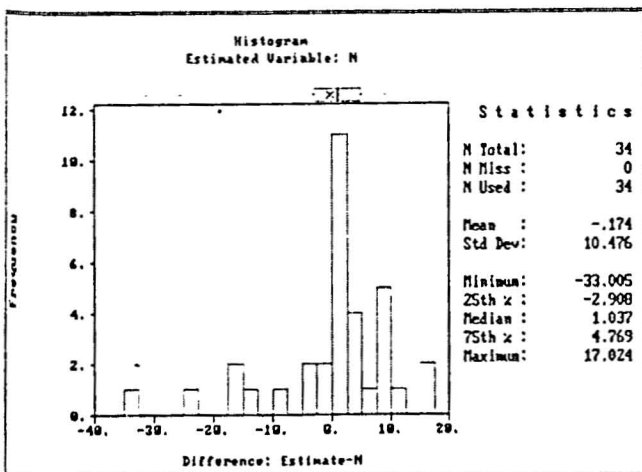
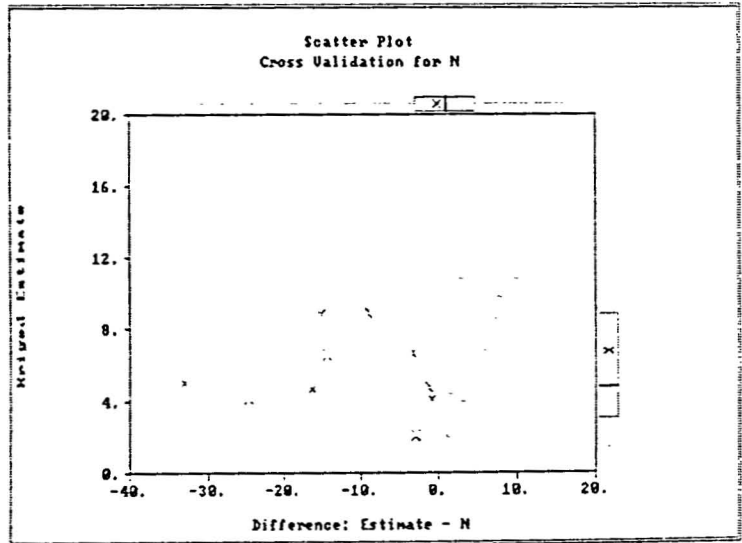
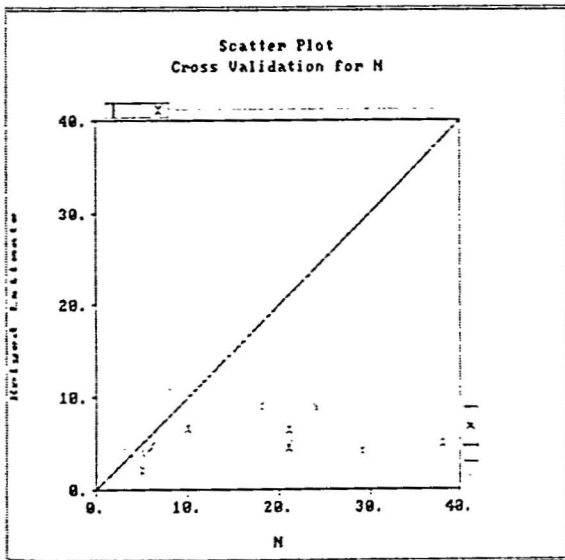
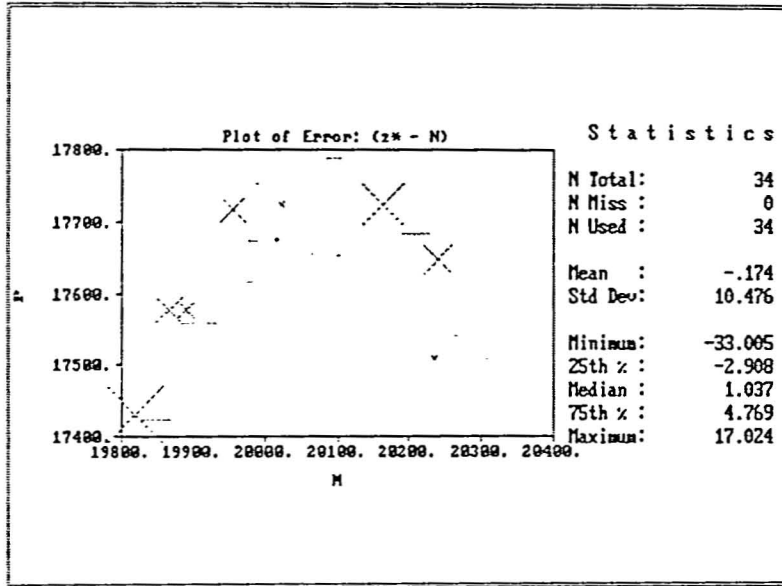
Nível 9 - omnidireccional - mod. esférico
(Tabela de Resultados - validação cruzada)

