

# *GEOTECNOLOGIA APLICADA À PERÍCIA AMBIENTAL*

## GEOTECHNOLOGY APPLIED TO ENVIRONMENTAL EXPERTISE

### **Emílio Antônio Montarrôyos Nicoletti**

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal do Espírito Santo - UFES e Especialista em Perícia e Auditoria Ambiental pelo Centro Universitário Internacional Uninter. Vínculo atual: Policial Ambiental do Batalhão de Polícia Militar Ambiental da PMES.  
eamnicoletti@ymail.com

### **Rafael Lopes Ferreira**

Gestor Ambiental pela Faculdades Integradas Camões-PR e Especialista em Biotecnologia pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC-PR. Orientador de TCC do Centro Universitário Internacional Uninter. rafa.gestor\_amb@hotmail.com

## **RESUMO**

A Perícia Ambiental, como instrumento novo de perícia que se apresenta no Brasil, esta correlacionada com diversas áreas acadêmicas. Sendo um tipo de perícia que também precisa acompanhar o desenvolvimento tecnológico, aplicando-se ao uso de novos instrumentos que permitem a maior proximidade à excelência em níveis de precisão, praticidade e agilidade nos variados processos que decorrem de suas atividades. Portanto, esta revisão faz uma abordagem pontual sobre o uso da Geotecnologia com ênfase no Georreferenciamento, enfocando o Sensoriamento Remoto, e no Geoprocessamento, versando acerca do Sistema de Informação Geográfica – SIG, no assessoramento da realização sistemática do processo de Perícia Ambiental, mediante consultas a diversos resultados de estudos práticos existentes na literatura. Examinando, por conseguinte, 22 trabalhos relativos ao tema proposto, aleatoriamente dentro de títulos específicos, selecionados de acordo com a representatividade com o presente estudo, procurando, assim, elucidar de maneira sucinta o envolvimento prático entre ambas as áreas e subáreas discutidas. Ocorrendo complementações pontuais através da apreciação da legislação específica, livros e publicações de instituições ambientais. Como Boeira *et al.* (2014), no trabalho “Uso de Geoprocessamento como Ferramenta para Perícia Ambiental de uma Área Atingida pela Enchente do Rio Madeira”, que afirmaram em conclusão que a geotecnologia se destaca em razão de sua funcionalidade. Com a finalidade de perícia ambiental, o trabalho desses autores demonstrou a possibilidade e necessidade da aplicação dos instrumentos geo-tecnológicos para a determinação dos espaços geográficos ambientais, com uso das informações de forma a alcançar a precisão.

**Palavras-chave:** Geotecnologia. Perícia Ambiental. Georreferenciamento. Geoprocessamento.

## **ABSTRACT**

The Environmental Expertise as a new instrument of expertise that is presented in Brazil is correlated with several academic areas. Being a type of expertise that also has to accompany the technological development, applying to the use of new instruments that allow the greater proximity to the excellence in levels of precision, practicality and agility in the varied processes that derive from its activities. Therefore, this review takes a specific approach about the use of Geotechnology with emphasis on Georeferencing, focusing on Remote Sensing, and at the Geoprocessing dealing with the Geographic Information System - GIS, in the advising at the systematic accomplishment of the Environmental Expertise process, through consultations with several results of practical studies in the literature. Therefore, examining 22 papers related to the theme proposed, randomly within specific titles, selected according to the representativity with the present study,

thus seeking to elucidate succinctly the practical involvement between the both areas and subareas discussed. There are occasional complements through the appreciation of specific legislation, books and publications of environmental institutions. As Boeira et al. (2014), in the research “Use of Geoprocessing as a Tool for Environmental Expertise of an Area Affected by the Madeira River Flood”, concluded that geotechnology stands out due to its functionality. With the purpose of environmental expertise the research of these authors demonstrated the possibility and necessity of the application of the geo-technological instruments for the determination of the geographic spaces, using the information in order to reach the precision.

**Keywords:** Geotechnology. Environmental Expertise. Georeferencing. Geoprocessing.

## **INTRODUÇÃO**

A Perícia Ambiental, como instrumento novo de perícia que se apresenta no Brasil, esta correlacionada com diversas áreas acadêmicas. Por ser de atribuição multidisciplinar, entende-se que se faz necessário à sua perfeita execução, como instrumento avaliativo, a participação de um número plural de profissionais de diferentes áreas, apesar deste tipo de perícia está diretamente direcionada a Geografia Ambiental, dentro da Geografia Física. Segundo Tancredi *et al.* (2012, p. 7), a perícia ambiental possui como objeto de estudo o meio ambiente nos seus aspectos abióticos, bióticos e socioeconômicos, abrangendo a natureza e as atividades humanas.

Exigente quanto ao grau de especificidade, o laudo pericial que consiste no próprio resultado da perícia tem que ser conciso, claro e completo. Por ainda se tratar como meio de prova em processos judiciais, necessita ser realizado por especialistas. Segundo Saroldi (2009, p. 110), igualmente como as outras modalidades de perícia, a Perícia Ambiental deve ser empregada por técnico de comprovada idoneidade profissional e com conhecimentos técnico-científicos especializados para apuração da complexidade da verdade dos fatos.

