

# APLICAÇÃO DE UM SISTEMA GEOGRÁFICO DE INFORMAÇÕES AO ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO DO ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE NORONHA

Evaristo Eduardo de Miranda  
Mateus Batistella  
José Iguelmar Miranda

Centro Nacional de Pesquisa de Defesa da Agricultura  
CNPDA/EMBRAPA  
Caixa Postal 69 - 13.820 - Jaguariúna - SP

## RESUMO

Os zoneamentos ecológicos tem se revelado um instrumento decisivo na racionalização do uso e exploração dos recursos naturais.

O avanço obtido nestes últimos anos dentro do campo da informática e, em particular, no tratamento digital de informações geográficas, está abrindo novas perspectivas para a qualificação ecológica e cartográfica de nosso território.

Os sistemas Geográficos de Informações (SGI) possibilitam a geração de um banco de dados geográficos capaz de adquirir, armazenar, combinar, analisar e recuperar informações codificadas espacialmente.

A aplicação de um SGI a área objeto do arquipélago de Fernando de Noronha visa contribuir à problemática do zoneamento ecológico, tendo como perspectiva a definição de um método utilizável em outras áreas do território nacional.

## ABSTRACT

The descending ecologic typology has been an important tool to manage efficiently the use and exploitation of natural resources.

The advance in the last few years in informatics, particularly digital processing of geographical data, are promising new perspectives for ecological and cartographical qualification in our country, Brazil.

The Geographical Information Systems (GIS) turn possible a geographical data bank generation, able to edit, store, combine, analyse and retrieve the informations spatially codified.

A GIS application to the target area of the Arquipelago de Fernando de Noronha, intend to contribute to the descending ecologic typology problem, viewing to define a methodological approach usable for others brazilian areas.

## 1-INTRODUÇÃO

Nos últimos trinta anos os zoneamentos ecológicos tem se revelado, em vários países do mundo, um instrumento decisivo na racionalização do uso e exploração dos recursos naturais (LONG 1974).

No Brasil, após quatro séculos de uma ocupação progressiva do território, marcada pela substituição

de ecossistemas por agroecossistemas nem sempre adequados às potencialidades dos recursos naturais, o papel dos zoneamentos agroecológicos no planejamento do uso do território tem sido menor. Todavia, desde o início deste século, a ocupação tem se acelerado e os últimos cinquenta anos marcaram mudanças qualitativas e quantitativas importantes nas formas de utilização das terras. A fronteira agrícola já incorporou à atividade mais de 60% do território nacional (ALENCAR 1987).

As pastagens e culturas avançam pela região amazônica apesar dos inúmeros fracassos e do impacto ambiental negativo que tem gerado. Mas a inexistência de zoneamentos que pudessem definir as potencialidades e restrições no uso de cada fração de uma determinada área inviabilizam uma maior racionalidade ecológica tanto nas propostas de desenvolvimento como nas conservacionistas (MAITRISE 1979).

Produto de uma interação multidisciplinar, o zoneamento agroecológico necessita de várias informações temáticas sobre geologia, solos, clima, vegetação, fauna, infraestruturas e ocupação humana nem sempre disponíveis (EMBRAPA 1981). Quando existentes, frequentemente essas informações estão em escalas distintas, foram geradas em épocas diferentes e através de métodos variados. Muitos dados não estão sob forma cartográfica e sim numérica (precipitação, temperatura, etc) e sua espacialização implica numa série de dificuldades técnicas e operacionais.

Assim, os raros zoneamentos agroecológicos disponíveis para alguns estados e regiões do Brasil foram obtidos através do cruzamento de mapas utilizando "overlays" (BRASIL 1979), onde a subjetividade é relativamente grande, além da impossibilidade de um cruzamento simultâneo e complexo de muitas informações.

O avanço obtido pelo país nestes últimos anos dentro do campo da informática e em particular no tratamento digital de informações geográficas está abrindo novas perspectivas para a qualificação ecológica e cartográfica de nosso território (ENGESPAÇO 1987).

