

SISTEMA INTEGRADO DE COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO – SICI: METODOLOGIA DE CONCEPÇÃO E DISCUSSÕES TÉCNICAS PARA ESCOLHA DE TECNOLOGIAS

SANDRA APARECIDA LEITE¹
DOMINGOS RICARDO DE OLIVEIRA BARBOSA²
KÁTIA MAZZEI³
LUÍS GONZAGA AMIM⁴
MARCO AURÉLIO DOS S. PINHO⁵
TELMA STEPHAN DIAS⁶

RESUMO

Para a gestão ambiental, inúmeros sistemas de geoinformação vêm sendo concebidos e implantados. O presente trabalho tem o objetivo de difundir a experiência da SMA-SP no desenvolvimento e implantação de um Sistema cujo desafio é atender três de suas Instituições (com missões distintas, porém, relacionadas), inicialmente, em uma área piloto de aproximadamente 22.000 km² na região da Mata Atlântica do Estado. Essa experiência foi possível devido à parceria estabelecida entre Brasil e Alemanha, através do Projeto de Preservação da Mata Atlântica - PPMA, executado pela SMA com apoio financeiro do Banco KfW.

1. INTRODUÇÃO

Na área de meio ambiente, onde o objeto de análise e gestão é o espaço geográfico com todos os seus atributos, os benefícios da implantação de um sistema de geoinformação são amplamente conhecidos e aceitos.

Para atender aos objetivos do Projeto de Preservação da Mata Atlântica - PPMA, que integra e articula as ações de três Instituições com missões distintas, mas com necessidade de tomada de decisão compartilhada, a implantação de um Sistema de Informação, “*com habilidade de criar e gerenciar informação espacial e distribuir esta informação a quem quer que possa se beneficiar do seu uso*”⁷ e, para fazer face aos compromissos celebrados, decidiu-se pelo investimento na área de abrangência do Projeto⁸.

O agente financiador, conhecedor das potencialidades de sistemas de geoinformação, largamente utilizados na Alemanha, aprovou e incentivou a alocação de recursos de investimento para a viabilização desse Sistema.

O Sistema Integrado de Comunicação e Informação – SICI foi, então, idealizado para viabilizar a transmissão de informações operacionais, através de um sistema de tele-rádiorcomunicação, e operar informações advindas de todas as Instituições partícipes, integrando-as em ambiente SIG e disponibilizando-as, em curto espaço de tempo, não só para as próprias Instituições executoras, para tomadas de decisão, mas também a todos os níveis de governo e à sociedade.

¹ Geógrafa, Coordenadora do GT-SICI, PPMA, SMA

² Engenheiro Florestal, representante do DEPRN no GT-SICI, SMA

³ Geógrafa, MSc, representante do IF

⁴ Engenheiro, representante do Gabinete da SMA no GT-SICI

⁵ 1º Tenente PM, representante da Polícia Florestal e de Mananciais do Estado de São Paulo no GT-SICI

⁶ Engenheira Agrônoma, representante do DEPRN no GT-SICI, SMA

⁷ John Kayser, Diretor da GITA

⁸ A decisão pelo investimento, na área de abrangência do PPMA, atende, também, à necessidade da SMA de implantar um projeto piloto, que permitisse avaliação de impacto, custos e resultados antes da adoção de um modelo macro para todo o Estado.

Os investimentos diretos, já alocados, referentes à concepção e implantação da 1ª. fase desse Sistema estão ao redor de US\$1,800.000 (Um milhão e oitocentos mil dólares).

2. CONTEXTO

Em 1993, o Governo do Estado de São Paulo e o Banco Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) formalizaram contrato para a implementação do PROJETO DE PRESERVAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA NO ESTADO DE SÃO PAULO – PPMA, tendo por entidade executora a Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SMA.

O objetivo do Projeto relaciona-se à principal missão da SMA, que é garantir a conservação dos ecossistemas naturais e o desenvolvimento sustentável, através, principalmente, da modernização da sua estrutura de gestão e controle.

