

PROJETO ÁRIDAS

Uma Estratégia de Desenvolvimento Sustentável para o Nordeste



GT IV - ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO REGIONAL E AGRICULTURA

GT 4.7 - SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS - SIG

Oswaldo Ari Abib

VERSÃO FINAL
Dezembro/94

Coordenação Geral:
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO,
ORÇAMENTO E COODENAÇÃO
DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA

711. 2: 63 : 504 (213 . 504)

ABIB ARIDA

V.4 N.7



Ministério da
Integração Nacional



PROJETO ÁRIDAS



Uma Estratégia de Desenvolvimento Sustentável para o Nordeste



**G IV - ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO
REGIONAL E AGRICULTURA**

IV.7 - SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS - SIG

Oswaldo Ari Abib

Versão Final
Dezembro/94



PROJETO ÁRIDAS



Um esforço colaborativo dos Governos Federal, Estaduais e de Entidades Não-Governamentais, comprometidos com os objetivos do desenvolvimento sustentável no Nordeste.

O ARIDAS conta com o apoio financeiro de Entidades Federais e dos Estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Sergipe e Bahia, particularmente através de recursos do segmento de Estudos do Programa de Apoio ao Governo Federal.

A execução do ARIDAS se dá no contexto da cooperação técnica e institucional entre o Instituto Interamericano de Cooperação para Agricultura-IICA e os Estados, no âmbito do PAPP.

ORGANIZAÇÃO

Coordenação Geral: **Antônio Rocha Magalhães**
Coordenador Técnico: **Ricardo R. Lima**

GTI - RECURSOS NATURAIS E MEIO AMBIENTE

Coordenador: **Vicente P. P. B. Vieira**

GT - II - RECURSOS HÍDRICOS

Coordenador: **Vicente P. P. B. Vieira**

GT III - DESENVOLVIMENTO HUMANO E SOCIAL

Coordenador: **Amenair Moreira Silva**

GT IV - ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO REGIONAL E AGRICULTURA DE SEQUEIRO

Coordenador: **Charles Curt Meller**

GT V - ECONOMIA, CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Coordenador: **Antônio Nilson Craveiro Holanda**

GT VI - POLÍTICAS DE DESENVOLVIMENTO E MODELO DE GESTÃO

Coordenador: **Sérgio Cavalcante Buarque**

GT VII - INTEGRAÇÃO COM A SOCIEDADE

Coordenador: **Eduardo Bezerra Neto**

Cooperação Técnica-Institucional IICA: **Carlos L. Miranda** (Coordenador)

COORDENAÇÃO GERAL:

Secretaria de Planejamento, Orçamento e Coordenação
da Presidência da República
Seplan-PR - Esplanada dos Ministérios - Bloco K - sala 849
Telefones: (061) 215-4132 e 215-4112
Fax: (061) 225-4032



PROJETO ÁRIDAS



COLEGIADO DIRETOR

Presidente: Secretário-Executivo da Seplan-PR

Secretário: Coordenador Geral do ARIDAS

Membros:

Secretários-Executivos dos Ministérios do Meio ambiente e Amazônia Legal, da Educação e Desportos e da Saúde;

Secretário de planejamento e Avaliação da Seplan-PR;

Secretário de Planejamento do Ministério da Ciência e Tecnologia;

Secretário de Irrigação do Ministério da Integração Regional;

Superintendente da Sudene;

Presidente do Banco do Nordeste do Brasil;

Presidente da Embrapa;

Presidente do IBGE;

presidente do Ibama;

Presidente da Codefasv;

Diretor Geral dos Dnocs;

Presidente do Ipea;

Representante da Fundação Esquel Brasil (Organização Não Governamental)

CONSELHO REGIONAL

Membros:

Secretários de Planejamento dos Estados participantes do ARIDAS;

Suplentes: Coordenadores das Unidades Técnicas do PAPP;

Coordenador geral do Aridas;

Representante da Seplan-PR;

Representante da Sudene;

Representante do BNB;

Representante do Ipea;

Representante da Embrapa;

Representante do Codevasf;

Representante da Secretaria de Irrigação do Ministério da Integração Regional;

COMITÊ TÉCNICO

Presidente: Coordenador Geral do aridas;

Membros:

Coordenadores de GT Regionais;

Coordenadores Estaduais;

Representante da Seplan-PR;

Representante da Sudene;

Representante da Embrapa;

Representante do IBGE;

Representante do Codevasf;

Representante da Secretaria de Irrigação/MIR;

Representante do DNAEE;

Representante do Dnocs;

Representante do IICA





ANÁLISE DOS SOFTWARES DE SIG

I- INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo analisar os diversos softwares e o ambiente de Sistema de Informações Geográficas-SIG existentes no mercado visando a sua aplicabilidade ao Projeto ARIDAS. Ele faz parte do Termo de Referência do SIG o qual visa a avaliação da possibilidade de implantação de um SIG para o gerenciamento das Políticas de Desenvolvimento Sustentável no Nordeste Semi-Árido, associando a base físico-ambiental e a estrutura sócio-econômica da Região Nordeste do Brasil.

O SIG a ser implantado deverá servir como referencial geográfico e literal para as informações necessárias ao Projeto, participando de todas as suas fases. A base físico-ambiental conterá informações atinentes ao clima, secas, solos, vegetação, biodiversidade, meio ambiente, zoneamento agroambiental, oferta de água total e por bacia, usos de água, recursos hídricos e sustentabilidade ambiental. A estrutura sócio-econômica contemplará informações sobre demografia, educação, saúde, emprego, pobreza e exclusão social, cultura, participação e cidadania, agropecuária, relações comerciais, energia, transporte e turismo, dentre outros.

II - CONCEITUAÇÃO DE SIG

Os SIG são sistemas que surgiram na década de 70 e foram projetados para a solução de problemas envolvendo a componente espacial inerente às aplicações geográficas.

Algumas idéias contidas no SIG já eram conhecidas há longo tempo mas permaneceram inviáveis temporariamente devido principalmente a problemas tecnológicos e de demanda.

O avanço dos SIG se deveu por uma conjugação de fatores favoráveis que ocorreram em épocas recentes. Entre outros, podemos destacar: o avanço da microinformática, o desenvolvimento dos banco de dados relacionais, a tecnologia da computação gráfica, a oferta de informações espaciais através da tecnologia de sensoriamento remoto, a demanda por cadastro urbano multifinalitário e a discussão mais profunda dos problemas ambientais.

Sendo uma tecnologia relativamente recente, existem várias tentativas no sentido de conceituá-la adequadamente dependendo do enfoque adotado. Alguns preferem ressaltar a aplicação em função da informação que está sendo manuseada, incluindo, nesta abordagem, os recursos naturais, gerenciamento de recursos, sistemas urbanos, avaliação de sistemas, etc. Outros optam pela visão dos processos embutidos no sistema destacando os procedimentos e algoritmos espaciais.





Nesta trabalho adotaremos a conceituação orientada para os processos que podem ser executados pelo sistema, desde a aquisição dos dados até a sua eventual exibição. Neste contexto, podemos conceituar SIG como um sistema assistido por computador para a aquisição, o armazenamento e recuperação, manipulação e análise e a exibição dos dados espaciais.

A aquisição está relacionada a transformação da informação gráfica ou textual em digital. Comporta tarefas tais como: captura de dados gráficos e textuais, conversão destes dados para um mesmo padrão de armazenamento, atualização dos dados e leitura de dados através de padrões.

O armazenamento e recuperação organiza os dados literais e espaciais de forma conveniente visando facilitar o acesso através do usuário. Este processo normalmente está apoiado em um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados.

A manipulação e análise realizam operações sobre as informações armazenadas gerando novos produtos para atender às condições determinadas pelo usuário.

A exibição inclui todas as operações necessárias à transformação da informação digital em gráfica ou textual ou a sua disponibilização em formatos adequados para outras aplicações.

Deve ser ressaltada a relevância das atividades relacionadas ao armazenamento e recuperação das informações como fundamentais para o perfeito gerenciamento dos dados armazenados.

Dentre os processos acima merece ser destacada a importância da manipulação a análise, como fator preponderante para a classificação de um SIG, pois nele residem as maiores possibilidades para a real exploração da capacidade do sistema.

Se observarmos o SIG como uma ferramenta de trabalho, verificamos que ele é na realidade um sistema de suporte à decisão envolvendo a integração de dados referenciados espacialmente.

III - CARACTERÍSTICAS DO SIG

O SIG é antes de tudo um sistema de informações. Neste aspecto, abarca todas as características dos sistemas convencionais existentes no mercado. O que o difere destes é a sua componente geográfica tornando possíveis relacionamentos espaciais não disponíveis ou de difícil aplicação em outros sistemas.

O relacionamento entre as diversas entidades envolvidas em um SIG é efetuado através da topologia por meio da geometria dos objetos envolvidos e de sua disposição espacial.

As informações contidas no Sistema são de natureza gráfica e literal. As

de características gráficas podem ser captadas através dos mapas existentes, levantamentos de campo ou dados disponíveis no formato digital. As informações literais podem representar atributos de informações gráficas ou um fenômeno que ocorre em uma certa porção geográfica. Em qualquer dos casos é importante ressaltar que ambas as informações devem estar relacionadas entre si, seja através de chaves em um sistema dual, seja armazenando todas as informações em uma mesma base, como ocorre no sistema único.

As informações podem também estar armazenadas no formato vetorial ou no formato raster. No processo vetorial as informações são armazenadas como vetores, formados por pontos, linhas e polígonos. Os objetos, em geral, são formados pela conexão de linhas. No método raster o espaço é dividido em quadrículas, sendo que cada endereço espacial é denominado célula. A origem das células normalmente é o canto superior esquerdo e a cada uma delas é associado um valor. A estrutura raster informa o que ocorre em todo o espaço enquanto que no vetorial somente contém informações dos pontos digitalizados.

Para o desenvolvimento de um SIG é necessária a participação de uma equipe multidisciplinar. São necessários especialistas em informática (informática básica, banco de dados, computação gráfica, interfaces, linguagem de programação, rede, sistema operacional, etc), cartografia e na aplicação em pauta. A atuação destes especialistas não pode ser isolada mas sim, integrada de forma que cada um tenha um pouco de conhecimento da área dos outros.

O SIG sendo uma ferramenta pode se adequar às mais variadas aplicações. Contudo é oportuno destacar algumas áreas onde tem ocorrido maior concentração de esforços, tais como: cartografia digital, cadastro urbano e rural, concessionárias de redes, meio ambiente, floresta, transporte, informações sócio-econômicas, saúde, defesa civil, gerenciamento de recursos e negócios.

Apesar da grande diversidade de sistemas atualmente implantados, podemos agrupá-los em três tipos. O primeiro está voltado para a apresentação cartográfica quando o enfoque principal está relacionado a qualidade do documento cartográfico produzido. Um segundo grupo enfoca a necessidade da análise da informação, estando portanto associado a um banco de dados sobre o qual são efetuadas as consultas. Um terceiro conjunto está relacionado a grande bases de dados, quando um certo número de equipamentos está conectado via rede local ou a distância, sendo o seu principal objetivo o planejamento e o apoio a tomada de decisão.

IV - A TECNOLOGIA ENVOLVIDA

4.1 - VISÃO GERAL

Um SIG não pode ser encarado simplesmente pelos resultados apresentados com relação a uma consulta. Na realidade, ele é um conjunto de





processos, equipamentos, interfaces e relacionamentos. Neste capítulo abordaremos os principais tópicos da tecnologia envolvida com os SIG, sem contudo nos aprofundarmos nos conceitos. O objetivo é mostrar o contexto abrangente no qual se insere o SIG. Maiores detalhes podem ser buscados na bibliografia de referência.

4.2 - ESTAÇÕES DE TRABALHO

Uma estação de trabalho é um conjunto de hardware e software para atender uma certa finalidade. Este conceito surgiu nas primeiras padronizações de computação gráfica e ultimamente estava sendo aplicado às estações RISC de alta capacidade. Com o crescimento da capacidade dos PC surgiram no mercado também estações gráficas nesta tecnologia.

Os antigos equipamentos de grande porte adotavam a tecnologia denominada CISC (Complex Instruction-Set Computing), que como o nome indica, continha um grande conjunto complexo de instruções. Esta complexidade era a responsável por uma operação interna mais lenta, ocupando mais espaço no chip para decodificação de instrução e lógica de controle. Esta tecnologia foi também a adotada, até recentemente, pelos PC, com os processadores INTEL e compatíveis.

Em contraste com a tecnologia anterior surgiram os processadores RISC (Reduced Instruction-Set Computing) que oferecem melhor alinhamento das instruções de memória, resultando em operações de busca mais eficientes. Este conceito aproveita a evolução tecnológica que barateou o recurso de memória levando a projetar instruções de formato mais simples e de menor tamanho, que podem ser executadas em até um ciclo de memória.

Estas duas tecnologias atuavam até há pouco tempo em áreas bem distintas. As RISC para grande volume de trabalho e os PC-CISC para trabalhos de menor porte. Com o crescimento da potência dos PC-INTEL e o aparecimento de PC compatíveis com características RISC as diferenças estão desaparecendo, surgindo inclusive alguns processadores denominados CRISC.

Os processadores RISC têm sido aplicados em máquinas de tradicionais fabricantes de computadores tais como: HP, DEC, SUN, INTERGRAPH, IBM, SILICON GRAPHICS, etc, geralmente trabalhando com instruções de 32 bits.

Algumas características destas máquinas são as seguintes:

- frequência do clock acima de 33 MHz, com algumas indo até 200 MHz;
- memória SIMM (Single In-Line Memory Modules) ECC (Error-Correcting Code) de 32 MBytes até 1GByte;
- barramento de 32 ou 64 bits;

- disco com capacidade de 1 GByte até 10 TBytes, com tecnologia SCSI-2, com tempo de acesso médio de até 13 Milisegundos;
- capacidade de exibição gráfica de 500.000 a 1.200.000 vetores por segundo;
- performance de 20 a 200 SPECfp92.

