

## A Utilização do CTM e suas Ferramentas na elaboração de EIA's

Eng. Civil Viviane Santos Velloso, M. Eng. <sup>1</sup>  
Dr. Carlos Loch <sup>2</sup>

UFSC - Depto. de Engenharia Civil  
88040-900 Florianópolis SC

<sup>1</sup> [vivianeveloso@yahoo.com.br](mailto:vivianeveloso@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> [loch@ecv.ufsc.br](mailto:loch@ecv.ufsc.br)

**Resumo:** O constante desenvolvimento da civilização humana, que modifica o meio ambiente com atividades e obras de engenharia deve ser planejado de tal forma que contribua para o progresso político, econômico e financeiro através de um manejo ecológico das espécies e ecossistemas preservando e restaurando os recursos ecológicos indispensáveis para a manutenção de um meio ambiente ecologicamente equilibrado. Esse planejamento para que tenha melhores resultados devem ser feitos com a utilização do Cadastro Técnico Multifinalitário e suas ferramentas Sensoriamento Remoto para uma melhor utilização dos recursos oferecidos pelo meio ambiente.

**Palavras chaves:** Cadastro Técnico Multifinalitário, Obras de Engenharia, Estudo de Impacto Ambiental.

**Abstract:** The constant development of the human civilization, that changes the environment with activities and engineering works, must be planned to contribute with political development, economic and financial using a ecological management of fauna and flora, and ecosystems, preserving and restoring ecological resources indispensables to support a equilibrate environment. For better results this planning must be done with the Multi-Purpose Cadastre and its tools for a better utilization of the environmental resources.

**Keywords:** Multi-Purpose Cadastre, Engineering Works, Environmental Impacts Assessment.

### 1. Introdução

Uma grande obra de engenharia além de ser bem administrada, controlada e fiscalizada, deve ser bem planejada de acordo com os princípios de gestão ambiental viabilizando a sua execução através do licenciamento ambiental dos órgãos competentes que protegem o meio ambiente. Este licenciamento é dado através da avaliação dos impactos ambientais que a obra irá causar no meio em que ela será inserida, sendo os projetos elaborados sujeito as leis em vigor de todas as esferas governamentais.

Para que uma obra de engenharia de qualquer porte, tenha um bom planejamento tanto em termos de gastos com a sua execução quanto a viabilidade racional com impactos mínimos é necessário o conhecimento da área através de registros e documentos descritivos e detalhados para que seja definido a melhor localização para a implantação da obra para minorar os gastos e avaliar os impactos ambientais gerados e que ainda serão gerados para um controle eficiente.

O respeito aos limites cadastrais é extremamente importante no assentamento de obras de engenharia, para evitar futuros embargos, multas e prejuízos aos cofres públicos e privados oriundas de intervenções judiciais do proprietário requerendo a integridade e respeito aos limites da sua propriedade.

É importante ressaltar que o conhecimento da uma área de interesse é uma ferramenta imprescindível para o planejador. Ou seja, constitui um banco de informações importante para o processo decisório. Conhecer o espaço a ser gerenciado deve fazer parte das prioridades de um planejamento, seja ele rural, urbano, ou regional. A necessidade de tomar decisões com o auxílio do Cadastro Técnico Multifinalitário, é indispensável antes de qualquer ação de gerenciamento e manejo.

## 2. Revisão Bibliográfica

### 2.1 Cadastro Técnico Multifinalitário

De acordo com LOCH (1993), o *Cadastro deve ser entendido como um sistema de registro da propriedade imobiliária, feito na forma descritiva, em conjunto com o registro da propriedade imobiliária, em conjunto com o registro dos imóveis e principalmente na forma cartográfica. A parte descritiva do cadastro, além de atender às necessidades informais concernentes aos proprietários e/ou usuários dos imóveis, deve servir como banco de dados para usos de entidades públicas e privadas que necessitem desta espécie de informações ou dado.*

No entendimento da DECLARAÇÃO DE BORGOR (1996) apud ESTATUTO DE CADASTRO DA FIG, Cadastro é o sistema de informações da terra que possui o registro dos interesse da terra (por exemplo, direitos, restrições e responsabilidades). É usualmente incluída a descrição geométrica das parcelas de terra junto com outros registros, descrevendo a natureza e os interesses, a propriedade ou o controle destes interesses, e freqüentemente o valor das parcelas e suas melhorias. Ele pode ser estabelecido com propósitos fiscais (por exemplo estimação de impostos e taxação equitativa), finalidades legais (transmissão ou transferência), para assistir na administração da terra e do seu uso (por exemplo planejar outros propósitos administrativos), e habilitar o desenvolvimento sustentável e a proteção ambiental.

