

Monitoramento Sócio-Patrimonial e Ambiental de Usinas Hidrelétricas Baseado em SIG Corporativo

Thobias L. R. Furlanetti ¹
Klayton P. Martins ²

VISÃO GEO Ltda.
88036-270 Florianópolis SC
¹ tfurlanetti@visaogeo.com.br
² klayton@visaogeo.com.br

Resumo: Este documento mostra a estruturação e implementação de uma solução corporativa para as Usinas Hidrelétricas (UHE's), com o objetivo de dinamizar o processo de identificação das interferências sócio-patrimoniais e subsidiar o gerenciamento ambiental, monitorando, assim, os casos de invasão de áreas protegidas. Esta solução se baseia na utilização de tecnologias como imagens de satélite de alta resolução espacial e softwares de Sistemas de Informação Geográfica, agregando, desta forma, os mais variados tipos de dados, oriundos de diversas fontes, como dados ambientais, topográficos, geodésico, cadastrais, tabulares, registros de ocorrência, documentações variadas, relatórios, registros de imóveis e etc. proporcionando uma estrutura única de informação para o auxílio a tomada de decisão.

Palavra Chave: SIG Corporativo, Monitoramento, Usina Hidrelétrica.

Resumo: This paper Shows the structuring and implementation of a corporate solution to the Hydroelectric power stations (UHE's), with the objective of the to get Dynamic process of identification of the partner-patrimonial interferences and to subsidize the environmental administration monitoring, like this, the cases of invasion of protected areas. This solution bases on the use of technologies as images of satellite of high space resolution and software of Geographical Information Systems (GIS), joining, this way, the most varied types of data, originating from of several sources, as data environmental, topographical, geodesic, cadastral, tabulate, occurrence registrations, varied documentations, reports, registrations of properties and etc. providing an structure of information for the aid the socket of decision.

Keywords: Corporate GIS, Monitoring, Hydroelectric power stations.

1. Introdução

Nos dias atuais a utilização de novas tecnologias tem se tornado fundamental para o sucesso das empresas em um mundo cada vez mais competitivo e globalizado. Neste contexto, pode-se considerar tanto as empresas privadas como as públicas (Federal, Estadual e Municipal) atuantes nas mais diversas áreas.

Sendo assim, existem variados tipos de tecnologias e ferramentas componentes de uma solução corporativa, integradas, para dar subsídio a todos os departamentos e unidades integrantes da tomada de decisão.

Especificamente, em um processo de ações de intervenção sócio-patrimoniais e ambientais, em Usinas Hidrelétricas o fator "localização" é importante. Logo, o Sistema de Informação Geográfica (SIG) é uma das principais ferramentas, uma vez que se integram todas as informações num ambiente geográfico.

O Sistema de Informação Geográfica (SIG) é um poderoso conjunto de ferramentas para coleta, armazenamento, recuperação e exibição de dados do mundo real (Burrough, 1986).

Sendo assim, em um SIG corporativo, a visão de que cada setor necessita e mantém suas próprias informações é substituída pela visão de que a organização como um todo é que armazena e mantém as informações (Ferrari, 1997).

Pode-se assim observar que uma solução corporativa não se faz apenas com a implantação de um sistema específico, mas de um conjunto de tecnologias (hardware e softwares) e procedimentos que se complementam de forma a contemplar todo o processo para a tomada de decisão. O SIG corporativo é apenas um dentre os demais sistemas em um “Enterprise Service Bus” – Barramento de Serviços Empresarial. (Figura 1).