Os sistemas de informações geográficas oferecem a possibilidade de digitalização de mapas, geração de mapas através de pontos ou endereços geográficos, bem como o traçado automático de isoietas ou de isolinhas de pH, de níveis de fósforo, etc. Além dos cruzamentos digitais de informações numéricas e cartográficas, eles permitem a visualização em três dimensões de qualquer mapa temático em interação com o relevo, o que pode viabilizar várias simulações (TERRAFOTO 1985).

Dada a instalação recente desses sistemas, suas aplicações ainda são limitadas, sobretudo no campo da ecologia. Este trabalho se propõe a

superar em parte essas deficiências, desenvolvendo uma aplicação do sistema geográfico de informações aos zoneamentos agroecológicos.

## 2-A ESCOLHA DA ÁREA

Como área objeto para este estudo foi escolhido o Território Federal de Fernando de Noronha. As razões da escolha são muitas e justificam sua relevância.

O arquipélago de Fernando de Noronha se encontra na parte ocidental do Atlântico Equatorial a cerca de 345 Km do Cabo de São Roque, no Rio Grande do Norte e a 545 Km de Recife, em Pernambuco, estando a 32 graus 24' 48" de Longitude Oeste e a 3 graus 50' 24" de Latitude sul (fig. 1).

Seu território compreende mais de 20 ilhas, ilhotas e rochedos isolados.

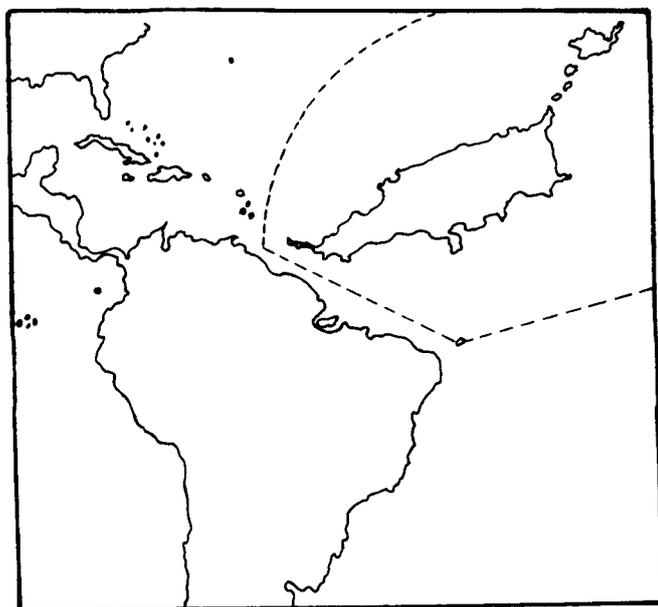


Fig. 1 - Localização do arquipélago do Território Federal de Fernando de Noronha no Atlântico Equatorial.

A vegetação atual do arquipélago é o resultado de um longo processo de ocupação antrópica e de utilização agropastoril por parte dos ilhéus. Tratar-se-ia originalmente de uma formação florestal do tipo mata atlântica insular, mas foi profundamente modificada pela atividade humana e introdução de numerosas espécies de uso agrícola e forrageiro (MIRANDA 1986).

Do ponto de vista ecológico, o único arquipélago habitado brasileiro apresenta relativa pobreza faunística e florística. No entanto, o alto grau de endemismos sugere o monitoramento dos habitats destas espécies para a garantia de sua preservação. Além disso, a presença periódica de turistas, a agricultura efetuada pelos ilhéus e a própria dinâmica de desenvolvimento do arquipélago são fatos que merecem consideração.

Com a transformação recente do Estatuto do arquipélago de base militar para Território da União e com a instalação de um governo civil abre-se uma nova etapa na história dessa fração tão singular do país. O decreto presidencial nº 94780 de 17 de agosto de 1987 - que criou essa nova situação - estipula como prioridade da administração governamental do Território a promoção da proteção, preservação e restauração do meio ambiente e o patrimônio paisagístico (MIRANDA 1987).

