

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA**

**SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE
DADOS APLICADOS AO PROCESSO DE
MAPEAMENTO GEOTÉCNICO**

Monografia Geotécnica nº 5

ÉDER CARLOS MOREIRA

SÃO CARLOS, 1994
PUBLICAÇÃO 035/94

GLOSSÁRIO

ARC/INFO: 1. a vector-based Geographic Information System developed and marketed by ESRI, Inc. for use on minicomputers ((f), p.263).

ASSEMBLER: 1. a computer program that converts programmer-written instructions into computer-executable (binary) instructions ((a), p.177).

ATTRIBUTE (OU ATRIBUTO): 1. non-graphic information associated with a point, line, or area element in a GIS ((a), p.177).

AutoCAD: 1. The most popular commercial CAD (Computer Aided Design) software package. Written and distributed for the microcomputer by Autodesk, Inc., this software supports the same display boards as MIPS with its own display drivers ((f), p.264).

BASIC: 1. Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code. A simple, high-level computer programming language, originally for inexperienced computers users ((a), p.177).

C: 1. linguagem de programação estruturada servindo especificamente para programas com saidas gráficas (*).

CAD: 1. Computer Aided Design. CAD originated on larger, dedicated workstations and minicomputers and has now migrated to microcomputers. In its simplest sense, CAD systems also provide more advanced features like solid modeling and simulation ((f), p.265); 2. A MIPS CAD object, like a MIPS vector object, is composed of coordinate data, but uses a different data structure. A CAD object has a free-form topology, so it may be useful for applications that do not require an exact description of the relationships between the elements in the object. CAD object topology does not reconcile things like line intersections, polygon overlap, and polygon islands ((f), p.265).

CAPTURE (Captura): 1. to freeze and digitize a standard video input signal (such as VHS tape or broadcast video). Some microcomputer display boards offer video capture ((e), p.266).

CCD (Charge-Coupled Device): 1. is an elegant semiconductor device that is able to translate the photons of light falling on its surface into counts of electrons (Almelio, 1974¹ in ((a), p.62); 2. the CCD can be fitted into the 35mm camera and can be equipped with normal lens systems to produce a highly sensitive light collection instrument ((a), p.62).

¹Almelio, C.F. (1974) Charge-Coupled Devices. Scient. Am. 230(2), 22-31.

CGA: 1. *Color Graphics Adapter*. An early microcomputer graphics subsystem developed for the IBM PC. The CGA was hampered by low resolution and limited color selection. It has been largely superseded by the EGA (Enhanced Graphics Adapter) and the newer VGA ((f), p.266).

CPFM: Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais (*).

CLIPPER: 1. linguagem de programação para base de dados (*).

DATABANK: 1. is a file of data derived from a variety of sources and stored in a manner suitable for ready access by a number of users. (The term first came into use in the late 1960s for a data system in which a government could combine school, tax, utility, welfare, health, police and other files ((a), p.388).

DATABASE: 1. the difference between a database and a file, in terms used prior to the advent of data processing, is perhaps analogous to the difference between a thoroughly cross-referenced set of files in cabinets in a library or in an office and a single file in one cabinet which is not cross-referenced in any way. The important difference is that the database must be stored in the computer on direct-access storage (such as disks) in order for the computer's central processing unit to be able to utilize the cross-references within a reasonable time ((a), p.389).

Dbase (II, III, III⁺): 1. linguagem de programação para base de dados (*).

DELETAR: 1. eliminar ou apagar um ente (ponto, linha ou polígono), um objeto ou uma imagem (*).

DESKTOP: 1. Equipamento PC (286, 386, 486 ou outro) com CPU em gabinete, teclado e monitor (*).

DISCO ÓPTICO (Optical disk): 1. A high-capacity medium for computer file storage that uses removable hard disks. Each side of a two-sided optical disk typically holds from 300 to 500 megabytes of data. Some optical disks (WORM disks) record data permanently: once data has been written on a WORM disk it cannot be erased or changed. More recently, erasable optical disks have been developed ((f), p.280).

DPI (Dots Per Inch): 1. a measure of scanner, screen, and printing resolution. The more dots per inch, the more detail a device can process for a given area of page or display. On the other hand, the more dots per inch, the higher demands on machine storage and processing (files get large and processing slows down) ((f), p.270).

DXF (DRAWING EXCHANGE FORMAT): 1. extensão de arquivo CAD para se importar para SIG (*).

- EGIS:** 1. *Environmental and Geographic Information Systems (Applied Geographics Inc., Boston, MA, USA) (*)*.
- EMBRAPA:** 1. *Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (*)*.
- ERDAS:** 1. *Earth Resources Data Analysis System. A first generation raster-oriented microcomputer image processing and GIS system marketed by ERDAS, Inc. ((f), p.271)*.
- ESCANERIZAÇÃO ("Scanning"):** 1. *criação de uma imagem raster através de um scanner (*)*.
- FILE:** 1. *área do usuário onde se procede a uma leitura ou escrita ((b), p.211)*.
- FILM RECORDER:** 1. *An output device that works like a printer but produces slides or prints, usually on 35mm ((f), p.272)*.
- HARDWARE:** 1. *equipamentos eletrônicos e elétricos de um aparelho (esp. computador) ((c), p.355); 2. the physical equipment or components involved in computing ((d), p.284)*.
- IDRISI:** 1. *Denominação de um SIG (*)*.
- ILWIS:** 1. *The Integrated Land and Water Information System (ITC - Holanda) (*)*.
- INDEXING DATA SHEET:** 1. *planilha de indexação de arquivo, planilha de arquivo (codificada) (*)*.
- INFORMIX:** 1. *linguagem de programação de base de dados (*)*.
- INTERACTIVE LINE FOLLOWING:** 1. *Método de vetorização semiautomática, funciona do seguinte modo, coloca-se o cursor sobre o segmento raster (ou CAD) e, então, a vetorização de todo aquele segmento é realizado. Se houver uma bifurcação ou cruzamento com outro segmento, a vetorização pára naquele ponto e o usuário deve indicar aonde prosseguir com a vetorização, clicando em outro ponto do segmento (*)*.
- IPT:** 1. *Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (*)*.
- LANDFORM:** 1. *forma natural da terra, geóide ((c), p.441); 2. any physical, recognizable form or feature of the earth's surface, having a characteristic shape, and produced by natural causes; it includes major forms such as plain, plateau, and mountain, and minor forms such as hill, valley, slope, esker and dune ((d), p.349)*.
- LOTUS:** 1. *Planilha eletrônica (*)*.
- MGE:** 1. *Modular GIS Environment, é um conjunto de recursos integrados capaz de manipular um âmbito completo de fluxos de trabalhos em um ambiente comum ((e), s.n.)*.
- MIPS:** 1. *Map and Image Processing System from Microimages Inc. ((f), p.278)*.

ORACLE: 1. Linguagem de programação para bases de dados (*).

OVERLAY: 1. sobreposição de mapas de dados (*).

PALETE: 1. Periférico de saída para *slides*, direto da tela (*).

PASCAL: 1. Linguagem de programação estruturada (*).

PC: 1. *Personnel Computer*, microcomputador pessoal (*).

PIXEL (PICTURE ELEMENT): 1. *The smallest element of an image that can be individually processed in a video display system. The text and images on a computer display are created by combinations of individual dots (pixels). Different display hardware allows for more or fewer pixels on the screen, determining the display resolution that is possible. The more rows and columns of pixels, the finer the image detail that can be resolved ((f), p.282).*

PLOTTER: 1. unidade de saída. O *plotter* desenha combinando movimentos da pena (direção Y) com movimentos do tambor rotativo (direção X) sobre o qual está enrolado o papel ((b), p.280).

POSTSCRIPT: 1. A standard page-description language for sending image information from a computer to a printer. PostScript was created by Adobe Systems, Inc., and is used in many computerized phototypesetting systems ((f), p.282).

PRINTER: 1. a device for producing a legible record of information from a computer. The form may be alphabetic, numeric, datacode, etc ((f), p.1832).

QUATRO: 1. Planilha eletrônica (*).

QUERY (Queries): 1. perguntas, questões elaboradas para análise de um algum dado, programada através da base de dados (*).

RAM: 1. *Random Access memory. Read/Write memory for programs and data that the computer uses as general work area. The more RAM in a computer, the more general work space it has and the larger the projects it can handle. High speed RAM can be added to a computer with memory expansion boards....((f), p.284).*

RECUPERAÇÃO: 1. é a saída de um documento, seja via impressora, *plotter*, *film printer* ou outro meio de impressão (*).

RASTER: 1. a regular grid of cells covering an area ((a), p.182).

SCALE: 1. the relation between the size of an object on a map and its size in the real world ((a), p.182).

SCANNER: 1. escandidor, explorador ((c), p.691); 2. an optical-mechanical imaging system in which a rotating or oscilattng mirror sweeps the instantaneous field of view of a detector across the terrain ((d), p.558).

SIG: 1. Sistema de Informação Geográfica ou *GIS - Geographical Information System* (*).

SIR: 1. denominação do SIG utilizado pela CPRM (*).

SISTEMA: 1. um algoritmo, um programa ou um conjunto de programas para gerenciamento de dados (*).

SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE DADOS: 1. Um sistema desenvolvido para armazenar dados e gerenciá-los como uma base de dados, ou banco de dados ou um SIG (*).

SOFTWARE: 1. *any program or method to be used in controlling hardware or equipment, e.g. program, routine, subroutines* ((d), p.592); 2. *the totality of programs and routines used to extend the capabilities of computers, such as compilers assemblers, narrators, routines and subroutines* ((f), p.2026).

SPT: 1. *Standard Penetration Test*, ensaio realizado para avaliar a resistência à penetração de um solo (*).

SQL: 1. *Standard Query language*, linguagem de programação de base de dados (*).

STRATA3: 1. denominação de um Sistema de Gerenciamento de Dados elaborado por Bentley et alii (1990) (*).

THRESHOLD: 1. função que regula o range de tons de cinza adequado à escanerização de um documento (*).

TOPOLOGIA (*Topology or vector topology*): 1. *a description of the relationship between node, line, and polygon elements in a vector object. A MIPS vector object has a rigorously defined topology, which keeps track of things like lines that intersect at nodes, polygon elements on either side of a line element, line elements that form a polygon, island polygons within polygons, and parent polygons for island polygons* ((a), p.289)

VECTOR: 1. *a quantity having both magnitude and direction* ((a), p.183); 2. *a data structure for representing point and line data by means of 2 or 3 dimensional geometric (cartesian xy or xyz) coordinates, in connection with GIS and computer graphics, vector can refer to a set of line segments joined end to end to make a curved path in space* ((f), p.290).

VECTOR ELEMENT: 1. *a vector object is made up of three different types of elements that can have associated attributes 1)points, 2)lines, 3)polygons, and a fourth type of element, nodes, which are necessary to maintain vector topology* ((f), p.290).

VGA: 1. *Video Graphics Array. A microcomputer video subsystem introduced by IBM with the PS/2 microcomputer in 1987 with support for 256 simultaneous*

colors. The VGA is an enhancement of the older EGA and is now also available for other AT bus based microcomputers.

VIEWSHED: 1. The boundaries of sight from a single vantage point, assuming an unobstructed surface (disregard trees and buildings). The MIPS VIEWSHED process takes an elevation raster object, and computes the viewshed for selected points in the area ((f), p.290).

WINDOWS: 1. Software para gerenciamento de arquivos (*).

WORKLOAD: 1. carga de trabalho ou serviços de uma empresa ou de uma equipe (*).

WORKSTATION: 1. equipamento com capacidade de memória alta, mais potente que o PC, trabalha com sistemas de operação de diretórios como UNIX ou OS/2 (*).