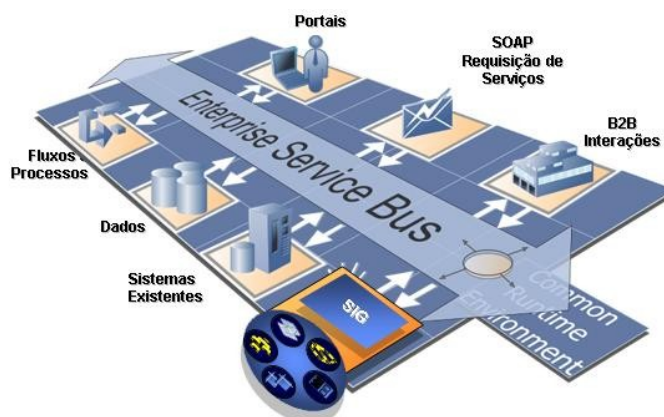


Figura 1 : Integração do SIG com demais sistemas em um “Barramento Corporativo”

2. Monitoramento Sócio-Patrimonial e Ambiental de Usinas Hidrelétricas (UHE's)

A construção de reservatórios pode resultar em alterações no meio físico, biótico e antrópico, em sua área de influência, durante as fases de implantação e operação das usinas hidrelétricas. Esses impactos podem ter maior ou menor significância, em função do porte do reservatório e das características ambientais da área onde será implantado. (Mota, 1995).

Uma vez operando, as UHE's devem compor políticas e procedimentos para o monitoramento social e ambiental da sua área de influência, de forma a manter as exigências dos órgãos ambientais e minimizar os fatores que possam vir a influir na manutenção do sistema intervindo no funcionamento de geração de energia.

Segundo Vargas et al. (2004) A erosão destaca-se como um dos fatores potencialmente causador de paralisações na operação de UHE's. A água carregada para o reservatório contém partículas de solo, causando o assoreamento do lago e pode conter produtos químicos prejudiciais ao ambiente aquático. Nesta situação, a proliferação de macrófitas (algas) é estimulada.

Dentre os elementos contribuintes à erosão, como cobertura do uso do solo, clima, tamanho da superfície de condução da água e etc., o relevo é um dos principais. Segundo Rodrigues (1982) apud Silva (2003), a declividade de um terreno é possivelmente o mais importante fator no condicionante da gênese e evolução do processo erosivo.

Levando em consideração ainda muitos outros fatores, que desencadeiam processos de degradação ambiental e interferência na operação da geração de energia, é incontestável a necessidade do monitoramento, patrimonial e ambiental, de forma contínua e eficiente para toda a área de influência dos reservatórios.

De acordo com Maimon (1999), a Gestão Ambiental é "um conjunto de procedimentos para gerir ou administrar uma organização na sua interface com o meio ambiente", ou seja, a Gestão Ambiental possui um caráter multidisciplinar.

Desta forma, enfatiza Bruns (2002) a Gestão Ambiental visa ordenar as atividades humanas para que estas originem o menor impacto possível sobre o meio. Esta organização vai desde a escolha das melhores técnicas até o cumprimento da legislação e a alocação correta de recursos humanos e financeiros.

Segundo Souza & Loch (2004) para a implantação e condução da gestão ambiental são necessários esforços para entender as interações entre os processos biofísicos, socioeconômicos e as características dos sistemas de aproveitamento da terra. Estes processos são dinâmicos e atua no mesmo espaço territorial dado.

Entender estas interações é essencial para o planejamento e implantação de uma solução que auxilie a tomada de decisão.

Assim sendo, o sistema deve compor informações de naturezas diversas como dados ambientais, topográficos, geodésico, cadastrais, tabulares, registros de ocorrência, documentações Relatórios, Registros de Imóveis e etc., além da implementação de procedimentos específicos que minimize os esforços operacionais.

Logo, a solução a ser implantada para o monitoramento sócio-patrimonial e ambiental, deve se enquadrar nos procedimentos e normas internas da empresa, responsável pelo gerenciamento das interferências nos reservatórios.

3. Necessidades e Procedimentos.

A implantação de uma nova solução pode implicar também na mudança de hábitos e paradigmas. Desta forma há a necessidade de se conhecer os procedimentos existentes na empresa, bem como os recursos humanos adaptados a tais procedimentos.