De acordo com ONSRUD (2002), *boas decisões para o desenvolvimento sustentável dependem do acesso a informações relevantes e dignas de confiança e de uma grande extensão de informações que sejam geograficamente referenciadas.* A necessidade de informações geográficas através do Cadastro Técnico Multifinalitário, cresce em todos os níveis do governo do mais alto escalão até as bases e níveis individuais.

Segundo ALVAREZ de LOPEZ (2002), *o Cadastro Técnico é um instrumento de grande significado para o desenvolvimento sustentável, o ordenamento territorial, o planejamento urbano e regional, desde que esses processos exijam um conhecimento atual e claro das informações sobre recursos da terra.* O sistema de informação da terra é consolidado no Cadastro Técnico como uma ciência para o gerenciamento da terra, e a infraestrutura dos dados espaciais é a forma de conseguir o melhor desenvolvimento.

## 3. O Uso do Cadastro Técnico Multifinalitário e das suas Ferramentas na Elaboração de EIAs

### 3.1 A Importância do Cadastro Sócio Econômico na Elaboração do Estudo de Impacto Ambiental no Meio Social

O Cadastro Sócio Econômico, possui informações que retratam a estrutura da população caracterizando a sua constituição social e econômica, o que é muito importante para a avaliação do impacto social e econômico que a obra de engenharia ou a atividade modificadora do meio ambiente causará na área ou região de estudo. Porém, em uma pesquisa que objetiva levantar dados significativos para avaliar impactos ambientais no meio social não deve se basear somente nos dados levantados pelo IBGE e outras Secretárias de Estado e Institutos de Pesquisa.

É necessário o levantamento de informações *in loco*, pois apenas listagens e tabelas quantitativas não são suficientes para caracterizar certos aspectos da vida social que não são aprendidos por técnicas sociométricas, como por exemplo, as características culturais, os costumes, os valores de cada classe social, a organização social a religiosidade, a expectativa de vida, etc.

A pesquisa *in loco* garantirá uma retratação fidedigna das características sociais, econômicas e culturais da população considerada e da sua realidade local. Por isso a avaliação mais complexa na elaboração de um EIA é o estudo do meio social. Essa complexidade é resultado dos vários dados que necessitam ser levantados sobre a estrutura da população.

### 3.2 A Importância do Cadastro Ambiental para a Caracterização da Geologia no Diagnóstico do Meio Físico do EIA

Com os dados geológicos registrados à nível de propriedade no cadastro ambiental, é possível ter um cadastro técnico que caracterize os fenômenos geológicos de risco, que se existirem devem ser abordados no EIA. Existem fenômenos geológicos de risco que acontecem naturalmente e alguns que tem fator gerador em interferências antrópicas, e podem ocasionar riscos iminentes de impactos no meio ambiente e até mesmo colocar vidas humanas em risco. Por exemplo, os terremotos de

grandes proporções, erupções vulcânicas, avalanches, grandes erosões como a voçoroca, enchentes, deslizamento de materiais em encostas.

