

Estratégia de espacialização de dados de estatística pesqueira para integração em um sistema de informações geográficas

César Valdenir Teixeira¹
Willer Hermeto Almeida Pinto¹
Anselmo Cristiano de Oliveira¹
Emerson Carlos Soares¹
Flavio Bocarde¹
Marcelo Parise¹
Nilson Clementino Ferreira²

¹Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ProVárzea/Ibama Av. Ministro João Gonçalves s/n Distrito Industrial- Manaus-AM, Brasil
CSR/CEMAM - SCEN Trecho 2 Ed. Sede do Ibama Bloco F- Brasília- DF - Brasil
{cesar.teixeira, anselmo.oliveira, willer.pinto, flavio.bocarde}@ibama.gov.br
s_emerson@ig.com.br e mparise13@yahoo.com.br

²Centro Federal de Tecnologia de Goiás – CEFET-GO
Rua 75, nº 46, Centro - 74055-110 - Goiânia – GO, Brasil
ncferreira@uol.com.br

Abstract.

The goal of this study, conducted in two municipalities of Amazon region was to construct strategies to spatialize statistical data in fishing. It was possible to provide the linkage these technologies using database techniques with SQL language integrated in geographic information system. Investigate the particular characteristics of the drainage network and the fishing techniques it was necessary to group spatial entities of the drainage network in fishing sectors to turn possible the relationship with the statistical fishing database. The spatialization of the statistical fishing data is necessary to produce thematic maps and to provide spatial statistics studies concerning the fishing behavior at fishing sectors of Santarém-PA and Parintins-AM.

Palavras-chave: geographic information system, statistical fishing, sistema de informações geográficas estatística pesqueira, região Amazônica.

1 Introdução

As três principais atividades econômicas realizadas na várzea são a pesca, a exploração madeireira e a pecuária. Sendo que a pesca é a principal atividade econômica. A produção anual de pescado é de aproximadamente 100 mil toneladas (o potencial fica em torno de 1 milhão de toneladas/ano) ou 50% da produção nacional das águas continentais (Provárzea, 2004). Essa produção gera aproximadamente US\$ 100 milhões de renda líquida e proporciona cerca de 70 mil empregos diretos na região. Além disso, na região o peixe é a principal fonte de proteína das populações ribeirinhas, desempenhando assim uma importante função social.

A exploração madeireira é a segunda maior atividade econômica executada na várzea, ela se desenvolve principalmente no estuário do Amazonas. A produção anual é de

aproximadamente 10% da produção da Amazônia legal. A renda bruta é cerca de US\$ 120 milhões e gera aproximadamente 30 mil empregos diretos (Provárzea, 2004).

A pecuária é uma atividade em expansão na várzea, com um rebanho estimado em 1 milhão de cabeças (bovino e bubalino). A produção anual é de 22 mil toneladas para uma renda bruta de R\$ 44 milhões (Provárzea, 2004).

Apesar da pesca ser a principal atividade econômica, ela pode sofrer impactos decorrentes das outras atividades (a exploração madeireira e a pecuária), pois essas atividades alteram o ambiente da várzea devido principalmente aos desmatamentos, que reduz a oferta de alimentos e abrigos para os peixes, afetando a cadeia produtiva do ecossistema. O aumento do rebanho de búfalos na várzea afeta a qualidade das águas, pois o intenso pisoteio que esses animais praticam nas áreas alagáveis, pode destruir a vegetação, em especial as macrófitas aquáticas, que são consumidas pelos peixes nas regiões alagadas (Provárzea, 2004).

Por todos esses fatores, a pesca pode ser considerada um excelente indicador ambiental, social e econômico na região da várzea, pois por um lado as alterações no meio ambiente, naturais ou provocadas por atividades humanas, alteram a pesca, por outro lado existe uma sinergia entre a pesca e o fatores sociais e econômicos na várzea.

Para se monitorar a estabilidade da pesca na várzea, o projeto Provárzea tem apoiado, fortalecido e expandido os sistemas de estatística pesqueira que existem na região da várzea. O monitoramento do desembarque pesqueiro vem sendo executado por instituições tais como o Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Instituto Amazônico de Manejo dos Recursos Ambientais (IARA) e Sociedade Civil Mamirauá (SCM). Esses sistemas têm como objetivo monitorar o desembarque pesqueiro nos principais portos de desembarque ao longo dos rios Amazonas e Solimões de maneira a subsidiar as medidas de ordenamento pesqueiro na região.