A medida de desempenho aplicada SPECfp92 (System Performance Evaluation Cooperative) para ponto flutuante é a mais utilizada para a medição de performance de equipamentos voltados para aplicações gráficas. Esta medida tem o seu correspondente para o desempenho de inteiros (SPECint92). Com o advento de máquinas multiprocessadas foi o criado o índice SPECrate_fp92 e o SPECrate_int92, visando a medição conjunta destes processadores.

Com relação aos processadores CISC abordaremos somente os da tecnologia INTEL ou compatíveis (AMD, CYRIX, NexGen, IBM, TI, etc). A série foi iniciada com o 8086, primeiro chip realmente de 16 bits. Em 1986 é lançado o 80386 de 32 bits e atualmente estamos migrando das máquinas 80486 para as do processador PENTIUM (CRISC).

Podemos destacar como as principais características destas máquinas:

- frequência máxima de 100 MHz, estando previsto o próximo lançamento do PENTIUM de 150 MHz;
- memória SIMM de 32 MBytes até 256 MBytes;
- barramento PCI (Peripheral Component Interconnect) com velocidade de transmissão de até 132 MBytes por segundo;
- discos semelhantes à tecnologia RISC;
- capacidade gráfica enormemente aumentada com o uso da tecnologia Local Bus;
- performance acima de 100 MIPS (milhões de instruções por segundo).

A análise de performance dos equipamentos INTEL tem sido realizada através da avaliação do processador e de seus outros componentes (barramento, disco, velocidade de exibição, etc). Tendo em vista a aproximação das duas tecnologias, estão sendo realizadas medidas de desempenho nos equipamentos INTEL com a mesma metodologia dos processadores RISC. A revista PC Magazine Brasil de setembro de 1993 apresenta esta comparação conforme retratado abaixo:





EQUIPAMENTO	SPECfp92	SPECint92
Compaq Deskpro 5/66M Model	510 33.4	38.4
HP Apollo 900 Model 715/50	71.8	37.6
IBM RS/6000 Power Station 365	79.3	43.9
Silicon Graphics Iris R400 Xz	60.4	57.6
SUN SPARCstation LX	17.5	20.2

Estes resultados não podem ser analisados como conclusivos pois o mercado mudou bastante após esta data e naquela época estavam sendo lançados os primeiros processadores PENTIUM.

As características dos equipamentos até agora detalhadas, apesar de dirigidas às estações de trabalho, se adequam também, com algumas complementações, aos servidores de banco de dados, de arquivo ou de rede.

Para uma estação de trabalho é fundamental a existência de um monitor de qualidade. O monitor mais usado tem sido os de 19 ou 20 polegadas, resolução de 1024x1280 pontos, não entrelaçado e com frequência vertical mínima de 72Mhz para evitar o efeito de cintilamento.

4.3 - SISTEMAS OPERACIONAIS

Com o lançamento do primeiro PC, ele foi acompanhado pelo Sistema Operacional-SO MS-DOS 1.0. Seguindo o desenvolvimento dos processadores, foram lançadas novas versões do SO, estando hoje, na versão MS-DOS 6.2. Neste período surgiram vários concorrentes no mercado, tais como o Novell DOS, o PC DOS e o VirtuOS, mas preservando basicamente as mesmas características do MS-DOS, inclusive algumas deficiências como a limitação quanto ao uso da memória principal, a de não ser multitarefa e a interface via teclado. O lançamento do Windows veio resolver este último problema.

Para as estações RISC reinava o SO UNIX, atualmente na versão 4.0. Apesar da atenção dada a sua padronização, existem atualmente no mercado várias versões, tais como o IRIX, da Control Data; o OSF/1, da DEC; o HP-UX, da HP; o AIX/6.000, da IBM; o CLIX, da Intergraph; o IRIX, da Silicon Graphics e o Solaris, da SUN. Com o objetivo de padronizar as diversas versões, foi criado, por um grupo de empresas, a Common Open Software Environment-COSE.

O SO UNIX apresenta algumas características importantes tais como multitarefa preemptivas, multitenetamento e possibilidade de ser multiusuário. Uma das maiores restrições ao UNIX é sua interface pouco amigável. Neste sentido, algumas empresas já estão adotando a Graphical User Interface-GUI segundo o padrão de janelas X-Window e a interface OSF/Motif. Atualmente os direitos da marca UNIX foram cedidos pela Novell para o consórcio X/Open.

Com o aumento da potência dos PC surgiram no mercado outros SO procurando aproveitar estas novas características. Entre eles podem ser citados o OS/2 (já com a nova versão OS/2 Warp) da IBM e o Windows NT da Microsoft. Este último, procura preservar todo o investimento feito no conhecimento do ambiente DOS/Windows, acrescentando algumas características que existem no UNIX, além de outras, tais como interface gráfica e suporte a multiprocessamento.

A tendência do mercado é a adoção do Portable Operating System for Computer Environments-POSIX especificado pelo governo americano (IEEE).

4.4 - ENTRADA DE DADOS

A entrada de dados para um SIG contempla as informações literais e as gráficas. Como a entrada de dados literais é semelhante aos processamentos convencionais, abordaremos somente o caso das informações gráficas.

O conceito de digitalização está relacionado a conversão das informações analógicas em digitais e pode ser realizada pelo processo manual e automático.

A digitalização manual é normalmente realizada através de mesas digitalizadoras, onde um operador acompanha, por meio de um cursor, cada feição de interesse, armazenando-a, no formato vetorial, por meio de pares ordenados x,y . As principais características destes equipamentos estão relacionadas ao seu tamanho (A-4 a A-0), precisão ($\geq 0.25\text{mm}$), resolução ($\geq 0.025\text{mm}$), velocidade de aquisição e modos de operação.

A digitalização automática é efetuada por meio de scanners, que podem ser dos tipos de mesa, de rolo e de tambor e possuem uma fonte de luz e um sensor para a medição. As informações são armazenadas no formato raster e as precisões usuais de mercado variam de 25 a 2.000 pontos por polegada. Caso haja necessidade de se trabalhar com os dados na forma vetorial, há necessidade de se executar a transformação raster/vector. Esta operação pode ser efetuada pelo processos manual, semi-automático e automático.

No processo manual o operador executa a digitalização na tela, num processo semelhante a digitalização manual. No processo semi-automático, para cada feição, o operador dá um ponto sobre a feição e um segundo para fornecer o sentido. A partir deste momento o programa executa a digitalização automaticamente, até encontrar uma dúvida sobre qual caminho a seguir. Neste instante há novamente a intervenção do operador. Na vetorização automática a transformação é executada sem a interferência do operador, cabendo ao mesmo somente fixar alguns parâmetros necessários ao programa em função das características do documento a ser convertido.





Outro método de aquisição de dados é o próprio levantamento de campo. Este processo apesar da boa precisão, pecava pela dificuldade da obtenção da informação. Este obstáculo tem diminuído bastante desde o início de operação do Global Positioning System-GPS. O GPS é composto de 24 satélites em 6 órbitas a uma altitude média de 20.000 Km, período de 12 horas e com inclinação de 55° com relação ao Equador. Com esta constelação, um rastreador colocado em qualquer ponto da superfície terrestre poderá se conectar com no mínimo 4 satélites, número suficiente para a determinação de suas coordenadas plano-altimétricas. A precisão destas coordenadas varia em função do tipo de equipamento utilizado e do método de levantamento aplicado.

4.5- GERENCIAMENTO DE DADOS

O gerenciamento de dados é o responsável pelo armazenamento e recuperação das informações literais e espaciais. Ele é executado normalmente por meio de um Sistema Gerenciador de Banco de Dados-SGBD, que pode estar embutido no próprio SIG ou externo ao mesmo aproveitando-se sistemas de outros fornecedores.

A grande maioria dos SIG existentes são duais, ou seja, as informações gráficas estão armazenadas no pacote gráfico e as informações literais, no banco de dados. Outros SIG armazenam ambas as informações no banco de dados, evitando com isto vários problemas que ocorrem no problema dual. Entretanto esta metodologia é de difícil implementação, principalmente porque normalmente deve lançar mão de conceitos ligados a orientação a objetos, matéria ainda em fase de desenvolvimento. Alguns implementadores colocam uma capa sobre o sistema dual e o consideram como sistema único orientado a objeto, o que é incorreto pois ele não possui os recursos nativos desta tecnologia e as instruções e dados não se encontram no mesmo nível. Uma grande vantagem do sistema orientado para objetos é a sua capacidade de tratar com tipos de dados altamente variáveis e longos, como é o caso das informações gráficas.

Quase todos os SIG atuais utilizam SGBD relacionais e suportam a Structured Query Language-SQL, definida pela American National Standard Institute-ANSI e pela International Standard Organization-ISO, no sentido de padronizar as rotinas de controle e acesso ao sistema. Apesar desta aceitação, grande parte dos fabricantes apresentam extensões à SQL padrão, criando problemas quando da mudança de software.

Quanto ao local em que realmente ocorre o processamento, podemos encontrar vários tipos de arquiteturas: plataformas centralizadas, sistemas de computador pessoal, banco de dados cliente/servidor e sistema de processamento distribuído.

No sistema centralizado todos os processos ocorrem no computador hospedeiro, incluindo o SGBD, os aplicativos de acesso ao banco de dados e as facilidades de comunicação que enviam e recebem dados dos terminais dos usuários.

No sistema de computador pessoal o PC atua como hospedeiro e terminal, sendo que as funções do SGBD e aplicativos se misturam. Os aplicativos, neste caso, manipulam entrada do usuário, a saída da tela e o acesso aos dados do disco. A introdução do PC em uma rede local, onde os dados são buscados em um servidor central não mudam as características desta arquitetura, pois todo o processamento continua sendo no PC.

No banco de dados cliente/servidor as tarefas de processamento são divididas. O PC cliente roda o aplicativo de banco de dados e o servidor roda o SGBD real. O PC cliente é denominado front-end e o servidor é reconhecido como back-end.

No processamento distribuído a informação encontra-se espalhada em vários locais. O pedido do usuário é remetido ao servidor mais próximo que, se não possuir a informação, vai procurá-la através do sistema. Para o usuário é como se a informação estivesse no servidor ao qual ele fez a solicitação, pois a busca é efetuada transparentemente.

Os principais softwares de banco de dados disponíveis atualmente no mercado são: Oracle, Ingres, Sybase, Progress e Informix.

Algumas das características relevantes de um SGBD para um SIG são as seguintes:

- linguagem SQLANSI;
- Procedimentos de segurança e auditoria;
- dicionário de dados ativo;
- mecanismo de recuperação de transações pendentes;
- rotinas de back-up automáticas;
- suporte ao protocolo TCP/IP;
- integridade referencial;
- espelhamento de disco;
- restrição de acesso para usuário por grupo e individual.





4.6- PACOTES GRÁFICOS

Para o desenvolvimento dos primeiros produtos de computação gráfica, cada fabricante criou o seu próprio núcleo gráfico com as características que melhor se ajustavam à sua necessidade. Desta forma surgiram os padrões de fato, liderados pela Tektronix e pela HP. Com o avanço da computação gráfica veio a necessidade do estabelecimento de padrões visando facilitar o desenvolvimento de aplicações bem como atender os reclamos dos usuários no sentido de atuar com uma interface comum e amigável.

A primeira tentativa de padronização foi através do CORE System, que não sofreu grande apoio dos diversos fabricantes. A nova tentativa de padronização teve o apoio da ISO, dos fabricantes e da comunidade científica. Denomina-se Graphical Kernel System-GKS e atualmente tem o status de Draft International Standard da ISO.

Parte das empresas desenvolvedoras de SIG tem os seus próprios núcleos gráficos, mas todas apresentam interfaces para o padrão GKS.

4.7- SENSORIAMENTO REMOTO

Os satélites de sensoriamento remoto têm o objetivo de captar dados espaciais, espectrais e temporais sobre a superfície terrestre. Tendo em vista que os mesmos encontram-se em permanente órbita sobre a Terra, tornam-se importante fonte de informações no formato digital.

Por trabalharem com vários canais com comprimento de onda distintos, podem representar o comportamento das diversas feições terrestres de forma diferente, possibilitando análise espectrais importantes. Neste trabalho ressaltaremos somente alguns entre os inúmeros sistemas atualmente disponíveis.

O satélite americano LANDSAT 5, com período de 16 dias, cobre uma área de 185x185 Km. O sensor Thematic Mapper apresenta imagens em 7 canais espectrais, variando de 0.45 até 2.35 microns e possui resolução espacial de 30m.

O satélite francês SPOT, com período de 26 dias, cobre uma área de 60x60 Km. Possui os sensores pancromático, atuando no visível, com resolução de 10 m e o multiespectral, variando de 0.5 a 0.89 microns e com resolução de 20m. Possui como grande vantagem a capacidade de superposição de imagens, gerando a possibilidade de visão tridimensional.

Os dois sistemas acima, sendo passivos, têm a limitação de não transpor nuvens e estar sujeito às influências meteorológicas. O sistema canadense RADARSAT atua na faixa do radar e apresenta resoluções de 4x6 m. Não sofre as influências meteorológicas e tem capacidade de visão tridimensional.

Também com características semelhantes deve-se destacar o sistema europeu ERS-1 (European Remote Sensing) e o japonês JERS-1 (Japanese Earth Resource Satellite), todos usando a tecnologia SAR (Synthetic Aperture Radar).

Algumas características relevantes dos softwares de processamento de imagens são:

- classificação multiespectral;
- filtragem espacial;
- manipulação de histograma;
- transformação IHS/RGB;
- segmentação de imagem;
- correção geométrica de imagem.

4.8 - ANÁLISE DA INFORMAÇÃO

A análise da informação refere-se às diversas operações que podem ser realizadas sobre os dados espaciais. Para isto são utilizadas as relações topológicas, tais como pertinência, adjacência, contiguidade e vizinhança.