2D (bidimensional): 1. em duas dimensões, análise em dois planos (*).

3D (tridimensional): 1. em três dimensões, a análise de um ente espacial deve-se dar em três dimensões (*).

FONTES

(a): BURROUGH, P.A..Principles of Geographical Information System. Oxford Sciences Publication - Monographs on Soil and Resources Survey No 12. 1986. 194p..

(b): DICIONÁRIO RECORD INGLÊS-PORTUGUÊS. HOUAISS, A.. Ed. Rio de Janeiro, 1982.

(c): ENCYCLOPEDIA OF COMPUTER SCIENCE. Ralson, A., Meek, C.L., Ed.s New York, 1976.

(d): GLOSSARY OF GEOLOGY. Bates, R.L., Jackson, J.A. ,ed.s U.S.A., 1980.

(e): INTERGRAPH - Manual MGE. 24 p., São Paulo, 1993.

(f): MICROIMAGES INC.. Manual de Utilização do SIG MIPS, Nebraska, 1992.

(g): PACCITI, T., FORTRAN - Monitor; Princípios. 3 ed., rev. atual., Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1977.

(h): VAN NOSTRAND'S SCIENTIFIC ENCYCLOPEDIA. Consindine, D.M. ed., 5th. USA. 1965.

(*): definido ou esclarecido pelo autor.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1	:"layout" básico para implantação de um Sistema....	04
2	:ficha geotécnica (Zuquette, 1987).....	09
3	:ficha de levantamento geotécnico de campo (Souza, 1992).....	10
4	:códigos para a ficha de levantamento geotécnico (Souza, 1992).....	11
5	:ficha de campo - levantamento geotécnico e perfil de alteração (Collares, no prelo).....	12
6	:fichário de campo (Barison, no prelo).....	13

LISTA DE TABELAS

TABELA		PÁGINA
1	:Características de Sistemas de Gerenciamento de Dados voltados voltados ao Mapeamento Geotécnico Urbano e/ou Regional.....	17
2	:Características de Sistemas de Gerenciamento de Dados voltados a outras aplicações.....	23

SUMÁRIO

I - Comentários Gerais.....	01
II - A Importância de Um Sistema de Gerenciamento de Dados.....	02
III - Condicionantes Operacionais.....	03
IV - Necessidades Operacionais.....	03
V - Forma de Apresentação das Informações Geológico- Geotécnicas.....	05
V.1 - Forma Atual de Apresentação.....	05
V.2 - A Normalização da Apresentação dos Dados para Armazenagem - A Necessidade de Uma Ficha de Campo.....	06
V.3 - Apresentação da Revisão dos Sistemas de Geren- ciamento de Dados.....	14
V.3.1 - Características de Alguns Sistemas de Geren- ciamento de Dados.....	14
V.3.2 - Programas Associados aos Sistemas de Geren- ciamento de Dados.....	16
VI - Referências Bibliográficas.....	25

I - COMENTÁRIOS GERAIS

Elaborou-se a revisão bibliográfica sobre Sistemas de Gerenciamento de Dados para Mapeamento Geotécnico através de extensa pesquisa em diversas publicações tais como de congressos (IAEG, ABGE), de simpósios (MICROGEO 88; Simpósio sobre Sistemas de Informação Urbana e Regional, 1981) e outras especializadas como o Geodex (1978-90), E.E.I.I. (*Engineering Index*, 1982-91), ISTP (*Index to Scientific and Technical Reports - Proceedings*, 1990-91) e o *Dissertation Abstracts* (1991 e jan/fev/mar/92).

Essa pesquisa engloba o período, desde 1965 com Grant e Aitchison citando que o armazenamento de dados deveria ocorrer através da confecção de mapas, até 1990 com Bentley et alii, que apresentam um sistema com recuperação em 3D. Ainda, são apresentados os modernos SIG's (Sistemas de Informação Geográfica) ou GIS (*Geographical Information Systems*).

O objetivo desta revisão é mostrar o atual estágio de desenvolvimento sobre Sistemas de Gerenciamento de Dados voltado ao Mapeamento geotécnico.

No Brasil não existem muitos trabalhos sobre sistemas, talvez porque não se tenha esclarecido a sua real importância. Mas alguns autores são citados, como Ferreira e Coutinho (1988) com um Banco de Dados de argila-solos orgânicos moles de Recife, EMBRAPA (1983) com o SISOLOS - Sistema de Informação de Solos - e, Ferreira (1988) com uma Proposta Metodológica para Banco de Dados Geotécnicos. Uma aplicação do Sistema de Informação Geográfica MIPS (*Map and Image Processing System*) ao mapeamento geotécnico foi realizada por Moreira et alii (1992).

Cordeiro (1981) apresenta uma pesquisa cujo escopo é a implementação de um sistema de informação e documentação, fato necessário ao embasamento de produção científica e tecnológica nacional e ao aliançamento das atividades governamentais no setor de desenvolvimento urbano.

Reconhecendo a necessidade de capacitação para a manipulação e mapeamento de informação espacial, o Agrupamento de Sistemas Urbanos e Regionais (ASUR/IPT) identificou a necessidade de desenvolvimento de ferramental (Silva et alii, 1981). Contando com programas de universidades estrangeiras e programas desenvolvidos por eles, foi possível a utilização desta tecnologia, algumas aplicações foram em Utilização de Biomassas Vegetais para Fins Energéticos e em Desenvolvimento de Modelos de Decisão para a Exploração de Petróleo.

Audi e Pandeló (1981) fazem uma relação entre aerofotogrametria e Sistemas de Informações Topográficas, concluindo que ela é muito grande e satisfatória a nível de execução de documentos e, ainda, que os custos de mapeamento digital e alimentação dos sistemas topográficos de informação tenderão a se tornar cada vez mais competitivos com os métodos convencionais.

Rodrigues (1981) discute uma metodologia para a integração espacial de Informações Urbanas com referenciamento da informação por pontos e segmentos, porém o sistema é muito restrito. Em 1987, Rodrigues elabora uma tese de livre docência discutindo todos os passos do geoprocessamento: desde a entrada dos dados, passando pelo tratamento, até a saída.

A Prefeitura Municipal de Curitiba, através do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC), encontrou na criação do Sistema Cartográfico de Informação Técnica e Análise Urbana (SCITAN) condição de sistematizar e processar dados relevantes à Administração. O SCITAN dispõe de um quadro detalhado de Curitiba, que na década 70 passou de 600.000 habitantes para mais de um milhão, o maior crescimento demográfico entre as capitais brasileiras (IPPUC, 1984). O sistema tem dados desde demografia, zoneamento e uso do solo, a índices de custo de vida, dados sociais e culturais entre outros.

II - A IMPORTÂNCIA DE UM SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE DADOS

O principal papel dentro de um sistema é o gerenciamento de um grande volume de informações, sendo o usuário beneficiado pelo acesso rápido e fácil às informações.

Um sistema otimiza o *workload* de um projeto ou de uma firma (Howland e Podolski, 1985). Não se pode pensar em alto custo tecnológico, pois a implantação de microcomputadores e microprocessadores é compensada pela economia de tempo dispendido pelo pessoal (não se dispensando muito tempo em confecção manual, uma vez que a execução via sistema é rápida).

O uso de sistemas é bastante difundido em países como Inglaterra, Canadá, França, Estados Unidos e Holanda. Numa pesquisa bibliográfica realizada por Hill e Young (1985), consultaram-se 150 artigos técnicos produzidos naqueles últimos 5 anos em diversos países descrevendo o uso de microcomputadores em geologia. Destas aplicações, 55% foram em geofísica, 15% em geologia aplicada e 10% em sensoriamento remoto.

No Brasil, não se tem idéia desses números; não se cogita a elaboração de sistemas, o que se pode verificar pela falta de referências na literatura nacional.

No exterior, já foram executados trabalhos de mapeamento geotécnico através de Sistemas de Gerenciamento de Dados (SIG's). Podendo ser listadas as vantagens de um sistema, tais como recuperação e conservação dos dados e adaptação da escala. O órgão de pesquisa ITC (*International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences*), na Holanda, vem desenvolvendo trabalhos através de SIG's em áreas de meio ambiente, geotecnia, etc (veja a tabela 1). Outra vantagem é que um sistema pode ter como produto final a elaboração de mapas interpretativos, perfis, diagramas e blocos-diagrama.

III - CONDICIONANTES OPERACIONAIS

Um sistema computacional é formado por: microprocessador (CPU - *Central Processing Unit*), equipamentos periféricos (*plotter, printer, scanner, mouse*, monitor e mesa digitalizadora), *software* (programas) e equipamentos de segurança (estabilizadores).

O critério para aquisição do equipamento pressupõe a exigência de possuir memória suficiente para o grande volume de informações a serem gerenciadas. Para um PC 386, 25 MHz, com um SIG funcionando relativamente com boa velocidade, recomenda-se uma memória RAM $\geq 16M$ e *drive* de 325M.

O microcomputador pessoal (PC) é um sistema baseado em um microprocessador com baixo custo, para uso individual ou de um grupo com a proposta de facilidade computacional; a mais importante característica de um PC é o preço, considerado baixo (Hill e Young, 1985).

O sistema deve ser flexível: primeiro, devido à interação máquina/usuário; segundo, porque toda a equipe deve utilizar, o que representará diferentes níveis de consulta e, por último, pela necessidade de atualização de alguma variável dentro do sistema.

A automatização permite a obtenção de um produto final com alta qualidade, melhor elaboração de mapas interpretativos, com a possibilidade de menor número de erros, num tempo muito curto e a possível representação em 3D. A automatização fornece ferramentas que possibilitam a geração de documentos coloridos, bem definidos com legendas mais bem elaboradas e, o mais interessante, a associação de documentos (imagens) às bases de dados.

IV - NECESSIDADES OPERACIONAIS

A interação máquina/usuário deve ser bem concebida a fim de que seja facilitado o manuseio. O sistema de operação deve ser simples e atrativo, facilitando o uso por qualquer um dos membros da equipe (Ferreira, 1988). Além disso, o sistema deve garantir a entrada correta das informações. Estabelecer normas para a coleta e entrada de dados, bem como adotar uma metodologia de codificação dentro do sistema são procedimentos que contribuirão para a eficiência deste.