Sendo assim, a solução implantada deve atender as necessidades, sem contrapor as normas internas e readaptando o mínimo possível as tarefas existentes. E para isto deve-se utilizar de técnicas como a Pesquisa.

Uma pesquisa é sempre, um modo diferente de olhar e pensar determinada realidade a partir de uma experiência e de uma apropriação do conhecimento, que são bastante pessoais (DUARTE, 2002).

A estratégia e o tipo de pesquisa a ser adotada irão depender da situação que se apresenta, dos objetivos e das exigências de tempo e recurso. É nessa ponderação que deve prevalecer o bom senso do pesquisador. É importante considerar (ainda que este seja um exercício um tanto complexo) qual o valor da informação que se deseja obter, bem como o grau de precisão desejado (FURLANETTI, 2005).

Neste trabalho, optou-se por uma pesquisa baseada em entrevistas, na qual foi possível identificar a verdadeira necessidade dos setores envolvidos, dos processos para execução do trabalho, bem como das normas internas vigentes.

Assim sendo, a solução baseada em SIG corporativo para o monitoramento sócio-patrimonial e ambiental implantada precisou se adaptar a procedimentos específicos de cada setor.

Fiscalização

- Atendimento de Denúncias
- Vistorias das margens dos reservatórios
- Identificação das irregularidades patrimonial ou ambiental (identificação em campo ou por ortoimagens de alta resolução)
- Preencher os registros de ocorrência específicos
- Aquisição de dados como: registro fotográfico, nome do infrator, propriedade, descrição do fato, testemunhas e as coordenadas geográficas.
- Enviar documentação específica à UHE responsável (a qual tomará providencias)

UHE Responsável

- Efetua a denúncia à Polícia ambiental
- Encaminha à Polícia Ambiental os: registros de ocorrência, fotos e negativos.
- Encaminha o Registro de Ocorrência (RO) eletrônico e o arquivo Shape de localização ao Departamento de Responsável na sede da empresa
- Verifica periodicamente as providencias adotada junto a Polícia Ambiental.

Sede / Departamentos Responsáveis

- Triagem documental
- Encaminha RO eletrônico aos demais departamentos envolvidos (Patrimonial, Ambiental, Informática, Jurídico) e altera (atributos e dados geográficos) a situação do processo no sistema (processo concluído)
- Arquia o RO e a documentação pertinente no Processo Patrimonial.

4. Tecnologias

Para que a solução implantada fosse compatível com os sistemas existentes em empresas gerenciadoras de UHEs, adotou-se a solução e tecnologias SIG da ESRI®. Baseado num SIG corporativo, a estrutura da solução relaciona a opção Desktop (manipulação e visualização dos dados na sede), um Sistema Gerenciador de Banco de Dsdos (SGBD) e um servidor de páginas web para a consulta espacial das informações. Na figura 2 é apresentada à estrutura de software implantado:

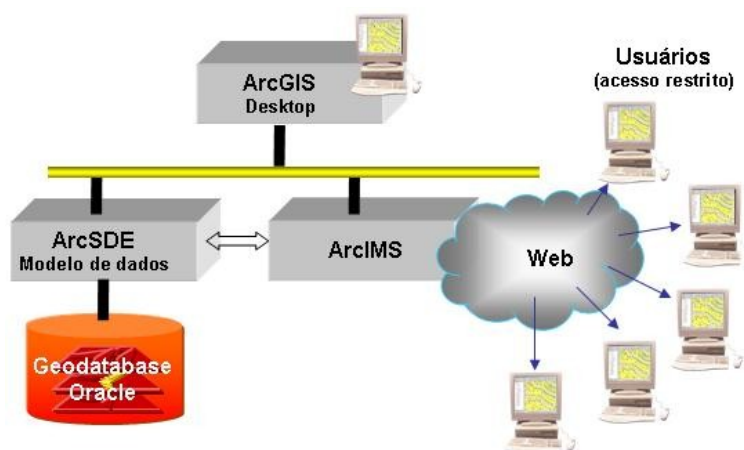


Figura 2 : Arquitetura da Solução de Software implantada

4.1. ArcGIS Desktop (ArcView / ArcEditor / Arcinfo)

O ArcGIS® Desktop contém ferramentas que permitem a manipulação, análise espacial e geração de dados geográficos e que apresenta uma interface Windows intuitiva com o utilizador e inclui o VBA (Visual Basic for Applications) na componente de customização. O ArcGIS® ArcEditor permite ainda gerir a estrutura de qualquer modelo de geodatabases (como análises e correções topológicas) e editar e manter edições de geodatabases. (ESRI, 2004)

O ArcGIS® Desktop é o software responsável pelo gerenciamento das informações geográficas que fazem parte da solução corporativa de SIG.

4.2. ArcSDE

O ArcSDE (Spatial Database Engine) é um sistema de elevada performance para o acesso a dados espaciais, implementado sobre vários sistemas de gestão de bases de dados relacionais (SGBD)¹, adotando padrões abertos e uma arquitetura cliente/servidor. O ArcSDE permite a relação diretamente sobre dados espaciais armazenados num banco de dados relacional as softwares como o ArcGIS® Desktop (ArcView, ArcEditor e ArcInfo), o ArcIMS entre outros (ESRI, 2004)

O ArcSDE associado ao DBMS (Oracle) é responsável pela estruturação dos dados, controle de acessos e definição das permissões de escrita/leitura dos dados.

4.3. ArcIMS

O ArcIMS é a solução que fornece uma plataforma comum para a distribuição de dados e serviços através da Internet (servidor de página web), bem como para a integração de informação geográfica em tempo real (ESRI, 2004).

O ArcIMS é responsável pela publicação de dados e serviços GIS na web, possibilitando a criação de websites com as informações geográficas e seus atributos.

4.4. Banco de Dados

Segundo Ferreira et al. (2005), o mercado para SGBDs concentra-se em duas tecnologias SGBDs Relacionais (SGBD-R) e SGBDs Objeto-Relacionais (SGBD-OR), abrindo ainda uma pequena fatia para SGBDs Orientados-a-Objeto (SGBD-OO).

O ArcGIS® 9x inclui um modelo de dados para representar a informação geográfica chamado de "Geodatabase", o qual permite desde a representação de pontos, linhas, polígonos, anotações e seus atributos como complexos relacionamentos de redes, topologia (ESRI, 2004).

O Geodatabase é um SGBD-R que rege o um modelo relacional capaz de manipular grande volume de dados convencionais, onde o banco de dados é organizado como uma coleção de relações, cada qual com atributos e tipos específicos (Ferreira et al. 2005).

5. Dados

Os dados espaciais que compõe o sistema são dados provenientes de diferentes tipos de levantamentos, como Restituição Aerofotogramétrica (Curvas de Nível, Hidrografia e sistema viário), Cadastro das Propriedades (campo e restituição) e Edificações, OrtoImagens de Alta resolução (QuickBird), Classificação da Uso e Ocupação do Solo e etc.

5.1. Validação dos Arquivos CAD

Foi necessária a validação dos dados provenientes da restituição aerofotogramétrica, bem como do cadastro físico das propriedades atingidas pelo reservatório, uma vez que estes se encontravam em formato CAD, compatibilizando os formatos e corrigindo os erros topológicos, preparando-os assim, para a análise espacial.

5.2. Ortoretificação de Imagens Quickbird

Foram utilizadas Imagens QuickBird ortoretificadas, com escala geométrica compatível à 1:5000 e resolução espacial de 60 cm, a partir de pontos de controle coletados em campo, com EP menor que 10 cm, e Modelo Digital de Elevação (MDE) gerado a partir de curvas de nível restituídas na escala 1:5.000 (curvas de 5 em 5 metros).