Serão abordadas algumas das principais funções relacionadas aos problemas inerentes ao Projeto ARIDAS.

a - Recuperação de dados

Estas funções estão relacionadas à extração, indagação e manipulação booleana dos dados tais como:

- navegação: consiste em navegar pelos dados gráficos e seus correspondentes dados literais, isoladamente ou em grupo, sem um critério definido de pesquisa;
- janela: através de uma janela fixada pelo usuário (definidas por suas coordenadas extremas ou de um ponto central) tem-se uma visão parcial dos dados, independente da disposição das informações gráficas, possibilitando sempre uma visão contínua dos dados;
- informações relacionadas a janelas: usado para a recuperação de pontos, linhas e polígonos pertencentes a vários níveis e que estejam contidos na janela;
- operações lógicas: são usados os operadores lógicos para extração de informações tabulares (estatísticas) e gráficas.

b - Generalização de mapas



A generalização de mapas é usada para a mudança de escala de mapas, normalmente da escala maior para uma menor. Deve ser ressaltado que este processo não é simplesmente uma operação de ampliação ou redução, mas sim uma alteração cartográfica com todos os reflexos relativos à precisão e convenções.

- eliminação de pontos, linhas e polígonos;
- redução e simplificação de grupo de pontos, linhas e polígonos;
- junção de pontos para formar áreas e de pequenas áreas para formar outra maior;
- transformação de um símbolo em ponto, várias linhas em uma linha, área em ponto e área em linha;
- ajustamento de linhas, pontos e símbolos para evitar superposição;
- mudança de símbolos.

c - Abstração de mapas

Refere-se a mudança da forma de apresentação dos dados.

- cálculo do centróide para a identificação de polígonos;
- definição automática de curvas-de-nível;
- construção de polígonos a partir de triângulos ou grades;
- reclassificação de polígonos em função de novos parâmetros ;
- transformação de vetores em grade.

d - Manipulação de mapas

São operações que alteram o formato do mapa

- mudança de escala;
- remoção de distorção através do registro do documento;
- mudança de projeção cartográfica;
- translação e rotação de coordenadas.

e - Generalização de buffer



Geração de polígonos ao redor de pontos, linhas ou polígonos para análises de influência.

f - Operação com polígonos

São operações de junção e estratificação de polígonos

- composição de polígonos em diferentes níveis para a criação de um novo, mais estratificado, representando novas características;
- agregação de polígonos com características semelhantes;
- composição de polígonos para cálculo de área.

g - Medição

São medidas envolvendo pontos, linhas e polígonos

- cálculo do número de pontos dentro de um polígono;
- medição do comprimento linear ou em curva de uma linha;
- cálculo de áreas;
- cálculo de volumes.

h - Análise de grade

São análises realizadas sobre as informações no formato raster.

- operações booleanas sobre grades em diferentes níveis;
- cálculo de área contida em um polígono;
- definição de uma zona circular ao redor de um ponto;
- cálculo de distância;
- definição de corredor de menor custo.

i - Modelo de elevação do terreno

São análises realizadas considerando a terceira dimensão.

- visualização em terceira dimensão;
- geração de grade ou curva-de-nível a partir de pontos com distribuição regular ou irregular;





- cálculo da influência e posição do Sol;
- definição da bacia de drenagem;
- definição da área visível a partir um ou mais pontos.

4.9 - SAÍDA DE DADOS

A saída de dados de um SIG pode ser na forma de gráficos ou tabular, sendo este último semelhante aos sistemas convencionais, motivo pelo qual não serão aqui tratados.

O plotter de penas é o mais antigo do mercado, podendo ser de mesa ou de rolo e desenha vetores. As suas principais características estão relacionadas ao tamanho (A-4 até A-0), resolução (0.025mm), número de penas (1 a 12), tipos de pena (ponta porosa, roller ball e nanquim), tipo de papel (transparente, translúcido, opaco, vegetal e poliéster) e protocolo de comunicação (HP-GL e HP-GL2).

Os plotters eletrostáticos são tipo de rolo e comportam desenhos até tamanho A-0. A utilização de 4 tambores (preto, ciano, magenta e amarelo) possibilita a combinação de até 16 milhões de cores com resolução de 400 pontos por polegada-ppp usando papel opaco, translúcido ou filme poliéster.

Concorrendo com os plotters eletrostáticos, os plotters com a tecnologia jato de tinta possuem resolução de 300 a 600 ppp, tamanho até A-0 e podem combinar até 16 milhões de cores usando 4 tambores.

4.10 - REDES

Como ressaltado anteriormente, há uma forte tendência de mercado no sentido do compartilhamento dos dados. A melhor maneira de executar este processo é através das redes locais ou a distância.

Uma rede é formada por servidores que oferecem serviços e clientes que acessam estes serviços. Quando qualquer usuário pode ser cliente ou servidor a rede é dita homogênea.

Os clientes e servidores são encarados pela rede como nós ou pontos de conexão. Quando estes nós estão próximos, normalmente no mesmo edifício, a rede é dita local (LAN-Local Area Network). Caso contrário ela é dita a distância (WAN-Wide Area Network).

Dentre as topologias de LAN, a Ethernet tem sido a mais usada. Ela opera normalmente a 10 megabits por segundo-Mbps e usa cabo coaxial na configuração de barramento ou cabo par trançado na configuração em estre-

la com um ou mais concentradores. Para aumentar a velocidade de transmissão, pode-se usar os cabos de fibra ótica, apesar de ser mais caro. Quando a LAN é instalada em um edifício, pode-se usar o cabo de fibra ótica para a ligação entre os andares (backbone).

O protocolo de rede define o padrão de comunicação entre os nós da rede. Existem vários protocolos no mercado, entre eles o IPX/SPX, NetBios, DecNet e o SNA, normalmente ligados a um fornecedor.

No entanto, o protocolo mais comum é o Transmission Control Protocol/Internet Protocol-TCP/IP. Inicialmente desenvolvido como protocolo de rede UNIX, o TCP/IP está disponível para quase todas as plataformas e sistemas operacionais e hoje é um padrão de fato para interconexão de sistemas heterogêneos.

Para longas distâncias as redes se conectam através de modems com velocidades variadas. A comunicação pode usar os serviços RENPAC-Rede Pública de Comunicação de Dados por Comutação de Pacotes, da Embratel, que implementa o protocolo X.25.

A transmissão de dados gráficos pela rede normalmente é problemática tendo em vista o tamanho dos arquivos. Por exemplo, um arquivo de 5 MB leva 52 minutos para ser transmitido a 14,4 Kbps, velocidade comum nos modems existentes no mercado.

Visando o aumento da velocidade para a transmissão de dados gráficos estão chegando ao mercado a tecnologia Frame Relay e com grande expectativa o ATM (Asynchronous Transfer Mode), ainda com problemas por falta de padronização.

O modelo OSI (Open System Interconnection) desenvolvido pela ISO propõem a conexão de sistema através de 7 camadas: física, enlace, rede, transporte, sessão, apresentação e aplicação.

4.11- INTERCÂMBIO DE INFORMAÇÕES

Dentre os custos envolvidos para a implantação de um SIG talvez o de maior significado seja a aquisição de dados (tomando, às vezes, 50% do orçamento). Assim, torna-se importante o aproveitamento dos dados disponíveis em outros sistemas. No entanto, para que isto ocorra, é necessário que os mesmos possam trocar informações entre si.

Uma solução adotada pelo mercado é o desenvolvimento de tradutores diretos entre os vários sistemas. Com o crescimento do número de softwares de SIG, cada um teria que produzir inúmeros tradutores. Outra opção é adoção de um padrão comum para troca de informações levando cada sistema a importar ou exportar neste formato. Hoje existem alguns padrões de fato com larga aceitação do mercado.





Para a troca de informações gráficas vetoriais em geral, o formato DXF é o mais divulgado, enquanto que o formato PCX e TIFF são os mais conhecidos para o intercâmbio de informações gráficas tipo raster.

Com relação aos formatos específicos para cartografia, os padrões mais usados são o DLG, o DEM, o IGES e o SIF, todos vetoriais. Estes formatos diferem dos anteriores por conterem características típicas de sistemas de informações, tais como topologia, atributos, etc e terem sido criados com o intuito de executar o intercâmbio de informações.

Outros 3 padrões foram propostos recentemente por algumas instituições internacionais. O DIGEST-Digital Geographic Exchange Standard foi patrocinado pela Digital Geographic Information Working Group, um grupo específico da North Atlantic Nations. Outro padrão é o SDTS-Spatial Data Transfer Standard, patrocinado pela Federal Interagency Coordinating for Digital Cartography. O último é o VPV-Vector Product Format proposto pelo DMA-Defense Mapping Agency.

No momento existe um grande esforço da comunidade científica, empresas e instituições federais no intuito do estabelecimento de um padrão que seja realmente aceito por todos. Um trabalho neste sentido está sendo feito pela Federal Geographic Data Committee-FGDC para estabelecer um metadado como padrão denominado National Spatial Data Infrastructure-NSDI.

No mesmo sentido está sendo desenvolvido o OGIS (Open Geodata Interoperability Specification).

V - DESCRIÇÃO DOS PRINCIPAIS SOFTWARES

Segundo a publicação 1994 International GIS Sourcebook, até o final do ano de 1993 havia no mercado 280 softwares de SIG. Alguns possuem características gerais enquanto que outros procuram atender parcelas do mercado.

A seguir descreveremos as características de alguns dos softwares que, além de atender às necessidades do Projeto ARIDAS, possuem representação no Brasil, facilitando desta forma, o treinamento e a sua manutenção.

Apesar de alguns softwares serem identificados pelo seu núcleo ou módulo mais importante, atualmente cada empresa apresenta um conjunto de soluções que atuam como camadas sobre o software básico.

5.1- ARC/INFO

O software Arc/Info foi desenvolvido pela empresa Environmental System Research Institute-ESRI, sediada na Redlands-EUA. Ela foi uma das empresas pioneiras no desenvolvimento de softwares de SIG, tornando-se em

consequência, um ponto de referência para o mercado. A família Arc/Info inclui softwares para entrada de dados, gerenciamento, análise, saída de dados e processamento de imagens operando em estações de trabalho ou PC.

O Arc/Info é um software genérico e modular para análise e modelamento geográfico. O núcleo do software é composto pelos módulos Arc e Info. O módulo Arc é um software gráfico interativo atuando no controle dos dados de entrada, manipulação e apresentação de resultados. O Info é um banco de dados relacional que armazena os dados literais e gráficos. Há também interface para os principais banco de dados do mercado.

Para o desenvolvimento de aplicação o sistema dispões da linguagem Arc Macro Language-AML que é composta de bibliotecas de macros para a customização de processos.

A empresa possui aplicações para tratamento de dados oriundos de medições topográficas (COGO), tratamento, manipulação e análise de dados celulares (GRID), modelagem e análise de redes geográficas (NETWORK) e modelagem e análise de superfícies altiméticas (TIN).

Recentemente foram liberados os módulos para conversão de dados do formato raster para vetorial (Arcscan) e para a organização de dados espaciais e gerenciamento de informações geográficas na arquitetura cliente/servidor.

Para suprir o aplicação de processamento digital de imagens é proposto o software Erdas que pode ser executado integrado com o Arc/Info.

O módulo ArcView facilita o acesso, a exibição e as indagações aos dados georeferenciados construídos pelo Arc/Info. Uma interface amigável permite o acesso e a visualização de banco de dados complexos, a manipulação de feições gráficas e elaborar relatórios estatísticos.

O ArcCad combina a capacidade de desenho do software AutoCad da AutoDesk com a capacidade de análise do Arc/Info possibilitando várias operações de SIG dentro do ambiente AutoCad.

A versão PC denominada PC Arc/Info é um produto baseado em DOS que combina a facilidade deste sistema operacional com várias aplicações em SIG. Para um banco de dados externo pode ser usado o Dbase.

O software é comercializado no Brasil pela GEMPI Gestão Empresarial & Informática Ltda.

5.2 - MGE

O Modular GIS Environment-MGE produzido pela Intergraph Corp sediada no Huntsville-EUA, empresa líder de vendas de hardware e software para SIG no ano de 1992, conforme a empresa de análise de indústria Dataquest.





O software básico do sistema denomina-se MGE/SX e oferece recursos para a inicialização, controle, manipulação e consulta de dados. O núcleo gráfico é o MicroStation que apresenta várias facilidades para entrada de dados, edição, manipulação e exibição de dados. O MGE não possui um SGBD próprio, ligando-se aos principais banco de dados relacionais do mercado. O acesso ao banco de dados é realizado pela interface padrão Relational Interface System-RIS, comum a qualquer SGBD através da SQL. A linguagem de manipulação gráfica e desenvolvimentos de aplicativos denomina-se MicroStation Development Language-MDL.

Os principais componentes da família MGE de interesse para o ARIDAS são: conversão de coordenadas entre projeções cartográficas e datums geodésico (Projection Manager); análise topológica vetorial para criação, consulta, análise e exibição de dados estruturados topologicamente (Analyst); análise de redes (Network Analyst); análise de grade (Grid Analyst); Processamento e análise digital de imagens (Imager); modelo de elevação do terreno (Terrain Modeler); apresentação e plotagem colorida (Map Publisher e Map Finisher).

Para a plataforma PC está disponível a software MGE-PC que opera com os banco de dados Dbase ou Oracle.

Recentemente a empresa lançou as Personal Workstations que procura congrega a performance das workstations com a facilidade de uso e compatibilidade dos PC. Calcada nos novos processadores Pentium, mono ou multiprocessado, da Intel, elas operam no ambiente NT. A empresa divulgou um programa, que se encontra em curso, para a conversão dos programas que operam na plataforma UNIX para este sistema.

O software é comercializado no Brasil pela Sisgraph Ltda.

5.3 - SYSTEM 9

O System 9 é produzido pela Computervision sediada em Bedford-EUA. Desenvolvido inicialmente pela Wild Heerbrugg Systems, ele foi adquirido em 1989.

O System 9 utiliza um único ambiente de trabalho para realizar análise e visualização das feições através da tecnologia de orientação por objeto. Isto possibilita a combinação dos dados gráficos e literais em um mesmo banco de dados e também provê a visão contínua natural de todo o banco de dados.

O sistema possibilita a captura e edição de dados, consulta, elaboração de mapas temáticos e a criação de bibliotecas e pode operar em workstations ou em PC.

O System 9 incorpora conceitos bastantes atuais como orientação para feições e compartilhamento de primitivas

O software é comercializado no Brasil pela Sistenge.