R E S U L T S

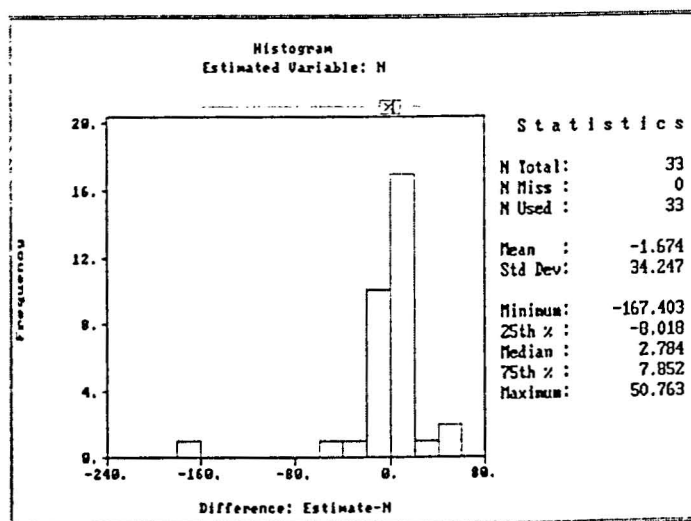
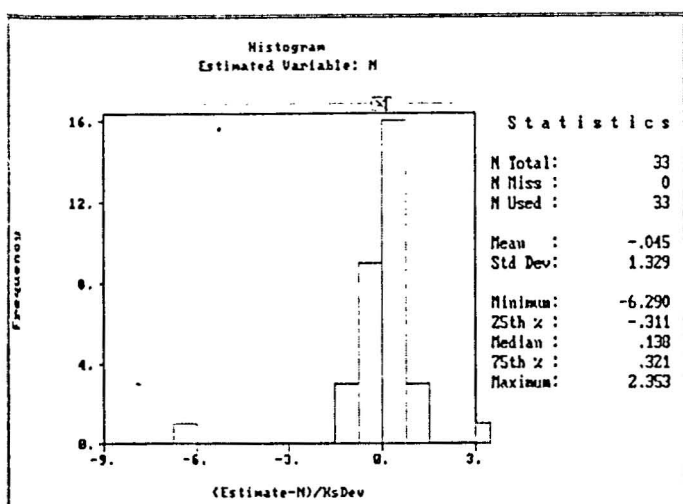
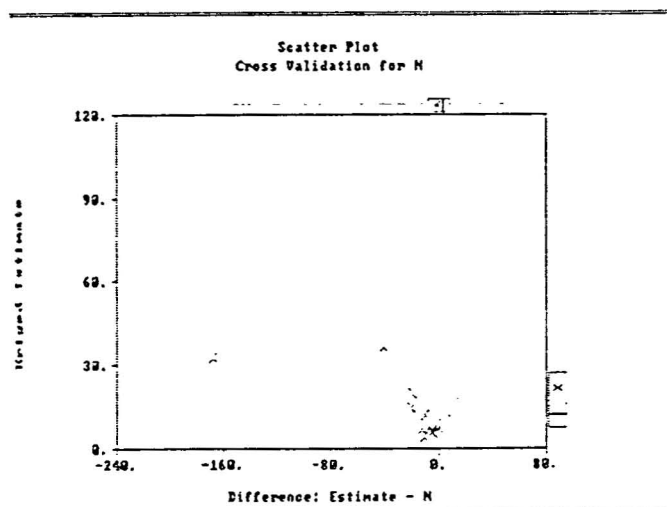
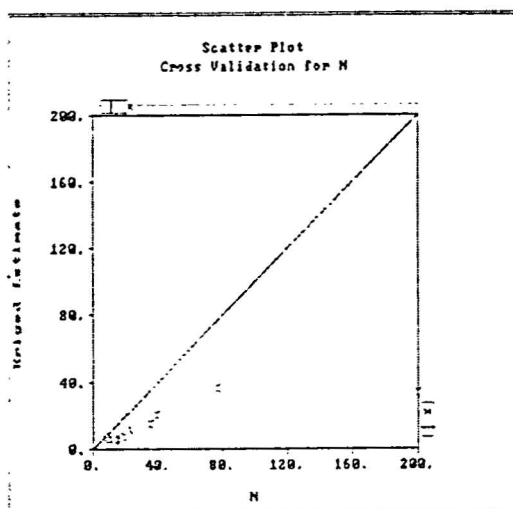
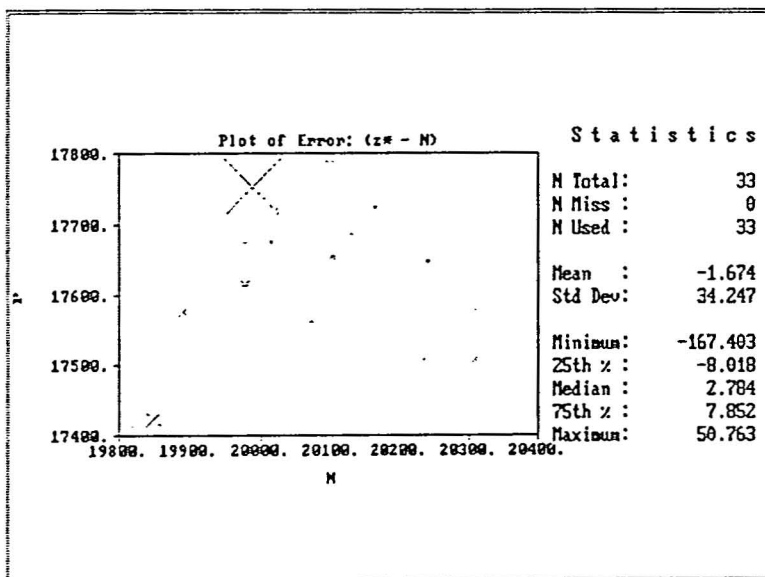
Data File	: h:\geral\GEOE\MACAU\nivel9\macq9.dat				
X Variable	: M				
Y Variable	: P				
Kriging	: N				
Type	: Ordinary	# Data used	:	33	
		# Missing data	:	0	
	Variable	Estimate	Difference	Kriging Std	Zscore
Minimum	2.000	4.302	-172.951	25.817	-5.222
25th %tile	5.000	8.856	-6.426	28.559	-.203
Median	11.000	13.438	3.139	29.276	.099
75th %tile	22.000	27.049	7.545	32.325	.224
Maximum	200.000	73.360	40.974	36.740	1.314
N	33	33	33	33	33
Mean	22.909	21.188	-1.721	30.448	-.040
Std. Dev.	35.515	16.830	34.694	2.621	1.064