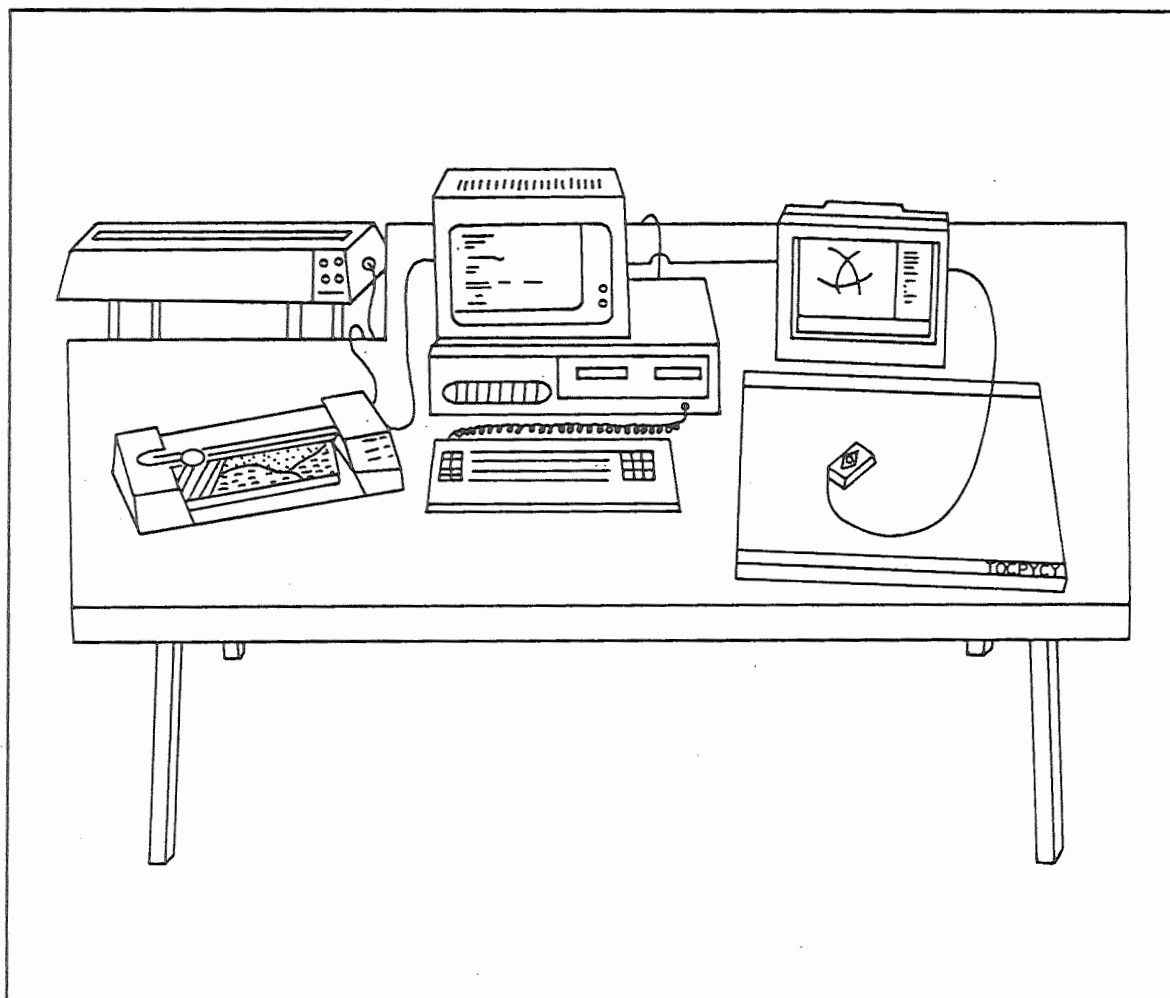


Figura 1: *layout* básico para implantação de um sistema de gerenciamento de dados.

Quanto à definição de linguagens de programação para a execução de sistemas, aquelas bem estruturadas como PASCAL ou C são preferidas para a realização de sistemas com um bom nível (Atkison et alii, 1985). A figura 1 apresenta um *layout* dos equipamentos necessários para a implantação de um sistema.

V - FORMA DE APRESENTAÇÃO DAS INFORMAÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS

V.1 - Forma Atual de Apresentação

Grant (1965) recomenda que as informações devem ser apresentadas em mapa, resolvendo assim o problema de armazenagem, e diz que servem secundariamente para interpretar a informação armazenada em termos de probabilidade de ocorrência.

Aitchison e Grant (1965) realizam o mapeamento em Tipperary (Austrália) produzindo mapas de pontos amostrados, de classificação de terrenos e outros. Em 1968, estes autores informam que a classificação é adequada para uma primeira apreciação dos problemas de engenharia em uma dada área, mas não deve ser adequada para todas as propostas de engenharia em todas as áreas.

Aitchison e Grant (1968) dão um passo importante com a apresentação do Sistema PUCE (padrão, unidade, componente e avaliação) que serve para a avaliação de terrenos para engenharia e envolve a apreciação em 4 categorias: a província, o padrão do terreno, a unidade de terreno e o componente do terreno.

De acordo com o Guia de Preparação de mapas geotécnicos publicado pela UNESCO (UNESCO, 1976), o teor e a quantidade de detalhes mostrados são determinados pelo propósito e escala do mapa. Deste modo, mapas de diferentes escalas podem ser de (1) finalidade múltipla: analítico (estabilidade de taludes) ou sintético (mapas de zoneamento); (2) mapas de finalidade especial: por exemplo, estabilidade de taludes em meio urbano. O guia informa que a representação tridimensional pode ser feita em mapas por símbolos como mergulho, perfis pontuais de sondagens, entre outras formas.

A apresentação atual das informações geológico-geotécnicas tem sido geralmente através de mapas temáticos (Albrecht, 1992; Brollo, 1991; Aguiar, 1988).

Esses mapas geralmente são confeccionados à mão, após análise e avaliação dos dados, sem a utilização de sistemas especializados, o que se tem feito é o emprego do AutoCAD para a confecção dos documentos.

Um outro esquema de apresentação tem sido feito quando da utilização de sistemas de gerenciamento de dados. Montanari e Previatello (1979), utilizando o Sistema Georet para gerenciamento de dados de sondagem, fornecem a recuperação através de um perfil de sondagem com dados como data de perfuração, cota do terreno, nível d'água e outros. Variando os dados do perfil e ora acrescentando relatórios descritivos, certos autores (Rhind e Sissons, 1979; Gover e Read, 1971; Walters e Lloyd, 1985; EMBRAPA, 1983) utilizam similar sistema de recuperação.

Através de outros e diferentes sistemas de gerenciamento de dados, alguns autores têm obtido uma recuperação mais eficiente como mapas básicos, interpretativos, temáticos e específicos (Buisson et al, 1979; Kiefer e Robbins, 1973; Morin, 1979; Herbschleb, 1990; Kaaniche et al, 1991; entre outros). Bentley et alii (1990), usando o STRATA3, fornecem recuperação através de 3 meios: mapas, seções e uma inovação: bloco-diagrama com modelo digital do terreno.

V.2 - A Normalização da Apresentação dos Dados para Armazenagem - A Necessidade de Uma Ficha de Campo.

Bie (1974) cita os problemas que envolvem os arquivos de informações geológicas e solos da Holanda uma vez que a disponibilidade destes é geralmente na forma de mapas:

- 1 - os arquivos são muito extensos;
- 2 - as fichas não são de fácil acesso;
- 3 - a estrutura da informação é altamente variável;
- 4 - e a terminologia usada não é padronizada.

Estes problemas parecem ser comuns em todos os sistemas, principalmente o da padronização da terminologia.

Zuquette (1987) diz que as formas de armazenar informações mais constantes e que apresentam melhores condições de trabalho em todos os níveis são arquivo de fichas, microfilme e computador. O arquivo de fichas é usado para escalas menores que 1:50.000, pois o número de informações é geralmente baixo. O microfilme exige um determinado conhecimento básico, sendo mais indicado para escalas entre 1:50.000 e 1:20.000, exige um sistema de coordenadas geográficas (Folhas do IBGE) e uma unidade básica (1 Km²). O computador é voltado para escalas maiores que 1:25.000 e são realizadas duas etapas de operação: uma de armazenagem e outra de transformação e representação.

Bentley et alii (1990) citam a necessidade da interpolação entre os pontos espaçados aleatoriamente obtidos de furos de sondagem, e sugerem que se utilizem os métodos *least square paraboloid* ou o *weighted average*.

A análise tridimensional de um dado foi cogitada por Forster (1990). Segundo ele, a natureza do material deve ser estudada segundo as direções XYZ, de maneira a analisar a variação das propriedades com a profundidade, ou através de uma unidade ou da determinação de como um parâmetro se relaciona com outro.

A atualização dos sistemas está intimamente ligada aos interesses dos usuários e aos resultados que se obtêm destes. Uma ficha geotécnica é a principal ferramenta para a realização e atualização dos bancos de dados, qualquer que seja a forma de estocagem (Zuquette, 1987).

Mas atualmente há uma tendência para a estocagem via computador, indiferente da escala, que pode ser mudada. A ficha geotécnica deve existir para facilitar o trabalho de campo, codificando os dados e agilizando o trabalho e permitindo a transferência de dados para o sistema.

Rhind e Sissons (1971) sugerem a criação de cartões perfurados de 80 colunas para um sistema com dados de sondagem, que são anotados em duas partes no cartão: na parte superior, a seção de formato fixo (FF - *fixed format*) que constitui um sumário com os dados relacionados à sondagem (caracteres numéricos) e, na parte inferior, a seção de formato pseudo-livre (PFF - *pseudo-free format*) contendo palavras restritas à convenção de codificação. Gover, Read e Rowson (1971) têm um esquema de entrada de dados de sondagens que grava uma grande variedade de dados, comumente em forma codificada em cartões perfurados de 80 colunas. São 4 tipos de cartões: dados básicos, falhas, estratigrafia e mergulho.

Ghiste (1974) criou fichas diferentes: tipo G (reconhecimento geral), tipo S (sucessão litológica), tipo U (unidade litológica), tipo I (identificação), tipo E (ensaio de laboratório) e tipo P (ensaio de penetração), que são usadas para processamento de cartas geotécnicas.

De Beer e Biggs (1978) escrevem que os registros em banco de dados consistem essencialmente de dados numa *Indexing data sheet* ao lado de perfis de solo, perfis de sondagens e mapas locais. A planilha contém dados como fornecedor da informação, tipo de solo, tipo de rocha e dados para fundação.

Goldberg et alii (1979) informam que, após a coleta dos dados, estes são transferidos para o formulário de entrada (DIF - *data input form*) que serve como um guia para cartões perfurados e subsequente transferência para fitas magnéticas para armazenar em computador. Os dados são usados, então, através de um programa que classifica amostras de acordo com a AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*) e USCS (*Unified Soil Classification System*).

Reekie et alii (1979) num projeto de mapeamento urbano (New Castle), apresentam uma ficha para trabalhar com cartão perfurado em FORTRAN IV, uma ficha superior relativa às litologias e outra, inferior, às propriedades índices e às medidas da espessura da camada de carvão e do estrato permiano. Howland e Podolski (1985) montaram um *data entry program* específico para criar *files* dentro do sistema criado a fim de gerar relatórios de sondagens.

Já Chaplow (1986), trabalhando com um sistema para produção de perfis de sondagens, adota uma descrição padrão que é uma série de 2 ou 3 caracteres alfanuméricos os quais são decodificados para produzir descrições padronizadas e selecionar o perfil simbólico apropriado. Para isso apresenta uma tabela de codificação.

Day, Tucker e Wood (1987) criaram uma rotina que permite o usuário armazenar alguns tipos de dados. Todas as descrições de textura são checadas em um vocabulário e, caso haja erro, o usuário é notificado para a correção.

Em 1987, Zuquette, ressaltando a importância de uma ficha geotécnica, apresenta uma contendo campos para dados básicos, materiais inconsolidado e rochoso e ensaios de laboratório (veja figura 2).

Furusawa et alii (1990) entram com dados de sondagem na forma de ficha aleatória - *random file* - (NEC, 1986¹ apud Furusawa et alii, 1990) de modo que é possível acessar cada item separadamente dentro do sistema. Num primeiro registro, é feita a entrada de dados básicos; em seguida, são feitos registros separados para SPT e dados associados, para nível d'água e dados associados. São apresentadas tabelas para codificação.

Durand (1988) já não dá muita importância a uma ficha: cita o tratamento automático para entrada de dados sem muito detalhe, apenas informa que a codificação não é imperativa. Então, deve haver um programa dicionário que selecione os termos de entrada.

Souza (1992) apresenta uma ficha de levantamento geotécnico contendo dados básicos, dados de material inconsolidado e rochoso; apresenta também uma tabela para codificação da ficha (figuras 3 e 4 respectivamente).