5.4 - GENESYS

O software Genesys é produzido pela Genasys II, Inc sediada em Fort Collins-EUA. Ele provê facilidades para digitalização de mapas, edição, gerenciamento dos dados espaciais e atributos, consultas, relatórios e análise de célula, apoiado em uma estrutura topológica vetorial.

Opera em workstations ou PC mas sempre no ambiente UNIX. O banco de dados é calcado na filosofia nó, arco e polígono e os dados são mantidos de forma contínua. Possui banco de dados interno mas é possível a associação com outros SGBD.

O núcleo gráfico de software denomina-se Genius e possui os módulos para mapas topológicos vetoriais (GenaMap); análise integrada de grade (GenaCell; conversor raster/vector (GenaRave).

O software é comercializado no Brasil pela UX Informática.

5.5- SPRING

O Sistema de PRocessamento de INformações Georeferenciadas-SPRING foi desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE com o apoio da IBM e outros órgãos conveniados. A equipe é basicamente a mesma que desenvolveu o SGI/SITIM, sistema para PC com grande base instalada no País.

O sistema tem a capacidade de armazenar e manipular dados referenciados por coordenadas geográficas de fontes distintas. Ele possui um gerenciador de banco de dados interno mas possibilita a ligação com outros SGBD do mercado. A interface com o usuário segue o padrão OSF/Motif com processamento em workstation no ambiente UNIX.

As principais funções estão relacionadas à aquisição de dados, modelagem digital de terreno, análise espacial, processamento de imagens, visualização e produção de mapas.

5.6- VISION

O software Vision é produzido pela GeoVision System Inc, sediada em Ottawa-Canadá.

O sistema armazena os dados gráficos em uma estrutura própria e os dados literais no SGBD Oracle, possibilitando que múltiplos usuários possam acessar a base de dados e extrair o conjunto de dados de interesse. Opera em workstations e plataforma PC, seguindo os padrões de interface (X-Windows) e banco de dados (SQL). Apresenta ainda linguagem de consulta gráfica GQL.





O Vision é um banco de dados contínuo horizontal e vertical. Na horizontal ele contém uma estratificação em função da divisão das folhas dos mapas em estudo, enquanto que na vertical os dados são separados logicamente em temas.

O software é representado no Brasil pela Construtel Geoprocessamento.

5.7- REGIS

O software ReGIS é produzido pela Computational Mechanics sediada em Pretória- África do Sul.

Ele segue a filosofia de orientação a objetos com múltiplas definições de representação, simbologia automática e generalização através de níveis. Possibilita a integração da estrutura de dados baseada em pontos, linhas e áreas com relações topológicas explícitas. Apresenta características flexíveis para seleção de objetos geográficos através de operações de álgebra booleana, buffers, mapas temáticos e recursos de relacionamento de atributos alfanuméricos.

Opera em estações gráficas ou na plataforma PC, mantendo as interfaces gráfica Windows ou OSF/Motif.

O núcleo do sistema é denominado ReGIS-DBBS. Outros módulos são para tratamento de modelo numérico do terreno (ReGIS-DTM); tratamento raster/vector para análise de impacto ambiental; análise de redes (ReGIS-NETW). Possui ainda uma linguagem para desenvolvimento denominada Structured Embedded Graphics Application Language-Segal

O software é representado no Brasil pela GISoft Comércio e Desenvolvimento de Sistemas Ltda.

VI - CONCLUSÕES

A análise dos software apresentada neste trabalho servirá como base para a proposta de estruturação do SIG para o Projeto ARIDAS. Foram observados os principais aspectos considerando a sua aderência ao Projeto. Softwares que realizam somente processamento digital de imagens não foram contemplados pois os seus dados serão posteriormente incorporados ao SIG.

As estruturas vetorial e raster foram mantidas porque atuam em áreas complementares. Grande parte dos softwares analisados combinam estes dois formatos.

A decisão final da especificação de softwares e hardwares mais adequados ao Projeto ARIDAS passa pela definição das necessidades a serem informadas pelos diversos Grupos de Trabalho.

VII - BIBLIOGRAFIA

1 - Abib, O.A - Cartografia Apoiada por Computador - Anais do XII Congresso Brasileiro de Cartografia - 1985

2 - Abib, O.A - O Sistema Geográfico de Informações no Planejamento Urbano - Anais do II Congresso Nacional de Automação Industrial - 1985

3 - Abib, O.A - Especificações para um Sistema de Cartografia Apoiada por Computador - Tese de Mestrado - IME - 1986

4 - Abib, O.A - Geoprocessamento como instrumento de apoio à administração urbana - Anais do XIII Congresso Brasileiro de Cartografia - 1987

5 - Abib O.A. - III Seminário Nacional de Cadastro Técnico Rural e Urbano com o título: "Modelo Conceitual de um Sistema de Informações Geográficas Aplicado ao Cadastro Urbano" - 1988

6 - Abib O.A. - Revista Militar de Ciência e Tecnologia com o título : Sistemas de Informações Cartográficas - 1989

7 - Abib O.A. - XIV Congresso Brasileiro de Cartografia com o título: "Banco de Dados Geográfico-Estruturas" - 1989

8 - Abib O.A. - XIV Congresso Brasileiro de Cartografia com o título: "Sistema de Informações Geográficas do Serviço Geográfico do Exército" - 1989

9 - Abib O.A. - Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento com o título : "O Centro de Cartografia Automatizada do Exército" - 1990

10 - Abib O.A. - I Seminário Gaúcho de Geoprocessamento e Computação Gráfica Aplicados ao Planejamento Urbano e Regional com o título : "O Geoprocessamento na Administração Municipal" - 1991

11 - Abib O.A. - 17th International Society for Photogrammetry and Remote Sensing Congress com o título : "Geographical Database - Structures" - 1992

12 - Abib O.A. - 17th International Society for Photogrammetry and Remote Sensing Congress com o título : "Generation de Cartes Planimetriques Automatisées dans la Region Brésiliene de l'Amazonia avec Images du Senseur Landsat-TM" - 1992

13 - Abib O.A. - II Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento com o título : "Intercâmbio de Informações" - 1993

14 - Anais do I Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento - 1990





- 15 - Antenucci, J.C. - "Geographic Information System" - 1991
- 16 - Câmara, G. - VII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, com o título: "SPRING: Concepção, Evolução e Perspectivas" - 1993
- 17 - Câmara, G. - FATOR GIS - A Revista de Geoprocessamento nº 4, com o título: "Anatomia de um SIG" - 1994
- 18- Coad, P e Yourdon, E - Análise Baseada em Objetos - 1992
- 19 - Derfler, F.J - "Como Funcionam as Redes" - 1994
- 20 - Furtado, A.L. - "Organização de Banco de Dados" - 1990
- 21 - ICMA - "The Local Government Guide to Geographic Information System" - 1991
- 22 - IMAGIN Project - "Imagin Project Conceptual Design" - 1989
- 23 - GIS WORLD,INC - 1994 International GIS Sourcebook
- 24 - Marble, D.F. - "The North American Geoprocessing Experiences lessons and futures prospectives" - I Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento , USP - 1990
- 25 - Moura, A.M e Abib, O.A - Banco de Dados Geográfico - Uma proposta de especificação - I Simpósio Brasileiro do Banco de Dados - 1986
- 26 - Painho M. - Sistemas de Informação Geográfica - I Workshop Brasileiro sobre Sistemas de Informação Geográfica - 1989
- 27 - Peuquet, D e Marble, D.F - "Introductory Reading in Geographic Information System" - 1991
- 28 - Robinson, A. - "Elements of Cartography. New York, John Willey and Sons" - 1980"
- 29 - Salemi, J. - "Guia PC Magazine para Bancos de Dados Cliente/ Servidor" - 1993
- 30 - Star, Jeffrey - "Geographic Information System: An Introduction. Prentice-Hall, Inc - 1990".
- 31 - Ventura, S. - "Implementation of Land Information System in Local Government" - 1991.



APLICAÇÕES DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

I - INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar o resultado do levantamento realizado entre diversas instituições nacionais e estaduais, no sentido de se avaliar a disponibilidade de Sistemas de Informações Geográficas visando sua utilização no Projeto ARIDAS. Ele faz parte do Termo de Referência do SIG o qual visa avaliar a possibilidade de implantação de um SIG para o gerenciamento das Políticas de Desenvolvimento Sustentável no Nordeste Semi-Árido, associando a base físico-ambiental e a estrutura sócio-econômica da Região Nordeste do Brasil

Os dados foram levantados via visita às instituições, remessa de questionário ou consulta a bibliografia técnica disponível.

Sendo a área de atuação do Projeto a Região Nordeste, serão abordados os trabalhos realizados por instituições da Região bem como os efetuados por aquelas de cunho nacional, mas que atuam sistematicamente ou eventualmente na área.

II - INSTITUIÇÕES NACIONAIS

Serão descritas as atividades dos principais órgãos nacionais com atribuições atinentes à Cartografia, ao Sistema de Informações Geográficas-SIG e ao Sensoriamento Remoto e que tenham relacionamento com o Projeto ARIDAS.

Os recursos disponíveis e as atividades desenvolvidas são distintas para cada instituição em função de seus objetivos, mas todos possuem informações que podem ser aproveitadas pelo Projeto.

2.1 - FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE

O IBGE, subordinado à Secretaria de Planejamento da Presidência da República, tem como atribuições a produção, análise, estudo e a disseminação de informações de natureza demográfica, sócio-econômica, geográfica, cartográfica, geodésica e ambiental com objetivo de obter conhecimento da realidade física-humana e sócio-econômica.

Ela compartilha com a Diretoria de Serviço Geográfico-DSG da responsabilidade do mapeamento sistemático nacional.





A empresa conta com vários técnicos com conhecimento e especialização em SIG, sensoriamento remoto e análise temática.

Em termos de equipamentos estão disponíveis: uma estação RISC, um plotter, uma impressora e duas mesas digitalizadoras.

Quanto ao software, são usados o ARC/INFO, com os módulos Network, TIN, COGO e GRID, AutoCad, ERDAS e MGE, quase todos em rede.

O setor responsável pelas informações sócio-econômicas tem usado o software Altas/Gis para a representação das informações literais e gráficas, dos municípios, relativas ao censo de 1991.

2.2 - DIRETORIA DE SERVIÇO GEOGRÁFICO - DSG

A DSG, do Ministério do Exército, atua basicamente no mapeamento básico em associação com o IBGE. A coordenação das atividades é exercida em Brasília e conta, para as atividades na Região Nordeste, com o Centro de Cartografia Automatizada do Exército-CCAuEx e a 3ª Divisão de Levantamentos-3ª DL.

O CCAuEx está localizado em Brasília e foi uma das primeiras instituições a elaborar projetos relacionados a Cartografia Digital. Os primeiros equipamentos chegaram em 1987 e conta hoje com várias estações da linha Intergraph (Interpro, Interact e Interview), uma estação Intermap para restituição analítica, um scanner/plotter Optronics, tamanho A-0, com resolução de até 2.000 pontos por polegada, um plotter de penas A-0 HP, um plotter jato de tintas colorido e vários terminais alfanuméricos. O sistema funciona em rede local Ethernet, tendo como um dos nós um computador VAX que funciona basicamente como servidor de arquivos.

A instituição conta com vários engenheiros especializados em cartografia digital e sensoriamento remoto além de larga experiência nos métodos de produção cartográfica

A 3ª DL localizada em Olinda-PE é responsável, perante a DSG, pelo mapeamento do Nordeste. Ela conta atualmente com uma estação gráfica calcada em PC, com mesa digitalizadora e plotter de penas. O software adotado é o Microstation-PC da Intergraph

2.3- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

O INPE está localizado em São José dos Campos-SP e tem se constituído num dos maiores centros de pesquisa e desenvolvimento do País nas áreas de sensoriamento remoto e SIG.

O software SGI/SITIM, em ambiente PC, desenvolvido pelo INPE, está disseminado em todo o País em vários laboratórios de sensoriamento remo-

to e empresas. Recentemente a Empresa liberou o software Sistema de PProcessamento de INformações Georeferenciadas-SPRING que é processado em ambiente RISC.

A empresa conta com grande capacitação técnica nas áreas de geologia, agricultura, análise ambiental, planejamento regional e urbano, recursos hídricos, etc, com projetos voltados para detecção mineral, avaliação de desmatamento, geologia, processos erosivos, etc.

O INPE possui curso de mestrado em sensoriamento remoto e mestrado e doutorado em computação aplicada. Possui um corpo de técnicos de alto gabarito que muito tem contribuído para a pesquisa e o desenvolvimento do País.

2.4 - EMPRESA BRASILEIRA DE AGROPECUÁRIA - EMBRAPA

A EMBRAPA é uma empresa vinculada ao Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária e tem por objetivo o desenvolvimento de pesquisas visando o desenvolvimento de tecnologia relacionada a agropecuária.

A empresa atua nacionalmente através de centros e núcleos. Ligados à atividade de SIG podemos destacar as atividades do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrado-CPAC (Brasília) e o Núcleo de Monitoramento Ambiental e de Recursos Naturais-NMA (Campinas), com atuação nacional. Ambos usam basicamente os softwares SGI/SITIM, SPRING, MapInfo, MaxiCad e IDRISI, em máquinas PC e estações Silicon Graphics e SUN, além de vários periféricos.

Na Região Nordeste atua o Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido-CPATSA localizado em Petrolina-PE que possui uma equipe de técnicos com grande experiência nos assuntos relacionados à agropecuária. São usados os softwares SGI/SITIM e SPRING em equipamentos PC e Silicon Graphics. Além deste, há o Centro de Pesquisa do Tabuleiro Costeiro, situado em Aracaju, que possui uma estação SGI/SITIM, com PC, mesa digitalizadora e plotter.

2.5 - INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA - INCRA

O INCRA, órgão vinculado ao Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, é o responsável pela promoção da reforma agrária e controle fundiário do Brasil. Sua sede está localizada em Brasília e conta com superintendências em todos os estados.

