

Desenvolvimento de um modelo aplicado de Sistema de Informação Ambiental para suporte ao licenciamento ambiental no estado de São Paulo

Loretha Almeida do Nascimento¹
Marcelo Montaña¹

¹ Universidade de São Paulo / Escola de Engenharia de São Carlos – USP/EESC
Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada – CRHEA
Caixa Postal 292, São Carlos-SP, CEP: 13.560-970
loretha@sc.usp.br; minduim@sc.usp.br

Abstract. Environmental licensing is an environmental policy's instrument which prevents a protection of the environment, responsible to analyze the environmental viability applied to projects or activities that use environmental resources and that may be considered effective or potentially causing pollution or environmental degradation. The environmental impact assessment is attached to this procedure basing this decision-making. To do it, is necessary a relatively extensive database and different kind of spatial analysis to allow the elaboration of an environmental diagnostic for the purpose of analyzing the impacts associated with the projects or activities. Environmental Information Systems (EIS) can receive, analyze and generate information to support the steps in the licensing process, becoming an important tool to support decision-making. In this context the present work aims at structuring a model of EIS to support the decision-making and management activities associated with environmental licensing in the state of São Paulo, becoming an important tool for analysis, storage, management and dissemination of environmental information. With the study the operation of the licensing process, the literature on the subject, interview with the potential users and analysis from another environmental information systems were identified the requirements, functions and demands to develop this system. The EIS is based on tools from geographic information systems, spatial databases structures and development software techniques.

Palavras-chave: environmental information system, GIS, environmental impact assessment, environmental licensing, sistema de informação ambiental, SIG, avaliação de impactos ambiental, licenciamento ambiental.

1. Introdução

A percepção de que os recursos naturais não são inesgotáveis vem ocasionando uma crescente preocupação com o meio ambiente, passando este ter um peso importante no processo decisório (Moraes 2004). A Conferência das Nações unidas sobre o Meio Ambiente em Estocolmo, no ano de 1972 foi um marco importante na discussão sobre poluição da água e do ar, do perigo do crescimento populacional excessivo e dos usos dos recursos naturais (Santos 2004). Foi a partir daí que as organizações passaram a incorporar, com distintos graus de consistência da sua política, a variável ambiental no desenvolvimento e implantação de seus projetos (Moraes e Santos 2004).

O Brasil se inseriu oficialmente no contexto mundial em relação à intenção de conservação do meio ambiente com o advento da Política Nacional de Meio Ambiente – PNMA (Brasil 1981) a qual expressa em seus princípios e objetivos as premissas do desenvolvimento sustentável e dispõe de 13 instrumentos para a implementação desses objetivos (Souza 2000). Dois procedimentos importantes que representam as bases do estabelecimento dos “Custos de Poluir” estão presentes na lista de instrumentos, sendo eles a avaliação de impacto ambiental - AIA (art. 9º, III) e o licenciamento de atividades poluidoras (art. 9º, IV) (Drumont 2001 apud Cunha e Coelho 2003).

Segundo Mirra (2002), a AIA é indiscutivelmente um dos instrumentos mais importantes na defesa do meio ambiente introduzidos no ordenamento jurídico brasileiro pela legislação ambiental. Para Agrawal e Dikshit (2002) a AIA é um procedimento multidisciplinar, sistemático e muito bem documentado, onde se identifica, descreve e avalia os efeitos diretos e indiretos de um projeto ou uma atividade levando-se em conta diferentes fatores ambientais, ajudando a desenvolver projetos ambientalmente amigáveis e procurando reduzir a degradação ambiental causada no desenvolvimento dessas atividades.

A AIA foi inicialmente regulamentada com o Decreto nº 88.351, de 1º de junho de 1983 (Brasil 1983), vinculando sua utilização aos sistemas de licenciamento de atividades poluidoras ou modificadoras do meio ambiente, a cargo dos órgãos ambientais e, posteriormente, a Resolução CONAMA 01/86 que estabelece os princípios e procedimentos básicos a serem aplicados a este instrumento.

A Resolução CONAMA nº 237/97 (Brasil 1997) definiu, em seu art. 1º, I, licenciamento ambiental como o “procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso”. A correta análise dos impactos ambientais é um dos poucos mecanismos pelos quais poderá limitar as agressões ao meio ambiente, associados às reestruturações da conjuntura econômica dos países (Ab’Saber e Muller-Plantenberg 1994).