Os sistemas de estatística pesqueira das instituições citadas possuem as seguintes características:

- a. trabalhavam com o universo total de desembarques ocorridos nos respectivos locais de coleta, em vez de estimativas baseada em amostragens;
- b. os dados são processados através de um banco de dados relacional (Access for Windows);
- c. os dados brutos podem ser convertidos em diversos formatos (ASCII, Lotus 123, DBASE, etc.);
- d. o tipo de informação obtida na coleta é similar, e a maioria das variáveis categóricas foi possível de ser padronizada em reuniões técnicas específicas com os pesquisadores envolvidos;

Outra atividade que o projeto Provárzea vem desenvolvendo, é a construção de um Sistema de Informações Geográficas para a região da várzea. Esse sistema terá como objetivo integrar dados ambientais, sociais, econômicas e institucionais, para gerar informações geograficamente referenciadas que serão utilizadas como subsídio na gestão dos recursos naturais da várzea.

O Sistema de Informações Geográficas da várzea integrará dados de cartográfica básica (sistema viário, altimetria, drenagem, limite político, etc.), dados de cartografia temática (vegetação, solos, geologia, geomorfologia, etc.), dados sociais e econômicos (censos espacializados), dados ambientais (uso do solo, desmatamentos, focos de calor, estatística pesqueira espacializada, etc.). De posse de todos esses dados em um sistema computadorizado, o projeto Provárzea poderá realizar análises ambientais que considerem o

contexto social, econômico e institucional do espaço geográfico, ou análises sociais, econômicas e institucionais que considerem o contexto ambiental. Desta forma será possível investigar ambientalmente, socialmente, economicamente e institucionalmente as alterações na pesca e assim gerar informações que servirão de subsídios para a tomada de decisões políticas, administrativas, ambientais e sociais acerca daquela região.

Para que seja possível a integração entre a estatística pesqueira e o sistema de informações geográficas, é necessário que os dados da estatística pesqueira sejam espacializados. Existem dois problemas a serem resolvidos para que seja possível a espacialização dos dados da estatística pesqueira, o primeiro é com relação a referência geográfica, uma vez que os pescadores nem sempre conseguem informar precisamente os locais onde pescaram e o segundo problema a ser resolvido é com relação a tecnologia, uma vez que será necessário que dois programas computacionais distintos se comuniquem da melhor maneira possível.

Com o banco de dados de estatística pesqueira espacializado, será possível a integração com outros dados geograficamente referenciados no sistema de informações geográficas do Provárzea, desta forma será possível analisar espacialmente os dados da estatística pesqueira e então gerar informações geográficas que poderão explicar precisamente as alterações na pesca, produzir cenários futuros para o setor pesqueiro na várzea e ainda realizar a gestão dos recursos naturais da várzea com maior eficiência.

2 Metodologia

O objetivo principal deste trabalho é mostrar a integração e conexão do banco de dados pesqueiros que o projeto Provárzea vem coletando ao longo dos anos, com os softwares de sistema de informações geográficas utilizado amplamente não só no projeto como na instituição.

Banco de Dados é uma coleção de dados inter-relacionados, representando informações sobre um domínio específico. Estes dados são gerenciados por um software denominado Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (Korth & Silberschatz, 1994).

O SGBD corresponde a um módulo de programa que fornece a interface entre os dados de baixo nível armazenados num banco de dados e os programas aplicativos ou as solicitações submetidas ao sistema (Korth & Silberschatz, 1994). Corresponde a um software que manipula todos os acessos ao banco de dados e proporciona a interface de usuário ao sistema de banco de dados (Date, 1991).

Um SGBD é um sistema de banco de dados que funciona independentemente do sistema aplicativo, armazenando os dados em arquivos no disco rígido e carregando-os em memória para a sua manipulação (Câmara, 1995). Este tipo de sistema tem assegurado três requisitos importantes na operação de dados: integridade – controle de acesso por vários usuários; eficiência – acesso e modificações de grande volume de dados, e persistência – manutenção de dados por longo tempo, independente dos aplicativos que dão acesso ao dado.

