

Mauro Sergio F. Argento*

ABSTRACT

The objective on this paper is to show the methodology and the approach to establish environmental handle unities in Coastal Zone.

The System is composed by 23 programs and subroutines using qualitative and quantitative analysis and computational methods with BASIC language.

The creations of an environmental information System using its own data bank are an integral part of this study.

In conclusion, some perspectives of use of this methodology for establish environmental unities are described, showing objectively the large use for an urban and regional planning, environmental impacts and establish the environmental handle unities.

This paper is integrant part of the Coastal Management Plan (CIRM - BRAZIL).

CONSIDERAÇÕES GERAIS

O programa de gerenciamento costeiro apresenta, em seu conteúdo, dois módulos que estão intimamente associados e integrados ao sistema de informações geoambientais: o Zoneamento e o Monitoramento.

A principal finalidade do SIGECOS está ligada à análise ambiental que serve de suporte ao planejamento costeiro e seu desenvolvimento, e a estudos relacionados a levantamentos, monitoramento, e conseqüente gerenciamento da costa brasileira.

Os dados ambientais, quer de natureza física como sócio-econômica, são armazenados no sistema para posterior tratamento e fornecimento de informações destinadas ao gerenciamento costeiro.

Os módulos partem da geocodificação dos dados até atingir o processamento da informação. Existe um "Software" que in-

*Coordenador do Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro - CIRM.
Professor Adjunto do Departamento de Geografia do IG-UFRJ.

tegra estes módulos e é considerado como o "corpo pensante" do sistema de informações do gerenciamento costeiro. É composto de submódulos que contêm cerca de 30 programas elaborados inicialmente, em linguagem Basic e compatível com micro-computadores das linhas Apple e PC/XT. Para maior integração com usuários dos diversos estados brasileiros este "Software" encontra-se decodificado para as linguagens Pascal, Fortran, 70 e 87 para linguagem C. Assim há maior probabilidade de compatibilização do referido "Software" aos diferentes equipamentos que porventura possam existir junto aos grupos representantes de cada estado costeiro e seus respectivos interesses de utilização.

Nestes pacotes encontram-se programas destinados à leitura dos dados ambientais, ao armazenamento de textos, ao acompanhamento de transformações espaciais, aos entrecruzamentos de planos de informação, gerando múltiplos cenários ambientais e, ainda, programas de análises estatísticas, uni, bi e multi-variadas. Tais programas de ação integrada permitem um elo entre usuário e máquina.

O banco de dados do SIGECOS apresenta, como opção de INPUT, dados de natureza descritiva, tais como: descrição do sistema, dados sobre a Lei de Gerenciamento Costeiro, conteúdos das variáveis, dados de natureza sócio-econômica, como os extraídos dos censos do IBGE e dados originados de mapeamentos temáticos em diferentes escalas de tratamento (nominal, ordinal, intervalo e razão). O banco de dados armazena, em sua memória, os diferentes mapas temáticos através da geocodificação dos sucessivos planos de informação. Estes planos servem, em última análise, para gerar reproduções automáticas das informações, entrecruzamento e acompanhamentos dos dados, além da possibilidade de avaliações do comportamento entre o uso atual do solo e a adequação de suas potencialidades.

Essas informações, criteriosamente geocodificadas, representam a essência do Banco de Dados Geoambientais e viabilizam o funcionamento do Sistema de Informação.

O SIGECOS é um sistema aberto e interativo, isto é, possibilita uma íntima relação entre usuário/máquina. Ele serve não apenas para gerar relatórios técnicos, como, principalmente, para dar suporte ao desenvolvimento de pesquisas, por parte dos diferentes especialistas que atuam nas áreas costeiras.

A inclusão de dados ambientais, transformação de matrizes, experimentos estatísticos, entrecruzamentos de planos de informação, simulação e controles ambientais, além da detecção de áreas críticas, são alguns dos programas possíveis de serem utilizados pelo corpo de técnicos envolvidos no programa de gerenciamento costeiro. O sistema, por ser aberto, prevê ainda interação com fitas CCT e outros bancos de dados (oceanográficos, IBGE, etc.).

Um outro potencial do SIGECOS é a possibilidade de tratar, estatisticamente, os dados mensurados nas escalas de intervalo e de razão.

Programas de estatística descritiva, variância, correlação e regressões simples e múltiplas, "cluster analysis", fatorial e superfície de tendência além dos testes "T" e X^2 , representam algumas opções das que o usuário dispõe para analisar estatisticamente seus dados.

Muitas vezes os mapeamentos ambientais são gerados a partir de testes classificatórios, criando fontes sintetizadoras de novos cenários ambientais.

A criação de diferentes novos planos de informação, originados de análise numérica, abre opções de escolha daquele que mais responde aos objetivos do gerenciamento costeiro e, por conseguinte, daquele que garante melhor consistência às informações ou, em análise, menor valor residual.

As perspectivas de uso do sistema de informação são amplas e variadas.

Análise de classes de declividade a partir de base plani-altimétrica, continuidade ou expansão da área urbana, através de sucessivos confrontos espaciais, cuja análise, ao longo dos anos, fornecerá automatismo a dinâmica populacional da área em questão, gerando inclusive um coeficiente de crescimento, a capacidade de diagnosticar áreas cobertas por este ou aquele tipo de solo segundo o plano pedológico de informação, dão alguns exemplos de respostas que poderão ser extraídas dos SIGECOS de forma segura, rápida e eficiente.

Um dos pontos mais importantes para o usuário do SIGECOS é a possibilidade de fazer entrecruzamentos (análise multi-variada).

A forma de um espaço físico onde ocorrem, simultaneamente, diferentes características ambientais pode servir para resolução de problemas de planejamento em áreas costeiras relativamente complexas.

Em contrapartida, pode-se pesquisar, ainda, quais as características causais que respondem a um determinado efeito ambiental.

Este jogo de relacionamento é um dos meios mais significativos oferecidos para a análise causal de impactos ambientais em faixas costeiras.

Para um Sistema de Informação Geoambiental, simular significa criar novos cenários.

Os diferentes especialistas em análise ambiental poderão usar destes artifícios para descobrir as melhores opções para o planejamento em áreas costeiras, bastando, para tal, contar com os dados que se encontram armazenados na memória do sistema após geocodificação.

Áreas sujeitas a inundação, para um melhor uso do solo agrícola, alocação de redes de alta tensão, localização de portos e vias navegáveis são alguns exemplos que poderão ser seguidos pelos Programas de Simulações através da interação entre especialistas e o SIGECOS.