A verificação da viabilidade ambiental de um empreendimento está calcada nas informações descritas nos estudos ambientais para a emissão da licença ambiental (Teixeira e Castro 2003). As análises ambientais realizadas nesses estudos são compostas por processos multidisciplinares, interdependentes e a resposta para o problema analisado requer informação sobre diversos aspectos ambientais e a relação entre eles. Há uma grande dificuldade em se obter essas informações e até mesmo quando se as têm, há a problemática de integrá-las e obter respostas sistemáticas (Lam e Swayne 2001). Os sistemas de informação surgem nesse sentido, uma vez que objetivam armazenar, integrar e disponibilizar informações provenientes de diferentes fontes, produzindo novas informações que possam permitir uma visão integrada dos diferentes aspectos ambientais considerados.

Com relação ao aspecto administrativo do licenciamento ambiental, as ferramentas de geoprocessamento permitem aos usuários efetuar análises espaciais com o cruzamento de diferentes variáveis (espaciais, demográficas, biológicas e entre outras) fornecendo uma visão mais sistemática do meio ambiente estudado. As ferramentas computacionais para o geoprocessamento, integradas em Sistemas de Informação Geográfica (SIG) permitem realizar análises ambientais complexas e essenciais aos processos de AIA, e conseqüentemente, ao licenciamento ambiental uma vez que no Brasil estes dois procedimentos estão diretamente ligados. A Tabela 1 apresenta algumas constatações referentes ao uso de SIG nestes dois procedimentos.

Tabela 1. Conclusões referentes ao uso de SIG na avaliação de impacto ambiental e licenciamento ambiental.

Constatações	Referência
• Potencializam a agilidade e eficiência da gestão ambiental, em especial aos relacionados com licenciamento ambiental uma vez que disponibilizam informações geográficas e descritivas sobre temas relacionados aos recursos ambientais.	Vendrusculo, (2008)
• Pode ser utilizado com o intuito de auxiliar, dinamizar e agilizar o processo para as mais diversas situações que causam impactos ambientais.	Teixeira e Castro (2003)
• Contribui em muitos aspectos na AIA, dentre eles, detectando situações em que o empreendimento não se adequa em relação às características ambientais do local proposto para sua implantação.	Vaz (2003)
• Reduz a subjetividade no processo de preparação da AIA e permite transparência para decidir as possíveis alternativas. • Muito eficiente e conveniente para coletar, gerenciar, analisar os dados e visualizar o resultado da AIA. • Elabora produtos de fácil compreensão para os tomadores de decisão. • Podem facilmente integrar dados de sensoriamento remoto, os quais provêm dados dinâmicos e temporais que podem ser usados para preparar auditorias ambientais no mesmo projeto numa fase posterior.	Agrawal e Dikshit (2002)
• Torna as etapas mais modernas, ágeis e desburocratizadas aperfeiçoando o processo.	Salvador (2001)

Dada a importância do licenciamento ambiental como forma de assegurar o desenvolvimento de atividades viáveis ambientalmente e o uso adequado dos recursos naturais, fica clara a relevância de se identificar ou desenvolver ferramentas eficazes que otimizem e aprimorem o processo de AIA em prol da conservação e preservação do meio ambiente. Partindo-se desse contexto, este trabalho pretende discutir – com base no desenvolvimento de um sistema de informação voltado para aplicações em licenciamento e AIA – algumas das contribuições que o uso de um SIA baseado em informações georreferenciadas traria ao processo do licenciamento ambiental, como uma importante ferramenta de análise, armazenamento, gestão e divulgação de informação ambiental.

2. O Sistema de Informações Ambientais

O SIA desenhado no presente caso está estruturado conforme a proposição de Rezende (2005) para o desenvolvimento de sistemas em cinco fases: primeira visão, reconhecimento do ambiente, projeto lógico, projeto físico e projeto de disponibilização, utilizando a técnica de desenvolvimento da Linguagem de Modelagem Universal (UML - *Unified Modeling Language*), identificada como adequada para esse caso. Cada uma destas fases tem relação com as demandas identificadas no sistema de licenciamento ambiental no estado de São Paulo, tendo-se claro quais são as lacunas onde o SIA proposto irá atuar. Uma vez que o presente trabalho é voltado para os desdobramentos das duas primeiras fases, as mesmas serão detalhadas a seguir e esquematizadas na Figura 1.