Em outras palavras, os SGBD's, são programas computacionais que possuem recursos específicos para o gerenciamento e manipulação de informações contidas em bancos de dados, bem como para o desenvolvimento de programas aplicativos dedicados a customização e otimização de processos de consulta, edição, organização e apresentação

dos dados armazenados. Como exemplos de SGBD's podem-se citar: Oracle, Ingres, Paradox, Access, DBase, MySQL, dentre outros.

Em geral, um sistema de bancos de dados é um sistema de manutenção de registros por computador, envolvendo cinco componentes principais: dados, aplicativos, equipamentos, programas computacionais e usuários. Esse sistema tem por objetivo facilitar a interface do usuário de forma a minimizar a complexidade do sistema em termos de armazenamento e manutenção das informações.

O modelo de dados de um sistema corresponde à coleção de ferramentas conceituais para descrever dados, relacionamentos, semântica, e restrições de consistência e integridade. Existem duas categorias de modelos de dados: modelos lógicos baseados em objetos e modelos lógicos baseados em registros.

Atualmente, muitos dos sistemas de informação vêm incluindo técnicas para tratamento computacional de dados geográficos. Estes sistemas, denominados sistemas de informação geográfica (SIG), foram inicialmente desenvolvidos na década de 80 sem a capacidade de compartilhar ou gerenciar dados de forma eficiente.

Recentemente, os SIG's estão sendo desenvolvidos de modo a superar essas limitações e a satisfazer a requisitos tais como o gerenciamento de dados espaciais através de Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados (SGBDs). Esta tecnologia, baseada no uso de SGBD, é denominada na literatura de "arquitetura integrada", e permite o controle e manipulação dos dados espaciais de forma mais eficiente.

Um banco de dados ou base de dados pode ser entendido como sendo um conjunto de arquivos estruturados de tal forma que facilitam o acesso a conjuntos de informações que descrevem determinadas entidades espaciais (Medeiros e Pires, 1998). Já os bancos de dados geográficos possuem as mesmas características dos bancos de dados convencionais, porém distinguem-se deles pela natureza dos dados e pelo tipo de operações que comportam, ou seja, armazenam dados relacionados com a localização das entidades além dos dados alfanuméricos, e o tipo de operação de consulta transcende a simples consulta dos dados alfanuméricos, permitindo consultas relacionadas à localização, topologia e quantificação dos elementos espaciais.

Neste trabalho adota-se o conceito de SIG como sendo um programa computacional que gerencia e executa operações de consulta e atualização em dados georreferenciados armazenados em um banco de dados geográficos, composto por um conjunto de temas ou entidades espaciais, e um conjunto de objetos não-espaciais ou atributos da entidade espacial.

2.1 Conexão entre Programas de Gerenciamento de Informações Geográficas e Banco Dados

Existem várias maneiras de se conectar sistemas gerenciadores de bancos de dados e programas gerenciadores de informações geográficas (PGIG). A conexão pode ser feita através de módulos específicos de armazenamento e gerenciamento de dados, banco de dados comerciais incorporados na estrutura do software e por meio da conexão via ODBC (Opens DataBase Connectivity). A forma de conexão vai depender do PGIG, do sistema operacional e do SGBD.

Em alguns programas gerenciadores de informações geográficas, a conexão de dados espaciais (pontos, linhas e polígonos) a dados alfanuméricos (tabelas de bancos de dados) ocorre via gerenciador interno, que possui ferramentas que permitem o armazenamento,

acesso e manipulação/atualização de dados no formato DBase, sendo possível também conectar tabelas de banco de dados externas utilizando a ferramenta “*SQL Connect*”, uma vez que as mesmas estejam cadastradas no *ODBC Data Source do Windows*.

O *Open Database Connectivity* é uma interface de programação, padrão dentro do sistema operacional Windows, que permite a programas acessarem dados em sistemas de gerenciamento de banco de dados que usam SQL (*Structured Query Language*, linguagem de consulta estruturada) como um acesso de dados padrão.