A avaliação de impactos ambientais deve começar na fase de concepção do projeto assim como na fase de implantação de maneira a minimizar as alterações ambientais que o mesmo causará levando em consideração as alterações geológicas e geomorfológicas causadas pela obra civil nos seguintes aspectos:

- Aterros e Escavações causam modificações no escoamento superficial, na rede de drenagem, e na estabilidade dos terrenos além disso, aumentam a erosão e geram modificações na superfície com elevações e rebaixamentos;
- Obras de desvios de rios, asfaltamentos e construções de edificações em cidades, trazem como impacto negativo à impermeabilização de áreas extensas, propiciando o aparecimento de problemas de escoamento superficial, ao nível do lençol freático com seu rebaixamento ou elevação, no abastecimento de água e também nas propriedades geotécnicas do terreno com o aumento do peso específico e conseqüente diminuição da sua resistência interna a tensões.
- Extração de materiais de construção civil (agregados graúdo e miúdo, areia, argila, etc.) e o depósito dos seus rejeitos podem atingir os recursos hídricos e a qualidade do ar através do lançamento de rejeitos no ar e na água sem nenhum tratamento, a tranqüilidade animais e vegetais espantando-os pelo nível de ruído;
- Possibilidade de Poluição dos Aqüíferos: a composição química e bacteriológica são as principais características que avaliam e classificam a qualidade da água de um aqüífero. A poluição de aqüíferos devido a interferência humana são oriundas da exposição dos mesmos a substâncias poluentes que acabam sendo absorvidas. A implantação de uma obra de engenharia ou de alguma atividade modificadora do meio ambiente, podem ocasionar a poluição dos aqüíferos através de:
  - ✓ Infiltração de líquidos e águas superficiais;
  - ✓ Agrotóxicos;
  - ✓ Poços;
  - ✓ Esgoto doméstico, comercial e industrial;
  - ✓ Percolação do xurume em lixões;
  - ✓ Túneis e galerias que possibilitam a infiltração para o aqüífero.
- Na concepção de um aterro sanitário de resíduos sólidos, o EIA deve contemplar as condições de drenagem superficial do terreno, o índice de permeabilidade, a erodibilidade, e a compactação do solo. A área a ser escolhida para assentar um aterro sanitário deve ser poço permeável, e quando for compactado com o teor ótimo de umidade ter um alto nível de compactação;
- Obras que serão implantadas em regiões costeiras contribuem para modificações geológico- ambientais que obrigatoriamente devem ser estudadas no EIA, já que a faixa litorânea forma um sistema ecológico de transição, e por isso deve ser analisado os seguintes aspectos:
  - ✓ Modificações nas características de erosão e sedimentação marinha causadas pelo assentamento de estruturas de proteção como espigões ou molhes, diques, quebra-ondas, enrocamentos (barragens), etc;
  - ✓ Modificações na ação natural de retrabalhamento eólico da areia da praia e dunas;
  - ✓ Dragagem e aterramento das margens;
  - ✓ Despejo de esgoto doméstico, comercial e industrial no mar e seus impactos negativos.

### 3.3 A Importância do Cadastro Ambiental para a Caracterização da Pedologia no Diagnóstico do Meio Físico do EIA

O CTM possui informações sobre as classes de solo que são determinadas pelas suas características físicas, químicas, biológicas e morfológicas, o que possibilita a previsão dos tipos de impactos que ele poderá sofrer pela inserção de uma obra de engenharia ou por uma atividade modificadora e os seus reflexos no meio ambiente.

Para realizar um levantamento e classificação de solos, deve-se primeiramente fazer uma boa revisão bibliográfica da área em questão, coleta de amostragens de campo e análises de laboratório, mapas pedológicos, geológicos, geomorfológicos, cartas climáticas, cartas planialtimétricas, além de pesquisar impactos ambientais causados por projetos de engenharia em outras áreas que possuam o mesmo tipo de solo ou um solo similar.

Além das supracitadas, o CTM possui outras ferramentas de trabalho essenciais para o levantamento e caracterização dos tipos de solo como a fotogrametria, a fotointerpretação e o sensoriamento remoto. Com o auxílio de imagens de satélite e de fotografias aéreas atualizadas em escala compatível com a precisão do levantamento exigido, é possível a identificação do substrato geológico e das unidades geomorfológicas que servirão como base para caracterizar as diferentes classes de solo presentes na área de estudo.

A reambulação, ou seja, o reconhecimento em campo é importante para a concepção de uma legenda provisória de solos, já que em campo as classes de solo terão seus atributos locais listados. As observações, coletas de amostras em campo bem como sondagens, e a determinação do número de perfis que devem ser descritos depende do grau de detalhamento exigido pelo levantamento.