2.1. Primeira visão

Esta etapa inicial tem como objetivo obter uma visão global e genérica do sistema, e a partir do levantamento bibliográfico identificou-se de forma preliminar as lacunas que originaram a necessidade de um sistema para o licenciamento. Esta primeira fase teve como resultado um documento denominado “Diretrizes Gerais do Sistema”, que é o norteador das etapas subsequentes. Esse documento apresenta de forma sistemática as cinco fases para o desenvolvimento do SIA, detalhando as atividades necessárias e a forma de atuação para se alcançar os objetivos das mesmas. Um modelo geral do processo de licenciamento foi esquematizado incluindo-se as lacunas identificadas nesta etapa de forma a compreender melhor quais os requisitos mínimos que o sistema em desenvolvimento necessita para auxiliar e suprir algumas demandas deste processo.

2.2. Reconhecimento do Ambiente

Nessa segunda etapa o ambiente do problema está sendo detalhado identificando-se os fatores críticos, com estas informações o sistema é possível diagramar o sistema e a estratégia do projeto lógico será definida ao final desta fase. A obtenção das informações dessa fase está sendo feita por meio da literatura, análise de outros sistemas de informação ambiental, *sites* oficiais dos órgãos ambientais, visita às agências ambientais e entrevistas com os potenciais usuários do sistema (empreendedor, órgão ambiental, sociedade e consultoria). A seguir estão detalhados os procedimentos que estão sendo executados para alcançar tais metas.

Com o intuito de compreender o ambiente do licenciamento ambiental e levantar os sistemas envolvidos, está sendo estudado o funcionamento da máquina administrativa dos órgãos ambientais, em relação ao aspecto de gerenciamento de suas atividades, para a identificação de determinadas funcionalidades que auxiliem durante a análise, aprovação e posterior fiscalização dos processos. As atividades, demandas e produtos gerados por cada usuário (empreendedor, consultor ambiental, órgão ambiental e sociedade) durante as fases do licenciamento ambiental estão sendo detalhadas de modo a se criar um fluxograma que retrate toda a rotina envolvida. Por meio da análise desse fluxograma estão sendo levantadas as dificuldades enfrentadas, lacunas de informações e quais as soluções propostas para resolver esses desafios que podem ser proporcionadas pelo uso de um SIA.

Em cada etapa do licenciamento são requisitadas e geradas uma série de dados e informações que podem ser espacializadas. Está sendo elaborado um diagrama com esses produtos, onde é possível compreender o tipo e fluxo das informações, deixando claro o funcionamento do processo de AIA no licenciamento e quais os principais requisitos funcionais e parâmetros podem auxiliar nesse processo. Para a identificação desses dados e informações gerados, os estudos ambientais, termos de referências de EIAs, protocolos para o RAP, legislação ambiental e bibliografias voltadas para avaliação de impactos estão sendo utilizados.

Outros sistemas de informações ambientais estão sendo identificados por meio do levantamento bibliográfico e as características e funcionalidades que se adaptam à realidade do licenciamento ambiental são assimiladas à lista de funcionalidades do sistema em desenvolvimento. Estes sistemas também estão sendo analisados a respeito das geotecnologias de *WebGis*, para usufruir dos conhecimentos utilizados neles, com o intuito de identificar os aplicativos mais adequados frente aos objetivos sugeridos, proporcionando assim, um melhor resultado. Nesse sentido, estão sendo levantadas as características dessas tecnologias e os prós e contras do seu uso, a fim de obter subsídios suficientes para selecionar e utilizar a ferramenta escolhida.

Uma apresentação do sistema está em fase de elaboração de modo que se exponham os resultados encontrados nas etapas anteriores, proporcionando uma visão conceitual do SIA em desenvolvimento. Esta apresentação após concluída será um material didático a ser usado nas entrevistas com o objetivo de facilitar a compreensão do ouvinte sobre o SIA. Durante as entrevistas serão levantadas as dificuldades enfrentadas, quais as soluções propostas para resolver esses desafios, quais as funções desejáveis em um SIA voltado ao licenciamento ambiental. As entrevistas com os usuários serão feitas pessoalmente ou via e-mail. Nos dois casos, será usada primeiramente a apresentação do SIA para contextualizar o entrevistado e depois usado um formulário, que este em fase de elaboração, contendo questões específicas a respeito das atividades deles durante as fases do licenciamento ambiental.