Moreira (1993) criou um Banco de Dados para o Mapeamento Geotécnico. O sistema funciona em PC, foi programado em CLIPPER 5.0 e é interativo com o usuário. A entrada de dados é feita por ponto (de observação), sendo que para cada um 4 campos devem ou podem ser utilizados, a saber: (1) ficha de identificação (coordenadas e localização do campo); (2) ficha de campo (dados observados em trabalho de campo); (3) ficha de laboratório (análises e resultados de ensaios laboratoriais) e (4) ficha paralela (com dados relativos a drenagem, fauna e outros atributos secundários).

Collares (no prelo), visando a realização do mapeamento geotécnico, na escala 1:50.000, para a Quadricula de Bragança Paulista, baseado num levantamento por perfis de alteração, preparou uma ficha de campo com áreas destinadas a dados básicos, material rochoso e 3 campos para descrição de material inconsolidado (figura 5). Barison (no prelo), com o mesmo intuito, para realizar o mapeamento geotécnico para a Quadricula de Amparo (escala 1:100.000), considerando perfis de alteração, elaborou um fichário de campo (figura 6).

Em suma, parece que a criação de uma ficha depende da metodologia de levantamento de campo. Dentro da própria metodologia que o pesquisador ou planejador utilizar, ela deve constar de um número de informações que pode ser agrupado, no caso dos materiais inconsolidados ou dos rochosos; ou que possa ser em um grande número, como no levantamento de maciços em escala local para um número muito expressivo de medidas de fraturas. Aconselha-se a criação de uma ficha para padronização dos termos; especificamente Souza (1992) apresenta uma ficha adequada, baseada nos termos mais recentes e mais globais ao meio geotécnico.

¹ NEC (Nihon Electric Company). User's manual for N88 NIPPON - GO BASIC (86) MS-DOS Version. 1986.

PERFIL	ESCALA	I - DADOS BÁSICOS		
		PONTO..... SONDAAGEM..... TIPO..... COORD. { Latitude..... Lambert { Longitude..... ALTITUDE..... Foto Aérea..... FORNECEDORA DOS DADOS..... DATA:..... PROF. N.A..... UN. AÉREA BASE..... RELEVO..... Amplitude..... Inclinação..... Declividade..... AMOSTRAS RETIRADAS..... Posições..... Tipo..... SINAIS MOVIMENTO DOS MATERIAIS..... Tipo..... EXPLORAÇÃO MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO..... Tipo..... Finalidade..... OBSERVAÇÕES:		
II - MATERIAIS INCONSOLIDADOS				
	Residual.....	Sedimento.....		
	Espessura Total.....	Número de Tipos Observados.....		
	Descrição do Perfil.....			
CARACTERIZAÇÃO DE CADA TIPO				
CARACTERÍSTICAS	TIPO - 01	TIPO - 02	TIPO - 03	TIPO - 04
01)TEXT. PREDOMINANTE				
02)ESTRUTURA				
03)COR				
04)ESPESSURA PARCIAL				
05)eo/pd (CAMPO)				
06)RESTOS DE ROCHA				
07)PRESENÇA DE M.O.				
08)ROCHA MÃE				
09)MINERALOGIA				
10)CLASSIF. U.S.C.				
11)CLASSIF.				
12)OBSERV.				

ATRIBUTO/PROPRIEDADE	TIPO - 01	TIPO - 02				
ROCHA						
TEXTURA						
ESTRUTURA						
MINERAL PREDOMINANTE						
COR PREDOMINANTE						
GRAU DE INTemperismo						
FRATURAMENTO						
Preenchido						
Tipo de Material						
Densidade						
Continuidade						
FORMAÇÃO GEOLOGICA						
IV - INFORMAÇÕES NUMÉRICAS						
PROPRIEDADE/ PARÂMETROS	MATERIAIS DE INCONSOLIDADOS			TIPOS ROCHOSOS		
	TIPO - 01	TIPO - 02	TIPO - 03	TIPO - 04	TIPO - 01	TIPO - 02
01) GRANUL. (P/A/S/A)						
02) LL e LP						
03) ps e DENS. ROCHA						
04) SPT						
05) EQUIV. AREIA/%Co3						
06) MIN. EXPANSIVOS						
07) GEOFÍSICA						
Sismica						
Resistividade						
08) Nipt/RQD/outras						
09) PERMEABILIDADE(K)						
Estimada						
Ensaio (c/l)						
10) Proctor (pdm-wot)						
11) RESISTÊNCIA						
Ens/Amostra						
12) PRESSICOMETRO						
Modulo Pressica.						
Pressão Limite						
Pressão de Escoramento						

Figura 2: ficha geotécnica (Zuquette, 1987).

Figura 3: ficha de levantamento geotécnico de campo (Souza, 1992).

EESC DEPTO. GEOTÉCNICA USP	FICHA DE LEVANTAMENTO GEOTÉCNICO DE CAMPO		FICHA Nº	
	FOLHA DE AGUAI SF-23-Y-A-111-1 (IBGE, 1:50.000)		DATA / /	
Executado por: Noris Costa Diniz Coelho de Souza				
DADOS BÁSICOS				
PONTO Nº. :	FAIXA DE USO:	AMOSTRAGEM		
COORD. N :	km	Nº. AMOSTRAS:	SONDAGEM:	
COORD. E :	km	TIPO:	FOCO:	
ALTITUDE :	m	POSICÕES:	EMPRESA:	
LOCALIZAÇÃO :	FOTO AÉREA :	QUANTIDADE:	kg	PROP.N.A.:
SITUAÇÃO :		COBERTURA VEGETAL:	PRIMARIA:	
TIPO DE AFLORAMENTO:			ATUAL:	
RELEVO REGIONAL :	AMPLITUDE :	OCUPAÇÃO ATUAL:		
RELEVO LOCAL :	INCLINAÇÃO:	EXPLORAÇÃO DE RECURSOS MINERAIS:		
POSICÃO NO RELEVO:		EXPLORAÇÃO DE MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO:		
PREVENÇÃO:		TIPO:		
EROSÃO/PEDREGOSIDADE/ROCHOSIDADE:		FACILIDADE:		
MATERIAL INCONSOLIDADO				
TEXTURA:			CLASSIFICAÇÃO:	
COR:			UNIDADE:	
LITOLOGIA:	FORMAÇÃO:			
ORIGEM:				
CONSISTÊNCIA/COERÊNCIA:			ESPESURA:	
COMPACTIDADE:			CONTATOS:	
ESTÁGIO DE ALTERAÇÃO:			INTERCALAÇÕES:	
PERMEABILIDADE:			COBERTURA:	
N.A.:			CONTINUIDADE VERTICAL:	
CONSTITUIÇÃO/COMPORTAMENTO: (mat.org., miner.expans./compress., expansibilidade)			CONTINUIDADE LATERAL:	
MATERIAL ROCHOSO				
LITOLOGIA:			CLASSIFICAÇÃO:	
COR:			UNIDADE:	
ORIGEM:	FORMAÇÃO, GRUPO, OU COMPLEXO:			
TEXTURA:			CONTATOS:	
MINERALOGIA:			INTERCALAÇÕES:	
ESTRUTURA:				
FRATURAS:				
GRAU DE ALIETAÇÃO:			COBERTURA:	
GRAU DE CONSISTÊNCIA:			CONTINUIDADE VERTICAL:	
GRAU DE FRATURAMENTO:			CONTINUIDADE LATERAL:	
SURGÊNCIAS D'ÁGUA/N.A.:				

Figura 4: códigos para a ficha de levantamento geotécnico (Souza, 1992).

CÓDIGOS PARA LEVANTAMENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO																																			
RELEVO REGIONAL		DRENAGEM		COBERTURA VEGETAL		AMOSTRAGEM																													
111 Planície Aluvionar	212 Colinas Amplas	214 Colinas Pequenas com Espigões Locais	312 Morros Basálticos de Topos Arredondados	234 Morros Alongados e Espigões	243 Mor de Horros	244 Morros Paralelos	245 Morros com Serras restritas	1 Baixa densidade retangular	2 Baixa densidade sub-dendrítico	3 Média densidade dendrítico	4 Média densidade paralelo/retang	5 Alta densidade dendrítico	6 Alta densidade treliça/retang.	PRIMÁRIA	ATUAL	0 ausência																			
1 Floresta	2 Capoeira	3 Cerradão	4 Campo cerrado	1 Refloresta/to	2 Pasto	3 Cana, café, citrus, algodão, milho	4 Cebola, batata, tomate, arroz, hort.	5 Pomar	1 deformada	2 anel	3 trado	4 frag/to.de rocha																							
POSICÃO NO RELEVO	AMPLITUDE DE RELEVO	EROSAO		ROCHOSIDADE	OCUPACAO ATUAL	EXPLORAÇÃO DE MATERIAL DE CONSTR.																													
1 Topo	2 Encosta	3 Vale	0 ausente	1 laminar	2 sulcos e ravinas	3 bogorocas	0 ausente	1 poucos matacões	2 muitos matacões	3 afloramento ou laje de-rocha	0 Natural sem ocupação	1 rural	2 urbana residencial	3 urbana industrial	0 tipo	1 areia	2 argila	3 rocha																	
INCLINAÇÃO		DECLIVIDADE		PEDREGOSIDADE		DESTINO																													
0 Plano	1 Suave	2 Inclinado	3 Abrupto	0 (2% 0-1°)	1 2-5% 1-3°	2 5-10% 3-6°	3 10-20% 6-12°	4 >20% 12-45°	0 ausente	1 poucos frag.rocha	2 muitos frag.rocha	0 agregado	1 cerâmica	2 brita/ornam.																					
MATERIAL INCONSOLIDADO																																			
ORIGEM		TEXTURA		ROCHA ORIGINAL		ESTAGIO DE ALTERACAO	CONSISTENCIA/COERENCIA																												
0 residual	1 colúvio transportado	2 sedimento terciário	3 aluvião	0 solos hidromórficos	1 matacão ou aflora/to.	2 areia fina a media	3 areia siltosa	4 areia argilosa	5 silte arenoso	6 silte argiloso	7 argila arenosa	8 argila siltosa	9 argila	IP sedimentos terciários da formação Pirassununga	IB intrusiva básica	AA arenito Aquidauana	LA lamito Aquidauana	LI lamito Itararé	GP granito porfirítico	GG granito grosseiro	GC granito cataclástico	GD granitóides	GN gnaiss granulítico	NG migmatitos	0 crosta laterítica	1 s.residual maduro	2 s.residual jovem	3 saprolito	0 indetermin.	1 muito baixa	2 baixa	3 media	4 rija	5 muito rija	6 dura
COR		MINERALOGIA		CONSTITUIÇÃO		ESPESSURA		PERMEABILIDADE																											
1 marrom/roxo	2 vermelho	3 amarelo	4 branco	5 variegado	0 indeterminada	1 quartzo	2 argilas	3 argilo-minerais expans.	4 feldspato	5 biotita	6 muscovita	7 hidroxidos de ferro	8 minerais pesados	9 piroxênio	10	Ci cimentação	Ce cerosidade	Cp concreções	LS linha de selços	MO matéria orgânica	0 n definida	1 rasa (0,25-0,5m)	2 moderada (0,5-2,0m)	3 espessa (2,0-5,0m)	4 muito esp. (> 5,0m)	0 não identificavel	1 rapida/permeavel/k(10 ⁻³ cm ³ /seg)	2 moderada/semi-permeavel/10 ⁻⁵ (k(10 ⁻³ cm ³ /seg)	3 lenta/impermeavel/k(10 ⁻⁵	NA OU SURGEN.	COMPACIDADE				
1 macro-porosa	2 maciça	3 foliada	3estratificada	0 macro-porosa	1 maciça	2 foliada	3estratificada	0 INTERCALAÇÕES	1 ausência	2 oamadas	1 muito fofo	2 fofo	3 medio	4 compacto	5 muito comp.																				
MATERIAL ROCHOSO																																			
GRUPO OU FORMAÇÃO		GRAU DE ALTERAÇÃO		GRAU DE FRATURAMENTO		FRATURAS																													
QA-Aluviões-Quaternário	QP-Formação Pirassununga	IB-Grupo São Bento	Formação Serra Geral	Grupo Itararé	Formação Aquidauana	LA	LI-Formação Itararé	GG-Complexo Varginha	GC	GD	GN	NG	A1 sã	A2 pouco alterada	A3 moderadamente alterada	A4 altamente alterada	A5 completamente alterada ou saprolito	A6 material residual jovem	F1 menos de 1f/m	F2 2-5 f/m	F3 6-10 f/m	F4 11-20 f/m	F5 mais de 20 f/m	F6 Maroas cisalhadas	0 não	1 sim direção/merg.	continuidade	densidade	preenchimento	espaçamento					
		GRAU DE CONSISTÊNCIA		RESISTÊNCIA		COR																													
		C1 consistente		C2 pouco consistente		C3 medianamente consistent		C4 friavel		0 indeterminada	1 baixa 25 MPa	2 média 25-100 MPa	3 alta > 100 MPa	6 preto	7 cinza	8 verde	9																		

Figura 5: ficha de campo - levantamento geotécnico e perfil de alteração (Collares, no prelo).