Outra perspectiva da potencialidade do SIGECOS relaciona-se à análise de custos ambientais.

Áreas de pastagens que sofreram o efeito impactante da inundação diferem significadamente de áreas de lavoura ou de adensamento urbano. Como a base do sistema é celular e, neste caso específico, de células de 1 km², por extensão torna-se fácil o cálculo de toda a área envolvida e os custos (negativos ou positivos) decorrentes desse fato.

A interação do Sistema de Informação do Gerenciamento Costeiro com o Laboratório de Sensoriamento Remoto (Laser) viabilizará o relacionamento entre a base cartográfica convencional e a base obtida por processamento automático através de tratamento digital. Em última análise, este processo servirá de INPUT básico para a análise de acompanhamento espacial, ponto fundamental para o efetivo monitoramento do espaço costeiro brasileiro.

METODOLOGIA DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES DO GERENCIAMENTO COSTEIRO (SIGECOS)

Um Banco de Dados geoambientais deve estar intimamente associado a um Sistema de Informações. A diferença fundamental entre um Banco de Dados e um Sistema de Informações consiste no fato de que o primeiro tem, como objetivo, o armazenamento e acom

panhamento contínuo das informações enquanto, o segundo apresenta a característica de não só armazenar e acompanhar, como, principalmente, tratar estas informações numa escala adequada e sob uma forma sistemática otimizada.

O Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro é composto por quatro módulos que se integram objetivando o fornecimento de opções de análise aos usuários. São eles: geocodificação, armazenamento, estrutura de programas e processamento dos dados.

No Banco de Dados são armazenadas informações de diferentes conteúdos: os descritivos, os numéricos, os originados de mapas temáticos. Este detalhe faz com que a entrada de Dados (INPUT) apresente critérios específicos a cada conteúdo.

As **informações** que apresentam **conteúdos descritivos** são introduzidas diretamente no Banco de Dados por intermédio de programas específicos ou por editores de textos já existentes. Isto determina o critério de armazenamento por simples digitação do conteúdo descritivo.

Os **dados de conteúdo numérico**, do tipo informações sócio-econômicas, em bases municipais, encontradas nos Censos do IBGE, por exemplo, podem ser armazenados no Sistema pelo critério acima mencionado ou por programas específicos, elaborados com lógica matricial. Estas matrizes espaciais, contendo nas fileiras os espaços (municípios no exemplo citado), e nas colunas as variáveis (originadas do Censo no exemplo mencionado), se revestiram no INPUT básico para o armazenamento dessas informações. Este critério de armazenamento favorece a sistemática para o tratamento estatístico dos dados.

Os **dados originados dos mapas temáticos** apresentam-se distribuídos em áreas ou em pontos. Essas informações aparecem nos mapas em 4 escalas básicas de tratamento: a nominal, a ordinal, a de intervalo e a de razão.

Informações da presença de um porto ou monumento histórico referem-se a informações pontuais e são apresentadas em uma escala nominal (presença ou ausência da informação). Informações referentes a seqüências hierárquicas diagnosticam uma variável em escala ordinal. Já as informações sobre temperatura, salinidade ou distribuição de classes, distribuídas tanto em pontos quanto em áreas, representam variáveis tratadas em escalas de intervalo. Estas, necessariamente, apresentam-se constringidas a máximos e mínimos bem definidos. Quando não houver limites bem definidos de

valores ou de caracterização de seqüências hierárquicas ou de intervalos, fica caracterizado o tratamento da informação em uma escala da razão.

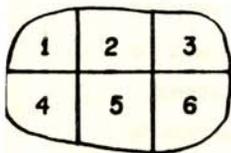
O quadro abaixo ilustra, com maior abrangência, as diferenciações entre as escalas de tratamento de uma variável.

ESCALA	RELAÇÕES DEFINIDAS	TESTE ESTATÍSTICO APLICÁVEL
Nominal	1) Equivalência = ou \neq	não-paramétrico
Ordinal	1) Equivalência = ou \neq 2) Maior do que $>$	não-paramétrico
Intervalo	1) Equivalência = ou \neq 2) Maior do que $>$ 3) Razão entre dois $\frac{AB}{BC}$ const quaisquer intervalos	não-paramétrico e paramétrico
Razão	1) Equivalência = ou \neq 2) Maior do que $>$ 3) Razão entre dois $\frac{AB}{BC}$ const quaisquer intervalos 4) Razão entre dois $\frac{A}{B}$ const valores da escala	não-paramétrico e paramétrico

A diferenciação dessas escalas torna-se importante não apenas para definições adequadas do método de tratamento estatístico, como, principalmente, para os procedimentos do INPUT dos mapas temáticos a serem armazenados no Sistema de Informações.

A potencialidade do Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro está intimamente relacionada ao tratamento das informações originadas nos mapas temáticos. Um mapa temático é constituído de um ou mais planos de informação. Estes planos, após decodificados, servem de INPUT ao Sistema e constituem a base do Banco de Dados Geoambientais. A partir deles são feitas as análises classificatórias Uni e Multivariadas, e os entrecruzamentos dando origem aos novos cenários ambientais, verdadeiros pontos de apoio ao planejamento do espaço costeiro.

A figura a seguir retrata os principais passos que constituem a metodologia do Sistema de Informação do Gerenciamento Costeiro.



VARIÁVEIS (INTERVALO/RAZÃO)

VARIÁVEIS NOMINAL ORDINAL

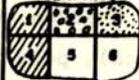
UE X	Y	X	W	Z	→	α	β	γ
1								
2								
3								
4								
5								
6								



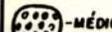
CLASSES



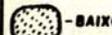
CENÁRIOS



-ALTO



-MÉDIO



-BAIXO

BIVAR



$$Y = a + bx$$

MULTIVAR



$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n$$



-ALTO

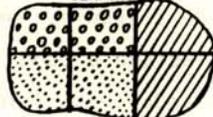


-MÉDIO



-BAIXO

CENÁRIOS



ENTRECRUZAMENTO

CORRELAÇÃO

CLASSIFICAÇÃO
CENÁRIOS
AMBIENTAIS

A área costeira, delimitada em latitude e longitude, dadas em graus, é desmembrada em setores que cobrem 30 minutos por 30 minutos. Estes setores, por sua vez, serão desmembrados em áreas correspondentes a 0,5 minuto, o que representa, próximo ao Equador terrestre, aproximadamente 1 km². Esta área corresponderá à resolução do Sistema que se transformará nas células da matriz espacial, ou seja, o pixel, que servirá de base para o INPUT das informações temáticas a serem armazenadas no Sistema.