Ao final dessas subfases os produtos gerados serão: diagramas do ambiente de estudo com seus respectivos processos, uma lista com as geotecnologias que mais se adequam ao sistema e outra lista com todos os requisitos e funcionalidades a serem considerados na estruturação do sistema proposto. Nessa lista constará a descrição de cada função, resultados e tecnologia necessária para tanto. A partir desses produtos, será possível definir um terceiro que é a estratégia do projeto lógico, onde serão estabelecidas prioridades em relação à ordem seqüencial de elaboração dos requisitos do sistema, otimizando a etapa subsequente.

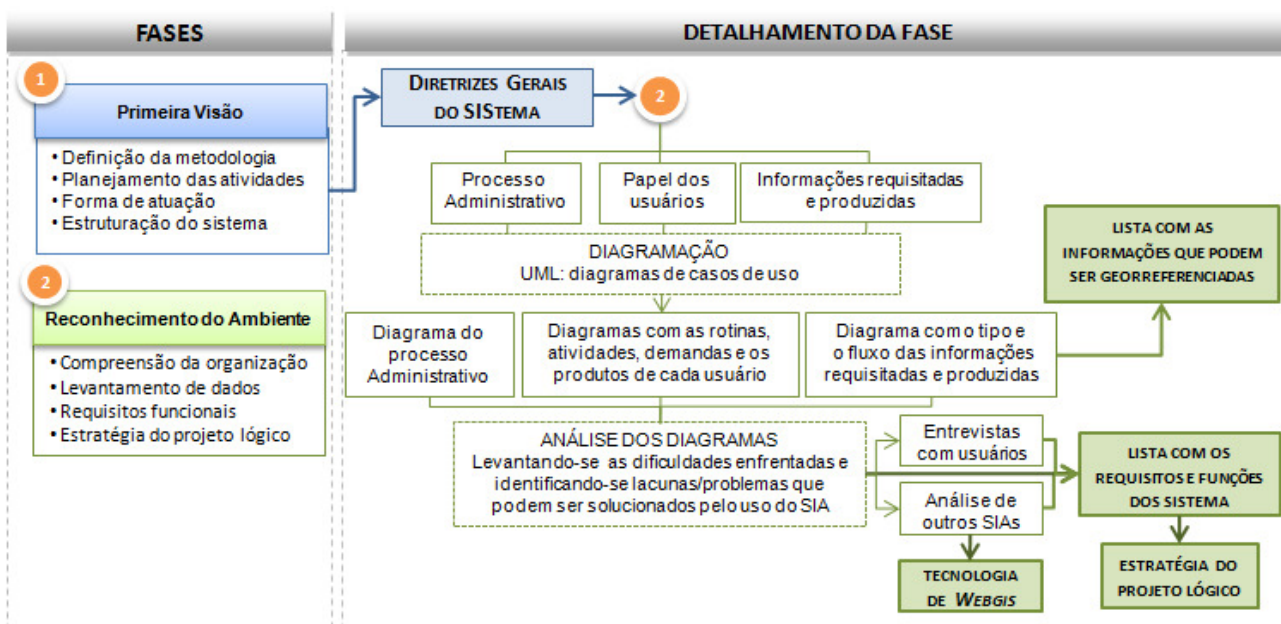


Figura 1. Esquema da metodologia utilizada nas duas primeiras fases da elaboração do sistema. Neste esquema detalham-se as fases, suas respectivas etapas e os produtos gerados.

3. Resultados e Discussão

Embora o estudo ainda esteja em andamento, as duas primeiras fases – fase 1 (completa) e fase 2 (em execução) – forneceram subsídios para identificar que o SIA em desenvolvimento (*SIALIC SP – Sistema de Informações Ambientais para suporte ao Licenciamento Ambiental no Estado de São Paulo*) quando implementado poderá auxiliar em diferentes etapas do processo de licenciamento e divulgação das informações ambientais. Na Figura 2 são apresentados alguns pontos deste processo onde o SIA poderá contribuir para os diferentes usuários.

