

MAPEAMENTO DAS TRILHAS ECOTURÍSTICAS E INTEGRAÇÃO DE DADOS GEOGRÁFICOS DO PARQUE ESTADUAL DA ILHA ANCHIETA

**Claudinei Rodrigues de Aguiar¹; William Rodrigo Dal Poz¹
Marco Aurélio Oliveira Silva¹; Thobias Leôncio Rotta Furlanetti²
Ricardo Cesar Menossi³; Mônica Modesta dos Santos Decanini⁴
Paulo de Oliveira Camargo⁴**

**Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Ciências e Tecnologia – Deptº de Cartografia
Rua Roberto Simonsen, 305 – 19060900 – Presidente Prudente – SP**

¹ **Discente do Programa de Pós-Graduação em Ciências Cartográficas
FCT/UNESP – Campus de Presidente Prudente**

² **Discente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil
Universidade Federal de Santa Catarina**

³ **Engenheiro Cartógrafo
Engemap Engenharia e Mapeamento Ltda**

⁴ **Departamento de Cartografia
FCT/UNESP – Campus de Presidente Prudente**

RESUMO

Este trabalho teve como principal objetivo mapear as trilhas ecoturísticas do Parque Estadual Ilha Anchieta e seus pontos relevantes ao ecoturismo e educação ambiental. Foi implementada uma base de dados a partir de dados coletados em campo, para o mapeamento das trilhas, e de dados espaciais disponibilizados (área do parque e sede) no formato digital. A aquisição dos dados em campo foi realizada por métodos de posicionamento GPS e, em alguns casos, por levantamento topográfico. A edição dos dados foi realizada nos aplicativos *GeoMedia* e *Arc/Info 7.2*. Para gerar as classes de declividade das trilhas foi desenvolvido um aplicativo em linguagem de programação C/C++. Os mapas foram produzidos no *ArcView 3.2*. Além disso, os mapas foram conectados com imagens e vídeo.

ABSTRACT

This project had as main aim to map the eco-tourist trails of the State Park of Ilha Anchieta and the outstanding points to the eco-tourism and environmental education. A database was implemented with the input of data collected in the field, for mapping the trails, and available spatial data (park boundary and administration area), in the digital format. The data acquisition in field was accomplished by GPS positioning methods and, in some cases by using topographical survey. The data editing was carried out in the *GeoMedia* and *Arc/Info 7.2* packages. In order to generate the slope classes for the trails, it was developed a C/C++ programming. The maps were produced in the *ArcView 3.2*. Additionally, the maps were linked with images and video.

1 INTRODUÇÃO

O Parque Estadual de Ilha Anchieta (PEIA), localiza-se no litoral norte do Estado de São Paulo, no município de Ubatuba, grande pólo de atração turística do litoral paulista. Essa Unidade de Conservação (UC) foi criada em 29 de março de 1977, abrangendo toda a extensão da Ilha (828 ha). Atualmente, como possui um desenvolvimento das atividades turísticas bastante

organizado, a Ilha representa para os frequentadores do Litoral Norte, uma alternativa turística. O PEIA desempenha um papel educacional e interpretativo, no qual a principal motivação do visitante é a observação e a apreciação da natureza. Este trabalho teve como objetivo principal mapear as trilhas ecoturísticas do PEIA e seus pontos relevantes (pontos notáveis, obras, flora, edificações, serviços, etc.) ao ecoturismo e a educação ambiental.

A base de dados foi implementada no aplicativo *GeoMedia Professional* a partir de dados coletados em campo e de dados espaciais já existentes. A aquisição dos dados em campo foi realizada por meio de métodos de posicionamento GPS, no modo relativo cinemático, exceto em casos de perdas de sinais, nos quais foram utilizados métodos de levantamento topográfico. Já os dados existentes foram disponibilizados, no formato digital, pelo Instituto Florestal de São Paulo.

Após a aquisição dos dados em campo e de sua edição no *GeoMedia*, o Projeto Cartográfico foi implementado no *ArcView 3.2*. Esta etapa foi fundamental para a elaboração de uma boa apresentação visual do trabalho. Tendo em vista criar vários produtos cartográficos temáticos, em diferentes graus de detalhamento, fez-se a generalização cartográfica utilizando-se recursos automatizados para simplificação de linhas, no aplicativo *Arc/Info 7.0*, e pelo processo manual. Na simbologia, adotou-se variáveis visuais como a *cor* e a *forma*, sobretudo a pictórica. Utilizou-se símbolos disponíveis na biblioteca do *ArcView* e obteve-se os demais a partir de um processo de varredura (*scanner*) e edição de símbolos de uso público, afim de representá-los de forma mais simplificada e clara.