Inicialmente deve-se conectar o banco de dados a ser acessado pelo programa SIG no administrador de dados ODBC, que é utilizado para se conectar com bancos de dados externos, entretanto é necessário que o banco de dados esteja cadastrado no ODBC Data Source para que a conexão possa ser realizada. Após o banco de dados ser conectado, as tabelas do banco de dados são listadas e o usuário poderá então escrever uma expressão SQL. Ao aplicar a expressão SQL, são selecionadas colunas e registros de tabelas e armazenados os resultados em uma tabela Dbase cujo nome pode ser especificado pelo usuário.

Para que a tabela no formato *DBase* gerada a partir da consulta SQL seja conectada a tabela de atributos de um tema de dados geográficos, ainda é necessário que existam campos comuns (campos usados como chave de relacionamento) nas duas tabelas, ou seja, para que ocorra um relacionamento entre essas duas tabelas, elas devem possuir colunas com o mesmo valor (devem ser de tipos iguais: numérico, string ou data).

3 Resultados e discussão

3.1 Método para Espacialização da Estatística Pesqueira

A espacialização de qualquer dado descritivo, como é o caso da estatística pesqueira, depende de uma referência espacial, que pode estar estruturada na forma de polígonos, linhas ou pontos.

No caso da estatística pesqueira, a materialização do local de pesca não é uma tarefa fácil, devido a grande ambigüidade no momento de se verificar o local de pesca. As ambigüidades mais comuns são locais (lagos, igarapés, rios, etc.) que possuem o mesmo nome ou então que são denominados de diferentes formas pela cartografia, por pescadores e comunidades locais. Além disso, quando um local de pesca é um rio, o problema é saber exatamente em que parte do rio ocorreu a pesca. Para resolver essa questão os rios, lagos, igarapés, paranás, etc. dos municípios de Santarém e Parintins foram agrupados em setores, pela equipe do SIG-Provárzea.

Após a definição espacial dos setores em Parintins e Santarém, os dados da estatística pesqueira foram compatibilizados com os setores para poderem ser espacializados, portanto a equipe responsável pela estatística pesqueira editou o banco de dados de estatística pesqueira, para inserir os nomes dos setores anteriormente citados.

Os bancos de dados de estatística pesqueira armazenam uma grande quantidade de dados por desembarque, por isso, existe um grande detalhamento dos dados, e conseqüentemente é possível realizar uma grande quantidade de pesquisas, processar os resultados das pesquisas e então espacializar o resultado final. Por exemplo, é possível espacializar uma determinada espécie desembarcada em uma determinada época, ou então espacializar todo o desembarque de pescado de uma determinada embarcação em uma determinada época, e assim por diante.

A figura 1 ilustra o fluxo e a integração de dados ambientais georreferenciados, com o mapeamento dos setores de pesca e a estatística pesqueira, para que seja possível a produção de informações geograficamente referenciadas, necessárias para a gestão de recursos naturais da várzea. No banco de dados da estatística pesqueira, a tabela mais importante é a que armazena os dados dos desembarques, esta tabela por sua vez está relacionada com outras tabelas e também deverá ser relacionada com o shapefile que representa espacialmente os setores de pesca.