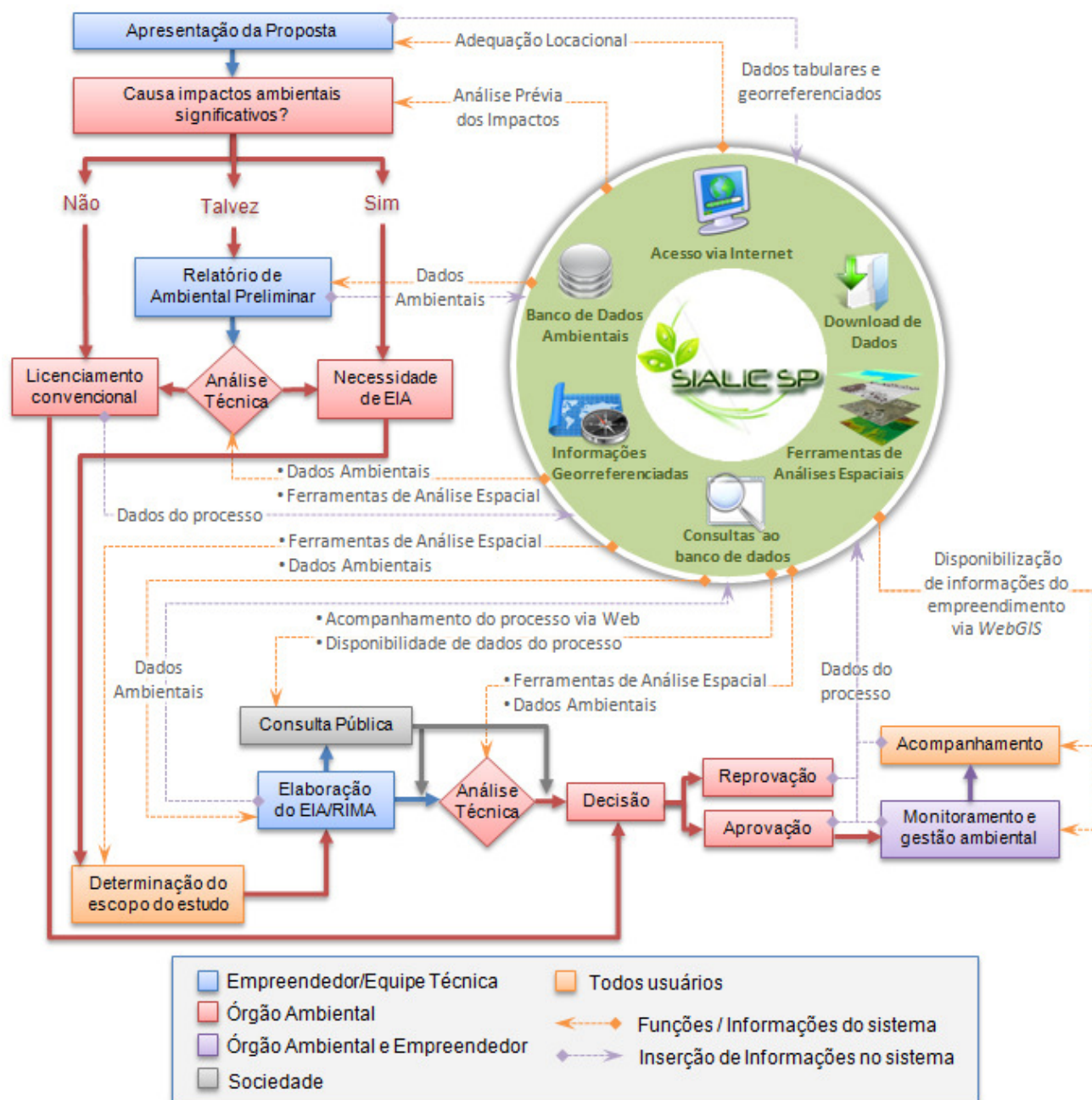


Figura 2. Esquema simplificado das etapas do Licenciamento Ambiental e a indicação das funções que o SIA em desenvolvimento irá possuir para auxiliar nas diferentes etapas deste processo decisório.

A seguir estão descritas as características do SIA em desenvolvimento para as diferentes etapas do licenciamento as quais foram apresentadas na Figura 2, a saber:

ADEQUAÇÃO LOCACIONAL DO EMPREENDIMENTO

Durante a etapa de elaboração do projeto do empreendimento, os **empreendedores**, poderão utilizar esse sistema para verificar a adequação de seu projeto em relação às características do meio ambiente, o que implica em maior segurança na apresentação da proposta ao órgão licenciador, embasando seu pedido com dados técnicos e, conseqüentemente, agilizando o processo de análise por parte do órgão. O sistema contará com informações georreferenciadas como zoneamentos ambientais para diferentes tipos de empreendimentos (no caso desse sistema-piloto os zoneamentos disponíveis são apenas para a área de estudo) que indicam as áreas mais aptas para o desenvolvimento de uma determinada atividade.