Um dos instrumentos privilegiados para se atingir as novas metas estabelecidas para o arquipélago é o zoneamento agroecológico do conjunto das ilhas que o compõem. Vários "zoneamentos" tem sido propostos nos últimos dois anos, todos eles apresentando determinadas limitações de conteúdo, pois são dirigidos a objetivos específicos (plano de urbanização, plano de desenvolvimento agropecuário, etc.) (HIDROSERVICE 1986).

Em termos práticos, a aplicação de um sistema de informações geocodificadas ao zoneamento agroecológico do arquipélago tem como perspectiva a elaboração de um documento e de uma base de dados que contribua ao conhecimento e ao gerenciamento ecológico do meio terrestre de Fernando de Noronha. Nesse sentido, essas informações servirão tanto para avaliação dos recursos naturais como para o monitoramento da ocupação do espaço agrícola.

### 3-A APLICAÇÃO DO SISTEMA GEOGRÁFICO DE INFORMAÇÕES

A diversidade de tipos e fontes de dados, a inconsistência de dados de diversas fontes e ainda a heterogeneidade de padrões e formas de obtenção e apresentação dos dados (escala, legenda, material,

linguagem, equipamento, codificação, métodos de obtenção, etc) influem diretamente na escolha de um método que permita integrar e combinar informações; visualizar e plotar o conteúdo da base de dados geocodificados; e possibilite recuperá-los instantaneamente para reprodução ou alteração.

O Sistema Geográfico de Informações (SGI) a ser aplicado foi desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) e deverá atender a estas necessidades. O SGI é um banco de dados geográficos que pode adquirir, armazenar, combinar, analisar e recuperar informações codificadas espacialmente. Desde que combina dados de diversas fontes, tais como mapas, fotografias aéreas e resultados tabulados, possui fórmulas e programas internos para a interconversão dos vários sistemas coordenados.

Como suporte material à realização da pesquisa, além dos dados numéricos e cartográficos de base, a configuração básica do Sistema Geográfico de Informações possui as seguintes características:

- microcomputador: processador central 8088/80286 (16 bits), co-processador de ponto flutuante 8087/80287, e memória principal mínima de 512 Kbytes;
- periféricos: winchester de pelo menos 40 Mbytes, floppy de disco de 5.1/4 polegadas e terminal de vídeo alfanumérico de fósforo verde;
- terminal gráfico UVI-150: unidade visualizadora de imagens, com 4 planos de 1020 x 1024, com 256 níveis e 8 bits por pixel;
- controlador gráfico CGA: terminal gráfico de baixa resolução (utiliza a própria tela do microcomputador), com várias opções. No SGI, será adotada a opção de 640 linhas x 200 colunas x 2 cores;
- mesa digitalizadora: formato A 1;
- plotadora: formato A 1.

Estes aparatos já se encontram instalados no Centro Nacional de Pesquisa de Defesa da Agricultura (CNPDA) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), o qual, juntamente com o Instituto Cultural e Científico do Arquipélago (ICCA), dará apoio ao projeto.

Vários dados cartográficos sobre Fernando de Noronha já são disponíveis e estão sendo digitalizados. Entre eles, temos: mapa geológico na escala 1:15.000; mapa da vegetação na escala 1:10.000; zoneamento agroecológico do arquipélago na escala 1:20.000; e mapas analíticos (carta de declividades na escala 1:10.000; carta da compartimentação física na escala 1:10.000, carta de drenagem, etc).

#### 4-AVALIAÇÃO DA FERRAMENTA SISTEMA GEOGRÁFICO DE INFORMAÇÕES

##### 4.1. Introdução

A versão do SGI usada no CNPDA/EMBRAPA para a realização do trabalho, foi a versão 1.0, desenvolvida pelo INPE, cedida à EMBRAPA por meio de um convênio de uso e avaliação numa situação de dados reais, como é o caso do zoneamento de Fernando de Noronha.