DATA:		FICHA DE CAMPO		FICHA
		LEVANTAMENTO GEOTÉCNICO E PERFIL DE ALTERAÇÃO		NUMERO:
		EXECUÇÃO: EDUARDO COLLARES		
DADOS BÁSICOS		MATERIAL INCONSOLIDADO		
Ponto No:	altitude:	NÍVEL SUPERFICIAL		
Localização:		Textura -		
Posição no relevo:		Cor -		
Cobertura vegetal:		Origem -		
Inclinação:		Estado de alteração -		
Drum:		Espessura -		
Rochosidade:		Constituição -		
Deposito atual:		Litologia -		
Nível d'água:		Composição -		
Dur:		Consistência -		
		Permeabilidade -		
		Continuidade lateral -		
		NÍVEL 2		
		Textura -		
		Cor -		
		Origem -		
		Estado de alteração -		
		Espessura -		
		Constituição -		
		Litologia -		
		Composição -		
		Consistência -		
		Permeabilidade -		
		Continuidade lateral -		
		NÍVEL 3		
		Textura -		
		Cor -		
		Origem -		
		Estado de alteração -		
		Espessura -		
		Constituição -		
		Litologia -		
		Composição -		
		Consistência -		
		Permeabilidade -		
		Continuidade lateral -		
OBSERVAÇÕES				

Figura 6: fichário de campo (Barison, no prelo)

FICHÁRIO DE CAMPO		Data: / /	
DADOS BÁSICOS			
Ponto nº			
Altitude:	Rochosidade:		
Localização:	Profund.N.A.:		
Tipo de Afloramento:	Vegetação:		
Relevo Regional:	Ocupação Atual:		
"Landform":	Recursos Minerais:		
Posição no Relevo:	Amostragem		
Amplitude:	Nº amostras:		
Declividade:	Tipo:		
Drenagem:	Quantidade:		
Erosão:	Sondagem:		

CROQUIS:			

MATERIAL INCONSOLIDADO			
Classificação:		Classificação:	
Origem:		Origem:	
Mineralogia:		Mineralogia:	
Cor:		Cor:	
Textura:		Textura:	
Espessura:		Espessura:	
Continuidade Lateral:		Continuidade Lateral:	
Estágio de Alteração:		Estágio de Alteração:	
Constituição:		Constituição:	
Compacidade:		Compacidade:	
Consistência:		Consistência:	
Permeabilidade:		Permeabilidade:	
Obs.:		Obs.:	

Classificação:		MATERIAL ROCHOSO	
Origem:		Litologia:	
Mineralogia:		Grupo/Formação:	
Cor:		Textura:	
Textura:		Mineralogia:	
Espessura:		Estrutura:	
Continuidade Lateral:		Grau Homogeneidade:	
Estágio de Alteração:		Grau de Alteração:	
Constituição:		Grau de Fraturamento:	
Compacidade:		Fraturas:	
Consistência:		Espessura:	
Permeabilidade:		Continuidade Lateral:	
Obs.:		Obs.:	

Classificação:		Litologia:	
Origem:		Grupo/Formação:	
Mineralogia:		Textura:	
Cor:		Mineralogia:	
Textura:		Estrutura:	
Espessura:		Grau homogeneidade:	
Continuidade Lateral:		Grau de Alteração:	
Estágio de Alteração:		Grau de Fraturamento:	
Constituição:		Fraturas:	
Compacidade:		Espessura:	
Consistência:		Continuidade Lateral:	
Permeabilidade:			
Obs.:		Obs.:	

Observações Gerais:			

V.3 - Apresentação Da Revisão dos Sistemas de Gerenciamento de Dados

V.3.1 - Características de Alguns Sistemas de Gerenciamento de Dados

Foram pesquisados diversos sistemas através das fontes citadas no item I.1. O que se pode observar é que há uma variação muito grande quanto ao *hardware* utilizado, tipo de informação armazenada, volume de dados, forma de recuperação, linguagens e forma de tratamento de dados.

Diversos problemas são discutidos em vários trabalhos, tais como a substituição do geólogo devido a automatização, o tipo de tratamento dos dados e a funcionalidade dos produtos de um sistema.

O Sistema EDB - *Based Real Property and Land Title Registers* - com informações sobre o uso da terra, foi elaborado pelo *Central Board for Real Estate Data* com a orientação de Rystedt (1981). O objetivo do trabalho de Rystedt era facilitar o processo administrativo de registro de imóveis na Suécia, intencionando usar o sistema para planejamento urbano e regional.

Durand (1990) cita a existência de sistemas completamente automáticos e outros semiautomáticos como o CGAO (*Cartes Géologiques Assistée par Ordinateur*), onde o geólogo mantém a tarefa de interpretação gráfica e visual. De um modo geral, ele conclui que o melhor sistema é aquele que mais se adapta às necessidades do projeto em estudo.

Os sistemas diferenciam-se, de uma forma geral, naqueles que tratam de (1) mapeamento geotécnico urbano e/ou regional, (2) exclusivamente do gerenciamento de sondagens e (3) aplicações práticas em geotecnia (estradas, estabilidade de taludes, outros).

Ferreira (1988, p.24) cita que o Instituto de Pesquisas Espaciais(INPE) utiliza um Sistema de Informações Geográficas (SIG) para o gerenciamento de informações diversas (imagens de satélite, dados geofísicos, geoquímicos, agricultura) para mapeamentos derivados.

Durante a ECO-92 SP (Feira Tecnológica do Evento ECO-92, Pavilhão do Anhembi, SP, Junho de 1992) modernos GIS (*Geographical Information Systems*) foram apresentados, dentre os quais se destacam:

- o ILWIS que é utilizado pela Prefeitura Municipal da Cidade de São Paulo utilizando informações geográficas, meteorológicas e outras. O ILWIS contém cerca de 200 funções agrupadas em alguns módulos, dentre os quais em que permite a análise em raster e vector, interpolação de imagens e georeferenciamento.

- o EGIS, que presta serviços de mapeamento adaptando o sistema de acordo com as necessidades do cliente, por exemplo, trabalha com bacias hidrográficas em 3D.

- o MIPS, que também é empregado pela Prefeitura de São Paulo, utiliza informações de imagens de vídeo, fotos, imagens de radar e satélite, mapas, informações geográficas e equipamentos sociais. Moreira et alii (1993) realizaram uma aplicação em Mapeamento

Geotécnico através do MIPS. Utilizaram-se de bases cartográficas obtidas por rasterização (mapa de declividade) e vetorização automática (mapa de materiais consolidados - textura, espessura, tipos, etc) correspondentes à Folha de Aguai. Posteriormente realizou-se o cruzamento dos mapas por vetorização semi-automática, sendo gerado o Mapa de Unidades de Terreno (Souza, 1992). A utilização da base de dados permitiu a classificação dos terrenos. Outras informações como o mapa de documentação foram associadas ao Mapa de Unidades de Terreno, importando-se o arquivo diretamente na forma CAD (conceitualmente uma forma vetor, sem objetos do tipo nó).

Teixeira et alii (1992) citam que no Brasil vêm sendo feitos esforços em universidades, centros de pesquisa e empresas públicas e privadas para o desenvolvimento de SIG's. Alguns exemplos são esclarecidos em parte em Teixeira et alii (1992) para que se tenha uma noção do universo abrangido pelos SIG's atuais:

1) IDRISI: desenvolvido pela *Clark University, Massachussets*, é baseado na forma raster, opera em AT-386 e PS2. Permite ao usuário escrever programas específicos, interface para LOTUS, QUATTRO, ERDAS e ARC-INFO.

2) ARC-INFO: apresenta capacidades relevantes quanto à digitalização, modelagem e análise de dados espaciais. Utiliza estrutura topológica, admitindo dados na forma raster e imagens de satélite. Opera em PC-AT. Foi desenvolvido pelo *Environmental System Research Institute, California*.

3) MGE: produzido pela Intergraph, manipula dados na forma vector e raster. Possui um módulo para processamento de imagens de satélite. Utiliza banco de dados externo: ORACLE, INFORMIX.

4) ERDAS: opera em *workstation* ou PC, oferece como ponto fundamental o tratamento digital de imagens.

5) GRASS (*Geographic Resources Analysis Suport Systems*): desenvolvido pelo exército americano, é baseado no formato raster, com funções para análise de imagens, análise estatística e banco de dados. Apresenta transformação de raster para vector.

Os autores (op. cit.) ainda citam outros sistemas como GEOVISION, GDMS (Geographic Data Management System, DATAMATION), SPANS (Spatial Analysis System, TYDAC TECHNOLOGIES), GFIS (Geographic Facilities Information System), APIC e MIPS. A nível nacional, os autores (op. cit.) citam os seguintes sistemas: "GEO-INF+MAP" (UNESP - Rio Claro); SAGA (Sistema de Análise Geo-Ambiental, UFRJ), SGI (Sistema Geográfico de Informação) integrado ao SITIM (Sistema de Tratamento de Imagens) desenvolvidos pelo INPE; SIR (CPRM).

Quanto aos diversos sistemas de gerenciamento de dados que não são considerados SIG's, mas banco de dados, base de dados ou outra categoria não especificada são apresentados na Tabela 1. Esta tabela apresenta os dados mais relevantes quanto à estruturação e condições operacionais destes sistemas: autor (data), nome, objetivo, formas de

recuperação, atributos, técnica, região testada, equipamento utilizado e sistema de georeferência.

Outras aplicações como o gerenciamento de dados de sondagens, locação de rodovias, análise de estabilidade de taludes foram também pesquisadas. A tabela 2 informa tais sistemas, autor e sua principal característica.

V.3.2 - Programas Associados aos Sistemas de Gerenciamento de Dados.

Coulthard et al (1990), avaliando a compatibilidade de *hardware* com *software*, em vista do processamento e captura de dados, afirma que o equipamento adequado é IBM PC (ou compatíveis com este tipo) e que, associado ao *software* apropriado, o custo do sistema completo (implementação, manutenção e desenvolvimento) pode ser mantido por um mínimo. Os autores (op. cit.) exemplificam o uso de *desktop* para análise de um muro de contenção, apresentam uma tabela na qual o uso de CAD, planilha, processador de texto e programa de cálculo são utilizados.