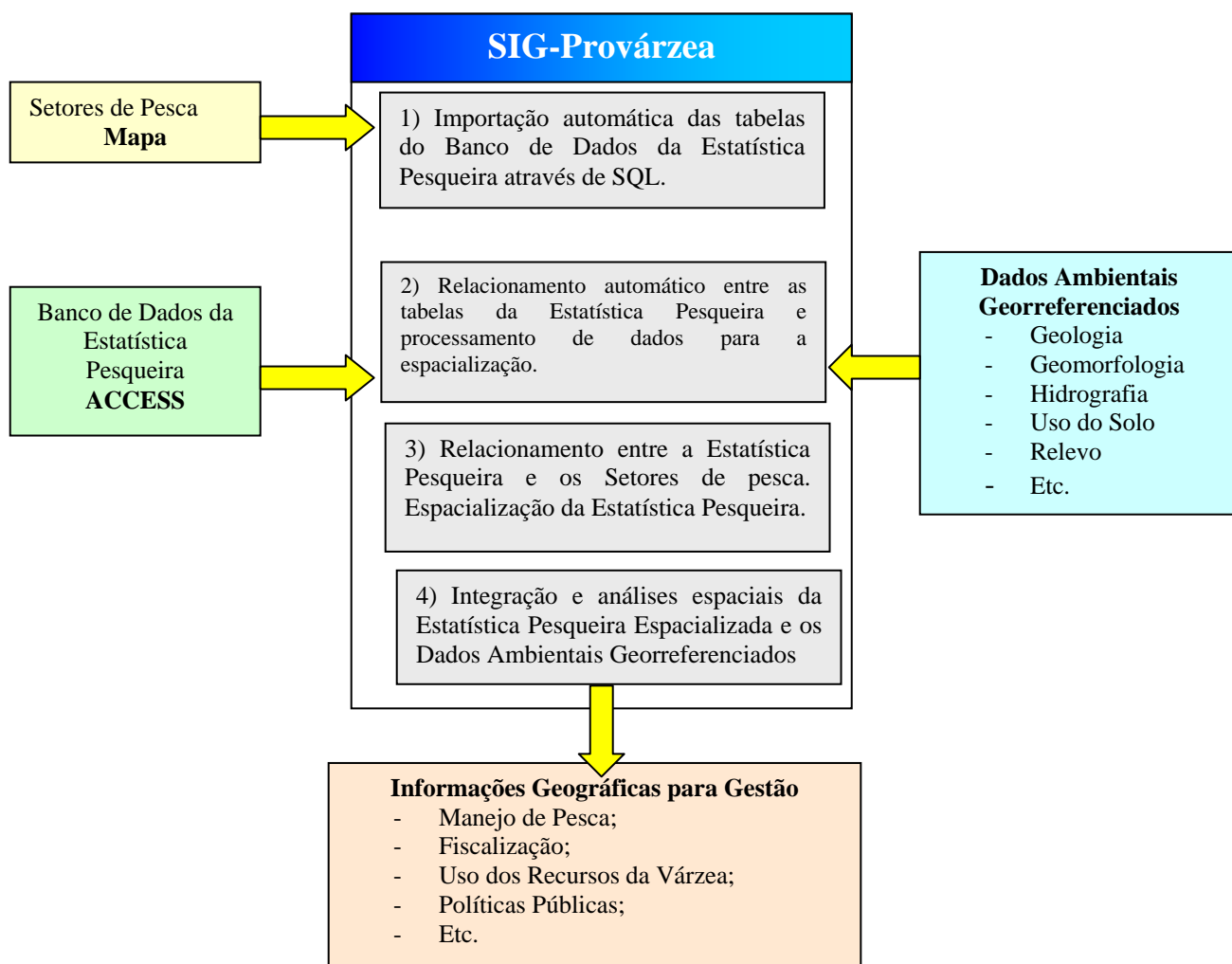


Figura 1 - Fluxograma da Espacialização da Estatística Pesqueira

3.2 As Aplicações e Análises

Após a espacialização da estatística pesqueira, será possível elaborar um grande conjunto de informações geograficamente referenciadas. Algumas informações podem ser geradas a partir da exibição e consulta da própria estatística pesqueira espacializada. Por exemplo, é possível elaborar mapas temáticos mostrando a quantidade de uma determinada espécie pescada em uma determinada época, em cada um dos setores de pesca, gerando

assim um mapa com cores graduadas, desta forma os setores onde foram pescadas grandes quantidades de uma determinada espécie serão exibidos com tonalidades mais escuras e os setores onde foram pescadas poucas quantidades serão exibidos com tonalidades de cores mais claras, conforme ilustra a figura 2.

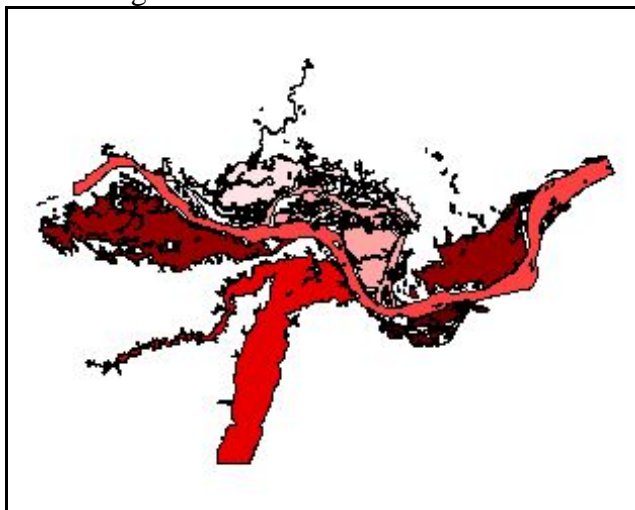


Figura - 2 - Mapa de cores graduadas exibindo espacialmente a quantidade de uma determinada espécie capturada em um período de tempo