O SGI desenvolvido no INPE opera no modo de manipulação geográfica, tendo um modelo de dados geo-relacional. Para utilizá-lo, o usuário precisa organizar seu trabalho em regiões, como unidades básicas. Cada região corresponde a um referencial geográfico distinto, escolhido pelo usuário. Este último pode ser uma região geográfica numa projeção cartográfica (por exemplo, UTM), localizações geodésicas (latitude e longitude) ou mesmo uma imagem de satélite.

Por sua vez, cada região compõe-se de diferentes planos de informação (PI), cada um referindo-se a uma mesma grandeza e contém elementos geográficos que são instâncias desta grandeza, e.g., altimetria, rede de drenagem, zoneamento ecológico.

O suporte gráfico ao desenvolvimento dos aplicativos foi desenvolvido numa versão padrão GKS, de nível MO. O SGI mantém uma interface com o SITIM, deste modo,

tanto imagens do SITIM podem ser transferidas para o SGI, quanto planos de informação do SGI podem ser incorporados ao SITIM.

Quanto à operação do SGI, é necessário dizer que o usuário tem acesso a um sistema de fácil utilização, pois usa uma interface homem-máquina do tipo diálogo padronizado com múltiplas escolhas, sendo que o menu principal apresenta as operações numa sequência que é a própria sequência lógica de uso. Acompanha o sistema um Manual de Usuário bem abrangente e de boa confecção, dando uma boa idéia das potencialidades do sistema e como melhor tirar proveito de seu uso, mesmo para quem está se iniciando na área.

Pode-se dividir o SGI em cinco grandes grupos de operações:

1. Inicialização;
2. entrada de dados (mapas temáticos, MNT e imagens);
3. conversão;
4. manipulação (operação com mapas temáticos);
5. visualização 1D e 3D.

##### 4.2. Inicialização

O processo de inicialização permite quatro alternativas: a seleção da região Geográfica, obrigatoria, e como opção, a criação ou remoção de um PI e, por último, Modificação dos Atributos de um PI. Escolhida a Região e criado o PI de trabalho, o sistema passa a criar os arquivos padrões usados. Aqui cabe uma primeira observação quanto ao método de armazenamento utilizado pela versão: um espaço fixo no disco é pré-allocado, de acordo com os parâmetros número máximo de linhas, tamanho máximo da linha, número máximo de polígonos e tamanho máximo de polígonos. No caso em estudo, a média pré-allocada para cada mapa está em seicentos kilos bytes. Como se planeja a entrada de uns trinta mapas, logo será alcançada a quantia, nada desprezível, de dezoito mega bytes! Esta é uma limitação muito grande do uso do sistema para quem não conta com bastante disco fixo e

mesmo para quem conta. Um processo de alocação dinâmica é perfeitamente recomendável. Após a criação do PI, passa-se para a opção 2: entrada de dados.

#### 4.3. Entrada de Dados

A entrada completa de um mapa temático deve obedecer obrigatoriamente os seguintes passos:

1. criação do plano de informação;
2. digitalização;
3. rotulação;
4. edição: ajuste de pontas, suprime linhas e centróides;
5. poligonalização.

##### 4.3.1. Digitalização

O passo um já foi realizado na etapa anterior. O processo de digitalização é manual, em uma mesa digitalizadora, um dos mais primitivos, porém apresenta uma boa eficiência. Exige paciência do operador e um método sistemático de entrada dos dados, para não se perder, quando for o caso de muitos polígonos. A primeira informação a ser passada ao sistema são os pontos de controle do mapa na mesa. Depois, define-se uma janela de visualização do mapa. São dois pontos postos em extremos opostos de maneira que englobe todo o mapa e assim o operador passa a ter uma visão de tudo que é digitalizado. Pode-se ainda escolher o método de transmissão de pontos da mesa para o microcomputador entre duas opções: ponto a ponto ou contínuo. Experimentando os dois, optou-se pelo ponto a ponto, pois permite um controle melhor para a entrada de pequenos arcos.