A área de abrangência do Projeto, que inclui todo o Vale do Ribeira, Litoral Paulista e parte do Vale do Paraíba, num total de 22.000 km², foi selecionada por concentrar os maiores contínuos de Mata Atlântica do Brasil.

O PPMA, é estruturado em quatro componentes (Fiscalização, Consolidação de Unidades de Conservação, Apoio aos Componentes e Coordenação Geral), e envolve três Instituições da SMA com atribuições diretamente relacionadas ao objetivo do projeto (gestão e controle): DPRN-3 – Divisão de Proteção de Recursos Naturais do Litoral e Vale do Ribeira; 3º. BPFM – 3º. Batalhão de Polícia Florestal e de Mananciais e IF – Instituto Florestal.

3. METODOLOGIA

3.1 ESCOLHA DO MÉTODO

Para a concepção do Sistema, o Banco KfW indicou um consultor internacional, que contou com um perito nacional de curto prazo para a definição do sistema de tele-rádiorcomunicação e com um Grupo de Trabalho, com representantes de todas as Instituições partícipes (DEPRN/DPRN-3⁹, IF/DRPE/UCs¹⁰ e PFM/3º BPFM¹¹), mais representantes do GEC e do Gabinete da SMA, para a definição do Sistema de Geoinformação.

A escolha por essa metodologia de trabalho, ou seja, estudos feitos através de um Grupo de Trabalho com representação de todas as Instituições, apoiado por especialistas da área de tecnologia de informação, justifica-se pelo fato de que a compreensão detalhada dos objetivos da corporação e conhecimento de suas rotinas operacionais são fundamentais para a definição e dimensionamento de um sistema corporativo, plenamente ajustado às necessidades institucionais.

A concepção do Sistema partiu da premissa de que não seria recomendável uma estrutura superior central, desenvolvendo o sistema “a partir do topo”. O resultado foi a proposta de um sistema modular e descentralizado, orientado primordialmente para as atividades diárias das Instituições, procurando atender a necessidade dos próprios técnicos, de melhorar a qualidade e efetividade das tarefas diárias “in loco”, através de produtos e ferramentas apropriados; com disponibilização simultânea dos dados às instâncias envolvidas, através da intragov, e para a sociedade como um todo, através da Internet.

⁹ DEPRN – Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais, através da DPRN-3 - Divisão do Litoral e Vale do Ribeira, cuja principal missão é o licenciamento ambiental

¹⁰ IF – Instituto Florestal, através da DRPE – Divisão de Reservas e Parques Estaduais com 21 UCs – Unidades de Conservação, cuja principal missão é a gestão de Unidades de Conservação

¹¹ PFM – Polícia Florestal e de mananciais através do 3º BPFM – 3º Batalhão de PFM, cuja principal missão é a fiscalização

3.2 PRINCIPAIS NECESSIDADES E BENEFÍCIOS ESPERADOS

Geral (SMA)

Modernizar, otimizar e agilizar as atividades fins das Instituições com atribuição de licenciar, fiscalizar e consolidar Unidades de Conservação; proporcionar acesso rápido a informações geo-referenciadas integradas, precisas e atualizadas; proporcionar ferramentas modernas de planejamento e suporte à tomada de decisões; e proporcionar a todos os níveis de governo e à sociedade amplo acesso à informação e transparência das ações visando a conservação da Mata Atlântica e o desenvolvimento sustentável.

Específicas (Instituições partícipes)