O programa de SIG ainda tem a capacidade de exibir gráficos estatísticos sobre os setores de pesca, assim é possível elaborar mapas que ilustrem o aumento ou diminuição da captura de uma determinada espécie por ano ou por mês em cada um dos setores, utilizando-se gráficos de barras ou gráficos de setores. Podem ser elaboradas grandes quantidades de mapas que exibam espacialmente variáveis da estatística pesqueira tais como: quantidade de espécies capturadas em um determinado período de tempo, quantidade capturada de uma determinada espécie em um determinado período de tempo, aumento ou diminuição de captura de uma determinada espécie em um intervalo de tempo, comparação entre as quantidade de capturas de um determinado conjunto de espécies em um determinado intervalo de tempo, quantidade de espécies capturadas por embarcação, quantidade de uma determinada espécie capturada utilizando-se um determinado equipamento, etc.

Desta forma é possível elaborar uma grande quantidade de mapas que serão úteis na gestão dos recursos naturais da várzea.

4 Conclusões

O SIG-Provárzea tem como objetivo principal a integração de todos os tipos de dados que possam ser geograficamente referenciados. Desta forma, a estatística pesqueira uma vez geograficamente referenciada pode ser analisada considerando-se o contexto espacial de outros dados.

A análise com a estatística pesqueira espacializada, considerando o contexto espacial de outras camadas de dados geograficamente referenciados é muito importante, pois pode indicar as reais origens das alterações da quantidade e da qualidade da produção pesqueira. Tais alterações podem não apenas ter origem na quantidade e na qualidade da pesca, mas

sim ser motivadas por fatores ambientais externos tais como alterações climáticas que podem causar anomalias nos ciclos de cheias e de seca, alterações antrópicas tais como desmatamentos, uso do solo conflitante com as atividades pesqueiras, etc.

Com a integração espacial entre a estatística pesqueira e outros dados especializados, a estatística pesqueira passa a fornecer variáveis que podem ser utilizadas como indicadores da qualidade ambiental, bem como variáveis indicadoras de alterações sociais e econômicas na várzea.

O resultado da integração espacial entre a estatística pesqueira e os outros dados do SIG-Provárzea (tais como, uso do solo, vegetação, solos, desmatamentos, geologia, morfologia de lagos, relevo, etc), será um relatório contendo as variáveis da estatística pesqueira, bem como outras variáveis que indicarão os aspectos sociais, econômicos e ambientais dos setores de pesca.

O SIG-Provárzea poderá gerar o relatório sócio-ambiental dos setores de pesca automaticamente, mas os usuários do SIG-Provárzea terão a sua disposição as ferramentas de geoprocessamento que poderão ser utilizadas a qualquer momento na análise do espaço geográfico de qualquer setor de pesca.

5 Referências bibliográficas

Câmara G.; **Modelos, Linguagens e Arquiteturas para Bancos de Dados Geográficos**. Tese de Doutorado INPE São José dos Campos. 1995.

Date, C. J.; **Introdução a Sistemas de Bancos de Dados**, tradução da 4a. edição norte-americana, Editora Campus, 1991.

Korth, H. F. e Silberschatz, A.; **Sistemas de Bancos de Dados**, Makron Books, 2a. edição revisada, 1994.

Provárzea; **A Várzea**. Disponível em <http://www.ibama.gov.br/provarzea>. Acesso em 20 de maio de 2006.

Medeiros, C B. e Pires, F., Banco de Dados e Sistemas de Informações Geográficas. In: Assad, E. D. e Sano, E. E. **Sistema de Informações Geográficas: Aplicações na Agricultura**. Brasília: SPI - EMBRAPA, 1998. p 31-45.