A visualização dos mapas temáticos (*views*) foi organizada seqüencialmente, em função de alguns fatores, tais como, escala e região geográfica, ou seja, as *views* foram organizadas de modo a partir de uma visualização geral e chegar a uma visualização particular (trilhas individuais). Sendo assim, para permitir a visualização de cada trilha, bem como dos pontos notáveis, obras e flora, elaborou-se *views* independentes para cada trilha, através das quais o usuário terá acesso a um conhecimento prévio do local, incluindo imagens e vídeos. Geradas as *views*, foram definidos os limiares de escalas para a representação de cada tema.

E por fim, elaborou-se para cada trilha, uma representação das classes de declividade, para auxiliar o usuário na análise do grau de dificuldade do percurso da trilha.

Como resultado, obteve-se um produto cartográfico digital que dá suporte à orientação no espaço geográfico, e ao planejamento e gerenciamento do parque. Esse produto poderá ser utilizado para que o guia do parque planeje as atividades de educação ambiental realizadas nas trilhas e, disponibilizado na *web*, o visitante poderá conhecer as trilhas *a priori*.

2 CASO DE ESTUDO

O Parque Estadual da Ilha Anchieta, localizado no município de Ubatuba, é administrado pelo Instituto Florestal, órgão da secretaria do Meio Ambiente de São Paulo. Com uma área de 828 hectares, a ilha abriga a rica fauna da Mata Atlântica onde vivem animais como capivaras, pacas, macacos-preto, sagüis, quatis, gambás,

lagartos, preguiças, tatus e cotias. Levantamentos científicos constataram a presença de 50 espécies de aves, entre as quais: sabiá, juriti, tangará, tiésangue, colerinha, saíra, bem-te-vi, atobá, gaviota e beija-flor. Nas águas cristalinas que cercam a ilha são encontrados cardumes de tainhas, robalos, carapaus, sardinhas, peixes voadores e tartarugas marinhas, todos protegidos por um polígono de interdição de pesca de qualquer modalidade. No Parque Estadual é proibido acampar, pescar, retirar do mar ou dos costões qualquer espécie de flora ou fauna marinha, colher mudas, cortar plantas, levar animais domésticos e abrir caminho pela mata. A Ilha encanta seus visitantes com suas sete praias. Diversas espécies da vida marinha podem ser vistas em suas águas claras e transparentes.

3 ANÁLISE DE DEMANDAS DO USUÁRIO

Para melhor compreender a situação atual do PEIA, tendo em vista que o plano de manejo é de 1989, elaborou-se um questionário, o qual foi respondido pela Bióloga e Diretora do Parque Dr. Maria de Jesus Robim. A partir das informações obtidas com o questionário pôde-se realizar um diagnóstico das demandas do usuário e, além disso, permitiu-se elaborar um modelo conceitual preliminar.

Após a aquisição de informações por meio do questionário e de Guillaumon (1989), os temas que deverão atender as demandas do usuário, devem dar suporte à orientação no espaço mapeado, dar suporte ao planejamento e gerenciamento do parque, dar suporte para que o guia planeje as atividades de educação ambiental realizadas as trilhas e ser representados numa linguagem simples e clara que satisfaça a variedade de propósitos dos visitantes. Para definir as demandas do usuário, para o caso de estudo, o PEIA, além de considera uma bibliografia existente, Guillaumon (1989), analisou-se a entrevista com a Diretora do parque. Logo, adotou-se alguns critérios para a escolha dos temas que deverão atender as demanda

4 ELABORAÇÃO DO MODELO CONCEITUAL

Por meio do diagnóstico das demandas do usuário, o modelo conceitual foi elaborado utilizando o modelo de dados Geo-OMT (Borges e Davis, 2001) (Fig. 1).

O modelo de representação é definido, conforme o software escolhido e as necessidades do usuário para um projeto, em conformidade com o modelo conceitual elaborado. Logo, a elaboração do modelo de representação para o caso de estudo, baseou-se no modelo conceitual apresentado na Fig. 1.

5 IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO PEIA

Fez-se a aquisição dos dados, tanto em campo, quanto pela compilação de dados existentes, de modo que estes forneçam as informações previstas no modelo conceitual (Fig.1).

Foram utilizados vários softwares para a aquisição e edição da base de dados geográficos, tais como, *GeoMedia Professional*, *MicroStation*, *ArcInfo*, entre outros. Entretanto a visualização foi realizada no *ArcView* 3.2, pois o Instituto Florestal de São Paulo possui esse mesmo software.