Error Map Scatter Plot Histogram Write Examine Quit
Map of kriging error (differences)

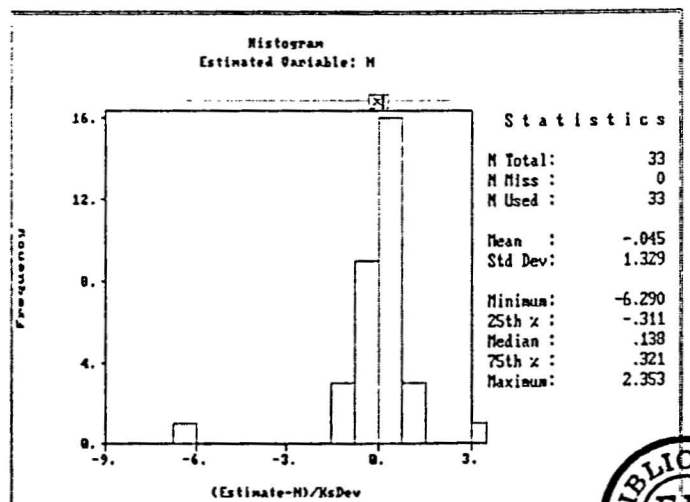
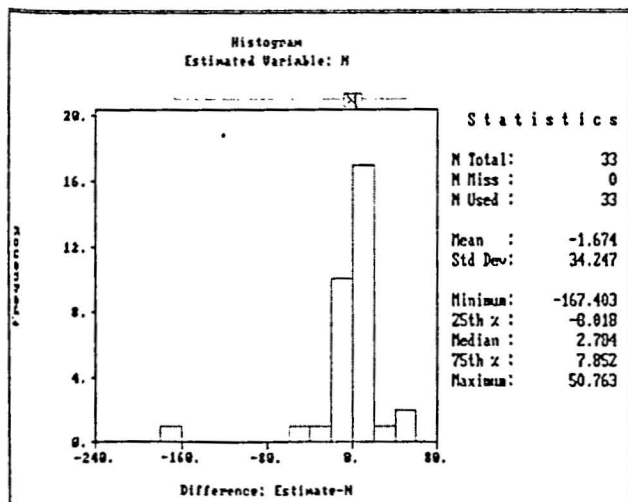
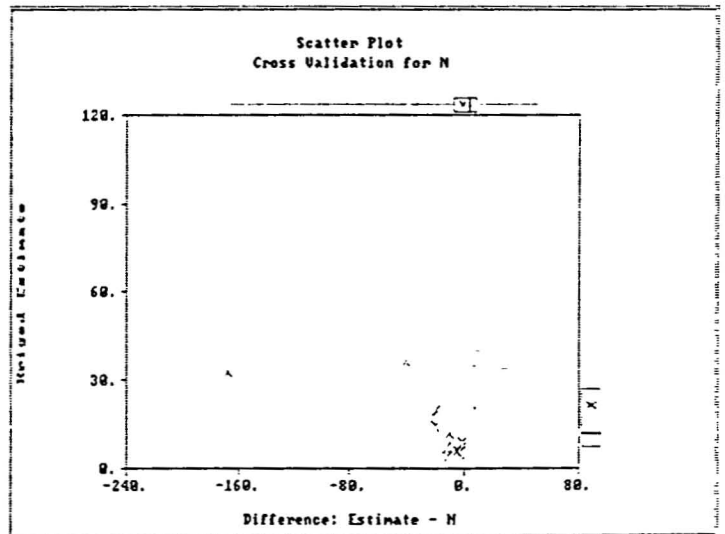
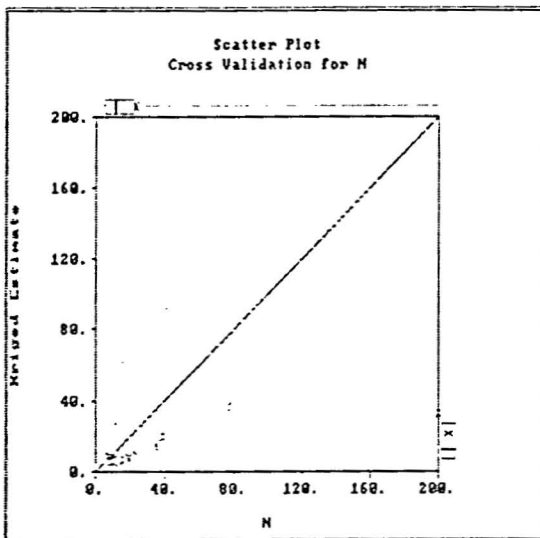
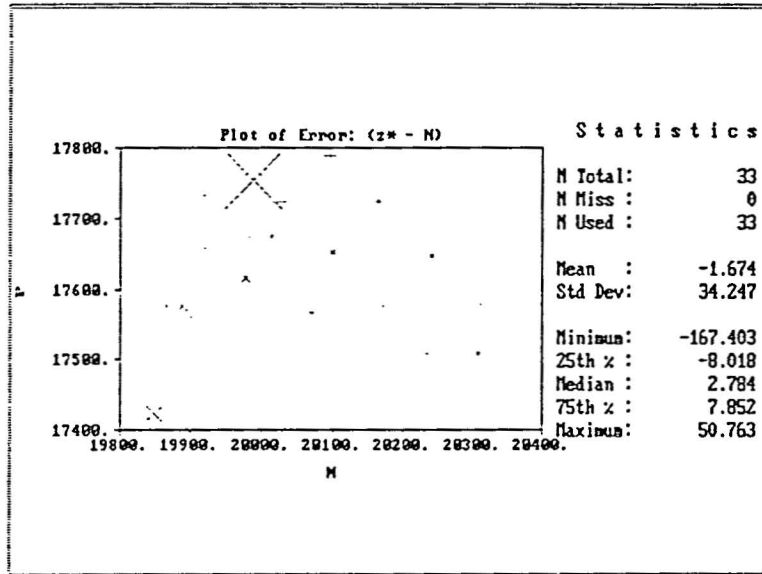
Nível 3 - omnidireccional - mod. esférico
(Validação Cruzada)



Nível 9 - direcção 0° - mod. esférico
(Validação Cruzada)



Nível 9 - omnidireccional - mod. esférico
(Validação Cruzada)





FACULDADE DE ENGENHARIA

UNIVERSIDADE DO PORTO

BIBLIOTECA



0000073357

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO DEPGEF

prodepII

PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO EDUCATIVO PARA PORTUGAL



UNIÃO EUROPEIA
Fundo Social Europeu

Nome: Pedro José Seixas Pombeiro

Curso: Eng^a Minas

Datas: 1998/02/16 a 1998/08/16

Tema: Armazenar e gerir informação relativa a empresas ligadas à exploração de inertes e rocha ornamental

Empresa: Trigonal – Engenharia Lda

Concurso: 306/010-98 – PRODEPII – Medida 5/Ação 5.2 - Estágios