Os conjuntos de planos de informação, representativos de um setor (30 x 30 minutos), após serem geocodificados, serão armazenados no Sistema pelo programa LISTVAR (Listagem das Variáveis), ficando disponíveis para tratamento no sistema de informação.

A figura ilustra na forma de "OVERLAYS" a superposição dos planos de informação enfatizando a identificação do vetor CARACTERÍSTICA de cada célula da matriz espacial (Pixel do Sistema). Ilustra, ainda, as potencialidades a serem conseguidas pela análise de um mapa temático (pedológico), pela interação simultânea com diferentes mapas temáticos (vegetação, plani-altimétrico, faciológico) e a possibilidade de confrontar o uso atual com o uso projetado. Estas informações, para efeito de lógica do Sistema, são reproduzidas na base matricial conforme consta, também, na figura. Esta matriz é composta pelas células (Pixel) na direção das fileiras e dos diferentes planos de informação que, em última análise, corresponderão aos mapeamentos temáticos na direção das colunas da matriz. Desta forma, cada fileira da matriz corresponderá a um vetor característico daquele 0,5 minuto localizado no espaço, enquanto cada coluna da matriz fornecerá a reprodução da distribuição espacial de um determinado plano no setor (30 minutos). A sucessão de 2 setores fornecerá informação representativa de 1 grau e, assim, de forma sucessiva serão cobertas regiões, estado e toda a faixa costeira. O processo de implantação dos dados está formulado na lógica de agregação, isto é, todos os INPUT's serão dimensionados por setores de 30 minutos/30 minutos. Este fato facilita a sistemática do

Sistema e viabiliza a cobertura de uma extensa área, como é a faixa costeira do Brasil, dentro dos limites de memória compatíveis aos micro-computadores.

A figura ainda mostra as potencialidades de OUTPUT's a serem conseguidos com uso da metodologia do Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro.

A coluna da matriz representa um plano de informação e é transformada num mapeamento temático ao apresentar cada variável na sua posição relativa na célula. Isto é conseguido através de manuseio interno do arquivo dos dados temáticos. Este procedimento favorece as análises uni e multivariadas.

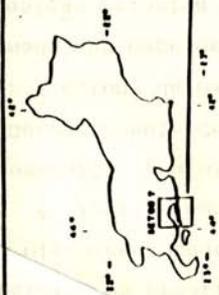
O exemplo da figura representa as análises das informações pedológicas localizando áreas (Pixel) que possuem água, solos de aluviões, solos hidromórficos e ocupação urbana. Mostra ainda a possibilidade de se obter estas informações isoladamente, ou seja, um cenário ambiental somente com ocorrência de uma dessas características.

Como exemplo da interação entre diferentes colunas das matrizes, é visualizada a possibilidade da obtenção de um cenário ambiental onde ocorrem simultaneamente várias características. Este produto é conseguido com o uso do programa Entrecruz (Entrecruzamento Temático). Na figura são apresentadas, como exemplo, áreas onde ocorrem simultaneamente solos aluviais, terrenos sedimentares, altitudes inferiores a 20 metros e lavoura de cana de açúcar. Este produto é originado do entrecruzamento dos mapas temáticos pedológicos, geológicos, plani-altimétricos e de uso agrícola. Este procedimento é fundamental para o planejamento de espaços costeiros. Interações causais e definição de funções ambientais podem ser geradas a partir de procedimentos análogos a estes aqui apresentados.

Outra potencialidade da metodologia do SIGECOS, presente na figura, consiste no confronto entre os mapas temáticos de uso atual e de uso projetado gerando áreas com ocupação ordenada e aquelas que estão sofrendo ocupação desordenada, em relação ao planejado para a faixa costeira.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES DO GERENCIAMENTO COSTEIRO — GECOS

INPUT — DADOS



MAPA TEMÁTICO

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16
17	18	19	20
21	22	23	24

CELULA DE 5 EM 5

VETOR CARACTERÍSTICAS

1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30

USO RACIONAL
USO ATUAL DO SOLO

VEGETAÇÃO
PLANI-ALTIMETRICO
GEOLÓGICO-PACOLÓGICO
MECLOGICOS

MATRIZ DE ENTRADA (PROGRAMA LISTVAR)

CONTEUDOS TEMÁTICOS

CELULAS (PEBOLG|BI|EOL./FAC. |PLAM=ALT.) C T C.

1					
2					
3					
4					
24					
25					

COMPROANTO
(PROGRAMA COMPRO)

ENTRECRUZAMENTOS
PROGRAMA ENTRECRUZ

INPUT

OUTPUT

OUTPUT

VARIÁVEL NA POSIÇÃO RELATIVA NA CÉLULA (PROGRAMA TRANSMAT)

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

- 0 - ANIMA
- 1 - ALUGAL
- 2 - HORTICULTURA
- 3 - SOLO URBANO

ANÁLISES UNIVARIADAS (PROGRAMAS UNIVAR 1)

3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

OCCORRÊNCIA DE SOLOS ALUVIAIS SOB URBANO

OCCORRÊNCIA DE SUPERFÍCIE LÍQUIDA

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ANÁLISES MULTIVARIADAS

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

SETOR 7

CÉLULAS ONDE OCORREREM SUMLAMARANTE

SOMENTE ALUGAL

TERREMS SEMIURBANO

ALTITUDE SUPERIOR A 100 METROS

USO AGRÍCOLA

PRESENCIA DE CANAL

APROXIMAÇÃO PARA UM SETOR (VEZES)

COMPROBTO

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

1 - DESELVADA

2 - DE DESVALVADA

(PROGRAMA ANALIMPACT)

(MÚLTIPLOS CÉLULAS)

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

OCCORRÊNCIA DE SOLOS COSTEIRO

(SETOR 7)

OCCORRÊNCIA DE SOLOS COSTEIRO

(SETOR 7)

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

- (1) USO ANIMAL
- (2) ANIMA URBANA
- (3) INDUSTRIA ETC.
- (4) ANIMA RURAL

VEZES TERRETES

O SIGECOS apresenta outras opções para o tratamento dos dados existentes na matriz de INPUT. Este tratamento é diferenciado para variáveis mensuradas nas escalas de intervalo e de razão e para variáveis mensuradas nas escalas nominal e ordinal.

A análise dos dados mensurados nas escalas de intervalo e razão permite o emprego de estatística descritiva e paramétrica. Tratamentos, uni e multivariados, apresentando opções de correlação e classificação, constituem a base desta análise.