De posse das características físicas, químicas, biológicas, morfológicas, geomorfológicas, dos resultados de laboratório, do reconhecimento de campo, dos limites das classes de solo e da sua distribuição dentro da área é possível fazer um mapa pedológico com legenda definitiva e o seu relatório final. De acordo com a escala exigida pela importância do projeto, as classes de solo podem ser apresentadas de maneira simples (singular) ou composta (generalizada).

O solo tem um estado limite último de utilização, que conforme o tipo de obra de engenharia ou atividade modificadora a ser inserida, afetarão o solo de maneira negativa, positiva ou neutra nas suas características físicas, químicas, biológicas e morfológicas. Os tipos de impacto que podem afetar negativamente o solo, de acordo com a utilização realizada seja para fins agrícolas ou não são:

- Erosão hídrica;
- Erosão eólica;
- Subsidência;
- Diminuição da matéria orgânica (queda no nível de carbono);
- Inversão dos horizontes;
- Absorção e fixação de poluentes no lençol freático;
- Compactação excessiva;
- Alterações no pH.

Por isso, na concepção do projeto, deve-se levar em consideração as propriedades das classes de solo que serão atingidas, e a maneira que este solo comportar-se-á perante a inserção de uma obra de engenharia ou atividade modificadora. O EIA do solo deve fazer uma análise profunda dos impactos que a obra de engenharia causará no solo e propor a melhor localização da mesma que será onde o solo sofrer menores impactos. Isto porque a mesma obra de engenharia ou atividade modificadora podem impactar de maneira diversa diferentes tipos de solo. Se a mudança de localização da obra não irá minorar os impactos em diferentes tipos de solo então é necessário realizar um estudo de viabilidade para mudar o projeto e adotando uma concepção que traga no seu bojo os menores impactos possíveis para o solo.

Para que uma obra de engenharia atinja uma maior viabilidade e sustentabilidade ambiental, é necessário adotar com o auxílio do CTM medidas mitigadoras ou minimizadoras rigorosas definidas que compensem ou até mesmo anulem os impactos negativos. Quanto maior for a sensibilidade de uma classe de solo, maiores deverão ser os cuidados tomados, e mais onerosas financeiramente serão as medidas adotadas. Em situações onde os solos são muito frágeis para a inserção de uma determinada obra de engenharia ou atividade modificadora, a medida mais racional ambientalmente é a não execução do projeto, ou seja, é preferível inviabilizar um projeto e assenta-lo em outro lugar ou então adapta-lo de maneira que se torne menos inofensivo, do que gerar impactos ambientais negativos no solo de caráter irreversível, e estas decisões sem um CTM que possua o inventário ambiental é extremamente difícil.

### 3.4 A Importância do Cadastro Ambiental para a Caracterização da Vegetação no Diagnóstico do Meio Físico do EIA

A caracterização da vegetação presente em uma área é realizada com ferramentas cadastrais de levantamento como fotografias aéreas, imagens de satélite, amostragens de campo e se existirem, registros históricos. Com a fusão das informações fornecidas pela base cartográfica (fotografias aéreas, imagens de satélite, mapas de vegetação, etc.) e do reconhecimento e levantamento de campo (frequência, abundância, dominância das espécies, etc.) tem-se como resultado um Cadastro Temático Ambiental da Vegetação, com a classificação das espécies de vegetação e a localização geográfica, existentes em uma área.

Observando fotografias ou imagens de satélite de uma área, a cobertura vegetal vista (florestas, campos, brejos, mangues, vegetação de restingas e dunas) é resultado de vários fatores que interagem entre si, como a influência do relevo (plano, montanhoso, ondulado, etc.), de fatores climáticos (umidade, pressão, massas de ar, ventos, chuva, calor, frio, etc.), e principalmente das características dos solos presentes na área. O tipo de solo influencia muito na determinação das espécies vegetais que o terão como substrato, pois a vegetação para se desenvolver deve ter a mesma afinidade que o solo tem com os demais fatores atuantes.