Na sede, o Departamento de Cartografia e Recursos Naturais tem atuação nas áreas de SIG e sensoriamento remoto. Para isto, conta com 3 PC com





o software MGE-PC e banco de dados Oracle, associados a mesas digitalizadoras e plotters, ambos tamanho A-0. Possui também o software SGI/SITIM 150 com mesa digitalizadora e plotter.

As superintendências estaduais possuem o Microstation PC com mesa digitalizadora e plotter, todos tamanho A-0. Algumas estão recebendo atualmente a complementação para MGE-PC, com Oracle.

Os Órgãos Estaduais de Terra do Nordeste, foram contemplados, dentro do Projeto Nordeste, com estações gráficas PC, mesas digitalizadoras e plotter, além do software Microstation. Antes da entrega destes recursos, houve treinamento de duas semanas em Brasília para os futuros operadores.

Paralelamente a estas atividades, está sendo efetuada a modernização do Sistema Nacional de Cadastro Rural-SNCR, com o objetivo de propiciar a integração de todas as funções finais do INCRA, permitindo a identificação de áreas de conflito e de terras passíveis de utilização no processo de reforma agrária, a determinação do estoque de terras já disponíveis para assentamento, a obtenção de informações para subsidiar o contencioso judicial, o planejamento e o controle da titulação e da aquisição das terras de estrangeiros.

Para isto, está sendo desenvolvido o Sistema de Informações Rurais-SIR que contempla todas as atividades fim da Instituição, desde o cadastro da terra até a sua distribuição. Terminado o modelo conceitual do Sistema, aguarda-se a definição da licitação internacional para o início do projeto físico.

A Instituição conta com engenheiros agrônomos, cartógrafos e agrimensores e com técnicos com experiência em SIG e sensoriamento remoto.

2.6- INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA

O IBAMA, vinculado ao Ministério do Meio Ambiente e Amazônia Legal, tem por finalidade formular, coordenar, executar e fazer executar a política nacional do meio ambiente e da preservação, conservação e uso racional, fiscalização, controle e fomento dos recursos naturais renováveis. A sede em Brasília coordenada também as atividades das superintendências estaduais.

O Centro de Sensoriamento Remoto-CSR, na sede do órgão, tem por finalidade a execução de atividade de estudos e monitoramento dos ecossistemas brasileiros. Para isto atua a longo tempo com o software SGI/SITIM. Recentemente, foi dado início ao projeto da Rede Associada de Sensoriamento Remoto-RASR, com o objetivo de dotar o Sistema Nacional de Meio Ambiente-SISNAMA de tecnologia em sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas para incremento de eficiência e qualidade de atuação dos órgãos de meio ambiente, estabelecendo uma rede de informações espaciais voltada aos recursos naturais brasileiros.

A aquisição de equipamentos para a sede já foi realizada, com a aquisição de 15 estações RISC, um servidor, 5 mesas digitalizadoras A-1, um plotter eletrostático A-0 e um jato de tinta A-0. O software escolhido foi Arc/Info associado ao Erdas.

Atualmente está em andamento a licitação para a compra de bens de informática para os centros regionais e estaduais que basicamente deverão possuir uma estação RISC com um plotter jato de tinta. O centro regional para o Nordeste ficará junto a FUNCEME-CE.

A empresa conta com uma grande equipe treinada e em treinamento nas áreas de SIG e sensoriamento remoto.

2.7- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM

A CPRM, vinculada ao Ministério das Minas e Energia tem por objetivo estimular o descobrimento e incentivar a iniciativa privada na pesquisa e em estudos destinados ao aproveitamento dos recursos minerais e hídricos do País.

Na área de Sistema de Informações Geográficas a Empresa tem atuado na modelagem e implantação de bases de dados, em projetos aplicados à cartografia geológica e mineral, em projetos de análise espacial de dados, com sensoriamento remoto, com modelamento de depósitos minerais e na pesquisa e desenvolvimento nas áreas de geoprocessamento e informática aplicados à geociência e ao meio ambiente.

A arquitetura da estrutura de SIG da Empresa envolve um mainframe IBM 4381 ligados a estações de trabalho tipo IBM-PC. Nesta filosofia de trabalho, o computador de grande porte é destinado a gestão de bases de dados de custódia e para sistemas administrativos. As estações de trabalho são voltadas para as aplicações específicas, lidando com subconjuntos de dados transferidos das bases de dados de custódia.

A CPRM tem disponível para o mainframe o software Geographic Facility Information System-GFIS. Para o ambiente PC são usados os softwares SPANS, da Intera Tydac e o DbMAPA, da Maxidata.

III - INSTITUIÇÕES REGIONAIS

3.1- SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE - SUDENE

A SUDENE é o órgão regional e tem por objetivo a coordenação das ações junto aos estados e ao governo central.





Apesar de possuir grande quantidade de informações gráficas e literais e de estar implantando uma rede local, não tem nenhum software de SIG, nem corpo técnico treinado no setor.

Entretanto, tendo em vista a sua experiência em projetos regionais executados pelo processo convencional, ela poderá dar grande contribuição na definição das aplicações necessárias.

3.2 - COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DE VALE DO SÃO FRANCISCO- CODEVASF

A CODEVASF é uma empresa pública vinculada ao Ministério da Integração Regional. O seu objetivo básico é o de promover o desenvolvimento sustentável da bacia hidrográfica do rio São Francisco, com uma área aproximada de 640.000 km².

Desde 1986 a empresa vem usando recursos de SIG como apoio aos seus projetos tais como mapeamento de recursos naturais e do uso do solo, monitoramento ambiental, planejamento de recursos hídricos, cadastro fundiário, atualização de mapas, etc.

O hardware disponível é basicamente composto por 3 estações SUN (sendo uma servidora), 5 PC, 4 mesas digitalizadoras (de A-2 até 2x A-0), uma impressora laser A-4, uma impressora colorida A-4 jato de tinta e 3 plotters de pena (de A-1 até A-0).

Os equipamentos operam através de rede local em ambiente UNIX. As workstations usam os softwares Arc/Info, Arc/View e Erdas, enquanto que os PC contam com o PC Arc/Info, PC Arc/View e Maxicad.

A equipe técnica ligada ao SIG é constituída por especialistas em recursos hídricos, geologia, cartografia, geografia, informática a qual interage com outros técnicos da empresa nas áreas de irrigação, meio ambiente, solos, piscicultura e entre outros.

3.3 - COMPANHIA HIDRO-ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO - CHESF

A CHESF tem usado em seus trabalhos de planejamento do sistema de transmissão, informações cartográficas convencionais disponíveis na SUDENE e na DSG. Não possui recursos humanos nem de informática voltados para o SIG.

IV - INSTITUIÇÕES ESTADUAIS

As instituições apresentam características bastante distintas. Algumas estão bastante avançadas em SIG enquanto outras não possuem nenhum equipamento ou software ou apenas têm projeto de aquisição.

Outro aspecto é a heterogeneidade de atribuições e atividades. As aplicações são bastante variáveis em função das necessidades locais, mas com alguma concentração no componente ambiental e de planejamento.

4.1 - MARANHÃO

A Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Turismo-SEMATUR é a responsável pela definição da política estadual de defesa ambiental. Ela possui o software SGI/SITIM, mesa digitalizadora e plotter de penas, usados em atividades de controle ambiental. A equipe técnica é pequena e está em formação.

Também ligado a SEMATUR estão relacionadas as atividades de Gerenciamento Costeiro-GERCO. Possuem o SGI/SITIM e tem planos de adquirir uma estação de trabalho para processar o SPRING. A equipe tem alguma experiência em SIG e informática.

4.2 - PIAUI

O Departamento de Meio Ambiente-DMA está ligado à Secretaria de Planejamento do Estado. Não há nenhuma atividade envolvendo SIG. Existem planos para aquisição de programas para o gerenciamento ambiental.

4.3 - CEARÁ

Merecem destaque neste estado a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos-FUNCEME e a Superintendência Estadual do Meio Ambiente-SEMACE.

A FUNCEME é vinculada à Secretaria de Recursos Hídricos desenvolvendo atividades dentro dos programas de monitoramento climático, geoambiental e dos recursos hídricos, visando dar suporte ao Gerenciamento Hidro-Ambiental.

A empresa tem uma vasta linha de pesquisa e cooperação técnico-científica com vários órgãos nacionais e estrangeiros.

A linha de equipamentos e programas é bastante diversificada e incluem mais de 10 estações de trabalho RISC, 4 mesas digitalizadoras A-1, dois plotter de penas A-0, um plotter eletrostático e os softwares SGI/SITIM e SPRING.

O seu corpo técnico é altamente especializado, possuindo vários doutores e mestres nas mais diversas áreas de atuação.

A SEMACE é uma autarquia vinculada à Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente sendo responsável pela política estadual de meio ambiente.



A empresa tem planos para iniciar atividades de SIG, contando para isto com alguns técnicos com algum conhecimento.

O IPLANCE é uma fundação, vinculada à Secretaria do Planejamento e Coordenação - SEPLAN/CE, que tem como objetivo o apoio a Secretaria para a elaboração de estudos, planos, programas, projetos e pesquisas sócio-econômicas, geográficas e cartográficas de interesse do Estado.

Com um corpo técnico de alto nível, o IPLANCE tem realizado vários estudos e pesquisas ao longo dos anos de grande valia para o planejamento do governo do Estado.

Contando com vários microcomputadores para a execução de sua missão, o IPLANCE recebeu recentemente 3 cópias do software PC-ArcInfo além de mesas digitalizadoras e plotter.

Os recursos humanos para SIG estão sendo treinados e está em estudo um programa para a implantação de um SIG a nível estadual para subsidiar as ações de planejamento.

4.4 - RIO GRANDE DO NORTE

A Fundação Instituto de Desenvolvimento do Rio Grande do Norte-IDEC é um órgão vinculado à Secretaria da Fazenda e Planejamento.

A empresa tem planos para a introdução de atividade de SIG através do uso do SGI/SITIM.

A empresa possui vários técnicos capacitados nas suas áreas específicas mas com pouco conhecimento de SIG.

4.5 - PARAÍBA

A Universidade Federal da Paraíba-UFPB, através de seu campus de Campina Grande tem atuado nas áreas de treinamento, ensino, pesquisa e prestação de serviços em SIG e sensoriamento remoto por meio de Laboratório de Sensoriamento Remoto..

O Laboratório possui alguns PC e 3 estações de trabalho usando os softwares SGI/SITIM e o SPRING.

Possui um corpo técnico com bom conhecimento do setor e planos para expansão das recursos.

Cabe ressaltar também a Superintendência de Administração do Meio Ambiente-SUDEMA com programa para a uso do Software SGI/SITIM.

4.6 - PERNAMBUCO

A Universidade Federal de Pernambuco-UFPE atua na área de SIG através do Departamento de Engenharia e Cartografia-DECART. Eles possuem uma estação RISC, mesa digitalizadora, plotter e vários PC processando os softwares Maxicad, Microstation, Erdas e AutoCad.

O Departamento tem realizado vários trabalhos de interesse para o Estado e conta com professores com mestrado e doutorado na área.

Além da Universidade, o Estado conta com a Companhia Pernambucana de Controle Ambiental e de Administração de Recursos Hídricos-CPRH, com a responsabilidade de implantar a política ambiental em nível estadual e com projetos ligados ao gerenciamento costeiro.

A companhia tem planos de adquirir equipamentos e softwares de SIG.

4.7 - ALAGOAS

O Estado não possui nenhum recurso relacionado ao SIG. Entretanto, o Instituto de Meio Ambiente-IMA, vinculado à Secretaria de Planejamento, como órgão responsável pela implantação e execução da política de Meio Ambiente do Estado, tem planos para o início de atividades ligados ao SIG.

4.8 - SERGIPE

A Companhia de Desenvolvimento Industrial e Recursos Minerais de Sergipe-CODISE, através do Centro de Pesquisas Espaciais-CEPES e de seu Laboratório de Sensoriamento Remoto tem por objetivo dar apoio aos diversos órgãos em atividades de levantamento de dados, análise e planejamento.

Ela conta para isto com duas estações de trabalho RISC, alguns PC e uma mesa digitalizadora. Estes recursos são usados com os softwares SGI/SITIM e SPRING.

Vários trabalhos já foram executados contando com a sua equipe formada com técnicos com experiência na área de SIG.

Cabe ressaltar também a atuação da Secretaria de Planejamento que como responsável pela cartografia do Estado, está adquirindo estações gráficas e software para SIG.

4.9 - BAHIA

O Centro de Recursos Ambientais-CRA, autarquia subordinada à Secretaria de Planejamento, é o responsável pela gestão ambiental do Estado.





Apesar de planejados, não existem até o momento recursos de SIG nem pessoal técnico treinado nesta atividade.

V - CONCLUSÕES

O presente trabalho dá prosseguimento ao anterior, quando foi lavantada a tecnologia com relação ao SIG. Na próxima etapa serão apresentados os dados disponíveis por cada uma das instituições descritas e outras, que apesar de não atuarem com a tecnologia SIG, possuem informações de interesse para o Projeto.

Os recursos disponíveis e a capacitação tecnológica das instituições analisadas são bastante distintos. A proposta a ser apresentada para implantação do SIG deve considerar a experiência e bens existentes nos órgãos federais, regionais e estaduais.

Cabe ressaltar que as informações contidas neste relatório devem ser consideradas como atualizadas dentro de um prazo relativamente curto, pois é grande o interesse pela tecnologia e muitas instituições ou estão renovando o seu parque instalado ou dando início a um projeto. Como exemplo, podemos citar o CCAuEx que está adquirindo novos equipamentos e softwares e algumas instituições estaduais que devem receber equipamentos e softwares do IBAMA, entre elas a CODISE-SE, a SEMATUR-MA, o IDEC-RN, o DMA-PI, a SEMACE-CE, a CPRH-PE, o IMA-AL e o CRA-BA.

VI - BIBLIOGRAFIA

1 - Anais do GIS Brasil 94.

2 - Documentos encaminhados ao Projeto ARIDAS, pelos representantes do Comitê Consultivo, Órgãos Federais e estaduais ligados ao SIG, sensoriamento remoto e à cartografia.

3 - Projeto da Rede Nacional de Sensoriamento Remoto - IBAMA - 1993.