ANÁLISE PRÉVIA DOS IMPACTOS

Na etapa de triagem, o **órgão ambiental** poderá contar com essa base de dados para identificar de maneira objetiva os recursos ambientais potencialmente afetados e consultar informações ambientais relevantes a serem utilizadas na avaliação da localização, mostrando, por exemplo, áreas sensíveis e a proximidade ou sobreposição destas com o empreendimento. O sistema contará em seu banco de dados com uma compilação dos principais impactos ambientais de diferentes tipos de empreendimentos, auxiliando o **órgão ambiental** identificar se o empreendimento proposto causará impactos ambientais significativos. Com isso é possível determinar se o mesmo necessitará de um estudo ambiental simplificado ou mais aprofundado.

FONTE DE DADOS AMBIENTAIS E FERRAMENTAS DE ANÁLISE ESPACIAL

Ao se definir o escopo do projeto, necessita-se realizar um levantamento de informações sobre o meio ambiente que será impactado com a obra, tarefa esta facilmente executável com o sistema em desenvolvimento. Juntamente com os requisitos legais, essas informações proporcionarão uma visão mais nítida do problema, auxiliando, assim, **órgãos ambientais, empreendedores e sociedade** na definição da abrangência e profundidade dos estudos ambientais a serem executados;

O **órgão ambiental** poderá contar, na fase de análise técnica dos estudos ambientais, com um banco de dados ambientais localizados espacialmente, que podem ser quantificados e verificados de modo a confrontar, caso necessário, as informações apresentadas nos estudos ambientais em análise, fornecendo assim, subsídios importantes para a formulação de pareceres técnicos mais críticos e embasados. O sistema auxiliará na fundamentação do parecer técnico realizado pelo analista e, conseqüentemente, faz com que ele proceda com tomadas de decisões adequadas e coerentes.

A elaboração dos estudos ambientais requer grande capacidade de gerenciamento de dados úteis na realização de análises com critérios variados, de sensibilidade, de vulnerabilidade e de potencialidade. Diferentes análises espaciais e consultas ao banco de dados serão previamente configuradas para que os usuários possam obter o máximo de informações pertinentes às análises realizadas nas etapas da avaliação de impactos ambientais requisitada no licenciamento. Sabe-se que os estudos de base devem munir os **empreendedores** com informações necessárias para prever os impactos, avaliar a importância e magnitude e ainda propor um plano de gestão ambiental. Para tanto, a **equipe técnica** responsável pela elaboração dos estudos terá que contar com dados primários e secundários. O sistema de informações proposto contribui para esta questão, ao fornecer de modo organizado dados secundários detalhados sobre a área em estudo, diminuindo custos, tempo para a tramitação dos processos e principalmente, oferecendo bases técnicas para a identificação dos impactos e proposição de medidas mitigadoras.

DISPONIBILIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES DO PROCESSO

Ao final, durante a etapa de consulta pública e tomada de decisão, vale destacar separadamente os benefícios esperados com o advento do sistema de informações a ser desenvolvido, ressaltando sua vinculação com um dos instrumentos da política ambiental brasileira, que indica “*a garantia da prestação de informações relativas ao Meio Ambiente, obrigando-se o Poder Público a produzi-las, quando inexistentes*” (artigo 9º, inciso XI, da Lei 6.938/81).

O sistema de informações em desenvolvimento está relacionado diretamente aos objetivos deste instrumento, uma vez que se propõe a concentrar as informações existentes, padronizá-las e disponibilizá-las (via *Web*) aos diferentes usuários. Isso evita, por exemplo, a repetição na prospecção de informações já existentes, que podem contribuir para a realização de novos estudos, além de obviamente otimizar os investimentos realizados nos levantamentos de dados.

As consultas poderão ser realizadas não somente pelos envolvidos no processo de licenciamento, mas também para instituições de pesquisa, ONGs, gestores ambientais, planejadores e entre outros membros da sociedade. Nesse sentido, a divulgação de informações ambientais fornece bases para que a comunidade em geral se integre a respeito das questões do meio ambiente estimulando a sua participação.