A versão 1 que se usa na EMBRAPA, não permite a visualização no monitor a medida que se digitalizam as linhas. Elas só aparecem no vídeo quando se digitaliza uma linha completa, de nó a nó. No caso de uma linha muito extensa, fica-se na expectativa de quão boa foi a digitalização. Isto dificulta também de se saber se um determinado ponto foi digitalizado, no caso de alguma interrupção por qualquer motivo no processo de entrada. Porém, o programa tem a flexibilidade de lhe permitir uma nova digitalização se por acaso houve algum erro na última linha entrada. Só é maçante se se descobrir um erro de digitalização exatamente numa linha extensa, assim, todo o processo de entrada tem que ser refeito. Uma

outra limitação da versão é o número máximo de pontos permitido para uma linha: 500. No caso em estudo, a ilha apresenta bordas muito recortadas e estas faziam parte de uma extensa linha de um dos polígonos. Foi necessário fazer alguns traçados suavizados, em prejuízo da precisão do mapa entrado, para que o número máximo de pontos não fosse ultrapassado.

##### 4.3.2. Rotulação

Após a digitalização do mapa, o próximo passo é a rotulação das linhas, função que permite identificar os tipos das linhas digitalizadas. Seu objetivo é fornecer as informações para que se possa construir os polígonos, a partir de seus arcos (linhas). Sendo o polígono fechado, o rótulo tem duas funções: prover um ponto interior (centróide) para a poligonalização e fornecer a classe a qual o polígono pertence. No caso de polígonos "abertos", fornece-se somente a sua classe. Pode-se rotular ainda "ilhas" que apareçam no mapa, fornecendo também seu centróide.

O processo de identificação de linhas e centróides é realizado na tela do monitor onde está aparecendo o mapa, com o uso das setas de direcionamento que existem no teclado do micro. Na tela aparece um sinal "+". O operador deverá usar as setas de direcionamento e posicionar o sinal em cima do elemento a ser rotulado. No caso de este ser muito pequeno, o programa possibilita ao usuário fazer "zoom" naquela área. Este é um processo demorado, pois implica em limpar a tela com o desenho atual, desenhar a área escolhida e depois de se ter feito a identificação, tem-se que redesenhar o mapa inteiro na tela. Imagine-se a existência, como foi o caso em estudo, de haverem vários casos semelhantes a este porém em posições diferentes do mapa. Um processo que racionalizaria este procedimento seria realizar as identificações de linhas ou a colocação de centróides utilizando-se o próprio mapa na mesa digitalizadora.

##### 4.3.3.1. Edição: Ajuste de Pontas

O próximo passo é ajustar pontas, com o objetivo de possibilitar a poligonalização do PI. Este é um processo automático, onde se fornece o nome do PI, o dispositivo utilizado para a

digitalização e o valor para cálculo do erro tolerado na digitalização. A partir daí, o programa passa a ajustar os nós. Trabalhou-se sempre com a tolerância de 1 mm. O programa permite uma tolerância de até 20 mm. Na hipótese de ele não conseguir ajustar com a tolerância dada, é permitido a entrada de uma maior e o programa repete o processo, dando no final de sua execução uma lista contendo os números de linhas não ajustadas. Com esta lista, passa-se ao processo de edição de linhas e centróides.

#### 4.3.3.2. Edição: Supressão de Linhas

O primeiro passo do programa é desenhar o PI escolhido na tela do monitor. O sinal "+" aparece novamente e é pedido para se identificar a linha que se deseja suprimir. Aqui existem duas dificuldades:

1. Se se tem um número muito grande de linhas, onde estaria a linha procurada? Uma alternativa seria numerar as linhas na sua sequência de entrada. Convenhamos, este é um processo pouco produtivo. Para sanar este problema, existe o programa MOSTRALI, que é executado fora do SGI, para visualizar as linhas que não se ajustaram.