A estatística descritiva, Algoritmo de Sturges, Correlação de Pearson, Teste "t", Teste X^2 , Análise de Variância Uni e Bidirecional com MDS, "Cluster Analyses", Análise Fatorial, Superfície de Tendência, Análise Discriminatória, compõem o conteúdo deste pacote estatístico.

As variáveis mensuradas nas escalas nominal e ordinal não podem ser tratadas por este pacote e, por esta razão, apresentam um critério de análise baseado no confronto dos dados geocodificados. Esta análise é feita pelos programas UNIVAR e entrecruzamentos que fazem parte do SOFTWARE do SIGECOS.

A figura, anterior, mostrou-se opções de análise, anteriormente referidas enfatizando que os dados representativos de cada unidade espacial (Pixel) podem apresentar-se em diferentes escalas de mensuração. Ilustra, ainda, as opções de tratamento dentro de cada escala considerando o envolvimento de uma ou mais variáveis (colunas de matriz). Ratifica que estes procedimentos servem para subsidiar o gerenciamento de áreas costeiras através da estatística e da criação de múltiplos cenários ambientais.

Em síntese, a metodologia do Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro prevê como entrada de dados (INPUT) informações constantes de relatórios, valores numéricos como dados censitários e informação constante em mapeamentos temáticos que sejam distribuída em áreas como em pontos. Como saída (OUTPUT) são oferecidas opções para extração de relatórios, informes sobre as variáveis mensuradas, procedimentos do Sistema, informações sobre planos de informação armazenados e geração de cenários ambientais, pontos fundamentais para subsidiar o plano de

Gerenciamento Costeiro.

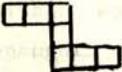
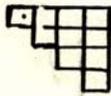
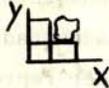
A viabilidade de sua utilização está consubstanciada na presença de critério de geocodificação em um "Software" desenvolvido na linguagem Basic, compatível aos microcomputadores da linha APPLE e PC/XT e decodificada para as linguagens Pascal, Fortran e C.

CRITÉRIOS DE GEOCODIFICAÇÃO

O Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro age como um instrumental importante para viabilizar o fornecimento e acompanhamento de forma segura, rápida e eficiente das informações cadastradas para a área costeira brasileira. Ele é capaz de oferecer reproduções automáticas das informações, entrecruzar diferentes planos de dados, gerando assim, múltiplos cenários ambientais para uma mesma área teste, subsidiar a previsão de situações de impactos ambientais avaliando seus efeitos positivos e negativos através do manuseio automático dos dados armazenados em sua memória. No entanto, para viabilizar todos estes procedimentos, faz-se necessário transformar as informações existentes nas cartas temáticas, numa forma compatível à linguagem de computadores, este procedimento denomina-se de GEOCODIFICAÇÃO.

A geocodificação é um ponto essencial para a garantia do Sistema. A decodificação das informações constantes nas cartas temáticas, em linguagem numérica, compatível ao uso dos computadores é, por conseguinte, a chave para garantir a eficiência das informações. Dois critérios básicos podem ser usados para conseguir tal fim: o CELULAR e o POLIGONAL.

O critério celular apresenta uma estrutura de Varredura ou Rastreo: a unidade da área é a célula e o procedimento é por agregação celular. O critério poligonal apresenta uma estrutura vetorial, a unidade é constituída por pares de coordenadas; o procedimento é pelo conjunto de ordenadas e abcissas que delimita uma área poligonal.

CRITÉRIO	ESTRUTURA	PONTOS	LINHAS	ÁREAS	REPRESENTAÇÕES
Celular	Celular (Varredura ou Rastreio)	Unidades de área Célula (Pixel)	Sequências de células	Agregados de células	Linha:  Área: 
Polígono	Poligonal (vetorial)	Par de coordenadas	Conjunto de coordenadas	Poligonal Limitante	Linha:  Área: 

Estes dois procedimentos apresentam prós e contra-indicações e ainda não existem estudos específicos que analisem sistematicamente a utilização de um em relação ao outro.

O critério celular consiste na transformação da característica constante na célula da matriz (Pixel) segundo critérios previamente estabelecidos pelo projeto. Para ilustrar o critério celular foi relacionado um mapeamento ambiental do uso e cobertura do solo, apresentando, como base, a seguinte legenda:

- Área Urbana: Cidades, localidades, bairros periféricos, zonas industriais, loteamentos, serviços, áreas institucionais etc.
- Área Agropastoril: Culturas diversificadas, criações, campos, pastagens etc.
- Florestas: Florestas da Mata Atlântica, capoeiras, vegetação de restinga.
- Áreas Úmidas: Manguezais, brejos, pântanos, campos e campinas inundáveis, várzeas, lodaçais.
- Água: Toda superfície líquida, como rios, lagoas costeiras, lagos.

- Área Estéril: Terra árida e afloramento rochoso, como praias, cordões arenosos, dunas, falésias, escarpas, pontões, pedreiras etc.
- Informações Pontuais: Portos e terminais, indústrias poluidoras, colônias de pesca, patrimônio histórico etc.

Esta legenda, para efeito do processo de geocodificação, é decodificada, conforme critério abaixo.

10 - Área fora do limite operacional do projeto

20 - Áreas Urbanas

21 - Cidades

22 - Localidades

23 - Bairros periféricos

24 - Zonas Industriais

25 - Áreas Comerciais

26 - Áreas Institucionais

27 - Loteamentos etc.

30 - Áreas Agropastoris

31 - Culturas diversificadas

32 - Pastos etc.

40 - Florestas

41 - Mata Atlântica

42 - Capoeira

43 - Vegetação de restinga

50 - Áreas Úmidas

51 - Manguezais

52 - Brejos

53 - Pântanos

54 - Campos e campinas alagados

55 - Várzeas

56 - Lodaçais etc.

60 - Água

61 - Rios

62 - Lagoas Costeiras

63 - Lagos etc.

70 - Área Estéril

71 - Praias

72 - Cordões arenosos

73 - Dunas

73 - Falésia

74 - Pontões

75 - Pedreiras etc.

Informações Pontuais:

- Porto

1) Presença

0) Ausência

- Monumento Histórico

1) Presença

0) Ausência

Diferentes escalas geram diferentes respostas tanto em termos cartográficos como no critério de geocodificação. Isto significa que numa escala ampla, na cartográfica, estariam delimitadas, por exemplo, as áreas urbanas sem discriminar se eram cidades ou bairros. Neste caso, o valor representativo das áreas urbanas seria 20. Numa outra escala de maior detalhe já estaria mencionada na legenda da carta, informação do tipo de ocupação urbana, isto é, cidades, localidades, bairros periféricos etc. Neste caso, os valores representativos estariam todos aglutinados entre os valores 21 e 29, no caso da legenda acima exemplificada.