Além de todas essas questões levantadas anteriormente, o sistema ainda contribuiria para o acompanhamento dos empreendimentos em fase de licenciamento e os licenciados, acoplando-se informações georreferenciadas sobre o projeto, *status* do processo, localização, licenças concedidas e suas validades, medidas de mitigação propostas e demais dados considerados relevantes, contribuindo inclusive para uma maior transparência nas ações dos órgãos ambientais.

4. Conclusões

Não se espera que o SIA em desenvolvimento vá solucionar todos os problemas existentes no licenciamento ambiental do estado de São Paulo e sabe-se que o acesso e a qualidade da informação ambiental são apenas mais duas deficiências a serem resolvidas. No entanto, ferramentas que auxiliem na resolução destes problemas devem ser propostas e é neste sentido que este SIA está sendo desenvolvido, de modo que os tomadores de decisão estejam amparados tecnicamente por informações ambientais de qualidade que subsidiem ações e medidas de proteção e conservação do meio ambiente.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP pelo financiamento da presente pesquisa.

Referências Bibliográficas

Ab’Saber, A. N.; Müller-Plantenberg, C. Apresentação. *In*: Müller-Plantenberg, C.; Ab’Saber, A. N. (orgs.). **Previsão de impactos: o estudo de impacto ambiental no leste, oeste e sul. Experiências no Brasil, na Rússia e na Alemanha**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 1994.

Agrawal, M. L. & Dikshit, A. K.. Significance of Spatial Data and GIS for Environmental Impact Assessment of Highway Projects. **Indian Cartographer**, MUIP-04, pp.262 – 266, 2002.

Brasil. Leis, etc. Lei Nº 6.938 de 31 de agosto de 1981 - Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras

providências. 1981. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=313>>. Acesso em: 11 abr. 2010.

Brasil. Leis, etc. Decreto 88.351/83 - Regulamenta a Lei nº 6938/91 e a Lei 6902/81, que dispõem respectivamente, sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e a criação de Estações Ecológicas e de Proteção Ambiental. 1983. Disponível em: <www.ibama.gov.br/carijos/documentos/Decreto88351.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2010.

Brasil. Leis, etc. Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997. 1997. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>>. Acesso em: 11 abr. 2010.

Cunha, L. H ; Coelho, M. C. N. *Política e Gestão Ambiental*. In: Cunha, S. B.; Guerra, A. J. T. (Organizadores). **A Questão Ambiental: Diferentes Abordagens**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

Lam, D ; Swayne, D. Issues of EIS software design: some lessons learned in the past decade. **Environmental Modelling & Software** 16, 419–425, 2001.

Mirra, A. L. V. **Impacto ambiental: aspectos da legislação brasileira**. 2ª edição revista e aumentada. São Paulo: Editora Juarez de Oliveira. 2002. 120p.

Moraes , S. S. M. Estudo de impacto ambiental e gestão de trechos rodoviários urbanos em áreas de dunas : Análise do Prolongamento da Av. Prudente de Moraes , Natal/RN. Natal : UFRN, 2004. (Dissertação de Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental - Departamento de Engenharia Civil , Universidade Federal do Rio Grande do Norte).

Moraes, S. S. M. ; Santos, E. M. Avaliação de impactos ambientais (AIA): instrumento importante na sustentabilidade dos projetos rodoviários. **Revista da FARN**, Natal, v.3, n.1/2, p. 45 - 58, jul. 2003/jun. 2004.

Salvador, N. N. B. Análise crítica das práticas de avaliação de impacto ambiental no Brasil. In: 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2001, João Pessoa. *Anais...* Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2001.

Santos, R. F. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004, 184 p.

Souza, M. P. **Instrumentos de gestão ambiental: Fundamentos e prática**. São Carlos: Editora Riani Costa, 2000, 112p.

Teixeira, C. V. ; Castro, C. E. Geoprocessamento no Licenciamento Ambiental. In: XXI Congresso Brasileiro de Cartografia, 2003, Belo Horizonte - MG. *Anais do XXI Congresso Brasileiro de Cartografia*.

Vaz, P. J. G. Implementação do SIG de Avaliação de Impacto Ambiental do Instituto de Conservação da Natureza. Lisboa: Universidade de Lisboa. 2003.

Vendrusculo, L. G; Oliveira, S. R. M.; Silva, J. S. V. Tecnologia Web para suporte ao licenciamento ambiental. *Comunicado Técnico* nº 94. 2008. Embrapa – Campinas/SP.