5.1 Aquisição dos Dados Espaciais

Na implementação do projeto foi necessário realizar um levantamento prévio dos dados disponíveis para a criação da base de dados geográficos, dentre os quais foram utilizados:

- dados provenientes de levantamentos com GPS e topográfico; e
- arquivo digital (vetorial) das edificações existentes no Parque em formato DWG (AutoCad), e ortofoto digital, obtidos junto ao Instituto Florestal de São Paulo.

Com relação aos dados fornecidos pelo Instituto Florestal, a ortofoto foi utilizada para a vetorização do limite do Parque e das praias existentes. Já o arquivo digital

foi utilizado para adicionar as edificações na base de dados geográficos. Deve-se salientar que o arquivo digital não estava no mesmo sistema de referência da base de dados geográficos e da ortofoto. Além disso, pôde-se identificar algumas edificações desatualizadas quando comparadas com a ortofoto. Desta forma, as mesmas tiveram de ser digitalizadas. A vetorização foi realizada no software *Microstation SE*.

Os dados provenientes dos levantamentos de campo (GPS e topografia) foram utilizados para o mapeamento das trilhas e de outras feições de interesse (obras, pontos notáveis, flora, etc), além da obtenção de pontos para o georreferenciamento do arquivo digital das edificações. Deve-se esclarecer que devido às condições adversas encontradas em campo, no que diz respeito ao levantamento de dados por GPS, tornou-se necessário a utilização de métodos convencionais de levantamento (topografia), com a finalidade de complementar a aquisição dos dados que não foram possíveis de serem coletados com GPS. O principal motivo da inviabilidade do uso do GPS em alguns locais em campo foi devido à impossibilidade de rastreamento dos sinais GPS, devido, principalmente, à alta concentração de árvores.