Desta forma, deverá existir um Banco de Dados específico para cada escala de tratamento e a geocodificação deve seguir uma certa uniformidade em termos de macro-escala (1:100.000). Esta assertiva baseia-se no fato de que, sendo esta a escala mais ampla de tratamento, os números "cabeça de chave" devem ser os das dezenas, centenas ou dezenas de centenas etc., deixando unidades menores para especificar as características discriminatórias de cada conteúdo maior.

No critério celular, a menor unidade de coleta de in-

formação é a própria célula ou pixel (Picture Elements). No caso específico do plano de Gerenciamento Costeiro, esta célula não representará sempre uma unidade quadrada, pois será o equivalente a uma área coberta de 0,5 x 0,5 graus.

A coleta de dados, representativos de cada pixel, baseia-se na cobertura das características que se encontram dentro dos seus limites. A característica que cobrir a maior porção do pixel (50%) será considerada como informação predominante e indicada para ser armazenada no Banco de Dados e posteriormente geoprocessada pelo Sistema de Informações. Isto demonstra que quando um pixel se apresenta totalmente coberto por uma característica, a informação não apresenta grau residual e o Banco de Dados armazena um dado isento de resíduo. Obviamente, neste pixel analisado, se houver 2 ou mais características, o dado armazenado será aquele que apresentar maior cobertura em área, deixando de ser mencionadas, para o Banco de Dados, as outras características que ocorrem em menor proporção no pixel. No entanto, este resíduo não invalida o critério de tratamento da geocodificação, pois ele está diretamente relacionado à resolução do Sistema, isto é, à capacidade de definição entre 2 pontos adjacentes.

Para minimizar este grau residual abrem-se duas perspectivas, uma relacionada à diminuição do pixel e, com isto, uma possibilidade de ampliar a escala e cobrir menos diversidade no pixel; outra alternativa é abrir perspectiva de coleta dentro do pixel, a informação da característica predominante e as secundárias de 1ª ordem e 2ª ordem (50%, 30 e 20 de cobertura respectivamente). Desta forma a resolução do sistema melhora pois o Banco de Dados terá condições de reproduzir os pixels que não apresentem resíduos e aqueles onde existem 2, 3 ou mais características envolventes, fornecendo assim as áreas que apresentam informação de maiores ou menores consistências.

A figura a seguir ilustra o exposto:

Pixel



20



20



20

Área Urbana = 20

Área Urbana = 20

Área Urbana = 20

Área Rural = 30

Área Rural = 30

Floresta = 40

Geocodificação:

1ª Opção	20	20	20
2ª Opção	P=20	P=20 S ₁ =30	P=20 S ₁ =30 S ₂ =40

A coleta de dados na base poligonal é feita através de uma prancheta digitalizadora que fica acoplada ao microcomputador. Nesta prancheta é ajustado o mapa temático a ser geocodificado. Através de um cursor (MOUSE) que é a parte integrante da prancheta digitalizadora, é rastreada característica por característica que compõe o mapa temático.

Cada área coberta por uma determinada característica perfaz um polígono. A sucessão de polígonos adjacentes completa o mapeamento temático. Cada polígono contendo uma característica recebe um código numérico que é informado ao microcomputador através do teclado. Um programa compatível aos equipamentos (prancheta e microcomputador) armazena esta informação na memória o que representa a inclusão destas informações no Banco de Dados geoambientais.

Um outro processo de geocodificação refere-se ao uso de cilindros de digitação que efetuam todo o trabalho de forma otimizada. No entanto, todos os processos apresentam prós e contras, não apenas em termos de precisão, como também na relação de custo/benefício. Enquanto o processo mais simples apresenta um baixo investimento e grande mão-de-obra, os processos de digi

tação automática necessitam de equipamentos que muitas vezes, inviabilizam um projeto pelo alto custo envolvido na aquisição e manutenção desses equipamentos (custo-investimento). Para o iniciante no processo de geocodificação, a nosso ver, seria interessante começar pelo processo mais simples, dividindo sua carta temática em quadrículas cuja área variaria de acordo com a resolução desejada para o projeto (Pixels).

Os dados geocodificados, conforme critérios previamente estipulados e compatíveis para toda a área do projeto, são transportados, por célula, como anteriormente referenciados para uma planilha de informações. Esta planilha servirá de guia para posterior transposição desses dados para a memória do computador através do processo de digitação manual (por teclado).

Um ponto essencial para um bom desempenho no processo de geocodificação consiste na padronização dos critérios de transformação das variáveis em valores numéricos. Deve-se estar atento às possibilidades futuras de uso destas mesmas cartas em outros projetos mais abrangentes.

Neste caso, faz-se necessário analisar uma carta geológica ou de geomorfologia, por exemplo, tendo em mente as possíveis ocorrências de rochas ou relevo numa área ~~menos~~ restrita ou regional. Este procedimento viabilizará a padronização das legendas e também abrirá perspectivas de análise interativa entre as diferentes cartas que cobrem um mapa, mesmo no caso de ser a geocodificação efetuada por diferentes equipes e em épocas distintas.

O armazenamento dos dados, originários do processo de geocodificação das cartas temáticas (planos de informação), pode ser feito em base matricial, contendo na direção das fileiras as células e na direção das colunas as variáveis representativas de cada conteúdo (geológico, geomorfológico, plani-altimétrico, cobertura vegetal, uso do solo etc.). Pode também ser feito em base vetorial onde cada plano de informação se constitui em um vetor. Para efeito didático o primeiro caso é o mais aconselhável (vide figura já apresentada); no entanto, ocupa muita memó-

ria do computador, e com isso o processamento é lento e problemático quando se tem um grande número de variáveis. O armazenamento em base vetorial favorece a rapidez de processamento e permite a interação de um maior número de planos de informações.

O "Check" das informações armazenadas é uma tarefa fundamental para a garantia do sistema; a ele cabe a responsabilidade de apresentação dos resultados com baixo valor residual. Células em branco ou erros de digitação, informes incorretos etc favorecem respostas que prejudicam a confiabilidade do Sistema.

ESTRUTURA DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES DO GERENCIAMENTO COSTEIRO

O Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro é baseado numa lógica computacional que permite adquirir, armazenar, combinar, analisar e recuperar informações codificadas de maneira espacial.

A natureza do SIGECOS diferencia-se, fundamentalmente, de um Banco de Dados convencionais. Enquanto este trabalha tipicamente com tabelas, o Sistema de Informações trata estas tabelas de forma uni, bi e multidimensional, fornecendo respostas de conteúdo espacial.