1 Um Sistema de gerência de Banco de dados (SGBD) oferece serviço de armazenamento, consulta e atualização dos bancos de dados. Compõe os requisitos: facilidade de uso, correções (com restrições), facilidade de manutenção, confiabilidade, segurança e desempenho.

5.3. Atualização do Sistema Viário e Hidrografia

Como as Imagens Ortorretificadas são dadas de épocas mais recentes e contempla os reservatórios cheios, estas foram utilizadas para a atualização do sistema viário e da hidrografia existente.

5.4. Classificação do uso e ocupação do solo

A partir das imagens de Alta resolução (QuickBird) ortorretificadas e inspeções de campo foi, então, realizada a classificação, manualmente, do uso e ocupação do solo através da interpretação visual da imagem. Mesmo esta técnica sendo mais demorada e dispendiosa que as classificações automática e semi-automática, são possíveis extrair com mais precisão a toda a riqueza de detalhamento que as imagens de alta resolução possuem.

6. Sistema de Informação Geográfica Corporativo – SIG Corporativo

Já foi dito acima que “...em um SIG corporativo a organização como um todo é que mantém as informações”. Para a melhor compreensão desta colocação será feito, a seguir, um breve resumo das maneiras de se implementar um SIG .

6.1. SIGs Independentes.

Cada SIG é alimentado com informações do próprio setor; não há compartilhamento ou troca de informações, e isto quer dizer que nos SIGs independentes cada setor tem o controle absoluto do seu próprio SIG (Figura 3). Cada setor define as aplicações, os dados necessários, a precisão das informações, o software mais adequado, etc. (Ferrari, 1997).

Desta forma, setores que utilizam as mesmas informações terão de armazená-las mais de uma vez. Ainda se houver atualização dos dados em um setor, o outro que trabalha com as mesmas informações, terão estas desatualizadas. Isto quer dizer que as informações armazenadas serão redundantes. E estrutura de manutenção do SIG também será redundante, da forma que se precisará de mais responsáveis por atualização e etc.

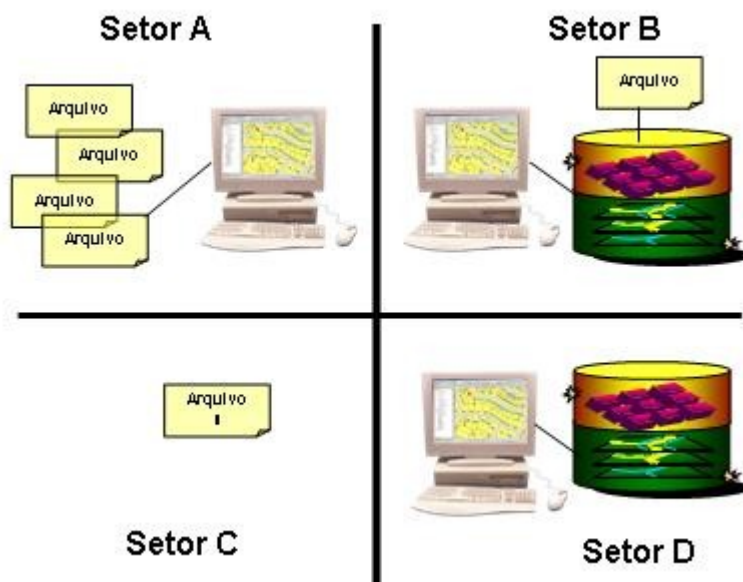


Figura 3 : SIGs Setoriais Independentes

Fonte (adaptado de Ferrari, 1997).

6.2. SIGs Setoriais Integrados.

Os SIGs setoriais integrados mantêm a estrutura dos SIG setoriais independente, só que dividem algumas informações em comum.