Diferentes modelos matemáticos são usados para analisar e processar informações de uma base de dados. Yang e Fang (1990) informam que, se a tecnologia da computação pode ser combinada com modelos matemáticos, pode-se obter resultados satisfatórios na avaliação da qualidade ambiental. Eles (op. cit.) informam que a diferença e uniformidade de um ambiente geotécnico são observados sob 3 aspectos:

- as características determinantes do ambiente geotécnico são naturais e dinâmicas (tais como processos geológicos em solos e rochas, condição hidrogeológica e *feedback* de atividade humana);

- diferentes níveis e grau quantitativo da informação: a avaliação da qualidade do todo através de um detalhe não é significativa. A maioria das formas geológicas são descontínuas e irregulares.

Tabela 1: Características de Sistemas de Gerenciamento de Dados voltados ao Mapeamento Geotécnico Urbano ou Regional (pp. 17-22).

AUTOR (DATA)	Kiefer e Robbins (1973/79)	Bie (1974)	Ghiste (1974)	Froelich et alii (1976)	Akinfiiev et alii (1978)	Grant e Finlayson (1978)
NOME	<i>Computer Stored Data Bank</i>	W.I.A. System	-	-	CARS Complex Aut. Retrieval System	PUCE System
OBJETIVO	avaliação da adequabilidade de uso do solo p/ diversos fins de urbanização	arquivos de informações de solo e geológicas	carta geotécnica urbana	planejamento do uso do solo	avaliar parâmetros (composição e propriedades físicas e mecânicas do solo)	análise e avaliação de terrenos quanto à adequabilidade de uso
FORMAS DE RECUPE RAÇÃO	mapas de adequabilidade (<i>numerical printout, over-print</i>)	relatórios com descrições de furos	mapas	mapas de aptidão	seções e mapas	depende do <i>desktop</i> utilizado
ATRIBU-TOS	declividade, solo, drenagem e profundidade do substrato rochoso	granulometria, espessura e textura do solo	litologia, espessura, cor, granulometria, umidade, coesão	-	tipos: (1) gerais, (2) caráter do trabalho e (3) detalhados	profundidade do perfil de solo, N.A., substrato rochoso, granulometria, densidade, outros
TÉCNICA	<i>overlay</i>	<i>punch card</i> , móvel ou bit	fichas específicas (litologia, laboratório)	<i>overlay</i>	análise por regressão e dispersão	avaliação em diferentes escalas para determinar província, terreno, landform e componente (não é sistema computacional)
REGIÃO	Madison (12Km ²)	-	Mons (240Km ²)	Cidade Fairfax	-	estados e cidades na Austrália
EQUIPAMENTO	IBM 1410, COBOL	-	IBM 370/25 FORTRAN IV	-	-	-
REFE-RÊNCIA	UTM	-	long/lat	-	coordenadas	-

Tabela 1: Características de Sistemas de Gerenciamento de Dados voltados ao Mapeamento Geotécnico Urbano ou Regional - continuação.

AUTOR (DATA)	De Beer e Biggs (1978)	Thomas et alii (1978)	Remeny (1978)	Arnould et alii (1978)	Buisson et alii (1979)	Cripps (1978)
NOME	<i>Urban Geotechnical Data Banking</i>	GEOTEC (<i>Syst de Traitement des données géotechniques pour l'urbanisme et la construction</i>)	<i>The Building Industrial Geotechnical Register</i>	FIDGI II e BSS (<i>Banque des données de Soul-Sol</i>)	FIDGI (<i>Fichier des données géotechniques informatiques</i>)	GEOSYS
OBJETIVO	assistir engenheiros e geólogos no planejamento regional e urbano	otimizar a intervenção geotécnica em meio urbano e editar documentos direcionados aos planejadores	diminuir custos e propiciar economia de tempo de projeto e tecnologia	armazenar informações de perfis de sondagens (FIDGI II) e específicas do solo (BSS)	gerenciar dados de furos de sondagens	acessar rapidamente dados
FORMAS DE RECUPERAÇÃO	mapas básicos, de documentação e geomorfológico	mapas de adequabilidade e cartas de risco	depende do fim específico	seções geológicas, mapas de zoneamento, relatórios	mapas de adequabilidade, litológicos, sondagens, ensaios e histogramas	furos de sondagens, por seleção distribuição de argila laminada
ATRIBUTOS	perfis, permeabilidade, ensaios <i>in-situ</i> , geofísica, outros	resultados de ensaios <i>in-situ</i> (penetrômetro)	dados hidrológicos, químicos, resultados de ensaios, dados de furos	litofácies, dados hidrológicos, parâmetros mecânicos, cronoestratigráficos	litologia, espessura, sobreposição, discontinuidades	consolidação, compactação, CBR, densidade úmida
TÉCNICA	<i>overlay</i> (1:5.000)	zoneamento geotécnico utilizando um <i>database</i> (BADGE e BASAR 4H)	processamento matemático: codificar informação repetida, aumentar a armazenagem de parâmetros e o agrupamento de dados lógicos	escolha de sistema para Banco de Dados de Paris	processamento automático e semi-automático, utilizando o programa VERCORS	armazenagem e recuperação interativas
REGIÃO	<i>Johannesburg</i>	<i>Nancy</i>	<i>Balaton</i> (1:10.000)	Paris	<i>Rouen</i> (1:5.000)	-
EQUIPAMENTO	IBM 1130, FORTRAN	IRIS 80(CII), sistema de recuperação STEDIG e de tratamento numérico CARTOLAB	CDC 3300	-	CII-IRIS 80, FORTRAN	-
REFERÊNCIA	coordenadas locais	-	<i>coordinative mapping system</i>	-	coordenadas de Lambert	-

Tabela 1: Características de Sistemas de Gerenciamento de Dados voltados ao Mapeamento Geotécnico Urbano ou Regional - continuação.

AUTOR (DATA)	Goldberg et alii (1979)	Reekie et alii (1979)	Morin (1979)	Waugh e Chulvick (1981)	Salomosson (1981)	Hasan e West (1982)	EMBRAPA (1983)
NOME	Sistema de Armazenagem de Inf. de Solos de Indiana	-	UGAIS-Urban Geology Automated Information System	GIMMS-Geographic Information Manipulation and Mapping System	NIMS - Scandinavian system for Information and Methods in Planning	Banco de Dados Hasan e West	SISSOLOS - Sist. de Inf. de Solos
OBJETIVO	fornecer dados de solos para projetos de rodovia	caracterização de informações geológicas e geotécnicas (para áreas de 100m ²)	avaliar potencial de sistema para planejamento regional	análise de dados geográficos através de mapas, gráficos	uso de autoridades locais	avaliar a adequabilidade de usos específicos dos solos	gerenciar acervo de informações pedológicas geradas pelo SNLCS
FORMAS DE RECUPERAÇÃO	correlações (unidade fisiográfica e origem)	consulta a fichas e mapas de forma matricial	mapas de documentação, parâmetros variados e de síntese	mapas temáticos e gráficos	relatórios com dados estatísticos, mapas para projetos específicos	-	relatórios de perfis ou unidade mapeada, questão isolada
ATRIBUTOS	teor de umidade ótima, densidade seca e úmida máxima, granulometria	tipos de solos, rochas, parâmetros geotécnicos e informações de risco potencial	granulometria (D ₁₀ , D ₃₀ , D ₆₀ , D ₈₅), diagramas de Mohr, compactação	depende do fim específico (usuário escolhe)	depende das necessidades do usuário	-	perfis de solos, características físicas e composição de unidades
TÉCNICA	agrupamento de solos por regiões fisiográficas e origem	um programa para armazenar e outro para diagramas	homogeneização de dados como resultado de uma análise estatística	estatística	processamento matemático (estatística)	-	-
REGIÃO	West Lafayette (USA)	New Castle central leste, 1:10.000 e 1:25.000	Hamilton (Canada)	(qualquer)	idades escandinavas	Boone County (USA)	-
EQUIPAMENTO	-	FORTRAN IV	-	IBM 360/370, AMDAHL 470, FORTRAN IV	-	-	-
REFERÊNCIA	mapa de solos de Indiana	National Grid System (coordenadas canto SW)	-	coordenadas	GEODATA (centroid coordinates, census enumeration districts)	-	Obs.: atualmente utiliza SIG

Tabela 1: Características de Sistemas de Gerenciamento de Dados voltados ao Mapeamento Geotécnico Urbano ou Regional - continuação.

AUTOR (DATA)	Kudat e Ayse (1984)	Palancar e Yague (1986)	Styles et alii (1986)	Day et alii (1987)	Durand (1988)	Ferreira e Coutinho (1988)
NOME	GEODATABASE	GEOMADRID <i>Geotechnical data bank</i>	GEOTECS	GEOSHARE	CGAO (<i>Cartes Géologiques Assistée par Ordinateur</i>)	Argila-Solos Orgânicos Moles do Recife
OBJETIVO	assessorar o planejamento da Cidade do México e Vale do México	armazenar informações sobre perfis de sondagens	identificar áreas adequadas à construção (regional)	demonstrar aplicações práticas de uma base de dados (interpretar condições locais subterrâneas)	produzir cartas para assistir ao geólogo em sua análise	auxiliar a comunidade geotécnica do Recife em projetos de fundação
FORMAS DE RECUPERAÇÃO	-	mapas visando a caracterização de áreas de intensa atividade construtiva (1:10.000)	cartas com restrições geotécnicas (1:20.000) e tabelas	registros de sondagens, seções geológicas, mapas de contorno, litofácies e perfis de resistência ao cisalhamento	cartas geológicas analíticas	relatórios e gráficos
ATRIBUTOS	-	localização, N.A., espessura, litologia, ensaios	declividade, atividade antrópica, solo, relevo, geologia, outros	detalhes do furo de sondagem, ensaios (<i>lab, in-situ</i>)	topografia, pedologia, rotas, cursos d'água, esquemas de afloramentos	umidade, peso específico, pressão de pré-adensamento e outros
TÉCNICA	pirâmide de múltiplos níveis, na base a informação geográfica	um programa faz projeto e processamento, outro faz processamento estatístico	estatística - o usuário seleciona os atributos a serem avaliados	procedimentos analíticos (seleção de questões)	noção de objeto que, sob a forma de um elemento, representa o conteúdo de uma ficha ou dos dados (<i>overlay</i>)	(planilha eletrônica)
REGIÃO	Cidade e Vale do México	Madrid	<i>Hong Kong e Kowloon Area (1000Km²)</i>	<i>banco Essex (Thames River, Maplin Sand, 1:100.000)</i>	-	Recife
EQUIPAMENTO	-	Nixdorf 8870 (17 programas)	ICL 2900, <i>softwares SPSS e CALCOMP</i>	ICL 2988, <i>database CODASLYL, DataDictionary, pacotes gráficos GINO-F e GINO-SURF; FORTRAN, COBOL</i>	MacIntosh 1024K, 7 programas externos	LOTUS 123
REFERÊNCIA	-	-	coordenadas	<i>grid de referência</i>	BDRS (Base de Dados com Referência Espacial)	RPA (Regiões Político-administrativas)

Tabela 1: Características de Sistemas de Gerenciamento de Dados voltados ao Mapeamento Geotécnico Urbano ou Regional - continuação.