2. O programa não permite se fazer um "zoom" quando a linha/ilha procurada é muito pequena. Neste caso, tem-se que usar um método de tentativa e erro até encontrar o elemento procurado.

O grande problema aqui está relacionado ao fato de se ter que usar a tela do monitor, em vez da mesa digitalizadora, como no caso anterior da rotulação. A saída é o programa fornecer esta facilidade ao usuário.

#### 4.3.3.3. Edição: Supressão de Centróides

Este é um dos processos mais fáceis. O programa permite a identificação do centróide por um método de aproximação. O posicionamento do sinal "+" na tela do monitor não precisa ser exatamente em cima do ponto onde está o centróide.

#### 4.3.4. Poligonalização

O programa de poligonalização trata os casos das linhas que pertencem às classes de polígonos

abertos, ilhas ou arcos. Para o caso de polígono aberto, o programa simplesmente escreve a linha que o representa no arquivo de polígonos.

Para as outras duas classes de linhas, a função de poligonalização analisa cada centróide isoladamente. À medida que as linhas são encontradas, as mesmas são traçadas na tela de imagem. Construído o polígono, ele é armazenado no arquivo de polígonos.

Aqui não cabem maiores observações, exceto alguns problemas de funcionamento do programa que foram resolvidos pelo pessoal de desenvolvimento do sistema do INPE.

#### 4.4. Conversão

O processo de conversão realiza transformação de formatos. As transformações entre formatos incluem:

- . transformação vetor para varredura (matricial): obtenção de uma imagem a partir de dados vetoriais.

- . refinamento de grade regular: obtém uma imagem mais suave a partir de uma grade regular.

- . geração de contornos: obtenção de mapa de isolinhas a partir de grade regular.

Foi utilizado o primeiro processo sem maiores problemas. O programa é de fácil uso. Uma vantagem de se ter uma imagem em relação a um mapa vetorial é a rapidez de apresentação do resultado na tela de imagens.

#### 4.5. Manipulação

O módulo de manipulação se destina a gerar novos planos de informação a partir dos planos existentes na base de dados. Na versão do SGI usada na EMBRAPA ele manipula informações cartográficas só no formato de varredura. Existem seis opções disponíveis:

- . sobreposição: função que permite a realização de operações lógicas (união e interseção) entre dois planos de informação;

- . reclassificação: função que permite simplificar um plano de informação através do agregamento de duas ou mais classes numa única classe;

. cálculo de área: função que permite calcular as áreas das classes de um dado plano de informação;

. mapa de distâncias: função destinada à geração de um mapa de distâncias a um conjunto de classes selecionadas de um dado plano de informação;

. mapa de declividades: geração de mapa de declividades a partir de um MNT no formato de varredura;

. tabulação cruzada: função que gera uma tabela que mostra o cruzamento das classes de dois planos de informação.

Dada a exiguidade de tempo em que o sistema está efetivamente operando na EMBRAPA, a maior parte deste tempo vem sendo tomada para a entrada dos mapas. Das opções acima, só se utilizou a primeira, fazendo uma comparação entre dois mapas temáticos entrados: o zoneamento agroecológico de Fernando de Noronha realizado pela EMBRAPA e o zoneamento realizado pela Secretaria Especial do Meio Ambiente.

O primeiro passo consiste na transformação do mapa poligonal em um mapa tipo varredura. Em seguida, passa-se efetivamente ao processo de superposição, quando se define o tipo de lógica e quais classes se deseja utilizar na geração do novo mapa. As opções permitidas são: interseção(e) e união (ou). A interpretação dos resultados fica a cargo do especialista do assunto. O processo é simples e direto.

#### 4.6. Visualização

Os recursos disponíveis no SGI para visualização permitem que se projetem informações gráficas em duas dimensões (2D) e três dimensões (3D). Os meios de saída podem ser a tela de visualização ou traçador gráfico.

Algumas dificuldades encontram-se na distinção de diferentes tonalidades de cores das 256 da tabela do SGI. Ela apresenta uma certa repetitividade, tornando difícil o processo de separação entre várias cores. Na realidade, não existem 256 cores distintas. Elas são em menor número, com pequenas nuances.