Por exemplo, suponha que o setor B seja o responsável pelo gerenciamento do trânsito, em uma prefeitura, e o setor D o responsável pela coleta de lixo. Como ambos os setores necessitam de uma planta básica com as ruas da cidade, eles decidiram manter uma única planta de ruas (Figura 4). As informações que não são de uso comum continuam sendo mantidas setorialmente (Ferrari, 1997).

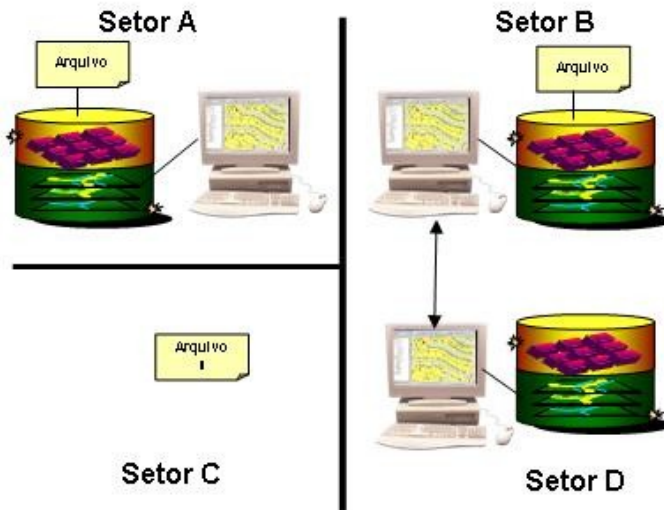


Figura 4 : SIGs Setoriais com um certo tipo de integração
Fonte (adaptado de Ferrari, 1997).

6.3. O SIG Corporativo.

O ponto chave de um sistema corporativo não é abranger vários (ou todos os) setores, mas sim a premissa de que a organização, como um todo, é proprietária e beneficiária do sistema. Não são vários sistemas integrados, é um sistema único (Ferrari, 1997).

Desta forma todos os setores utilizam à mesma tecnologia, como Softwares, Banco de Dados, (comum e Geográfico) e etc. E assim, cada setor recupera a informação de seu interesse (Figura 5).

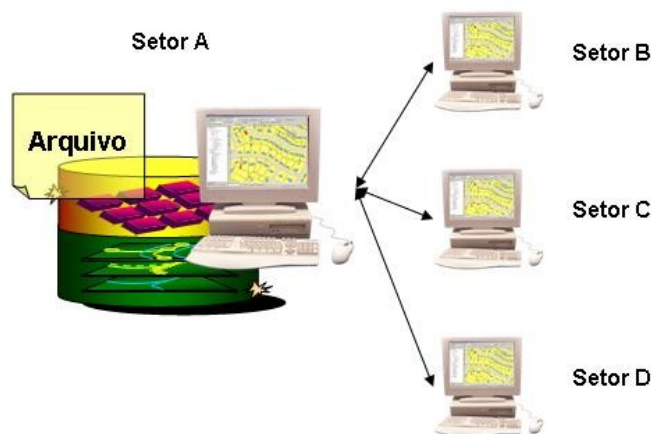


Figura 5 : SIG Corporativo.
Fonte (adaptado de Ferrari, 1997).

7. Conclusão

Considerando a evolução dos sistemas computacionais, o SIG corporativo tem-se consolidado como ferramenta ideal para empresas que administram infra-estrutura de geração, transmissão ou distribuição de energia, bem como de monitoramento e controle sócio-patrimonial e ambiental, pois se encontra inserido diretamente na modelagem das informações e processos da empresa, participando dos principais processos de decisão envolvidos em seus negócios.

Considerando assim as necessidades e procedimentos dos setores envolvidos na tomada de decisão, bem como a tecnologia e dados disponíveis, a solução implementada leva em consideração:

- O método de vistoria das irregularidades Sócio-Patrimoniais e Ambientais.
- O método de denunciais, documentação e verificação.
- O tratamento dos dados e os procedimentos dos departamentos Responsáveis.