AUTOR (DATA)	Ferreira (1988)	Maurenbrecher et alii (1990)	Bentley et alii (1990)	Forster (1990)	Herbscheleb (1990)
NOME	DATAGEO - Sistema Gerenciador Global	planejar medidas mitigadoras de processos degradantes	STRATA3	<i>Geotechnical Database</i>	INGEO-BASE
OBJETIVO	constituir um sistema de visualização gráfica integrado com a digitalização de mapas e sistemas de tratamento discreto e estatístico	mapas geotécnicos para avaliar fontes subterrâneas como carvão e <i>löss</i>	armazenar dados de sondagens e poços e realizar interpolação entre estes	responder perguntas durante fase de investigação para remapeamento urbano	administração, gerenciamento e apresentação de dados geotécnicos
FORMAS DE RECUPE-RAÇÃO	mapas interpretativos, consultas estatísticas por coordenadas ou características	mapas geotécnicos temáticos	relatórios, seção, modelo digital e mapas de dados	mapas geotécnicos de zoneamento	cálculo de profundidade de fundações (estacas) e porosidade média, localização de sondagens numa área
ATRIBUTOS	parâmetros geotécnicos gerais de solos e rochas	localização, amostra, ensaios, tipo e tamanho do material, outros	localização, altitude do furo, N.A., ensaios, profundidades do substrato e limites litológicos	dados de poços e sondagens	CPT (teste de penetração do cone), sondagens, N.A., ensaios
TÉCNICA	estatística	-	<i>Least Square Method ou Weighted Average Method</i>	estatística	SQL (<i>Standard Query Language</i>)
REGIÃO	Quadrícula São Carlos (2646Km ²), (escalas menores 1:20.000)	Província de Limburg -Sul (Noruega)	-	Cidade de <i>Nothingam (UK)</i> , 1:10.000	<i>Amsterdam Jordaan/ West</i>
EQUIPAMENTO	PC	PC, <i>database</i> , <i>Geoline</i> (DOS e BASIC), DBase II ou III, EGIS, INGRES	VWCC VAX, Sistema APOLLO, ORACLE, EGINO, AUTOCAD	PC IBM-XT	386/25 (DOS), RDBMS, INGRES, SQL
REFE-RÊNCIA	UTM	lat/long	coordenadas XYZ do <i>National Grid Coordinates (UK)</i>	coordenadas XY e XYZ	coordenadas XY

Tabela 1: Características de Sistemas de Gerenciamento de Dados voltados ao Mapeamento Geotécnico Urbano ou Regional - continuação.

AUTOR (DATA)	Marchand (1990)	Kaaniche et alii (1991)	Rouis e Ballivy (1991)
NOME	INTERGRAPH (Interpro 220)	ARC-INFO (GIS)	Banco de Dados Geotécnicos da Cidade De Sfax
OBJETIVO	armazenar com segurança um grande volume de informações geológicas, geotécnicas e geofísicas	estudar os problemas na região NE de Ariana	possibilitar o usuário adaptar um banco de dados às suas necessidades
FORMAS DE RECUPERAÇÃO	diagrama de penetração, tabelas estatísticas, perfis, seções e mapas (3D)	cartas de encostas, de riscos de inundação, de adequabilidade para uso urbano e de variação do nível freático	relatórios de sondagens, gráficos de ensaios pressiométricos
ATRIBUTOS	ensaio de penetração do cone, sondagens, fotos e dados gráficos	geomorfologia, natureza e propriedades dos materiais, hidrologia e hidrogeologia, fontes de material natural, previsão de modificações no meio	identificação, estratigrafia, ensaios de penetrômetro e de laboratório, outros
TÉCNICA	tratamento geoestatístico	tratamento de informações descritivas através de um SGBDR (<i>Système de Gestion de Base de Données Relationnel</i>)	-
REGIÃO	<i>Hainaut (Mons, Belgium)</i>	Ariana (Tunis, Tunísia) (1800 ha)	<i>Sfax (Tunísia)</i>
EQUIPAMENTO	IBM PS2 (UNIX/DOS), SQL, DBASE III ⁺ , <i>Microstation</i>	-	MacIntosh APPLE, <i>ImageWriter</i> , <i>Business Filevision</i> , <i>MacDraw</i> , <i>Cricket Graph</i> e EXCEL
REFERÊNCIA	-	-	em um mapa (1:2.000), divide-se 40 lotes (8 hor x 5 vert) com 100m de lado

Tabela 2: Características de Sistemas de Gerenciamento de Dados voltados a outras aplicações.

AUTOR	NOME DO SISTEMA	CARACTERÍSTICA PRINCIPAL
TURNER (1968)	GCARS (Generalized Computer-Aided Route Selection System)	análise geométrica para escolha de rotas
RHIND E SISSONS (1971)	s/ nome	atualizar, coletar e converter dados de sondagens dos fichários do <i>Institute of Geological Sciences</i> para atualização em IBM 360/50
GOVER ET ALII (1971)	<i>Detailed Scheme</i>	arquivamento direto no sistema com ajuda de vocabulário básico, dados de sondagem
MONTANARI E PREVIATELLO (1979)	GEORET	entrada, atualização e recuperação de dados de sondagem da região de Veneza, consulta por retângulos (Algol)
HOWLAND E PODOLSKI (1985)	<i>Borehole Data System</i>	listagem de planilhas, perfis preliminares para sondagens (TABASIC)
WALTERS E LLOYD (1985)	<i>Robertson Research Analogue Geologger 1000</i>	adaptar o sistema de perfilagem tradicional para o registro digital (BASIC, FORTRAN, ASSEMBLER)
ROSENBAUM E JARVIS (1985)	s/ nome	análise de estabilidade de taludes, a ruptura surge como um método determinístico
CHAPLOW (1986)	pacote sem nome	edição de descrição detalhada, <i>plotting</i> de perfil gráfico e impressão de texto
FURUSAWA ET ALII (1990)	s/ nome	investigação geotécnica da Planície de Kumamoto (Japão), produção de fichas, atualização de dados
ELLIS E AKINYEDE (1990)	GROUTES	avaliar e comparar custo de investimento de rotas alternativas entre 2 pontos com distúrbio mínimo para o meio e características sócioeconômicas

Existe uma variação, como em árvore, em diferença e uniformidade, nas formas naturais. É necessário um levantamento detalhado do todo com um bom número de pontos observados, para uma avaliação qualitativa através de dados quantitativos;

- a informação primária sofre um distúrbio relativo à qualidade ambiental. Diferentes zonas têm processos ambientais diferentes e os estudos devem ser coordenados com as necessidades práticas de utilização. Comparando a diferença com a uniformidade, eles verificaram que a análise por diferença é muito mais importante. A análise dos dados é feita por modelos matemáticos, Yang e Fang (1990) mostram a relação de dados com modelos matemáticos.

Bentley et alii (1990) afirmam que a interpolação entre pontos espaçados aleatoriamente obtidos de furos de sondagem deve ser obtida pelo *least square method* ou pelo *weighted average method*. A edição é realizada usando o AutoCAD.

Zuquette et alii (1990) informam que a elaboração de mapeamentos geotécnicos vem se desenvolvendo de maneira crescente, porém encontrando diversos problemas quanto ao direcionamento das investigações quantitativas, tais como: avaliação da espessura de material inconsolidado, avaliação da profundidade do nível d'água e variações das características geotécnicas como a ocorrência de faixas de matacões, camadas de materiais expansivos e colapsíveis, entre outros. A fim de avaliar a espessura dos materiais inconsolidados da Folha de Campinas (IBGE, 1:50.000), estes autores utilizaram a Análise de Superfícies de Tendência, fundamentada no Método dos Quadrados Mínimos, que possibilita o ajuste de superfícies; e gera mapas de tendência regional que são a própria superfície ajustada e o mapa de resíduos. As superfícies são representadas por funções polinomiais. Os autores utilizaram os resíduos da superfície de grau 1 para delimitar as flutuações mais localizadas em relação à tendência geral e que conjuntamente com a superfície de grau 8, que apresentou um razoável ganho de aderência em relação às demais superfícies, para analisar o comportamento da espessura de solo na região.

Os resíduos são muito importantes na análise regional porque eles indicam anomalias locais que fazem o *trend* geral da área (Pejon e Zuquette, 1991). Os resultados pela Análise de Superfícies de Tendência parecem ter melhores resultados do que quando se tem dados espaçados aleatoriamente.

VI - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, R.L.. Mapeamento Geotécnico da área de expansão urbana de São Carlos, S.P.: Contribuição ao planejamento. São Carlos, 1988. 2V. (Dissertação de Mestrado, USP/EESC).
- AITCHISON, G.D.. Engineering expectatives from terrain evaluation. In: Symp on Terrain Ev. for Eng., Melbourne, 1968, p.1-7 (paper 452Ta).
- AITCHISON, G.D., GRANT, K.. Proposals for the application of the PUCE Program of terrain classification and evaluation to some engineering problems. In: Symp. on Terrain Ev. for Eng., Melbourne, 1968, p.1-7 (paper 452T).
- AITCHISON, G.D., GRANT, K.. Terrain Evaluation for Engineering. Australia, G.A. Stewart, 1968. pp.125-46. CSIRO, Research paper no. 107.
- AKINFIEV, S. et alii. Complex Retrieval System "Engineering Geology of Towns and settlements". In: INT. CONG. OF THE IAEG, 3, Madrid, 1978, Proceedings. Madrid, 1978, V.1, sec. 1, pp. 103-7.
- ALBRECHT, K.J.. Mapeamento Geotécnico preliminar da região de Águas de Lindóia, Escala: 1:50.000. São Carlos, 1992. 2V. (Dissert. Mestrado, EESC, USP).
- ARNOULD, M. et alii. Project de Constitution d'un fichier de données geotechniques de La Ville de Paris Etudes Preliminaires - Principes d'Utilisation - Choix d'un Systeme - Experimentation. In: INT. CONG. OF THE IAEG, 3, Madrid, 1978. Proceedings. Madrid, 1978, V.1, sec. 1, pp. 108-15.
- ATKINSON, M.S., COATSWORTH, A.M., ELDRED, P.J.L.. Microcomputers in laboratory testing and the assessment of site investigation data. Q. J. Eng. Geol. London, Vol. 18, pp. 345-52. 1985.
- AUDI, R., PANDELÓ, N.R.. Perspectivas da Aerofotogrametria nos Modernos Sistemas de Informações Topográficas. Simp. sobre Sist. de Inf. Urb. e Reg, São Paulo. Anais. São Paulo, 1981. pp. 1-6.
- BARISON, M.R.. Mapeamento Geotécnico Preliminar da Quadricula de Amparo. Escala: 1:100.000. Dissert. de Mest.. EESC/USP. No prelo.
- BENTLEY, S.P. et alii. Strata3: A multi-surface graphics package for the management of engineering geology data. INTERNATIONAL IAEG CONGRESS, 6, Balkema, Rotterdam, 1990. Anais. Rotterdam, 1990. pp. 3-7.
- BIE, STEIN W.. The representation of geological and soil information within an automated datahandling system. Bulletin of the IAEG, Krefeld, 10:27-29, 1974.
- BROLLO, M.J.. Mapeamento geotécnico da Quadricula de Araras, S.P., Escala 1:50.000. São Carlos, 1991. 2V. (Dis. de Mestrado, EESC/USP).
- BUISSON, J. L. et alii. Computer aided updating of the engineering geological map of Rouen. Bull. of the IAEG, Krefeld, 19:303-311, 1979.
- CHAPLOW, R.. Production of borehole logs using a micorcomputer. Q. J. of Eng. Geology, London, 19:291-299, 1986.
- COLLARES, E. GOULART. Mapeamento geotécnico da Quadricula de Bragança Paulista (1:50.000). Diss. de mest., EESC/USP. No prelo.