OSVALDO ARI ABIB - CONSULTOR TÉCNICO

DADOS EXISTENTES DA REGIÃO NORDESTE

I - INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar o resultado do levantamento realizado entre diversas instituições nacionais, regional e estaduais, no sentido de se avaliar a disponibilidade de dados na forma convencional ou digital visando a sua utilização no Projeto ARIDAS. Ele faz parte do Termo de Referência do SIG o qual visa avaliar a possibilidade de implantação de um SIG para o gerenciamento das Políticas de Desenvolvimento Sustentável no Nordeste Semi-Árido, associando a base físico-ambiental e a estrutura sócio-econômica da Região Nordeste do Brasil.

Os dados foram levantados via visita às instituições, remessa de questionário ou consulta a bibliografia técnica disponível.

Além dos dados gráficos, foram considerados também os dados literais disponíveis, colocados em forma de banco de dados ou não.

As instituições envolvidas são as mesmas que constam do trabalho anteriormente elaborado denominado "Aplicações de Sistemas de Informações Geográficas".

II - INSTITUIÇÕES NACIONAIS

Serão descritas as atividades dos principais órgãos nacionais com atribuições atinentes à Cartografia, ao Sistema de Informações Geográficas-SIG e ao Sensoriamento Remoto e que tenham relacionamento com o Projeto ARIDAS.

Os recursos disponíveis e as atividades desenvolvidas são distintas para cada instituição em função de seus objetivos, mas todos possuem informações que podem ser aproveitadas pelo Projeto.

2.1 - FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE

a - Dados cartográficos na forma digital

- Mapa do Nordeste, escala 1:2.000.000, contendo a hidrografia (rios permanentes e intermitentes, massa de água, etc), limites (estaduais e municipais), localidades, sistema viário (rodovias, ferrovias, etc), obras e edificações;





- Folha SB-23, Teresina, da Carta Internacional do Mundo ao Milionésimo, contendo a hidrografia (rios, contorno das massas de água, etc), hipsometria (curvas-de-nível mestras e intermediárias), limites (estaduais), sistema viário (rodovias, ferrovias, etc);
- Malha Municipal (censo 1991 e 1993), escala 1:2.000.000, contendo as linhas definidoras dos limites dos municípios, nome, geocódigo e coordenadas das sedes municipais;
- cartogramas estaduais, contendo a divisão municipal, para a situação 1991 e 1993 e em diversas escalas.

b - Dados alfanuméricos

- disponíveis no ambiente mainframe ou em disquete;
- aeródromos, cidades, vilas, usinas, minas, faróis, estações pluviométricas e fluviométricas e açudes.

c - Dados cartográficos na forma convencional

- Cartas topográficas nas escalas de 1:25.000 a 1:1.000.000, mapas gerais, temáticos e especiais;
- Até o final de 1993, era a seguinte a situação do trabalhos elaborados pelo IBGE com relação ao mapeamento sistemático para o NE:
- cartas topográficas escala 1:250.000 - 47
- cartas topográficas escala 1:100.000 - 66

2.2- DIRETORIA DE SERVIÇO GEOGRÁFICO - DSG

a - Dados cartográficos na forma digital

A DSG tem atuado basicamente através convênios com órgãos do governo e diretamente na fronteira norte. A tecnologia digital foi introduzida recentemente na 3ª DL estando prevista para o próximo ano os primeiros resultados de digitalização e restituição digital.

b - Dados cartográficos na forma convencional

Até o final de 1993, era a seguinte a situação do trabalhos elaborados pela DSG com relação ao mapeamento sistemático para o NE:

- carta topográfica escala 1:250.000 - 17

- carta imagem RADAR completa 1:250.000 - 43
- carta topográfica escala 1:100.000 - 296

Além do IBGE e DSG, atuam na Região as empresas de aerofotogrametria, com a seguinte produção:

- carta topográfica escala 1:250.000 - 3
- carta topográfica escala 1:100.000 - 156

Resumindo, a situação do mapeamento topográfico, nas escalas 1:250.000 e 1:100.000, até final de 1993, aproximadamente é a seguinte:

ÓRGÃO	ESCALA	DSG	IBGE	OUTROS	PRONTAS	FALTAS	TOTAL
	1:250.000	17	47	3	67	35	102
	1:100.000	296	66	156	518	38	556

Deve ser ressaltado que estas cartas, em geral, estão desatualizadas, merecendo um programa de atualização e complementação dos espaços vazios.

2.3 - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS INPE

Com relação aos dados meteorológicos, há grande quantidade com relação à Região e que estão descritas na publicação periódica CLIMANÁLISE.

2.4 - EMPRESA BRASILEIRA DE AGROPECUÁRIA - EMBRAPA

As ações da EMBRAPA no Nordeste são implementadas através do CPATSA, o qual possui as informações, em formato convencional, descritas a seguir.

a - levantamento exploratório e reconhecimento dos solos das seguintes áreas:

- margem esquerda do rio São Francisco, Estado da Bahia, escala 1:1.000.000;
- margem direita do rio São Francisco, escala 1:1.000.000;
- Estado de Alagoas, escala 1:400.000;
- Estado de Pernambuco, escala 1:600.000;
- Estado de Sergipe, escala 1:400.000;
- Estado do Ceará, escala 1:600.000;



- Estado do Rio Grande do Norte, escala 1:500.000;
- Estado de Paraíba, escala 1:500.000;
- Estado de Pernambuco, escala 1:600.000;
- Região Nordeste, escala 1:2.000.000.

b - Zoneamento edafoclimático para a cultura do babaçu nos Estados do Maranhão e Piauí.

c - Classificação de terras para irrigação dos solos da Região Nordeste, escala 1:2.000.000.

d - Levantamento dos solos de Pernambuco, escala 1:100.000 (70% do Estado).

e - Zoneamento agraeológico do Nordeste, escala 1:2.000.000.

f - Mapas de aptidão para o uso do solo para várias culturas.

2.5 - INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA - INCRA

O INCRA possui vários levantamentos realizados na Região Nordeste. O acervo de documentos é grande mas ainda se encontra no formato convencional.

Alguns Órgãos Estaduais de Terra-OET da Região tem realizado a digitalização de alguns documentos cartográficos visando subsidiá-los em suas atividades de reforma agrária.

O INCRA produziu, com o apoio do PDSFN/Projeto Nordeste, ortofotocartas, escala 1:10.000, em formato convencional, de uma área correspondente a 171.414 Km². Entre os estados, a produção está assim distribuída, em Km²:

- Minas Gerais - 23.286
- Bahia - 37.731
- Pernambuco - 15.931
- Paraíba - 4.209
- Rio Grande do Norte - 7.365
- Ceará - 10.718
- Piauí - 36.069
- Maranhão - 36.105

2.6 - INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA

O IBAMA realizou vários trabalhos localizados na Região. Entretanto, a filosofia atual do Órgão é estimular as instituições estaduais a se capacitarem e produzirem os seus próprios levantamentos e análises. Dentro desta ótica, todo o conhecimento do Nordeste poderia ser compartilhado através da Rede Associada de Sensoriamento Remoto-RASR, com o núcleo regional localizado na FUNCEME.

2.7- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM

A CPRM desenvolveu o Sistema de Informações Geológicas-SIGA, visando atender a demanda da comunidade geocientífica do País com relação às informações sobre mapeamento geológico e pesquisa mineral.

O SIGA engloba 19 bases de dados. Além do acervo documental, o sistema contém informações georeferenciadas, tais como as relativas a afloramentos descritos, ocorrências minerais, jazimentos de ouro, fósseis descritos, análises petrográficas, amostras geoquímicas e cadastro de estações hidrometeorológicas.

Serão também incluídos no SIGA os dados do Programa Nacional das Águas Subterrâneas, com a criação das bases nacional e municipal de informações hidrogeológicas.

O acesso ao SIGA pode ser feito via RENPAC ou RNP.

III - INSTITUIÇÕES REGIONAIS

3.1 - SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE - SUDENE

A SUDENE, além das cartas do mapeamento sistemático nacional, possui mapas relativos aos seguintes temas: solos, vegetação, hidrogeologia (potencialidades e qualidade química das águas subterrâneas), levantamento geológico, ocorrências minerais, recursos pesqueiros e geoambiental.

Para gerenciamento das informações literais, existem os seguintes sistemas:

- Banco de Ocorrências Minerais;
- Sistema de Água Subterrânea;





- Sistema de Pluviometria;
- Sistema de Hidrografia;
- Sistema de Climatologia;
- Sistema de Informações Cartográficas (vértices geodésicos, referências de nível, coordenadas geográficas, etc);
- Banco de Dados Sócio-Econômico do Nordeste (agropecuária, comércio exterior, educação, finanças públicas, indicadores econômicos e financeiros, indústria, movimento bancário, população e saúde).

3.2 - COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DE VALE DO SÃO FRANCISCO- CODEVASF

a - Mapas na escala 1:1.000.000, dos seguintes temas: bacia hidrográfica, topografia, declividade, precipitação, risco de salinização, potencial de irrigação, reservas minerais, hipsometria, clima, infraestrutura de energia elétrica, pólos agro-industriais e uso e ocupação do solo.

b - Sistema para gerenciamento dos recursos hídricos, através do balanço entre a oferta e a procura.

c - Sistema georeferenciado da base de dados do cadastro nacional de irrigantes.

d - Monitoramento do uso e ocupação do solo na área do Distrito Agroindustrial do Jaíba-MG, através da elaboração de mapas, na escala 1:100.000, a partir de imagens LANDSAT e SPOT.

3.3 - COMPANHIA HIDRO-ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO - CHESF

A CHESF dispõe de restituição aerofotogramétrica das seguintes áreas, correspondentes aos rios São Francisco e Parnaíba:

- Micro-região de Paulo Afonso;
- Reservatório de Sobradinho - BA;
- Reservatório de Itaparica - PE/BA;
- Reservatório de Xingó - AL/SE/BA;
- Reservatório de Boa Esperança - PI/MA.

IV - INSTITUIÇÕES ESTADUAIS

Tendo em vista que a cultura em SIG é recente na Região, são poucos os trabalhos disponíveis no formato digital. Mesmo no formato convencional, a quantidade de informações é pequena para os objetivos do presente Projeto.

4.1 - MARANHÃO

A Secretaria de Estado de Meio Ambiente-SEMATUR possui um banco de dados com as atividades poluidoras. Quanto às informações digitais, o processo de aquisição está em sua fase inicial com a chegada dos equipamentos e softwares.

4.2 - PIAUI

Foram elaboradas pelo Departamento de Meio Ambiente-DMA cartas de geologia, solos, geomorfologia e uso atual do solo com o objetivo do desenvolvimento do Projeto de Macrozoneamento Costeiro do Litoral do Estado.

4.3 - CEARÁ

A Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos-FUNCEME realiza vários trabalhos no Estado, tendo concluído, entre outros, os seguintes de interesse para o Projeto:

a - Monitoramento Climático

- zoneamento climático do Estado;
- precipitação do Sul do Ceará durante a pré-estação chuvosa.

b - Monitoramento Geoambiental

- monitoramento dos espelhos de água dos açudes do Ceará;
- mapeamento, levantamento e caracterização de áreas potenciais para implantação de projetos de carcinicultura no Norte do Nordeste do Brasil;
- levantamento e quantificação de áreas de manguezais no Estado;
- análise evolutiva do comportamento do sistema de açudagem no Estado;
- estudos dos teores de cálcio, magnésio e alumínio em solos do Estado;
- efeitos de calagem na disponibilidade de fósforo em solos do Estado;





- cobertura vegetal e antropismo no Estado;
- redimensionamento do semi-árido no Nordeste do Brasil.

c - Monitoramento dos Recursos Hídricos

- Cadastro Nacional dos Irrigantes;
- banco de dados dos reservatórios de água do Estado através da integração de informações geocodificadas.

A Superintendência Estadual do Meio Ambiente-SEMACE está elaborando o Macrozoneamento Costeiro do Estado, com levantamento de dados do meio físico e sócio-econômico.

O Instituto de Planejamento do Ceará-IPLANCE tem realizado vários estudos e projetos sócio-econômicos e cartográficos/geográficos de interesse para o Estado e a Região.

De interesse para o Projeto, principalmente considerando a componente espacial, podemos destacar os seguintes trabalhos:

- mapa do Ceará, com as regiões administrativas;
- atualização do mapa do Estado;
- atualização do Atlas do Ceará;
- banco de dados municipais do Estado;
- carta básica do Ceará.

4.4 - RIO GRANDE DO NORTE

Foram realizados, pela Fundação Instituto de Desenvolvimento do Rio Grande do Norte-IDEDEC, dentro do programa de gerenciamento Costeiro, alguns levantamentos do litoral, usando fotografia aéreas e imagens LANDSAT.

4.5 - PARAÍBA

O Laboratório de Sensoriamento Remoto da Universidade Federal da Paraíba-UFPB já realizou os seguintes trabalhos:

- levantamento de áreas salinizadas da região semi-árida do Estado;
- levantamento de recursos hídricos do Estado de Pernambuco;
- levantamento, planejamento e manejo do uso da terra do Estado.



A Superintendência de Administração do Meio Ambiente-SUDEMA está realizando o macrozoneamento costeiro estadual com a elaboração de mapas de geomorfologia, geologia, pedologia, planimetria/batimetria, clinometria, vegetação e uso do solo.

4.6 - PERNAMBUCO

A Companhia Pernambucana de Controle Ambiental e de Administração de Recursos Hídricos-CPRH atua no gerenciamento costeiro através do Macrozoneamento do Litoral do Estado, tendo gerado cartas de geologia, geomorfologia, declividade, planimetria e batimetria.

A Universidade Federal de Pernambuco-UFPE participou do convênio com a Prefeitura de Recife com o objetivo de elaborar a restituição digital do município.

4.7 - ALAGOAS

O Instituto de Meio Ambiente-IMA está executando o macrozoneamento costeiro através dos temas geologia e geomorfologia.