- ✓ Sistematização das informações existentes, atuais e passadas, em bases gráficas e alfanuméricas com possibilidade de sobreposição de temas;
- ✓ Possibilidade de tomada de decisão compartilhada entre as três Instituições, em tempo significativamente menor;
- ✓ Possibilidade de sobreposição de bases gráficas, em especial mapas temáticos, possibilitando análises espaciais e construção de novos temas, como subsídio à elaboração dos planos de manejo, monitoramentos (vegetação e reserva legal), licenciamentos de grande porte, entre outras;
- ✓ Mapeamento da estrutura fundiária e ocupações no interior e entorno das Unidades de Conservação, proporcionando detecção de conflitos e regularização fundiária;
- ✓ Possibilidade de manusear e disponibilizar bases gráficas e alfanuméricas, para subsidiar pesquisas em andamento e planejamento de novas pesquisas, bem como atendimento à visitação pública em Unidades de Conservação;
- ✓ Utilização de bases gráficas e alfanuméricas para edição de materiais de divulgação, orientação e de educação ambiental;
- ✓ Utilização de bases gráficas e alfanuméricas para detecção de vetores de degradação, visando planejamento e adoção de medidas preventivas e de fiscalização;
- ✓ Disponibilização de bases gráficas e alfanuméricas históricas e atualizadas para subsidiar ações movidas pelo Ministério Público, Delegacias de Polícia ou Poder Judiciário, reduzindo significativamente o tempo de remessa da informação;
- ✓ Disponibilização de informações sistematizadas, atualizadas e históricas, em bases gráficas e alfanuméricas¹², possibilitando tomada de decisão, em tempo significativamente menor, nos processos de licenciamento;
- ✓ Maximização da capacidade operacional para as análises ambientais¹³, que passarão a ser realizadas em ambiente computacional, atendimento de denúncias, adoção de medidas preventivas ou de fiscalização;
- ✓ Maior transparência e rapidez no fornecimento de informações e decisões;

3.3 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DO SISTEMA

Administração Central: Vinculada ao Gabinete da SMA. Será responsável pela recepção, conversão e distribuição de arquivos digitais a todas as Unidades usuárias e pela administração e suporte ao Sistema. Deverá ser equipada para o Marketing Ambiental e comunicação social. Todas as atualizações realizadas pelas Unidades Operacionais ou de Serviço deverão ser encaminhadas à Central para consistência, arquivo e distribuição.

Unidades Gerenciais (de Serviço): São assim denominadas as áreas hierarquicamente superiores às Unidades Operacionais de cada Instituição. Para estas unidades estão previstas ferramentas

¹² No caso da DPRN-3, a construção da base alfa-numérica a ser utilizada no SICI, deverá considerar os sistemas já existentes.

¹³ Todas as análises espaciais (de “gabinete”) pré e pós vistoria, hoje é realizada manualmente, utilizando-se cartas topográficas em papel, escalas, planímetros, curvímetros, entre outros.

mais complexas e módulos adicionais, a fim de que sejam capazes de prestar serviços às Unidades Operacionais.

Unidades Operacionais (loais): São assim denominadas as Equipes Técnicas - ETs do DEPRN; os Pelotões da PFM e as Unidades de Conservação do IF. Para estas Unidades estão previstos os módulos básicos da ferramenta SIG escolhida. Nestas unidades serão inseridos os dados rotineiros, que servirão tanto para o desenvolvimento da atividade fim como para a atualização das informações das bases de referência de fundo. Essas unidades possuirão equipamento GPS mais complexo, tendo em vista a atividade de coleta de dados, a fim de garantir boa precisão na entrada de dados.