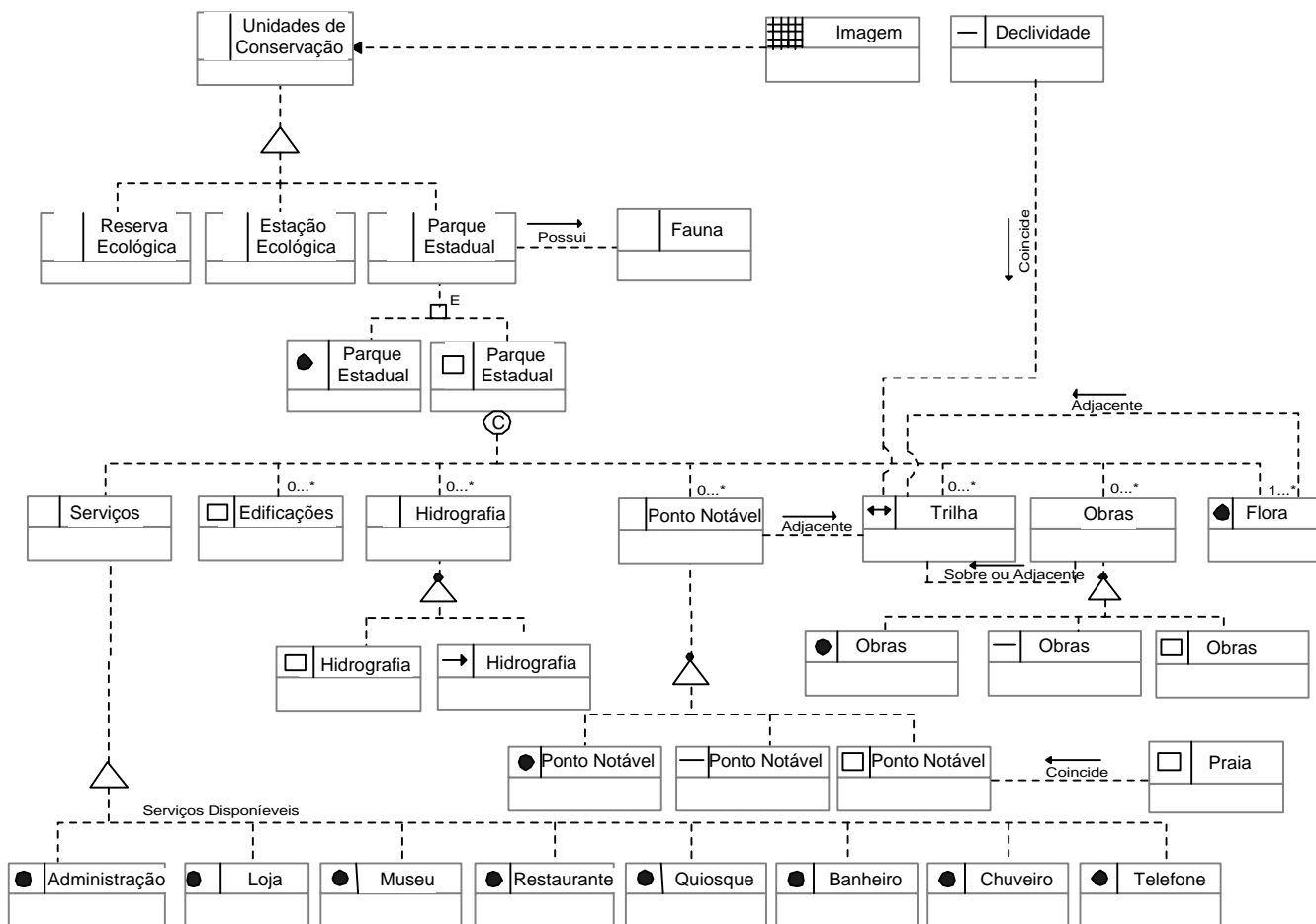


Fig. 1 – Modelo Conceitual Geo-OMT.

5.2 Implementação da Base de Dados Geográficos do PEIA no *GeoMedia Professional*

A decisão da escolha pelo aplicativo de geoprocessamento *GeoMedia Professional* deve-se ao fato do mesmo permitir a visualização, edição e, principalmente, manipulação dados de diferentes origens, como por exemplo, dados oriundos do *ArcInfo*, *ArcView*, *Microstation*, *CADs* e muitos outros, num ambiente amigável e de fácil entendimento ao usuário.

- Organização e Edição dos Dados:

Os dados das edificações, existentes no arquivo digital, passaram por um processo de edição, no software *AutoCad*, para eliminação do excesso de informação, tais como, hachuras, textos e outras feições consideradas insignificantes para a implementação da base de dados geográficos.

Os arquivos DXF que continham os limites do Parque, os limites das praias, as edificações, e resultados dos levantamentos topográficos, foram configurados e incorporados ao ambiente do *GeoMedia*.

Como no *GeoMedia* também é possível conectar-se com arquivos oriundos do *ArcView*, os dados GPS processados foram exportados, a partir do software *Reliance*, para o formato Shape (SHP). Nesta exportação três arquivos foram gerados, sendo um arquivo principal (SHP), um arquivo de índice (shx) e uma tabela Dbase (dbf). Neste caso, somente o arquivo com informações do sistema de coordenadas é necessário para a conexão.

Após a organização, os dados foram editados para a geração da topologia no aplicativo *GeoMedia* e, quando necessário, criação ou atualização da tabela de atributos. Deve-se ressaltar que todos os procedimentos de edição foram baseados nos resultados da reambulação.

Como o arquivo digital das edificações não possuía nenhum sistema de coordenadas definido, houve a necessidade de georreferenciá-lo. O georreferenciamento foi realizado neste mesmo aplicativo através do comando *Vector Registration*. Obteve-se como resultado do georreferenciamento, um erro médio quadrático igual a 0,98 metros. Considerando-se que a precisão do levantamento é submétrica, o resultado do georreferenciamento atende as necessidades do trabalho.

- Implementação do Projeto Cartográfico no *ArcView*:

No *ArcView* criou-se o projeto *peia.apr* para exibir os *warehouses* (o *GeoMedia* armazena a geometria e os atributos dos dados em *warehouses* através de tabelas *Access*) criadas e editadas no *GeoMedia*, e posteriormente exportadas para o formato *shape* nesse mesmo aplicativo.

Inseridos os temas, a etapa seguinte foi escolher a simbologia de acordo com as feições de cada *view*. Na escolha da simbologia utilizou-se dos símbolos do *ArcView* que mais se aproximaram das feições representadas. Entretanto, para algumas feições existentes no projeto não foram encontrados símbolos adequados para representá-las. Dessa forma, alguns símbolos foram elaborados, a partir de um processo de varredura (*scanner*) e edição (*Photoshop*).

De modo a melhorar a visualização das *views*, necessitou-se da realização de alguns procedimentos no *ArcInfo*. Para a representação das Trilhas em múltiplas escalas, utilizou-se o processo de generalização (simplificação de linhas) com intuito de melhorar a legibilidade do tema PEIA-Trilhas, que representa a localização de todos as trilhas do parque em uma visão geral. Generalizou-se (agrupamento, omissão e simplificação) ainda, as edificações da sede do parque pelo processo manual. Além disto, foi necessário definir a área geográfica de cada trilha ecoturística do PEIA. Definido o que seria representado em cada *view*, fez-se um recorte das feições selecionadas, obtendo assim, o contexto de cada trilha. Este procedimento foi realizado utilizando uma ferramenta do *ArcInfo*, através do comando *CLIP*, conforme Fig 2.