As fotografias aéreas de épocas diferentes é uma excelente ferramenta que o Cadastro possui para estudar sucessões ecológicas de vegetação. A escala destas fotografias é deveras importante já que o maior detalhamento das informações e a detecção de mudanças maiores são possíveis de acordo com a escala. Outra ferramenta imprescindível para o estudo e caracterização das sucessões, constantes no Cadastro, é os registros históricos com a descrição da vegetação da área de estudo em épocas passadas, principalmente se a vegetação foi fotografada e/ou mapeada, para que se possa fazer uma análise comparativa do passado e da época atual.

Conforme LOCH ( 1993 ), *a época da tomada da imagem é importante e diretamente ligada a variação sazonal que ocorre com as espécies vegetais, uma vez que esses aspectos podem interferir diretamente no comportamento espectral da vegetação. Recomenda-se usar as imagens do período seco pois estas permitem melhor identificação dos diferentes tipos de vegetação. Para um trabalho mais detalhado é recomendado que se utilize imagens do período seco e do período úmido uma vez que estas últimas sempre terão alguma informação complementar, mesmo que no global sejam menos eficientes.*

Para a vegetação de uma determinada área alcançar o equilíbrio das suas características fisionômicas, estruturais e florísticas ela passa por um processo chamado de sucessão vegetal ou ecológica, pois a fauna, o microclima, a temperatura, a umidade do solo e do ar, a luminosidade, a concentração de matéria orgânica, entre outros aspectos, são modificadas no decorrer do tempo da sucessão ecológica. E os processos que ocorrem na sucessão ecológica podem ser identificados, caracterizados, mapeados e inventariados por um Cadastro Temático Ambiental.

### 3.5 A Importância da Análise das Paisagens Constantes no CTM nos EIAs e na AIAs

Uma paisagem é a interação das características fisiográficas ambientais como relevo, solo, clima, vegetação, fauna, etc, juntamente ou não com áreas de ocupação humana e os respectivos impactos ambientais causados por esta interferência antrópica. A visão integrada de todas as características fisiográficas contribui para a harmonia da paisagem, que quando nesta paisagem possui modificações antrópicas a harmonia da integração meio ambiente natural x ocupação antrópica deve ser respeitado.

A escala de uma paisagem deve ser definida em função das variáveis e características ambientais que se pretende analisar, avaliar e mensurar seja para a determinação de indicadores ambientais ou não. A escala da paisagem varia de acordo com o aumento ou a diminuição da distância da plataforma de observação.