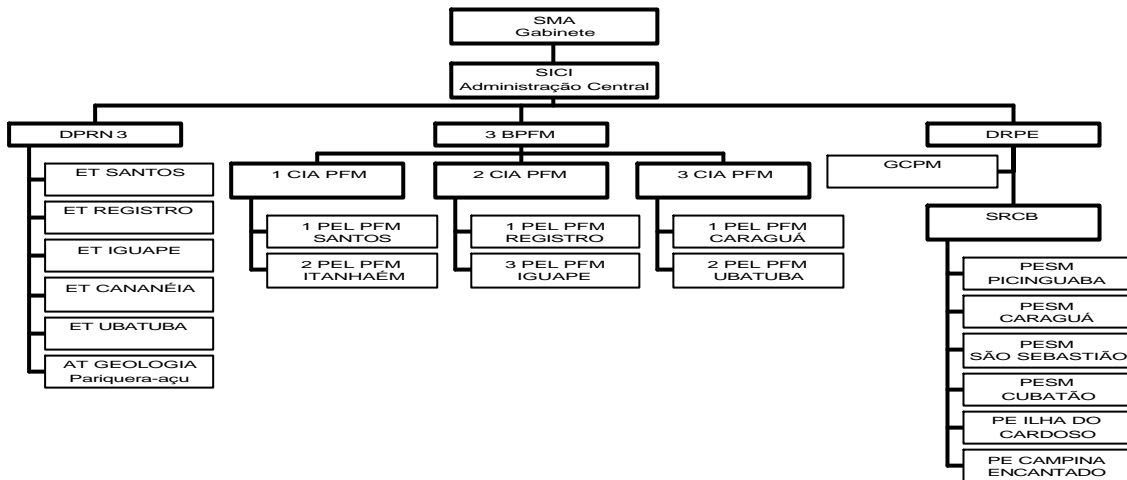


FIGURA 1 – Estrutura organizacional do Sistema – 1ª. fase

3.4 DA ABRANGÊNCIA – PILOTO

Todas as unidades das Instituições partícipes na área de abrangência do PPMA (Litoral, Vale do Ribeira e parte do Vale do Paraíba, equivalente a uma área de 22.000 km²), conforme figura 2.

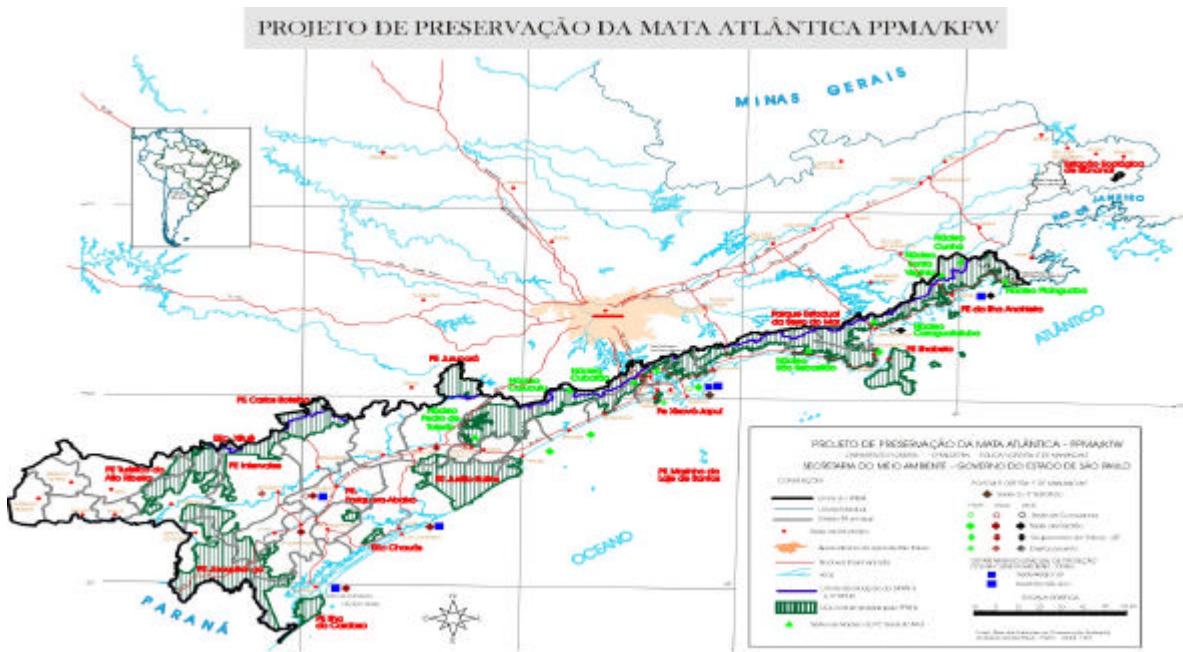


FIGURA 2 – Área de Abrangência

3.5 IMPLEMENTAÇÃO EM FASES

Decidiu-se que o sistema, diante de sua complexidade e custos, seria implantado na área do Projeto, em duas fases, atendendo inicialmente todas as ETs da DPRN-3, 6 dos 11 pelotões da PFM e 6 das 21 UCs do IF..