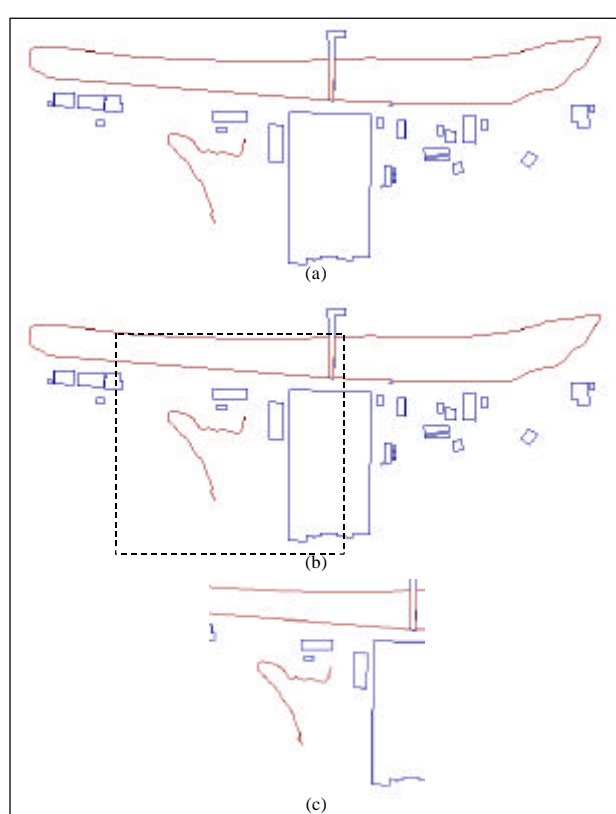


Fig. 2 – Exemplo ilustrativo da operação de recorte.

As *views* foram elaboradas de forma que ficassem sequencialmente organizadas em função de alguns fatores, tais como escala e área geográfica.

A *view* denominada *Estado – São Paulo* foi elaborada contendo o limite territorial do Estado de São Paulo, apresentando a localização geográfica do PEIA, como mostra a Fig. 3.

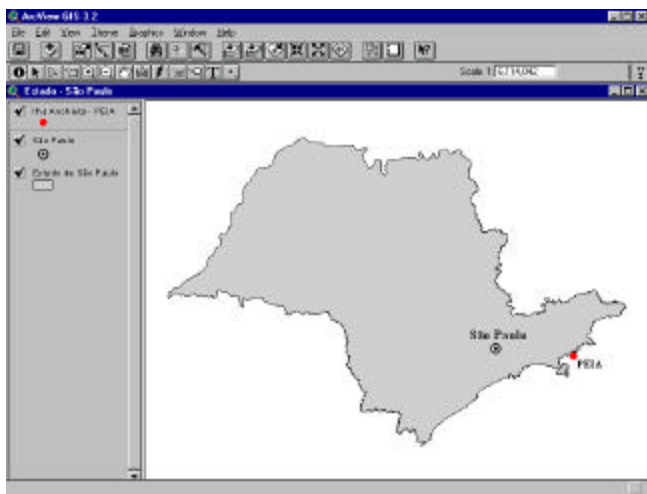


Fig.3 – *View* com a localização geográfica do PEIA.

Para que o usuário tenha uma visualização geral da ilha, foi criada uma *view* denominada *PEIA*, contendo o logotipo da ilha, e sua área representada pela ortofoto. Isso é ilustrado na Fig. 4.

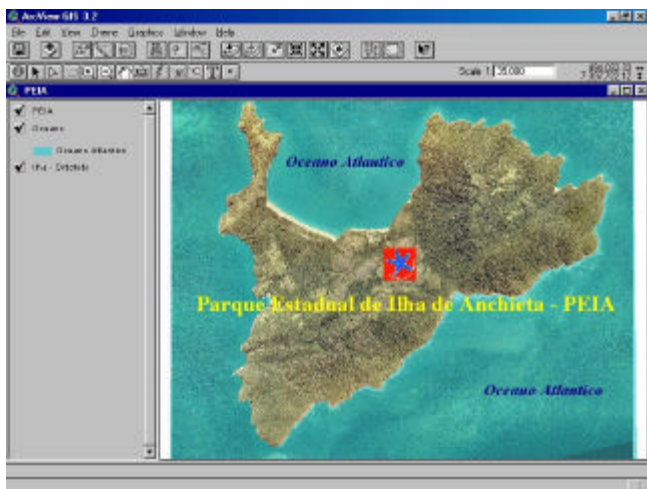


Fig. 4 – Visão geral do PEIA.

A *view* denominada por *PEIA-Trilha*, foi gerada tendo como objetivo principal a visualização do posicionamento geral das trilhas e das edificações existentes no parque, como mostra a Fig. 5.