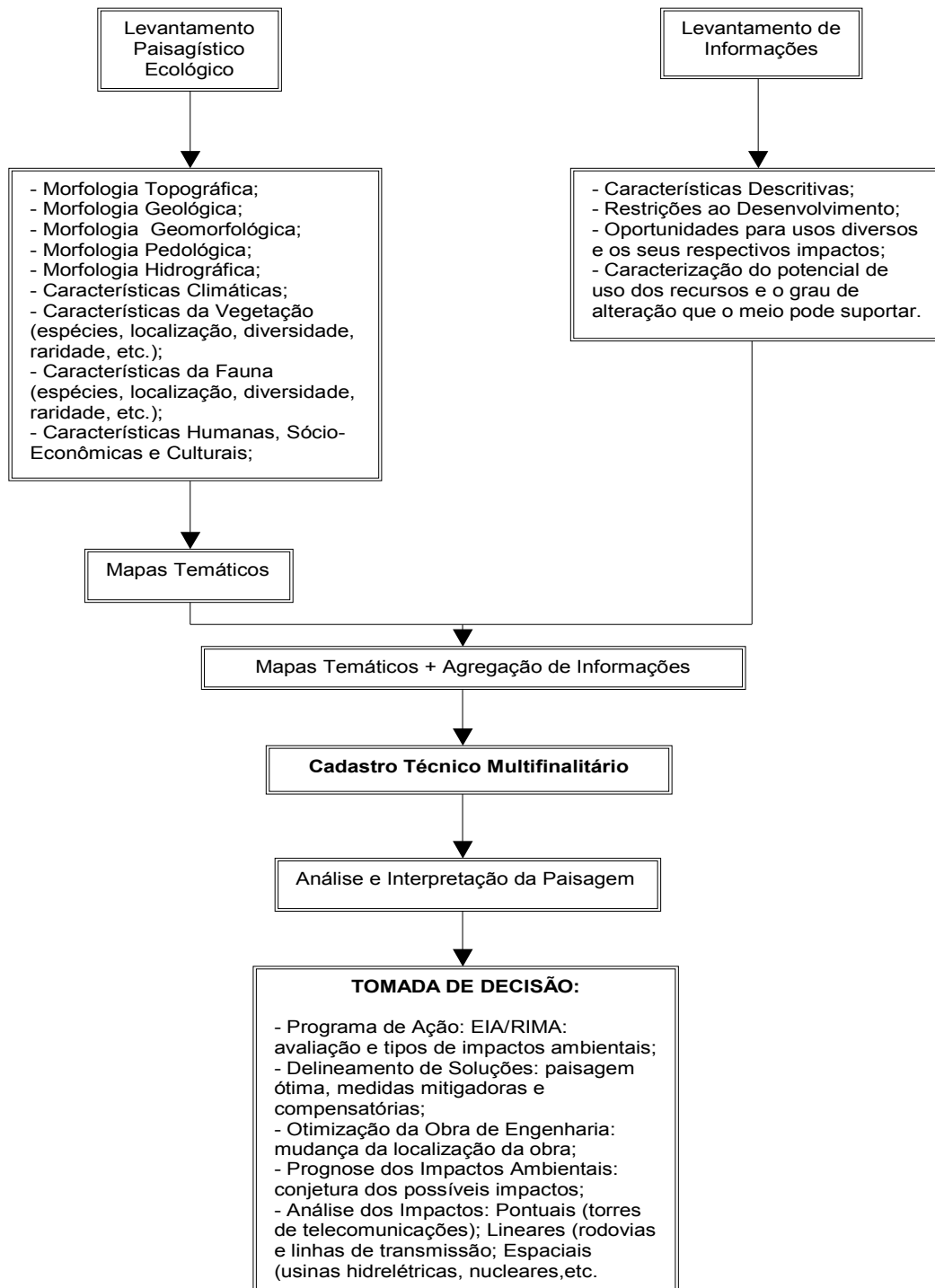
A escala de uma paisagem influencia consideravelmente na maior diversidade de informações constantes em uma paisagem. Por exemplo, a uniformidade de uma floresta em uma visão macro, ou seja, a fotografia abrange uma área maior com a utilização de uma escala reduzida. Já quando adota-se uma escala maior, a paisagem fornecida tem uma visão micro, ou seja, abrange uma área menor o que facilita a interpretação e identificação dos elementos ambientais nos espaços naturais abertos, como os cursos d'água, afloramentos rochosos, características do relevo e variações de cor, textura e estrutura da vegetação.

A paisagem de uma determinada área geográfica reflete as modificações, as evoluções ou estabilizações de micro-ambientes que são resultados da interação da sua geologia, geomorfologia, solo, clima, vegetação e utilização ou não dos recursos naturais pelo homem.

A análise e interpretação da paisagem é necessária para várias finalidades como por exemplo para a gestão territorial, preservação ambiental, e para a avaliação de impactos ambientais causados por obras

de engenharia ou alguma atividade modificadora do meio ambiente. Essa análise e interpretação, pode ser feita de forma abstrata ou por sistemas analítico-descritivas.

A análise abstrata consiste na observação e avaliação da composição estética como a forma, a dominância de cores, a harmonia, etc. Já a análise analítico-descritiva é baseada na descrição e interpretação das características morfológicas do relevo (declividade, textura topográfica, etc.) e das características superficiais como a hidrografia, a vegetação (abundância, dominância, freqüência, etc), tipos e usos do solo, etc. A figura nº 01 a seguir demonstra análise analítico-descritiva de uma paisagem para avaliação de impactos ambientais com o uso do CTM:



**Figura 1:** Análise e Interpretação da Paisagem com o Auxílio do CTM para a Elaboração do EIA

#### 4. Conclusões

Atualmente, o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, tais como construção de estradas, metrô, ferrovias, aeroportos, portos, assentamentos urbanos, mineração, construção de usinas de geração de eletricidade e suas linhas de transmissão, construção de torres de telefonia, aterros sanitários, redes para abastecimento de água, rede pluvial para esgoto, complexos industriais e agrícolas, exploração petrolífera, exploração econômica da madeira, etc, necessita que o engenheiro tenha a melhor solução tanto para a aplicação das técnicas de engenharia quanto para uma gestão ambiental que garanta uma integração entre diversas áreas.