Cabe ressaltar, entretanto, que o maior volume de investimento está sendo realizado nesta primeira fase, com a aquisição das bases de referência de fundo (fotografias aéreas coloridas na escala 1:35.000 e cartografia digital, obtida a partir da vetorização das cartas do Mapeamento Topográfico Sistemático Nacional, escala 1:50.000) para toda a área do Projeto (22.000 km²); bem como com a realização do serviço de desenvolvimento dos sistemas aplicativos para a plena operação do Sistema, previstos para atender todas as necessidades das Instituições envolvidas, qualquer que seja sua localização do Estado.

3.6 FERRAMENTA SIG ESCOLHIDA

Na área de tecnologia de informação, a questão a ser respondida não é “Qual a melhor ferramenta disponível no mercado no momento” e sim “Qual a melhor ferramenta disponível no mercado no momento, adequada para o atendimento das necessidades da Instituição e a que custo?”.

Foi balizado nesta questão, no levantamento dos recursos materiais e humanos existentes e na proposta do Consultor Internacional¹⁴ que, durante os estudos realizados, o Grupo de Trabalho dedicou muitas horas em discussões, pesquisas com usuários e visitas técnicas, objetivando definir a ferramenta SIG, especificamente software, mais adequada para o atendimento do perfil de exigências da Instituição.

O Grupo de Trabalho concluiu pela adoção da ferramenta ArcView como a mais adequada, decisão compartilhada pelo Consultor Internacional, em virtude, inclusive, da SMA possuir licenças do ArcInfo, o que reduziria o custo de implantação.

3.7 DAS BASES DE DADOS

As principais bases de referência de fundo serão os produtos provenientes do levantamento aerofotogramétrico (fotografias aéreas escala 1:35.000, georeferenciadas para área de 15.400 km² e ortofotos, na escala 1:25.000 para área de 6.600 km²) e as bases vetorizadas das cartas do Mapeamento Topográfico Sistemático do IBGE, escala 1:50.000.

Além disso, estão previstos vinte e um layers básicos e, a princípio, nove layers de trabalho, todos com seus respectivos atributos alfanuméricos

Layers básicos - são aqueles que servirão a todas as Unidades usuárias e que, combinados e sobrepostos entre si, criam layers de trabalho e subsidiam e facilitam os trabalhos desenvolvidos pela SMA.

Layers de trabalho - são aqueles definidos como layers necessários às atividades fins das Instituições partícipes e que resultam do processamento dos produtos e layers básicos. Alguns já foram previamente definidos na fase de concepção do SICI.

Para a elaboração destes layers, foram feitos levantamentos dos dados existentes na SMA, seja em formato analógico ou digital, definidos aqueles em que será necessária contratação de serviços para a sua confecção e aqueles em que é necessária apenas a conversão para o software

¹⁴ O Consultor Internacional propôs que fossem avaliados três níveis de ferramentas SIG: Geomedia, ArcView e MapInfo.

adotado; foram também listadas as Instituições que possam ser colaboradoras na sua confecção, denominadas de Instituições de Cooperação.

3.7.1 DAS BASES DE REFERÊNCIA DE FUNDO

Fotografias Aéreas e Ortofotos

Para a obtenção da principal base de referência de fundo do SICI, referência de avaliação de todas as análises, optou-se por fotografias aéreas de toda a área do Projeto e ortofotos para áreas consideradas prioritárias, proporcionando a disponibilização de dados atuais com grau de precisão homogênea e uniforme.

A área de cerca de 6.600 km² para produção de ortofotos e modelo digital do terreno, que equivale a dezessete cartas IBGE na escala 1:50.000, abrange toda a área do PPMA que vai de Mongaguá até a divisa do Estado de São Paulo com o Estado do Rio de Janeiro.

Esta área foi selecionada em virtude da maior dificuldade de fotointerpretação, dada a variedade e extensão dos campos de análise, com maior incidência de áreas de conflito.