4.8 - SERGIPE

O Centro de Pesquisas Espaciais-CEPES realizou o levantamento de remanescentes de Mata Atlântica do Estado e está encerrando o banco de dados da hidrografia e altimetria, na escala 1:100.000, para todo o Estado. Existe também o banco de dados literal com informações climatológicas e de recursos hídricos do Estado.

A Secretaria de Planejamento-SEPLAN está realizando o macrozoneamento do litoral do Estado, o levantamento das Unidades Ambientais e o mapeamento do uso do solo e da cobertura vegetal do Estado.

4.9 - BAHIA

O Centro de Recursos Ambientais-CRA realizou o inventário físico e sócio-econômico do litoral norte do Estado, gerando várias cartas na escala 1:100.000. Este trabalho está sendo expandido para outras áreas do Estado.

V - CONCLUSÕES

O presente trabalho dá prosseguimento aos anteriores, quando foram levantados a tecnologia com relação ao SIG e os sistemas existentes no Brasil. Na próxima etapa será apresentada uma proposta para a implantação de um SIG para o Projeto ARIDAS.





A partir das informações contidas no relatório anterior sobre os SIG disponíveis com o descrito neste documento verificamos que a região comporta atualmente dados, hardwares e softwares de diferentes tipos.

Os dados, além de estruturados diferentemente para atender demandas específicas, cobre parcelas da Região. Desta forma, temos áreas com cobertura em 1:10.000, enquanto outras não possuem nenhuma informação. Os dados temáticos também são diferentes para cada instituição envolvida em função de suas necessidades.

Quanto aos hardwares e softwares, felizmente, a demanda mundial tem obrigado que os seus fabricantes desenvolvam tradutores para os seus concorrentes, facilitando a tarefa de conversão.

Considerando os investimentos já realizados, o sistema a ser proposto deve prever a compatibilização destes fatores, aproveitando tudo o que for disponível. Desta forma, as estruturas dos dados disponíveis devem ser analisadas, bem como os bens de informática e apresentada uma estratégia de conversão de programas e dados.

VI - BIBLIOGRAFIA

1 - Documentos encaminhados ao Projeto ARIDAS, pelos representantes do Comitê Consultivo, Órgãos Federais e estaduais ligados ao SIG, sensoriamento remoto e à cartografia.

2 - Projeto da Rede Nacional de Sensoriamento Remoto - IBAMA - 1993

OSVALDO ARI ABIB - CONSULTOR TÉCNICO



PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DO SIG PARA O ARIDAS

I - INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar uma proposta de implantação de um Sistema de Informações Geográficas-SIG para o Projeto ARIDAS. Ele faz parte do Termo de Referência do SIG o qual visa a avaliar a possibilidade de implantação de um SIG para o gerenciamento das Políticas de Desenvolvimento Sustentável no Nordeste Semi-Árido, associando a base físico-ambiental à estrutura sócio-econômica da Região Nordeste do Brasil.

O SIG a ser implantado deverá servir como referencial geográfico e literal para as informações necessárias ao Projeto, participando de todas as suas fases. A base físico-ambiental conterá informações atinentes ao clima, secas, solos, vegetação, biodiversidade, meio ambiente, zoneamento agroambiental, oferta de água total e por bacia, usos de água, recursos hídricos e sustentabilidade ambiental. A estrutura sócio-econômica contemplará informações sobre demografia, educação, saúde, emprego, pobreza e exclusão social, cultura, participação e cidadania, agropecuária, relações comerciais, energia, transporte e turismo, dentre outros.

Sendo uma tecnologia relativamente recente, existem várias tentativas no sentido de conceituá-lo adequadamente dependendo do enfoque adotado. Alguns preferem ressaltar a aplicação em função da informação que está sendo tratada, incluindo, nesta abordagem, os recursos naturais, gerenciamento de recursos, sistemas urbanos, avaliação de sistemas, etc. Outros optam pela visão dos processos embutidos no sistema destacando os procedimentos e algoritmos espaciais.

Nesta trabalho adotaremos a conceituação orientada para os processos que podem ser executados pelo sistema, desde a aquisição dos dados até a sua eventual exibição. Neste contexto, podemos conceituar SIG como um sistema assistido por computador para a aquisição, o armazenamento e recuperação, manipulação e análise e a exibição dos dados espaciais.

O SIG possibilita disponibilizar uma base de dados gráfica e literal corporativa, servindo como apoio à decisão, elaboração e implantação de políticas e programas sustentáveis, que exijam a presença do componente geográfico.

Desta forma, o uso da ferramenta SIG se ajusta perfeitamente à filosofia de implantação do Projeto, qual seja, da visão holística e integrada das variáveis econômicas, ambientais, sociais e políticas.

Entre outras, podemos destacar algumas das vantagens do uso do SIG como apoio ao Projeto ARIDAS:





- a - Visão contínua ou parcial de uma região, possibilitando análises particulares ou gerais, sem perda do contexto.
- b - Possibilidade de efetuar simulações envolvendo dados gráficos e literais.
- c - Integração de dados literais e gráficos em um único sistema possibilitando análises espaciais complexas.
- d - Possibilidade de executar análises geográficas ao redor de pontos, linhas e polígonos.
- e - Apoio à decisão através da disponibilização atualizada dos dados espaciais e literais.
- f - Possibilidade do relacionamento de informações sócio-econômicas com informações geográficas.
- g - Apoio a execução de projetos envolvendo componentes espaciais.

Uma das fases mais importantes da implantação de um SIG é o levantamento das necessidades junto aos potenciais usuários. No caso do Projeto, os usuários estão representados pelos Grupos de Trabalho responsáveis pelos estudos temáticos. Apesar de algumas tentativas, não foi possível obter uma visão muito clara das necessidades, possivelmente porque os Grupos estão envolvidos no preparo de seus relatórios finais. Todavia, acreditamos também que a tecnologia SIG ainda não é totalmente conhecida por todos os integrantes do Projeto. Desta forma, como será detalhado dentro desta proposta, há necessidade da disseminação da cultura em SIG para uma perfeita avaliação das potencialidades da ferramenta.

II - CARACTERÍSTICAS GERAIS DO SIG PARA O ARIDAS

A implantação de um sistema de informações geralmente altera a estrutura de funcionamento de uma instituição. Além de obrigar os seus participantes a reverem procedimentos consolidados, no caso do SIG, exige uma nova maneira de ver os dados, agora integrados com as informações espaciais. Assim sendo, é normal a ocorrência de resistências internas a mudança. No caso do Projeto ARIDAS, a questão é ainda mais crítica por tratar com órgãos diferentes e com níveis de atuação distintos dentro da filosofia do planejamento descentralizado. Para o sucesso da empreitada é necessário o total comprometimento das instituições envolvidas. Mas além disto, também é de fundamental importância a designação de um comitê executivo regional e seus correspondentes segmentos estaduais que serão responsáveis por toda a parte gerencial e organizacional do Projeto.

As informações do SIG estarão no nível regional, estadual, micro-regional e municipal, cada um com as informações compatíveis com as suas necessidades. A estruturação do sistema compatibilizará os dados nos vários níveis visando possibilitar a troca de informações de maneira ágil e sem perda de dados. Em princípio, os dados serão coletados pelos níveis mais baixos e disponibilizados aos superiores. O que caberá a cada nível levantar será em função do tema abordado, da capacidade de cada nível e da necessidade do sistema.

Contemplando uma grande variedade de temas, o sistema terá o enfoque multifinalitário. Desta forma, ele será um grande banco de dados com informações físico-ambientais e sócio-econômicas. Todavia, o desenvolvimento dos aplicativos requererá a participação de equipe multidisciplinar e tecnicamente preparada para o uso da tecnologia. Entretanto, a disponibilidade de técnicos para estas tarefas é bastante pequena, o que exigirá medidas administrativas para o seu equacionamento.

O sistema, dentro da visão do ARIDAS, será corporativo, ou seja, todas as peças devem estar totalmente integradas. Desta forma, o esforço na obtenção de dados e qualificação dos recursos humanos deve ser homogêneo para manter o equilíbrio entre componentes. Isto é válido para os diversos temas como também para os vários níveis geográficos.

Para o perfeito intercâmbio de informações entre as peças, deve ser firmado um padrão de importação e exportação de dados. Isto envolve não apenas a questão do hardware e software adquiridos, mas também a estruturação dos dados referentes a cada tema. Para isto, serão adotados os padrões de fato do mercado ou os padrões emergentes para informações espaciais. Outro dado relevante é que vários dos integrantes do Projeto já possuem seus próprios sistemas, com suas estruturas particulares.

Outro aspecto a considerar é quanto a base de conhecimento da tecnologia a nível regional e estadual. Calcado no levantamento efetuado e relatado no documento intitulado "Aplicações de Sistemas de Informações Geográficas", os estados estão em patamares diferentes de conhecimento da tecnologia. Enquanto alguns já possuem sistemas instalados e com várias pesquisas em andamento, outros não adquiriram nenhum treinamento no assunto.

Os interesses de cada estado também podem ser diferentes em função de suas necessidades. Assim caberá ao comitê executivo a definição das tarefas adequadas a cada estado dentro de sua capacidade e disponibilidade.

Assim sendo, seja por fatores de conhecimento, por interesses locais ou decisão gerencial, alguns temas poderão ser tratados somente a nível regional, enquanto outros deverão ser explorados em seu componente estadual.





A comunicação entre os participantes do sistema será realizado através de uma rede de comunicações. Deverão ser analisadas as possibilidades do uso da rede RENPAC, da EMBRATEL, da Rede Nacional de Pesquisas, do CNPq, ou da Rede Associada de Sensoriamento Remoto, do IBAMA. Aspectos quanto a periodicidade e segurança deverão ser observados, levando em conta as características distintas dos dados gráficos e literais.

As informações físico-ambientais e sócio-econômicas têm como denominador comum o componente espacial. O Sistema de Informações Geográficas é a ferramenta que agrupa sistematicamente todos estes componentes dando-lhes uma visão única. Os dados relativos aos diversos temas, estando sob um referencial único devem apresentar o mesmo nível de profundidade para as questões abordadas.

Segundo estatísticas divulgadas pelo mercado, para a implantação de um SIG, os custos são assim distribuídos:

- software : 10%
- hardware : 15%
- serviços : 25%
- conversão de dados : 50%

Estes números nos indicam que a compra de bens de informática representa somente 25% dos custos do projeto. Devem ser previstos recursos para a execução de serviços, seja diretamente ou através de contratação. Também deve ser ressaltado o grande peso da aquisição de dados. No caso do Projeto ARIDAS devem ser considerados os custos relativos a obtenção da informação cartográfica, temática e literal e sua conversão. A cartografia é a base sobre a qual serão colocadas todas as outras informações espaciais, sendo portanto de fundamental importância para a consistência do Projeto. A Região Nordeste, conforme mostrado no trabalho denominado "Dados existentes na Região Nordeste" necessita realizar a atualização e complementação de sua base cartográfica.

O treinamento dos recursos humanos deve ser uma preocupação constante do Projeto. A tecnologia SIG é relativamente recente e exige de seus participantes um conhecimento bastante profundo de várias áreas. Este componente deve estar presente em todas as ações a serem tomadas, para que não haja o risco de se investir em bens de informática sem o retorno esperado.

O SIG do ARIDAS será na realidade um grande banco de dados literal e gráfico, com informações físicas e sócio-econômicas sobre o território nordestino e com as visões regional e estaduais. Sobre estes dados serão executadas as aplicações necessárias ao atendimento às diversas demandas.

III - POLÍTICA DE IMPLANTAÇÃO

O Projeto ARIDAS apresenta uma visão avançada em termos de planejamento e organização regional. O conceito de desenvolvimento sustentável associado a visão de longo prazo nos indicam que não se devem esperar resultados provisórios e de curto prazo.

As dimensões econômica, social, ambiental e política devem permear todas as propostas apresentadas. O SIG, como sistema de informações, deve estar capacitado a armazenar e gerir dados de todas estas naturezas, criando possibilidades de análises e tomadas de decisão que subsidiem as políticas a serem adotadas.

Para que se possa definir o conteúdo das informações do SIG, deve ser efetuado um detalhado levantamento das necessidades do sistema. Para isto é necessário que o usuário (neste caso representado pela coordenação geral do Projeto e pelos grupos de trabalho) tenha conhecimento da potencialidade da ferramenta SIG. Desta forma, torna-se de fundamental importância a disseminação da cultura de SIG entre os integrantes do Projeto antes da execução de qualquer outra tarefa.

O SIG é uma ferramenta básica sobre a qual serão elaborados projetos, acompanhamentos, simulações, etc. Desta forma ele deve ser iniciado antes destas atividades, tendo em vista que o processo de maturação de um SIG é demorado.

A implantação do SIG deve ser iniciado pelo enfoque regional e posteriormente ou concomitantemente expandido para seus componentes estaduais. Além disto, deve ser investido na montagem de um núcleo básico para formação e consolidação dos recursos humanos e sua disseminação para os outros níveis. Estes aspectos nos levam a conclusão da necessidade da criação de um núcleo pioneiro que seja responsável pelos primeiros trabalhos a nível regional. Este núcleo regional deverá desenvolver um projeto piloto em área a ser definida para avaliação e testes da tecnologia. Apesar de seu pouco conhecimento com relação a tecnologia SIG, mas considerando principalmente a sua função institucional, sugere-se que este núcleo seja implantado na SUDENE.

Os estados deverão também montar os seus núcleos de SIG para atendimento das necessidades locais. Eles serão os responsáveis pela coleta de informações dentro de sua área de atuação para seu interesse ou para uso do núcleo regional. Neste sentido, os núcleos estaduais devem desenvolver os seus sistemas em perfeita sintonia com o núcleo regional para que o intercâmbio de informações seja feita sem necessidade de grandes processamentos.

Os comitês executivos regional e estaduais devem atuar no sentido da padronização de procedimentos e processamentos. Deve ser evitada a superposição de tarefas entre os estados. Alguns núcleos, por sua formação,





são mais especializados em certos segmentos, sendo portanto mais indicado que eles desenvolvam estes processos. Esta padronização passa também pelo intercâmbio de informações, mediante a adoção de um padrão de importação e exportação

As escalas de trabalho para o Projeto variam conforme a visão espacial. Para o enfoque regional sugere-se a escala 1:500.000 e para os estados recomenda-se a escala 1:100.000. Tendo em vista a carência deste tipo de documento será necessário um programa de atualização e complementação da base cartográfica da Região já em forma digital.