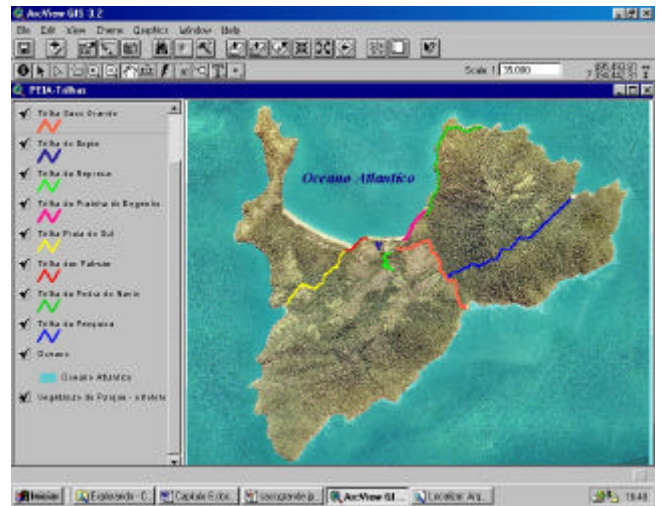


Fig. 5 – Visão Geral das Trilhas.

Por fim, com a finalidade de permitir a visualização individual de cada trilha, bem como pontos notáveis, infra-estrutura (obras) e flora, foram elaboradas *views* independentes para cada trilha (Trilha Praia do Sul, Trilha das Palmas, Trilha do Saco Grande, Trilha do Engenho, Trilha da Represa, Trilha da Pesquisa, Trilha da Pedra do Navio, Trilha do Espia), através das quais o usuário terá acesso a um conhecimento prévio do local. Essas *views* incluem também conexões com imagens e vídeos. A Fig. 6 mostra um exemplo de *view* para a Trilha do Saco Grande.

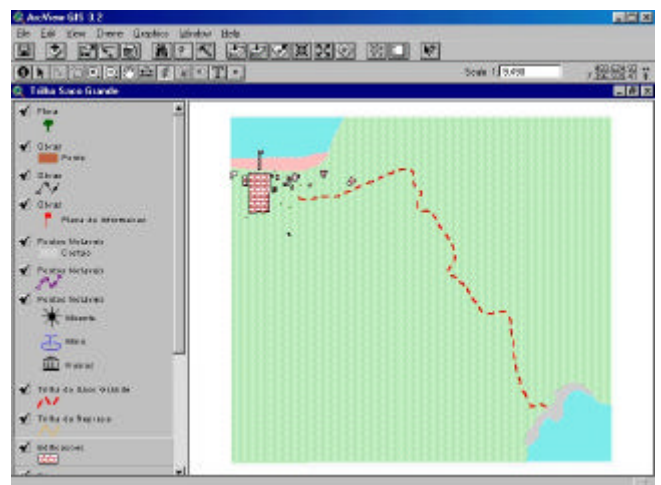


Fig. 6 – Trilha Saco Grande.

Após gerar as *views*, a próxima etapa foi a definição dos limites de escala para representação de cada tema. Isso foi realizado levando em consideração a limitação do espaço para o fornecimento de informações de âmbito global (tela do computador), as necessidades do usuário e, principalmente, para evitar que as *views* ficassem sobrecarregadas de informações, o que acarretaria na sua ilegibilidade.

- Links de Imagens, vídeos e *views*:

Os temas de importância para o Ecoturismo e Educação ambiental, como flora, mirantes, ruínas e outros foram relacionados com imagens e vídeos.

Uma maneira de relacionar os temas com imagem, vídeos e *views* é a utilização da ferramenta *hot link*, no qual se vincula um arquivo ou documento pelo seu endereço em um campo da tabela de atributos. A Fig. 7 mostra um exemplo de um link com imagem.

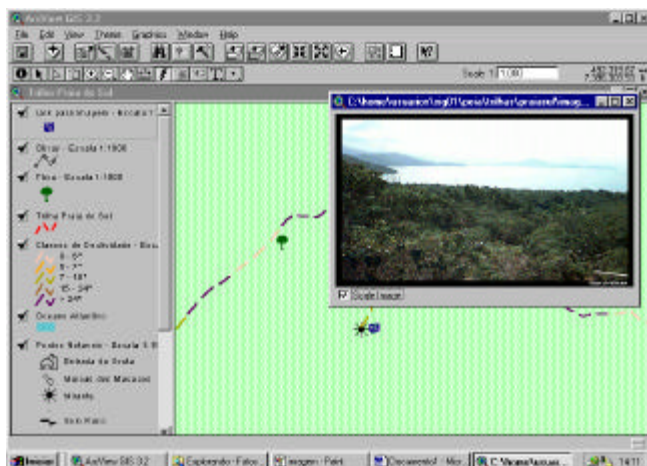


Fig. 7 – Exemplo de um link com imagem.