O Cadastro Técnico Multifinalitário e suas ferramentas como a fotogrametria, a fotointerpretação e o sensoriamento remoto e outras tecnologias juntamente com as leis ambientais avaliam o meio ambiente e define a maneira que mais se ajusta ao estabelecimento de uma obra com uma visão técnica e executável para engenharia, legal dentro das regras de direito, ética para a boa utilização dos recursos ambientais, e otimizada economicamente.

A empresa, entidade e o profissional da engenharia que leva em consideração as metas da gestão ambiental, conquista o reconhecimento do mercado empreendedor. O Cadastro viabilizará de maneira prática e ágil absorção de dados para adoção das metas de gestão ambiental e através dos recursos computacionais disponíveis, possibilita a análise comparativa das características ambientais antes e depois do empreendimento. Garantindo assim uma integração entre as obras de engenharia e os empreendimentos que serão ou já estão instalados com o meio ambiente da melhor forma possível.

Segundo LOCH (1993), *o cadastro é ferramenta de trabalho dos planejadores, executores de obras, extensionistas, servindo ainda aos órgãos fiscais, fornecendo-lhes dados precisos e detalhados, necessários à definição justa de taxas e impostos referentes a propriedade imobiliária.*

Indubitavelmente a falta de um Cadastro atualizado, e bem equipado com as ferramentas básicas dificultam e retardam o planejamento e o desenvolvimento urbano e regional. Esse desconhecimento dos dados físicos e espaciais são condicionantes para a não solução dos problemas pela restrição das possibilidades do Planejamento Territorial e de uma melhor gestão ambiental das modificações trazidas pelas obras de engenharia. A ausência de austeridade nos três níveis governamentais para administrar os interesses públicos tem como resultado a mau emprego do dinheiro público arrecadado pelo pagamento de impostos em projetos de engenharia e de melhoria de infraestrutura que não serão eficientes para somar de maneira positiva com desenvolvimento.

#### 5. Referências Bibliográficas

**LOCH C.:** *A Interpretação de Imagens Aéreas. Noções Básicas e Algumas Aplicações nos Campos Profissionais.* Editora da UFSC, Florianópolis - SC, 1993. 120 pgs.

**LOCH, C.:** *Cadastro Técnico Rural Multifinalitário como base à Organização Espacial do Uso da Terra a Nível de Propriedade Rural.* Florianópolis – SC, 1993. Tese de Professor Titular. Edital 502/DP/92.

**LOCH, C. et all:** *Mapeamento Cadastral Rural Como Instrumento para Otimização do Uso da Terra. In: Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, 1. Anais..* Florianópolis: UFSC. 1994.

**LOCH, C.:** *Monitoramento Global Integrado de Propriedades Rurais a Nível Municipal Utilizando Técnicas de Sensoriamento Remoto.* Editora da UFSC, Florianópolis - SC, 1990. 136 pgs.

**LOPEZ A. M.:** *Cadastre – An Essential Component in Developing Spatial Data Infrastructures: Experiences in Argentina and Colombia.* JS10 GSDI and Cadastre. FIG XXII International Congress. Washington, D.C. USA, Abril 19-26 2002. 10 pgs.

**ONSRUD H.:** *FIG Agenda 21 – Committing Surveyors to Sustainable Development. Plenary Session Sustainable Development and Property Management.* FIG XXII International Congress. Washington, D.C. USA, Abril 19-26 2002. 20 pgs.

**UNITED NATIONS.:** *The Bogor Declaration. Report from the United Nations Inter-Regional Meeting of Experts on the Cadastre.* Bogor, Indonesia., 18-22 March, 1996. 20 pgs.