Da mesma forma, os dados temáticos e sócio-econômicos deverão estar disponíveis em forma adequada, envolvendo a sua aquisição e conversão.

Os dados de uso comum entre a Região e os estados devem ser adquiridos por estes, visando atender às suas necessidades bem as de caráter regional.

Conforme abordado em trabalhos anteriores, as instituições regionais e as estaduais possuem conhecimento específicos em função de seus objetivos. Esta experiência deve ser aproveitada pelo Projeto para as fases de treinamento e implantação. Desta forma, se uma empresa é especializada em certo setor, ela deve ser incumbida de todo o desenvolvimento, seja a nível regional ou estadual, dos processos pertinentes ao assunto.

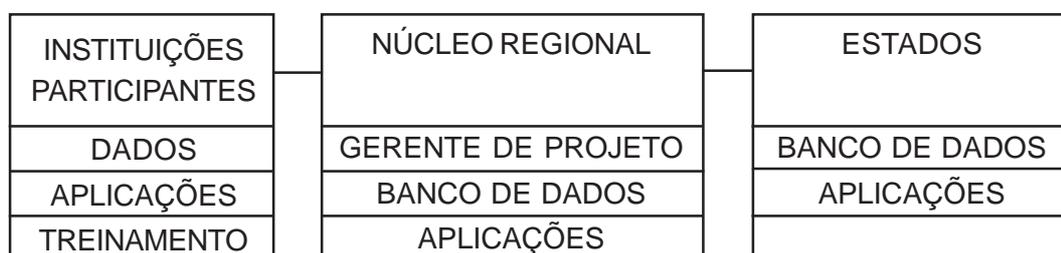
O núcleo regional será responsável pela coordenação do projeto, pelo gerenciamento do banco de dados e pelo desenvolvimento de aplicações principalmente relacionadas à tomada de decisão e que envolvam os dados sócio-econômicos.

As instituições nacionais e regionais participarão com a disponibilização de seus dados, com o desenvolvimento de aplicações em função de sua experiência e com treinamento em SIG.

Os núcleos estaduais se relacionam com o núcleo regional visando a troca de dados e o compartilhamento de aplicações.

Deve ser considerado que a possibilidade de que aplicações e treinamentos específicos, quando necessários, possam ser conduzidos fora do sistema.

O quadro 01 abaixo ilustra o relacionamento e as funções de cada módulo para o sistema regional.



IV - FASES PARA A IMPLANTAÇÃO

A implantação de um SIG é uma operação complexa pois além de requerer conhecimentos multidisciplinares, deve conjugar dados de fontes variadas e com características distintas. Para o sucesso da implantação é necessário uma programação detalhada dos eventos, levando-se em consideração os aspectos relacionados aos recursos humanos, a aquisição dos bens de informática, o gerenciamento do projeto e outros.

A seguir serão descritas as fases de implantação do SIG para o Projeto ARIDAS. As fases previstas para o primeira etapa do Projeto (da estruturação do Projeto até a definição do Projeto piloto) estão mais detalhadas pois os dados necessários estão disponíveis. As fases posteriores deverão ser reavaliadas em função dos resultados anteriores e da evolução política do Projeto.

4.1 - ESTRUTURAÇÃO DO PROJETO

Criação de um comitê executivo regional e seus correspondentes segmentos estaduais para o gerenciamento de todo o Projeto. Estes comitês serão responsáveis por todas as medidas administrativas e de coordenação, considerando as diversas instituições envolvidas e deverão contar com apoio técnico especializado em SIG. O comprometimento das instituições envolvidas deverá ser efetivado por meio de convênios.

Caberá a estes grupos a definição da equipe responsável pela implantação do Projeto e da metodologia a ser adotada, bem como a aprovação dos produtos de cada fase do Projeto.

Estes Comitês deverão também rever o cronograma proposto dentro do novo quadro político que se apresentará a partir do próximo ano.

4.2 - DIVULGAÇÃO DA TECNOLOGIA

Foi observado durante esta fase do Projeto que os diversos técnicos dos grupos de trabalho, em geral, têm pouco conhecimento da ferramenta SIG. Para que possam ser levantadas as necessidades do Projeto é necessário que os participantes conheçam as potencialidades do SIG. Desta forma torna-se necessário uma introdução à tecnologia, através de cursos, demonstrações e visitas a instalações usuárias de SIG.

Esta divulgação deve abarcar os níveis decisórios e técnicos, pois ambos possuem demandas distintas e devem ser introduzidos à tecnologia. Deverão ser abordados os aspectos relacionados à aquisição de dados, ao gerenciamento, à exibição e com grande destaque à análise das informações.





4.3 - LEVANTAMENTO DAS NECESSIDADES

O levantamento das necessidades será iniciado com a análise dos documentos elaborados pelos Grupos de Trabalho e a separação dos aspectos de interesse para o SIG. Também deverão ser consultados os relatórios elaborados com o objetivo de analisar a possibilidade de implantação de um SIG no Projeto ARIDAS. Este processo prosseguirá com a realização de entrevistas com os diversos usuários e técnicos com conhecimento das necessidades do Projeto. Ao final desta fase todas as demandas deverão estar definidas.

4.4 - REQUERIMENTOS DO PROJETO

As informações levantadas serão analisadas e transformadas em requerimentos funcionais do sistema. Deverão ser descritos os aspectos relacionados aos dados disponíveis, às aplicações, aos sistemas existentes, à localização dos usuários, ao tempo de resposta para as indagações, o uso de redes de informações, etc.

Nesta fase será também elaborado um plano de implementação preliminar.

4.5 - MODELO CONCEITUAL

O modelo conceitual transforma as necessidades do usuário, normalmente disponíveis em forma descritiva, em uma linguagem formal. Para isto serão usadas ferramentas gráficas propostas pela engenharia de software.

Serão descritos os modelos de dados, o projeto de aplicações e o dicionário de dados do sistema.

O modelo conceitual deverá ser apresentado em um workshop para aprovação dos comitês executivos e dos demandantes das informações.

4.6 - PLANO DE IMPLEMENTAÇÃO

Com o conhecimento de todos os dados e funções necessárias é elaborado o plano de implementação onde é descrito a estratégia de implementação do sistema. Ele deve considerar as prioridades levantadas e os recursos físicos e humanos disponíveis.

4.7 - DEFINIÇÃO DO PROJETO PILOTO

O projeto piloto possibilita testar o modelo proposto em uma pequena área representativa do sistema. Ele serve para apresentar o usuário à tecnologia, detectar erros conceituais além de poder apresentar alguns resul-

tados preliminares. Tendo em vista a grande quantidade de temas envolvidos e as características distintas das várias áreas da Região, poderão ser executados mais que um projeto piloto.

4.8 - IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO PILOTO

A implementação do projeto piloto comporta, em menor escala, todas as etapas da implementação do sistema global, inclusive quanto a aquisição de bens de informática.

São previstas as seguintes etapas:

- a - Aquisição de hardware e software.
- b - Aquisição de dados gráficos e literais.
- c - Organização do banco de dados.
- d - Carga do banco de dados.
- e - Desenvolvimento de aplicações básicas.
- f - Realização de testes.
- g - Elaboração de relatório de avaliação.

4.9 - REVISÃO DO PROJETO

Calculado no resultado do projeto piloto será efetuada a revisão dos requerimentos do projeto, do modelo conceitual e em consequência do plano de implementação.

4.10 - IMPLEMENTAÇÃO

Após a revisão do projeto será iniciada a implementação do Projeto considerando todos os dados, funções e espaço geográfico. As etapas são semelhantes às apresentadas para o projeto piloto.

- a - Aquisição de hardware e software.
- b - Aquisição de dados gráficos e literais.
- c - Organização do banco de dados.
- d - Carga do banco de dados.
- e - Desenvolvimento de aplicações básicas.
- f - Realização de testes.





4.11 - TREINAMENTO

O treinamento deve ser uma atividade permanente do Projeto, envolvendo usuários, equipe de desenvolvimento e comitê consultivo. Os usuários a serem treinados devem ter experiência em processamento de dados e conhecimento de SIG. O recomendável é que eles acompanhem o desenvolvimento do projeto para que se familiarizem com a tecnologia. Caso não haja técnicos com o perfil adequado, devem ser previstos treinamentos específicos.

4.12- MANUTENÇÃO E ATUALIZAÇÃO

A manutenção e atualização do sistema são atividades sem prazo para término. A manutenção corresponde a solução de problemas com o sistema, bem como a manter o banco de dados atualizado. A atualização refere-se a permanente carga de novas informações no Sistema.

4.13 - DOCUMENTAÇÃO

A documentação deve ser elaborada desde o início da implementação. Ao final do processo devem estar disponíveis, no mínimo, o manual do sistema e o manual do usuário. Desde a fase de entrevistas, deve acompanhar a equipe, um técnico responsável pela documentação.

4.14 - PROTOTIPAÇÃO

A prototipação corresponde ao desenvolvimento de um modelo simplificado do Sistema para avaliação de sua potencialidade e aplicabilidade. Para o Projeto ARIDAS poderão ser desenvolvidos um ou mais protótipos aproveitando-se o conhecimento existente em alguns centros participantes do Sistema.

V - RECURSOS HUMANOS

O SIG sendo uma tecnologia relativamente recente, principalmente no Brasil, possui poucos técnicos treinados para a implantação de sistemas. A equipe técnica para a primeira etapa do Projeto, deve contar com analistas de sistemas, especialistas em SIG e documentador conforme abaixo:

- especialista em SIG e análise de sistemas - 1
- especialista em SIG - 2
- analista de sistemas - 3
- documentador - 1
- apoio - 1

VI - CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

O cronograma apresentado no Quadro 02 mostra as diversas fases da implantação do Projeto. Ele está mais detalhado na primeira etapa do Projeto e representa somente o enfoque regional para o núcleo previsto para a SUDENE. Os segmentos estaduais deverão elaborar os seus próprios cronogramas de trabalho, de acordo com suas capacidades e necessidades e ajustados ao desenvolvimento do núcleo regional.

VII - CONCLUSÕES

A implantação de um SIG envolve não somente problemas técnicos mas também políticos. A máquina que move o mundo é a informação e o SIG representa enorme poder a quem o possuir ou acessar.

O Projeto ARIDAS prevê a sistematização de grande quantidade de informações que estará a disposição de toda a comunidade, gerando toda sorte de produtos. Como estão envolvidos estados, região e instituições diferentes, pode-se prever problemas em questões administrativas e políticas. Assim, é de fundamental importância a boa estruturação do Projeto com os comitês executivos, para a enfrentamento das questões não-técnicas. Estes comitês devem ter sólido respaldo político e apoio incondicional para a resolução de problemas.

As fases apresentadas para o Projeto podem ser seguidas pelos estados com pequenos ajustes. Entretanto, todos os passos da implantação devem ser acompanhados pela equipe regional. Deve haver uma constante preocupação com os dados comuns entre estados e região para não ocorrer sobreposição de esforços.

A coordenação do Projeto deve analisar a possibilidade de cooperação com instituições fora do Sistema, nacionais ou internacionais. O SIG do ARIDAS envolve uma grande complexidade e toda ação no sentido de otimizar procedimentos deve ser considerada.

É recomendável que o programa de associe a rede Internet. Além de uma grande quantidade de informações nacionais e do exterior que este sistema disponibiliza, ele possibilita que os trabalhos sejam efetuados de forma descentralizada, aproveitando o potencial dos técnicos e instituições dos mais variados locais.

O SIG deve ter um lugar de destaque na nova estrutura do Projeto. Ele não deve ficar subordinado a um grupo de trabalho, mas ser um grupo de trabalho que se relaciona e integra com todos os outros.

Inicia-se no próximo ano um novo governo, com o qual contamos para a prosseguimento do Projeto. Contudo, pode ocorrer certo atraso para o início





do mesmo como um todo. Sendo o SIG um trabalho de base, que será usado por todos os outros setores, ele deve ser começado logo no início do ano, sem esperar as outras atividades. Como mostrado no cronograma, os primeiros resultados do SIG somente aparecerão, e em forma modesta, na segunda etapa do Projeto.

VIII - BIBLIOGRAFIA

- 1 - Documentos sobre o Projeto ARIDAS
- 2 - Global Digital Datasets for Land Degradation Studies: A GIS Approach - Uwe D. and Lars E.
- 3 - Projeto da Rede Nacional de Sensoriamento Remoto - IBAMA - 1993
- 4 - The Local Government Guide to Geographic Information System: Planning and Implementation - ICMA
- 5 - Implementation of Land Information System in Local Government - Steps Toward Land Records Modernization in Wisconsin - Stephen J. V.
- 6 - Sistema de Informações Gerenciais em Tempo, Clima e Recursos Hídricos-SIGTEC - Fausto A. e outros

OSVALDO ARI ABIB - CONSULTOR TÉCNICO

**PROJETO ARIDAS - SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS
CRONOGRAMA DE ATIVIDADES**

ATIVIDADES	ETAPA 1 - MÊS												ANO 2		ANO 3		ANO 4		ANO 5		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	1	2	1	2	1	2	
ESTRUTURAÇÃO DO PROJETO	█																				
DIFUSÃO DA TECNOLOGIA		█																			
LEVANTAMENTO DAS NECESSIDADES			█																		
REQUERIMENTOS DO PROJETO					█																
MODELO CONCEITUAL						█															
PLANO DE IMPLEMENTAÇÃO							█														
DEFINIÇÃO DO PROJETO PILOTO								█													
IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO PILOTO													█								
REVISÃO DO PROJETO														█							
IMPLEMENTAÇÃO																					
TREINAMENTO																					
MANUTENÇÃO E ATUALIZAÇÃO																					
DOCUMENTAÇÃO																					
PROTOTIPAGEM																					

QUADRO 02

PROJETO ARIDAS - PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DO SIG - DEZ/94 - PÁGINA 18/18



ARIDAS



Ministério da
Integração Nacional