No Sistema de Informações são identificadas quatro funções principais:

- a) Entrada de Dados: Consiste basicamente em operações de digitação associadas às atividades de edição e limpeza de dados.
- b) Armazenamento e Recuperação de Dados: Criação da base de dados espaciais e operações de modificação, inserção, deleção, remoção etc.
- c) Manipulação de Dados: Conjunto de operações que permitem criar novas informações a partir do inter-relacionamento das informações existentes na base de dados.

d) Saída de Dados: Geração de saídas que podem ser tanto no formato de tabelas como em formato espacial em função das operações ou manipulação ou recuperação.

Estas funções são executadas a partir de um "Software" que constitui o "corpo pensante" do Sistema de Informações. Este módulo é composto por diferentes programas que se integram, constituindo um corpo harmônico capaz de solucionar, passo a passo, as solicitações que estão previstas pela lógica do Sistema.

O Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro é um sistema aberto e interativo.

A sua estrutura básica foi criada de tal forma que permite uma gradual ampliação, conforme as especificidades de cada grupo envolvido no plano de Gerenciamento Costeiro.

O SIGECOS apresenta seus programas compatíveis a microcomputadores das linhas "APPLE" e "PC-XT". Estes programas estão desenvolvidos na linguagem BASIC, sendo prevista sua decodificação para outras linguagens que apresentem maiores poderes de execução, como a PASCAL e a linguagem C.

O SIGECOS é composto de 20 programas, que correspondem à linha mestra do Sistema. Estes programas se integram e possibilitam a plena execução das tarefas previstas para o plano do Macrogerenciamento Costeiro.

A seguir são apresentados os programas que compõem o "Software" básico do Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro.

PROGRAMA I - GECOS: Gerenciamento Costeiro - 87 - Versão I

Características: - Fornece o nome do Sistema.

- Permite acrescentar o nome do órgão envolvido no plano do Gerenciamento Costeiro.

PROGRAMA II - INIC - Iniciação de Rotina

Características: - Fornece informações genéricas.

- Permite uma base de controle como:
 - . Data da última utilização

- . Qual o usuário
- . Nome do projeto
- Permite cadastrar a base atual:
 - . Data de hoje
 - . Nome do usuário
 - . Qual o nome do projeto
 - . Quais os parâmetros a serem utilizados

PROGRAMA III - GRAV - Seleção das Opções de Gravação

Características: - Fornece as seguintes opções:

- 1 - GRAV I - Armazena texto.
- 2 - GRAV II - Armazena valores em base matricial (matriz espaço/temporal).
- 3 - GRAV III - Armazena planos de informação.

PROGRAMA IV - GRAV I - Armazenamento de Informações em Texto

Características: - Grava informações em texto sobre a característica do Sistema (Lógica, Estrutura, Linguagem, Equipamentos).

- Grava descrição da metodologia do Gerenciamento Costeiro.
- Grava informações específicas a cada estado envolvido no plano de Gerenciamento Costeiro.
- Utiliza o editor de texto próprio ou pode ser substituído por um compatível com o equipamento utilizado.

PROGRAMA V - GRAV II - Armazenamento de Tabelas

Características: - Entrada em base matricial.

- INPUT para o módulo "estatística".
- Permite diferentes tipos de matrizes espaço-temporais em termos de Uni, Bi e Multivariáveis.

PROGRAMA VI - GRAV III - Armazenamento de Planos de Informações
Geoambientais

Características: - Armazena cada setor de 30 minutos/30 minutos em células (Pixels) correspondentes a 0,5 minuto por 0,5 minuto.

- Permite arquivar:
 - . O nome do arquivo
 - . O nome do plano de informação
 - . Localização do setor
 - . Quantidade de células
 - . Área de cada célula
 - . Escala do mapa original
 - . Quantidade de itens existentes na legenda
 - . Limites do setor (N, S, L, W)
 - . Códigos das descrições da legenda
- Permite armazenamentos por linhas dos valores resultantes da geocodificação.

PROGRAMA VII - SELET - Seleção de Opções (MENU)

Características: - Possibilita interação com usuário.

- Seleciona opção desejada:
 - 1 - GRAV - Gravação de dados
 - 2 - LIST - Listar informações de um plano
 - 3 - LISTVAR - Listar todos os planos
 - 4 - ACOMP - Acompanhamentos - Atualização
 - 5 - UNIV 1 - Classificação - Univariada Simples
 - 6 - UNIV 2 - Classificação - Univariada por classes de intervalo
 - 7 - ENTR I - Entrecruzamento Simples
 - 8 - ENTR II - Entrecruzamento ponderado
 - 9 - CONF - Confronto uso atual x projetado
 - 10 - VIZI - Acesso à vizinhança
 - 11 - INFO - Vetor característica
 - 12 - ESTATÍSTICA
 - 13 - SIMAP

PROGRAMA VIII - LER - Leitura dos Planos

Características: - Leitura dos planos de informações com transferência dos dados do Banco dos Dados para arquivar na memória do computador. Este programa abre a base específica de dados para o processamento desejado.

PROGRAMA IX - LIST - Listar informações de um plano

Características: - Lista as informações de cada plano de informação isoladamente.

PROGRAMA X - LISTVAR - Listagem das Variáveis

Características: - Lista todos os planos de informações armazenadas sob a forma de matriz na qual as fileiras correspondem às células e as colunas às variáveis (planos de informações).

PROGRAMA XI - ACOMP - Acompanhamento ou Atualização das Informações

Características: - Retifica as informações constantes no Banco de Dados, essencialmente aquelas referentes aos planos de informação. Serve para viabilizar o acompanhamento dos planos de informações, fornecendo dados sobre a dinâmica ambiental.

- Altera o dado existente na célula (Pixel), corrigindo a informação, e arquiva o dado que foi modificado.

PROGRAMA XII - MAPA - Mapeamento Temático

Características: - Viabiliza a saída dos planos de informação em forma de mapas com respectivas legendas.

- Pode ampliar a ESCALA DO MAPA exibido sem, no entanto, alterar o grau de detalhamento da legenda.
- É utilizado para as classificações Uni e Multivariadas que aparecem distribuídas em áreas.

PROGRAMA XIII - UNIV 1- Análise classificatória Univariada Simples

Características: - Classifica a partir de um determinado plano de informação de características mensuradas em escala nominal.