Desta forma a Solução baseada em SIG corporativo para o monitoramento sócio-patrimonial e Ambiental (Figura 6) integra o banco de dados Geográficos (ServerGeodatabase/Geoweb) e Documental (GED), onde através do ArcMAP (ESRI) é possível realizar as análises ambientais, bem como as atualizações sócio-patrimoniais. O desenvolvimento de um aplicativo específico (App DeskTop) permite otimizar e agilizar o processo com a geração de relatórios, RO's, verificação dos registros imobiliários e etc. Além de disponibilizar as informações atualizadas via web.

A estrutura web ainda permite a transferência de informação entre as UHEs e os departamentos localizados na Sede Administrativa, como a localização pontual de uma ocorrência, através de arquivos shapefile.

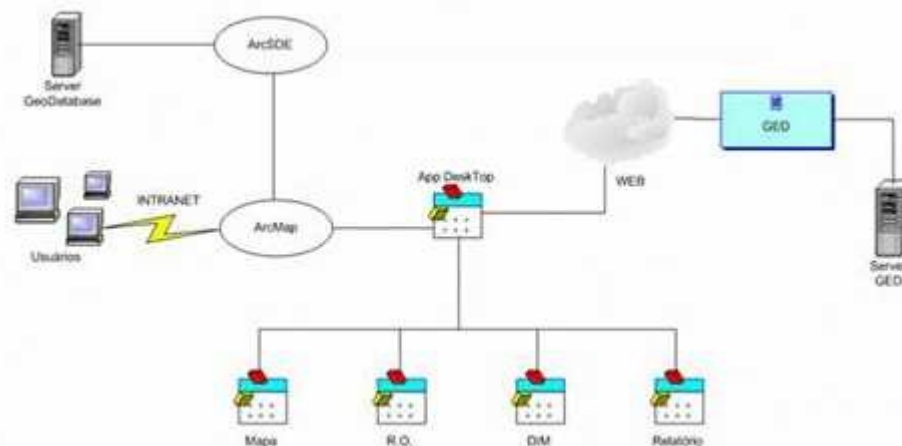


Figura 6 : Estrutura da Solução Implantada

8. Referências Bibliográficas

Bruns, G.B. *Afinal, O que é Gestão Ambiental?* http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=/gestao/index.html&conteudo=./gestao/artigos/artigo_gestao.html, acessado em: 10/05/2006

Burrough, P.A.; *Principles of geographical information systems for land resources assessment. Monograph on Soils and resources Survey.* Oxford Science Publications, Clarendon Press, Oxford, U.K. 1986.

Duarte R. *Pesquisa qualitativa: reflexões sobre o trabalho de campo.* Cadernos de Pesquisa, n. 115,

março/ 2002 p. 139-154.

ESRI Portugal; http://www.esri-portugal.pt/produtos/produtos_entry.html acessado em 11/05/2006.

Ferrari, R.; *Planejamento Estratégico, Viabilização, Implantação e Gerenciamento de Sistemas de Informação Geográfica.* Sagres, Curitiba, 1997.

Ferreira K. R.; Casanova M. A.; Queiroz; G.R.; Oliveira O. F.; *Arquitetura e linguagens.* IN: Casanova M. A. et al.; Banco de Dados Geográficos. Ed. MundoGEO, Curitiba, 2005.

Mota, S. *Preservação e Conservação de Recursos Hídricos.* ABES. Rio de Janeiro, 1995.

Maimon, D.; *ISO14001: passo a passo da implantação nas médias e pequenas empresas.* Editora Qualitymark, Rio de Janeiro, 1999.

Silva, A M.; Souza, J.M.; & Loch, C.; *Erosão e hidrossedimentologia em bacias hidrográficas.* Ed. Rima. São Carlos (SP), 2003

Souza, J.M. & Loch, C. *Estruturação de Dados para a Gestão Ambiental em Hidrelétricas: Coleta de Dados.* COBRAC, Florianópolis, 2004.