Os serviços de aerolevanteamento e produção de ortofotos já foram contratados e encontram-se em execução.

Das discussões técnicas em torno da escolha das Fotografias Aéreas como base de referência de fundo

Em janeiro de 2000, durante os esforços do Grupo de Trabalho para conclusão do Termo de Referência com vistas à licitação para contratação dos serviços de aerolevanteamento conforme descritos, foram lançados comercialmente os produtos do Sensor IKONOS, imagens de alta resolução (cujo satélite foi lançado em setembro/99).

Nesta ocasião, o Grupo de Trabalho, embora com informações pouco precisas sobre as características técnicas do novo produto, e diante da possibilidade de tratar-se de um produto similar e alternativo, elaborou um Relatório Técnico comparativo.

As conclusões desse relatório demonstraram que o custo não justificava a opção por um produto que à época havia sido recém lançado e ainda não testado, inexistindo informações sobre a sua plena aplicação na área de meio ambiente.

Posteriormente, durante o Congresso GEOBRASIL, realizado no período de 12 a 16 de junho de 2000 em São Paulo, o Grupo de Trabalho obteve informações mais completas sobre o produto, registrando suas observações e análise num Relatório Técnico de Ponderação, onde ficou demonstrado que não tratam-se de produtos equivalentes e comparáveis, confirmando assim, como adequada, a opção pelas fotografias aéreas.

No quadro 1, apresentamos a matriz de ponderação elaborada à época:

QUADRO 1 - MATRIZ DE PONDERAÇÃO

Qualidade Analisada	Fotografias Aéreas	Imagens do Sensor IKONOS
Leitura estereoscópica	PERMITE	DISCUTÍVEL
Fé pública	ACEITO	NÃO ACEITO
Aproximação em meio digital	PERMITE	PERMITE
Utilização dos produtos digitais	SEM RESTRIÇÃO	SOB REGIME DE LICENÇA

Utilização dos produtos analógicos, a partir de plotagem	SEM RESTRIÇÃO	SEM RESTRIÇÃO
Restituição cartográfica	PERMITE	DISCUTÍVEL
Modelo digital do terreno para a área de 6.600 km ² (1)	FORNECIDO	NÃO FORNECIDO
Visão panorâmica da área total (1)	PERMITE	PERMITE
Domínio técnico na SMA	CONSOLIDADO	INEXISTENTE
Análise de todos os elementos do meio biofísico	PERMITE	SEM INFORMAÇÃO
Adequação para áreas com forte movimentação de relevo (escarpas e serras)	ADEQUADO	INADEQUADO
Dados orbitais do satélite	-	NÃO FORNECIDOS
Facilidade de obtenção de imagens (2)	MÉDIA	ALTA
Custo por km ²	R\$68,19	R\$119,33 – Carterra Geo R\$395,96 – Carterra Map
Custo global (para 22.000 km ²)	R\$1.500.000,00 (3)	R\$4.451.018,00 (4)

Obs.:

(1) produtos contratados

(2) Ambos dependem de disponibilidade financeira para contratação e “janela” (céu aberto e sem nuvens) para obtenção de fotos ou imagens úteis, porém o tempo de revisita do satélite é periódico e sistemático.

(3) Valor máximo admitido na licitação, modalidade concorrência, tipo técnica e preço. A vencedora apresentou o valor de R\$1.480.000,00, o que reduziu o custo por km² para R\$67,27.

(4) Valor global para a área de 22.000 km², assim obtido:

$$(15.400 \text{ km}^2 \times R\$119,33) + (6.600 \text{ km}^2 \times R\$395,96) = R\$4.451.018,00$$

Esta matriz foi elaborada em junho/2000, baseada em informações técnicas e preços obtidos na época.

Vetorização das Cartas do Mapeamento Topográfico Sistemático do IBGE

Optou-se pela vetorização e geração de “coverage”, a partir das cartas do Mapeamento Topográfico Sistemático do IBGE, de três temas considerados fundamentais como bases de referência de Fundo para o Sistema: altimetria e hidrografia, que perdem muito pouco a sua atualidade, e malha viária que, embora desatualizada, é em grande parte aproveitada.