- Necessita informar:
 - . Qual o nome do plano de informação a ser trabalhado
 - . Quantas características devem ser selecionadas
 - . A que se refere cada característica classificada
- Capacidade do número de características como função do equipamento.
- Deve sempre constar, como opção classificatória, a legenda "OUTRAS CARACTERÍSTICAS", que abre a possibilidade de novas análises dentro desta classe.
- Responde, efetivamente, às seguintes indagações relativas a cada variável:
 - . Onde determinada característica existe
 - . Uma vez classificada, como se distribui essa mesma variável na área estudada

PROGRAMA XIV - UNIV 2 - Análise classificatória Univariada - Por Classes de Intervalos

Características: - Classifica a partir de um determinado plano de informações. Esta classificação está baseada no fornecimento de intervalos de classes, previamente definidos.

- Necessita informar:
 - . Qual o plano de informação que servirá de base para classificação
 - . Quantas classes deseja isolar
 - . Os limites inferiores e superiores de cada classe estipulada
 - . Descrever as legendas diagnósticas de cada classe

PROGRAMA XV - ENTR 1 - Entrecruzamentos Simples

Características: - Fornece opção de um cenário ambiental onde ocorrem, simultaneamente, as mesmas informações ao serem superpostos vários planos de informações;

- Necessita informar:
 - . Quantas classes deseja estabelecer
 - . Quantos planos serão entrecruzados
 - . O nome de cada plano a ser utilizado
 - . Qual o título do mapa a ser gerado (novo cenário ambiental)
 - . Qual o subtítulo do mapa a ser gerado (subtítulo do novo cenário)
 - . Descrição da legenda, sintetizando a resultante de cada entrecruzamento
- Permite o entrecruzamento de 2 ou mais planos de informação referente ao resultado de classificação bi ou multivariada.
- Opera com entrecruzamento de informações e abre um leque amplo de opções para o Sistema, como exemplo:
 - . Identificar lugares que possuam determinadas características coexistentes.
 - . Classificar, automaticamente, lugares com base em todas ou algumas características ambientais.
 - . Mapear as classificações multivariadas obtidas.
 - . Definir funções ambientais através da coexistência de características causais.

PROGRAMA XVI - ENTR 2 - Entrecruzamento Ponderado

Características: - Fornece opção de um cenário ambiental onde, a partir de ponderações baseadas em caráter qualitativo, ocorrem simultaneamente as mesmas características de informação.

Este programa pode ser aplicado a um plano de informação isoladamente ou a dois ou mais planos simultaneamente.

- Necessita informar:
 - . Quais os planos envolvidos na análise
 - . Quais as ponderações fornecidas ao sistema

PROGRAMA XVII - CONF - Confronto entre Uso Atual e Uso Projetado

Características: - Acompanhamento entre o planejamento elaborado pelo plano de gerenciamento costeiro (uso projetado) e a realidade ambiental (uso atual).

- Serve para verificar as incoerências espaciais entre o uso projetado e o atual.

PROGRAMA XVIII - VIZI - Acesso à vizinhança

Características: - Baseado num plano de informação, informa as características que circundam uma determinada célula da matriz.

- Necessita informar:
 - . Qual o nome do plano de informação
 - . Qual a célula desejada

PROGRAMA XIX - INFO - Vetor característica

Características: - Informa o que existe numa determinada célula (Pixel) em função de todos os planos de informações armazenados no Banco de Dados.

PROGRAMA XX - ÁREA - Cálculo de Área

Características: - Calcula a área das unidades classificadas.

- Necessita informar:
 - . Qual é a área coberta por cada Pixel

A relação de programas constantes do nº VI ao XX forma um conjunto interligado que utiliza os dados dos planos de informação, armazenados através do Programa VI - GRAV III.

O Programa I serve apenas para gerar uma apresentação da versão GECOS I, enquanto que o Programa II serve para gerar informações genéricas do uso do sistema.

O Programa IV age isoladamente e serve para emitir relatórios e gravar informações em forma de texto. Pode, inclusive, ser substituído por Editores de Textos já existentes no mercado da Informática.

O Programa V armazena informações na forma de tabela e serve de INPUT para o tratamento estatístico englobado nos programas constantes do nº XXII ao XXXV.

Os programas não são fechados pois permitem a introdução de novos planos. Assim, além das saídas já descritas, oferecem ao usuário algumas opções de respostas imediatas.

A estrutura lógica do Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro prevê, também, possibilidades de inclusão, em seu Sistema, de aplicação de estatísticas.

Estes programas são utilizados com variáveis mensuradas nas escalas de intervalo ou de razão e servem, essencialmente, para gerar descrições, correlações e classificações ambientais a partir da entrada de dados, elaborados por tabela (Programa V - GRAV II).

PROGRAMA XXI - ESTATÍSTICA - (MENU)

Características: - Fornece as opções de análise estatística Uni, Bi e Multivariada.

- Somente utilizado para variáveis mensuradas nas escalas de intervalo e razão.

1 - ESTO-ESTAT. DESCRIT.

2 - STUR - Algoritmo de Sturges

3 - t - Teste "T" Student

4 - ANOV UNI - Análise de variância Unidirecional e MDS

- 5 - ANOV BI - Análise de variância Bidirecional e MDS
- 6 - BICOR - Correlação Simples
- 7 - RMULT - Regressão Múltipla
- 8 - CLUSTER - Análise de grupamentos
- 9 - TREND - Superfície de tendência
- 10 - FATOR - Análise Fatorial
- 11 - DISC - Análise Discriminante
- 12 - Qui Quadrado
- 13 - Projeção Temporal - Reta melhor ajuste
- 14 - Modelo Potencial
- 15 - Modelo Gravitacional

PROGRAMA XXII - ESTD - Estatística Descritiva

Características: - Fornece, a partir de uma variável, condição de análise descritiva, em termos de:

- . Histogramas, Média, Mediana, Moda, assimetria, custosis, desvio padrão e coeficiente de variação.

PROGRAMA XXIII - STUR - Algoritmo de Sturges

Características: - Objetiva, a partir de uma variável, a criação de classes, baseada no Algoritmo de Sturges.

- Nº de classes (m) = $1 + 3,3 \log_{10} n$
Nº = número de unidades experimentais
- Intervalo = $\frac{\text{Amplitude dos dados}}{(m)}$
- Possibilita a elaboração de polígonos de frequências ou de histogramas.
- Possibilita a criação de classificações ambientais (matriz espacial).
- Possibilita a criação de classificações temporais (matriz temporal).
- Favorece a análise espaço/temporal de um evento.

PROGRAMA XXIV - "t" - Teste de Student

Técnica utilizada para uma variável mensurada em dados contínuos (variáveis contínuas).