- CORDEIRO, P.P.** Informação e Documentação para o desenvolvimento urbano. In: Simp. sobre Sistemas de Inf. Urb e Reg., São paulo, 1981. Anais. São paulo, IPT/ASUR, 1981. pp. 73-96.
- COULTHARD, J.M. et al.** Integration of standard software package and system for unified data capture and processing. In: INT. IAEG CONGRESS, 6, Balkema, Rotterdam, 1990. Anais. Rotterdam, 1990, pp.9-15.
- CRIPPS, J.C.** Computer geotechnical data handling for urban development. In: INT. IAEG CONGRESS, 3, Madrid, 1978. Proceedings. Madrid, 1978, pp. 147-54.
- DAY, R.B., TUCKER, E.V. WOOD, L.A.** Computer analysis of litostratigraphic data derived from geotechnical records. Q. J. of Eng. Geol., London, 20:85-95, 1987.
- DE BEER, J.H., BIGGS, D.C.** Urban Geotechnical data banking. In: INT. IAEG CONGRESS, 3, Madrid, 1978. Proceedings. pp. 130-37.
- DURAND, M.** La micro-informatique comme aide à la création des cartes géologiques. Bull. of the IAEG, Paris, n. 38:73-82, 1988.
- ELLIS, M.C., AKINYEDE, J.O.** 'GROUTES' a GIS algorithm for route selection illustrated by an engineering highway planning studying in N.E. Nigeria. In INT. IAEG CONGRESS, 6, Balkema, Rotterdam, 1990. Proceedings. Rotterdam, 1990. pp.23-30.
- EMBRAPA** (Empresa Bras. de Pesq. Agropecuária). SNLCS (Serv. nac. de Levantamento e Conservação de Solos), SISSOLOS - Manual de uso. Rio de Janeiro, 1983, 254p..
- FERREIRA, M.L.C.** Proposta metodológica para desenvolvimento e implementação de uma banco de dados geotécnicos, São Carlos, 1988. 353 p. (tese de dout., EESC/USP).
- FERREIRA, S.R.M., COUTINHO, R.Q.** Banco de dados de Argila-Solos Orgânicos do Recife. In: MICROGEO 88, São Paulo, 1988. Anais. São Paulo, 1988. pp. 363-73.
- FORSTER, A.** A method of producing engineering geology maps of Nottingham (England) for use by planners and engineers. In: INT. IAEG CONGRESS, 6, Balkema, Rotterdam, 1990. Proceedings. Rotterdam, 1990. pp. 31-7.
- FROELICH, A.J., GARNAAS, A.D., VAN DRIEL, J.N.** Franconia Area, Fairfax County, Virginia. Planning a new community in an urban setting: Lehigh. United States Geol. Survey, 1976. p.70-89 (prof. paper, 501A).
- FURUSAWA, W. et alii.** Database system of boring logs and its application to drawing a geological profile. In: INT IAEG CONGRESS, 6, Balkema, Rotterdam, 1990. Proceedings. Rotterdam, 1990. pp.39-45.
- GHISTE, S.** Constitution d'une banque de données géotechniques. In: INT. IAEG CONGRESS, 2, São Paulo, 1974. Vol. I: p.III: 14.1 -14.9.
- GOLDBERG, G.D., LOVELL, C.W., MILES, R.D.** Computerized information system for Indiana soils. Transportation Research Record, Indiana, 733: 74-82, 1979.
- GOVER, T.N., READ, W.A., ROWSON, A.G.** A pilot project on the storage and retrieval by computer of geological information from cored boreholes in Central Scotland. Report (Institute of Geological Sciences), London 71/13:1-30, 1971.

- GRANT, K., AITCHISON, G.D.. An Engineering Assessment of the Tipperary Area, Northern Territory, Australia. Part 1. Terrain Classification and Surface Terrain Parameters. Melbourne, Australia, 1965, 20p..
- GRANT, K. FINLAYSON, A.A.. The Application of Terrain Analysis to urban and regional planning. In: INT. IAEG CONGRESS, 3, Madrid, 1978. Proceedings. Madrid, 1978, pp.79-91.
- HASAN, S.E., WEST, T.R..Development of an environmental geology data base for land use planning. Bull. of the Association of Eng. Geologists, s.l., 19(2):117-32, 1982.
- HERBSCHLEB, J.. Ingeo-base, an engineering geological database. In: INT. IAEG CONGRESS, 6, Balkema, Rotterdam, 1990. Proceedings. Rotterdam, 1990, pp.47-53.
- HILL, J.J., YOUNG, R.P.. Microprocessors and microcomputers: a review and implications for engineering geologists. Q. J. Eng. Geol., London, Vol. 18, pp.311-25, 1985.
- HOWLAND, A.F., PODOLKI, N.. A microcomputer based system to provide report quality borehole records. Q. J. Eng. Geol., London, Vol. 18, pp.357-61, 1985.
- IPPUC - Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. Programa básico do Sistema Cartográfico de Informação Técnica e Análise Urbana - SCITAN. Curitiba, 1984, pp.1-6.
- KAANICHE, A. et alii. Les Systemes D'Informations Geographiques, une nouvelle technologie em Géologie Urbaine: application à la zone NE de l'Ariana. In: INTERNATIONAL SYMP. URBAN GEOL.. Tunisia, 1991. Proceedings. Tunisia, 1991, pp.50-9.
- KIEFER, R.W., ROBBINS, M.L.. Computer based land use suitability maps. Journal of Surv. and Mapping Div., Texas, 99:39-62, 1973.
- KUDAT, AYSE. Banco de Dados da Cidade do México. SIG - Geodata base - manual técnico, 1984. s.l.. s.p..
- MARCHAND, L.. Banque de données relationelle em géologie du génie civil et graphisme. In: INT. IAEG CONGRESS, Balkema, Rotterdam, 1990. Proceedings. Rotterdam, 1990, pp.65-71.
- MONTANARI, F., PREVIATELLO, P.. Automatic geotechnical data management. Bull. of IAEG. Krefeld, 19:311-14, 1979.
- MORIN, F.J.. Computerized automatic geotechnical mapping from a geoscientific data bank. Bull. of IAEG. Krefeld, 19:319-22, 1979.
- MOREIRA, E.C., ZUQUETTE, L.V.. Revisão Bibliográfica: Sistemas de Informação Geográfica Aplicados ao Mapeamento Geotécnico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37, São Paulo. 1992. Resumos. São Paulo, 1992. V.2, p.219.
- MOREIRA, E.C.. Uma Análise da Automatização do Processo de Mapeamento Geotécnico. Dissertação de Mestrado. Depto. de Geotecnia, EESC/USP, São Carlos, 124p., 1993.
- MOREIRA, E.C. et alii, 1993. Um Exemplo de Aplicação de Um Sistema de Gerenciamento de Dados Ambientais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37, São Paulo, 1992. Resumos. São Paulo, 1992. V.2, p.219.
- PALANCAR, J.J.L., YAGUE, A.G.. The Geo-Madrid geotechnical databank. In: INT. IAEG CONGRESS, 5, Buenos Aires, 1986. Proceedings. Buenos Aires, 1986, pp. 1851-1857.

- PEJON, O.J., ZUQUETTE, L.V.. Trend surface and inverse distance analysis: preliminar techniques in orientating geotechnical investigation. In: SYMP. INT. GÉOLOGIE URBAINE, Sfax, Tunisia, 1991. Anais. Tunisia, 1991, pp.40-49.
- REEKIE, C.J., COFFEY, J.R., MARSDEN, A.E.. Computer aided techniques in urban engineering geological mapping. Bull. of IAEG, Krefeld, 19:322-30, 1979.
- REMENY, P.. Engineer-geological data bank in the service of town development and environmental control. In: INT. CONGRESS OF THE IAEG, 3, Madrid, 1978. Proceedings. Madrid, 1978, V.1. sec. 1, pp.184-89.
- RHIND, D.W., SISSONS, J.B.. Data banking of drift borehole records for the Edinburgh area. Report (Institute of Geological Sciences), London, 71/15:1-19, 1971.
- RODRIGUES, M.. Metodologia para a integração espacial de informações urbanas: perspectivas de utilização. Simp. sobre Sist. de Inf. Urb. e Reg., São Paulo. Anais. São Paulo, 1981, pp.147-54.
- RODRIGUES, M.. Geoprocessamento. São Paulo, 1987. 347p. (livre-docência - EPUSP/USP).
- ROSENBAUM, M.S., JARVIS, J.. Probabilistic slope stability using a microcomputer. Q. J. Eng. Geol. London, 18:353-6, 1985.
- ROUIS, M.J., BALLIVY, G.. Exemple de banque de données geotechniques gree par reseau de logiciels sur microordinateur MacIntosh. In: INT. SYMP. URBAN GEOL., Tunisia, 1991. Proceedings. Tunisia, 1991, pp. 19-29.
- RYSTED, B.. The EDB Based Real Property and land title registers - a multipurpose land information system in Sweden. In: SIMP. DE INF. URB. E REG., São Paulo, 1981. Anais. São Paulo, IPT/ASUR, 1981, pp.219-37.
- SALOMONSSON, O.. Practical experiences with an urban and regional information system (NIMS) in Scandinavia. In: SIMP. SOBRE SIST. DE INF. URB. E REG., São Paulo, 1991. Anais. São Paulo, IPT/ASUR, 1981, pp.109-117.
- SILVA, R.S. et alii. Manipulação e mapeamento automáticos de informações espaciais, Simp. sobre Sist. de Inf. Urb. e Regional, São Paulo. Anais. São Paulo, 1991, pp.51-9.
- SOUZA, NÓRIS C.D.C.. Mapeamento geotécnico regional da Folha Aguaí: com base na compartimentação por formas de relevo e perfis típicos de alteração. São Carlos, 1992. 2V. (Mestre - EESC/USP).
- STYLES, K.A. et alii. Use of a computer-based land inventory for delineation of terrain which is geotechnically suitable for development. In: INT. CONGRESS OF THE IAEG, 5, Buenos Aires, 1986. Anais. Buenos Aires, 1986, pp. 1841-1848.
- TEIXEIRA, A.L. DE ALMEIDA et alii. Introdução aos Sistemas de Informação Geográfica. Ed. aut.. Rio Claro, 1992. 80p..
- THOMAS, A. et alii. GEOTEC: Systeme Evolve de Traitment des données geotechniques pour l'urbanism et la construction. In: INT. IAEG CONGRESS, 3, Madrid, 1978. Proceedings. Madrid, 1978. V 1, sec.1, pp.116-29.
- TURNER, A.K.F.. Computer assisted procedures to generate and evaluate regional highway alternatives. Joint Highway Research Project, Purdue University, Lafayette, Indiana, 32:1-21, december, 1968.

- WALTERS, M., LLOYD, J.W.. The use of a microcomputer for recording and analysis of borehole logging data in hydrogeological investigations. Q. J. Eng. Geol., London, 18:381-9, 1985.
- WAUGH, T.C., CHULVICK, C.E.. State of the art graphics presentation: GIMMS - Release 4. In: SIMPÓSIO SOBRE SISTEMAS DE INF. URB E REG., São Paulo, 1981. Anais. São Paulo, IPT/ASUR, 1981, pp.7-11.
- YANG, M., FANG, H.. A computer based method to analyse information of urban engineering geological environmental quality for engineering geological mapping. In: INT. IAEG CONGRESS, 6, Balkema, Rotterdam. Anais. Rotterdam, 1990, pp.79-86.
- ZUQUETTE, L.V.. Análise crítica da cartografia geotécnica e proposta metodológica para as condições brasileiras. São Carlos, 1987, 3V. (tese de doutorado, Universidade de São Paulo, Esc. de Eng.a de São Carlos).
- ZUQUETTE, L.V., PEJON, O.J., STURARO, J.R.. A análise de superfícies de tendência aplicada a mapeamentos geotécnicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 6, Salvador, 1990. Anais. Salvador, 1990, V.1, tema 4, pp.243-9.