Um outro ponto a ser melhorado é a colocação de legendas. A versão 1 só permite que se coloque a legenda automaticamente no canto inferior esquerdo do vídeo, se sobrepondo ao mapa. Assim, tira-se do usuário

alguma forma de controle sobre a mesma. Também a colocação do mapa em escala não é permitida. O único controle que o usuário tem no traçado do gráfico na saída é quanto à sua colocação, podendo utilizar toda ou parte das áreas disponíveis nos dispositivos de saída.

Os padrões de preenchimento de polígonos são dois: preenchido ou vazio. Para o caso de linhas, também são dois: contínua ou tracejada. Estes padrões são manipulados à vontade pelo usuário no módulo de Modificação de Atributos. Diferentes padrões de preenchimento inexistentes na versão enriqueceriam a saída como: hachuras, asteriscos, cruces, etc.. O que se observou é que apesar do programa de modificação de atributos permitir que se defina o traçado de uma linha como contínua ou tracejada, a opção aqui definida é sobreposta pela opção do programa de preenchimento. No caso do mapa de drenagem de Fernando de Noronha, era necessário que as linhas de drenagem pluvial fossem tracejadas e as outras, sólidas. Fez-se esta opção na modificação de atributos mas, no momento do preenchimento, se se escolhe a opção CONTÍNUO, a drenagem pluvial sai contínua e não tracejada. E ao se escolher a opção tracejado, mesmo as linhas sólidas saem tracejadas e o tamanho do traço é muito grande.

O padrão de preenchimento de polígono só funciona na tela de imagem. No traçador gráfico, o preenchimento se assemelha a um nachuriamento, uma limitação do programa que só trabalha com passos inteiros para o movimento da pena.

Conclui-se com uma nota positiva em favor desta primeira versão do SGI, usando mão-de-obra nacional, os técnicos do INPE, em que pese as grandes dificuldades de limitação de equipamentos com que trabalharam. Ao ensejo desse trabalho, é sabido que já existe em operação a versão 2 do sistema, rodando com a maioria das observações realizadas aqui e que melhoram grandemente o seu desempenho.

#### 5-BIBLIOGRAFIA

ALENCAR, J.R. de. Rondônia, uma fronteira para o futuro. Guia Rural Abril, 1(1): 147-150, abr. 1987.

BRASIL, Departamento Nacional de

- Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Rio de Janeiro, 1979.
- ENGESPAÇO, Ind. e Com. Ltda.. Sistema Geográfico de Informações, Versão 1.1. Manual do usuário. São José dos Campos, 1987. 137p.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Departamento Técnico Científico. Programas nacionais de pesquisa para a região do Tópico Semi-Árido. Brasília, EMBRAPA-DID, 1981. 127p.
- HIDROSERVICE, São Paulo. Plano diretor de desenvolvimento para o Território Federal de Fernando de Noronha. São Paulo, 1986. 561p. 4v.
- LONG, G. Diagnostic phyto-écologique et aménagement du territoire. Paris, Masson, 1974. t.1, 252p.
- MAITRISE de l'espace agraire et développement en Afrique Tropicale - logique paysanne et rationalité technique: Actes du Colloque de Duagadougou. Paris, ORSTOM, 1979. 600p. (Mémoires ORSTOM, 89).
- MIRANDA, E.E. de. Fernando de Noronha: cinco problemas, cinco soluções. Jaguariúna, CNPDA/EMBRAPA, 1986. 9p.
- MIRANDA, J.R. Ecologia e manejo do Território Federal de Fernando de Noronha. Jaguariúna, CNPDA/EMBRAPA, 1987b. 5p.
- TERRAFOTO S.A. Aplicação de sistema gráfico interativo (CAD/CAM) na determinação do processo evolutivo do uso das terras do município de Ribeirão Preto. São Paulo, 1985. 30p.