Em conversação com o IBGE para obtenção das bases originais (raster) dos três temas em questão, aquela Instituição informou que, face ao seu empenho para a constituição da Mapoteca Topográfica Digital Nacional e tendo em vista os diversos interesses do governo e da Sociedade em geral na utilização das bases topográficas digitais, e aos convênios com os Estados, as bases originais somente seriam liberadas para o tratamento padronizado do conjunto de categorias de informações, ou seja, dos oito temas presentes no Mapeamento (hidrografia, hipsografia, limite, obras/edificações, vegetação, toponímia, localidade, sistema de transportes).

A partir dessa informação, ponderou-se:

- Como fundamental a obtenção das bases originais do IBGE para a vetorização dos três temas de interesse;
- A diferença de custo entre a vetorização da “carta cheia” (oito temas) e de apenas três temas, seria em torno de 30 a 40%, o que seria muito maior se a opção fosse pela restituição a partir das fotografias aéreas;

- Não seria conveniente esperar que a Mapoteca Topográfica Digital Nacional ficasse pronta para que obtivéssemos acesso as bases de referência de fundo do Sistema, consideradas fundamentais;
- O Estado de São Paulo participaria do esforço nacional para a montagem da Mapoteca Topográfica Digital, a partir da parceria que seria estabelecida entre SMA/PPMA e IGC/IBGE;
- O Sistema operaria com bases chanceladas pelo IBGE, fundamentais para compor documentos oficiais, especialmente aqueles destinados à subsidiar questões de litígios, além da obtenção de referências históricas.

Diante dessas justificativas, o Banco KfW aprovou a contratação de serviços para a vetorização da carta completa do IBGE. Os serviços de engenharia cartográfica visando a vetorização das cartas foram contratados e encontram-se praticamente finalizados, estando a vetorização em fase de validação pelo IGC/IBGE e os “coverages” em fase de verificação.

Cabe ressaltar, que esse assunto é desenvolvido com acompanhamento do IGC – Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo, que coordena os esforços dos órgãos estaduais que necessitam das bases digitais oficiais, para que não haja sobreposição de esforços e custos.

3.8 SISTEMA DE APLICATIVOS

O Sistema de Aplicativos será composto por um conjunto de programas que passarão a realizar, em ambiente computacional, as tarefas destinadas à subsidiar o licenciamento, a fiscalização e a gestão de Unidades de Conservação, bem como atividades gerenciais e de monitoramento, para que o Sistema fique “sob medida” à cada Instituição envolvida.

Todos os requisitos das Instituições partícipes foram descritos em Termo de Referência específico visando contratação de empresa especializada para o seu desenvolvimento. Ao todo, deverão ser entregues 27 produtos diferentes, entre documentação do desenvolvimento, Sistema desenvolvido (instalado e configurado), programas, Manuais, Base de dados, capacitação, transferência de tecnologia, operação assistida e suporte. O Sistema deverá ser totalmente produzido na língua portuguesa e todos os produtos, inclusive código fonte e programa de instalação, serão de propriedade da SMA.

4. CONCLUSÃO/PERSPECTIVAS

O SICI está em fase de implementação¹⁵. A perspectiva é que a 1ª. fase entre em operação plena no final de 2001 e se consolide em importante ferramenta para uma gestão ambiental mais eficiente e eficaz a um custo operacional gradativamente decrescente, orientando e facilitando os procedimentos de licenciamento, fiscalização e monitoramento das áreas protegidas, bem como disponibilizando informações a toda a sociedade, de uma forma mais rápida, mais “barata” e de forma padronizada.

¹⁵ Para saber mais sobre o projeto ou propor parceria, contatar a Coordenação do Projeto de Preservação da Mata Atlântica – PPMA, SMA/KfW, pelo telefone (11) 6231.8111 ramal 30, ou por e.mail ppma@iflorestsp.br