As imagens foram obtidas através da câmara digital DC40, sendo descarregadas utilizando o software Photo Enhancer.

Os vídeos foram obtidos a partir de uma câmara de vídeo sendo que sua edição foi realizada no software Studio PCTV. O processo de ligação (Fig. 8) das imagens de vídeo no formato AVI foi realizado através da compilação de um script (arquivo .txt com linhas de comandos compiláveis no ArcView).

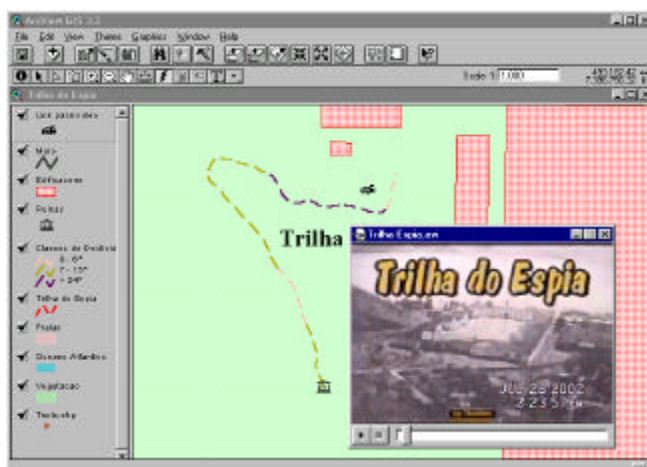


Fig. 8 – Exemplo de link com vídeo.

A ligação das *views* pertencentes ao projeto *peia.apr*, também foram efetuadas por intermédio de links. Um exemplo de link entre múltiplas escalas está apresentado na

seqüência dada pelas Figs. 3 (Localização do PEIA no Estado de São Paulo), 4 (Vista Geral do PEIA – *View* de Abertura), 5 (Vista Geral das Trilhas) e 6 (Trilha Saco Grande – Vista Detalhada). Isso proporcionou uma melhor organização dos planos de informação (temas), permitindo ao usuário, uma manipulação mais eficiente e de fácil entendimento ao que diz respeito ao ecoturismo do PEIA.

- Geração de Classes de Declividade:

Deve-se ressaltar ainda, que além das representações temáticas criadas para as trilhas (ponto notável, obras, flora, etc) foi elaborada uma representação cartográfica das classes de declividade, para auxiliar o usuário na análise do grau de dificuldade do percurso da trilha. A Fig. 9 ilustra esta representação.

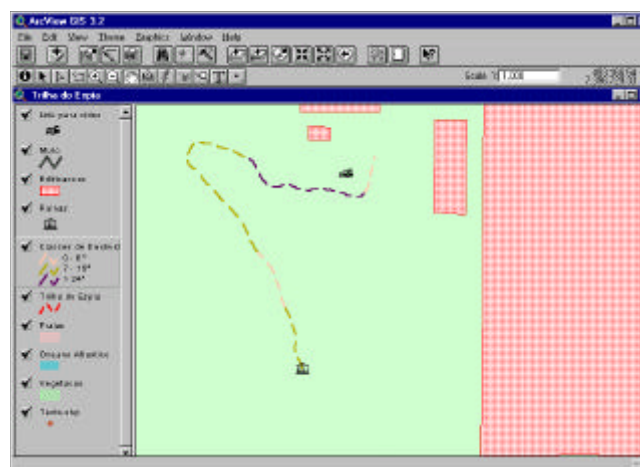


Fig. 9 – Exemplo de representação das classes de declividade.

Elaborou-se um aplicativo em linguagem de programação C/C++ para o cálculo e definição das classes de declividade. Deve-se salientar que as classes de declividade foram definidas de acordo com as adotadas pela direção do PEIA (Tabela 1) e utilizadas no Plano de Manejo (Guillaumon, 1989) do parque.