- Características: - Verifica se duas seqüências pertencem a uma mesma população.
- Informa qual a probabilidade de dois ambientes serem semelhantes em extensão e diagnóstica qual a probabilidade desses dois ambientes serem diferentes.
 - Perspectiva de uso espaço/temporal.

PROGRAMA XXV - ANOV UNI - Análise de Variância Unidirecional e a técnica classificatória de Menos Diferença Significativa (MDS).

- Características: - Técnica utilizada para uma variável.
- Saber se existem diferenças significativas ao longo das **colunas** da matriz.
 - O MDS gera classificador espaço/temporal.

PROGRAMA XXVI - ANOV BI - Análise de Variância Bidirecional e a técnica classificatória de MDS.

- Características: - Técnica utilizada para uma variável.
- Saber se existem diferenças significativas ao longo das fileiras e também das colunas da matriz.
 - A MDS gera classificação nestas duas direções da matriz.

PROGRAMA XXVII - BICOR - Coeficiente de Correlação de Pearson (r)

- Características: - Utiliza duas variáveis.
- Gera um grau de associação ou relacionamento entre pares destas variáveis.
 - Informa sobre a direção, o grau e a sensibilidade da correlação.

- Apresenta opção de linearização dos dados ao gerar a reta de melhor ajuste, baseada no critério dos mínimos múltiplos quadrados.

PROGRAMA XXVIII - RMULT - Regressão Múltipla

- Características:
- Utiliza três ou mais variáveis sendo a 1ª coluna da matriz de entrada a variável dependente e as outras independentes.
 - Refere o modelo $Y=f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n$$
 - Fornece o coeficiente de Regressão (R), o coeficiente de Determinação (CD) e os coeficientes lineares (b_0) e angulares do modelo matemático estocástico ($b_1, b_2 \dots b_n$).
 - Apresenta o Teste de Fisher (F) para garantir a consistência do processamento estatístico.
 - Apresenta, através do confronto do Y observado e o $Y_{estimado}$, a análise dos resíduos.

PROGRAMA XXIX - CLUST - Análise de Grupamentos

- Características:
- Utiliza uma matriz multivariada.
 - Fornece opções de classificação por distâncias taxonômicas ou por coeficiente de Correlação de Pearson.
 - Gera um DENDROGRAMA que serve de base classificatória.

PROGRAMA XXX - FAT - Análise Fatorial

- Características:
- Utiliza matriz multivariada.
 - Transforma um número grande de variáveis em um número pequeno de fatores (opção do usuário).
 - Estabelece os autovetores, os autovalores, os loaden e os Factor scores.
 - Gera uma matriz de Fatores.

Características: - Utiliza matriz multivariada

- Classifica a variável de maior poder discriminatório dentro de um conjunto de variáveis utilizadas no evento.

PROGRAMA XXXII - QUI - 2N - QUI-QUADRADO

Características: - Utiliza uma matriz que usa dados mensurados em variáveis discretas.

- A matriz deve ser montada de forma especial, contendo na direção das fileiras as variáveis e na direção das colunas dois ambientes a serem pesquisados.
- Objetiva detectar a probabilidade destes dois ambientes serem iguais devido ao acaso.
- Fornece a informação da existência de probabilidade de igualdades ou diferenças entre dois ambientes analisados.

Ao todo são 14 programas que constituem este módulo estatístico paramétrico e, na estrutura do SIGECOS, correspondem aos programas de nº XXII ao XXXV.

Uma preocupação constante quando da criação do SIGECOS é a possibilidade de criar equipes estaduais com expansão dos municípios que compreendem a metodologia do sistema e podem expandi-lo com anexação de novos programas. Por esta razão, os sistemas devem ser abertos e trabalhados em caixa cinza. Interfaces com outros sistemas e aproveitamento das informações já existentes, em outro Banco de Dados, devem ser uma permanente preocupação por parte das equipes que participam de trabalhos ligados ao gerenciamento costeiro. Interfaces com sistemas interativos de processamento de dados orbitais, Banco de Dados orbitais, Banco de Dados sócio-econômicos, Banco de Dados municipais etc são alguns exemplos que devem ser perseguidos por aqueles que trabalham com Sistemas abertos e interativos, como é o caso do SIGECOS.

O processamento de dados, em última análise, serve para gerar informações solicitadas pelo usuário. Estes dados, na

sua maioria, originários de carta temática, após armazenados na memória do Sistema, servem para gerar não só reproduções automáticas das informações, como entrecruzamentos de dados, fornecendo opções de múltiplos cenários ambientais. Isto é básico para o gerenciamento do espaço costeiro, pois permite, em última análise, o acompanhamento dos dados numa análise ambiental e possibilita a avaliação do comportamento entre o uso atual do solo e a adequação às suas reais possibilidades.

Este trabalho contou com a colaboração do Professor-Pesquisador do Deptº de Geografia do IG/UFRJ, Jorge Soares Marques, e os programas computacionais foram desenvolvidos pelo Geógrafo do Deptº de Geografia do IG/UFRJ, Reiner Olíbano Rosas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GUZMAN, A. & BRIBIESCA, E. - "Multiple-level geographic data bank for direct access storage". Reporte CCAL-74-9, Centro Científico IBM da América Latina, México, 1974.

ROQUEÑI, A.T. & VIDAL, J.O. - "Localización por computadora de cuencas lecheras". Ponencia presentada en el SEGUNDO CONGRESO INTERAMERICANO DE SISTEMAS E INFORMÁTICA, México, Noviembre, 1974.

ARGENTO, M.S.F. - Mapeamento Ambiental Direcionado ao Gerenciamento de Áreas Deltaicas. UNESP, Rio Claro, 137 pp., 1987.

BRIBIESCA, E. & AVILÉS, R. - "Codificación en cadenas Y técnicas de reducción de información para mapas Y dibujos lineales". Reporte CCAL-74-7, Centro Científico IBM da América Latina, México, Agosto, 1974

BRIBIESCA, E. & GUSMAN, A. - "User's Manual for the geographic data base accessing programs". IBM de México, CCAL-74-17, 1974.

BRYAN, N. & ZORRIST, A.I. - A geographic information system based on digital image processing and image raster data type. IEEE Transactions on Geoscience Electronics, 15(3): 152-59, July 1977.

COOLEY, W.W. & LOHNES, P.R. - "Multivariate Data Analysis". John Wiley & Sons, Inc., New York, 1971.

CORREA, E.B. & ARENA, A.G. - "Manual do Usuário para Exploração de um Banco de Dados Geográficos". Centro Científico da América Latina, IBM, México.