TABELA 1 – CLASSES DE DECLIVIDADE

Classes	Intervalo em Graus (°)	Intervalo em Porcentagem (%)	Acessibilidade
1ª	0 a <6	0 a <10	muito fácil
2ª	6 a <7	10 a <12	Fácil
3ª	7 a <15	12 a <26	Média
4ª	15 a ≤24	26 a ≤45	Difícil
5ª	maior que 24	maior que 45	muito difícil

O procedimento para geração do tema declividade das trilhas, constituiu-se das seguintes etapas:

- Calculou-se os pontos de mudança da classe de declividade, utilizando-se o programa elaborado;
- Gerou-se uma coverage destes pontos no PC – ArcInfo e exportou-se para o formato Shape File;

- A partir da conexão do arquivo Shape no *GeoMedia*, realizou-se a edição das linhas que representam as classes de declividade nas trilhas; e
- Após a edição no *GeoMedia*, os dados foram exportados novamente para o formato Shape File para representação das classes de declividade para cada trilha.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho fez-se um mapeamento de trilhas ecoturísticas e a integração de dados geográficos em Unidades de Conservação, tendo como caso de estudo o Parque Estadual da Ilha Anchieta – PEIA, a fim de fornecer informações que sirvam de suporte ao planejamento e gerenciamento do parque, com o intuito de cumprir os objetivos de conservação e educação ambiental.

Ao analisar todas as atividades desenvolvidas no decorrer do trabalho, pode-se concluir que para o bom desenvolvimento de um projeto cartográfico, tanto para a fase de levantamento de dados em campo, como para as fases de integração de dados de várias fontes e implementação de uma base cartográfica digital, é de extrema importância, o conhecimento do que se deseja levantar (mundo real), a realização de um diagnóstico detalhado para se construir um modelo conceitual consistente, e portanto gerar um produto eficaz.

Dentre as dificuldades encontradas, no que diz respeito ao levantamento de campo, pode-se afirmar que, os maiores problemas foram relacionados com a obstrução dos sinais GPS em ambientes de vegetação densa. Como consequência, parte do levantamento, nas trilhas Praia do Sul e Saco Grande, foi realizado através de métodos topográficos. Deve-se ressaltar, que o levantamento topográfico constituiu-se na etapa mais exaustiva do trabalho, tendo em vista que os equipamentos eram carregados por longas distâncias; e que o levantamento foi realizado em terrenos acidentados de mata muito fechada, permitindo apenas uma visada máxima em torno de 30 m.

Com relação aos objetivos propostos pode-se afirmar que estes foram alcançados. Pois, realizou-se com sucesso a integração de dados geográficos, que poderão ser utilizados por usuários, guias, educadores e no manejo do Parque, através de consultas ao banco de dados e visualização das informações que podem ser utilizadas na educação e conservação ambiental.

7 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Direção do Parque Estadual da Ilha Anchieta e a FCT/UNESP – Campus de Presidente Prudente, pelo apoio no desenvolvimento do Trabalho de Graduação do Curso de Graduação em Eng^a Cartográfica (Aguiar et al., 2002), cujo produto foi apresentado neste artigo.

8 BIBLIOGRAFIA

Aguiar, C. R.; Silva, M. A. O.; Menossi, R. C.; Furlanetti, T. L. R.; Dal Poz, W. R., 2002. Mapeamento das Trilhas Ecoturísticas e Integração de Dados Geográficos do Parque Estadual da Ilha Anchieta. Trabalho de Graduação do Curso de Graduação em Engenharia Cartográfica – FCT/UNESP. Presidente Prudente. 127p.

Borges, K.; Davis, C., 2001. Modelagem Semântica em Geoprocessamento, In Modelagem de Dados Geográfico (eds) Davis, C., Paiva, J.A. Casanova, M.A., Câmara, G., São José dos Campos.

Bos, E. S., 1984. Cartografy Symbol Desing, Enschede: ITC, p. 83.

Câmara, G. e Davis, C., 1999. Arquitetura de Sistemas de Informação Geográfica, INPE, São José dos Campos.

Dent, B. D., 1993. Introduction to Thematic Mapping. In: Cartografy: Thematic MapDesing. Editora: Wm. C. Brown Publishers, cap 1, p. 2-23.

Guillaumon, J. R. et al., 1989. Plano de Manejo do Parque Estadual da Ilha Anchieta. Instituto Florestal de São Paulo: Ed. Board, nº 1, 103 p.

Keates, J. S., 1989. Cartographic desing and production. New York: Longman.

Lisboa, F. J.; Iochpe, C.; Garaffa, I. M., 1997. Modelos Conceituais de Dados para Aplicações: uma experiência com um SIG interinstitucional. In: Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento, 4, Anais p. 168-178, São Paulo.

Martinelli, M., 1991. Curso de Cartografia Temática, São Paulo: Editora Contexto.

Oxtoby, P; Van de Worm, J., 1986 The application of type in cartography. p.61.

Santil, F. L. P., 2001. Desenvolvimento de um Protótipo de Atlas Eletrônico de Unidades de Conservação para Educação Ambiental. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Cartográficas – FCT/Unesp, Presidente Prudente.

Teixeira, A. L. ; Moreti, E.; Christofolletti, A., 1992. Introdução aos Sistemas de Informação Geográfica. Rio Claro: edição do Autor.