Abrangendo todas áreas de formação é um tipo de tecnologia que não necessariamente exige algum requisito para ser ministrada. Tornando-se um instrumento de utilidade essencial para a conservação da biodiversidade, em virtude da alta capacidade de coleta de dados espaciais para diversos estudos, como a identificação de áreas de prioridade para a conservação, delineamento de corredores de biodiversidade e auxílio para sistemas de suporte a decisão (HARTWIG, 2009). Consequentemente, com a exigência mundial, a Perícia Ambiental também precisa acompanhar o desenvolvimento

tecnológico, aplicando-se ao uso de novos instrumentos que permitem a maior proximidade à excelência em níveis de precisão, praticidade e agilidade nos variados processos que decorrem de uma perícia. Outrossim, a Geotecnologia e seus segmentos, como o Georreferenciamento e o Geoprocessamento, vem disponibilizando uma gama crescente de ferramentas aplicáveis nesses processos a custo relativamente baixo (TANCREDI *et al.*, 2012, p. 3). Uma vez que o levantamento completo no terreno, por meio dos métodos topográficos normais seria difícil, custoso e demorado (SAAB, RODRIGUES e LINS, 2013).

A geotecnologia muitas vezes também pode ser vulgarmente denominada como “geoprocessamento”, sendo um conjunto de ferramentas tecnológicas de coleta, processamento, interpretação e oferta de informações georreferenciadas. Compostas por elementos de hardware, software e *peopleware*, as geotecnologias são constituídas de ferramentas potentes para a tomada de decisões, destaca-se: sistemas de informação geográfica, cartografia digital, sensoriamento remoto, sistema de posicionamento global e a topografia (ROSA, 2005, p. 81).

Esta revisão visa fazer uma abordagem pontual sobre o uso da Geotecnologia com ênfase no Georreferenciamento, enfocando o Sensoriamento Remoto, e no Geoprocessamento versar acerca do Sistema de Informação Geográfica – SIG, no assessoramento da realização sistemática do processo de Perícia Ambiental, consultando diversos resultados de estudos práticos existentes na literatura.

## **HISTÓRICO**

É um fato explícito a crescente e a aterradora mudança do meio em que estamos inseridos. Os próprios governos do Brasil foram historicamente grandes incentivadores do desmatamento, como retrata a ordem cronológica dos ciclos econômicos no país segundo Teixeira (2005):

- Séc. XVI (1500 a 1530): Exploração do pau brasil;
- Séc. XVII (1530 a 1700): Cultivo da cana-de-açúcar;
- Séc. XVIII: Exploração de Ouro;
- Séc. XVIII e XIX: Cultivo do Café;

- Séc. XIX e XXI: Pecuária extensiva, e
- Séc. XXI: Implantação de Agroindústrias.

Outro grande exemplo foi a colonização da floresta Amazônia no governo de Getúlio Vargas (1930 - 1945), vista como estratégica para os interesses nacionais, o que ficou conhecido como a Marcha para o Oeste (PEIXOTO, 2009). E até mesmo depois da promulgação da Lei Federal 4.771, de 15 de setembro de 1965, o segundo Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 1965), os incentivos à supressão vegetal não reduziram, visto a enorme subsídio governamental por meio de liberações de créditos e isenções fiscais milionárias aos latifundiários da soja da década de 90 e à pecuária extensiva dos anos 2000.

Com o aumento da conscientização gerada pelos efeitos da reação dos impactos nos ecossistemas surgiram ações sociais como a Agenda 21, documento elaborado durante a Conferência das Nações Unidas para o Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, em 1992, que

“abordou a importância do avanço tecnológico dos últimos anos das geotecnologias na construção do desenvolvimento sustentável e a aparente disseminação da importância da preservação ambiental, sobretudo na Amazônia, decorrendo de preocupações com a qualidade de vida no mundo, e a necessidade de preservação do ar, da água e do solo, assim como da floresta e da biodiversidade” (TANCREDI *et al.*, 2012, p. 3).

## **GEORREFERENCIAMENTO**

O Georreferenciamento consiste basicamente na ação de referenciar as coordenadas a um dado sistema de referência, aplicando-se a uma imagem, um mapa ou qualquer forma de informação espacial (COUTO, 2012).

Ainda de acordo com Couto (2012) e Roque *et al.* (2006) trata-se de processo que é iniciado com a obtenção de coordenadas de pontos da imagem ou do mapa do sistema a ser georreferenciado, determinados como pontos de controle, que são locais físicos que

apresentam um perfil nitidamente identificável, como interseções de estradas e rios, represas, edifícios, topos de morros, etc.

Além do sensoriamento remoto, as coordenadas dos pontos de controle podem ser obtidas por meio de GPS, imagens ou mapas georreferenciados, tanto em papel como digitais, e entre outras formas de levantamentos topográficos (FORTES, 2007).

A própria legislação criou instrumentos para aplicação do georreferenciamento que auxiliará nos eventos de perícia, como por exemplo, a Lei Federal 10.267 (BRASIL, 2001), regulamentada pelo Decreto 4.449 (BRASIL, 2002), por sua vez, alterado pelo Decreto 5.570 (BRASIL, 2005), que obriga o uso de georreferenciamento do imóvel na escritura para alteração nas matrículas imobiliárias, como mudança de titularidade, parcelamento, desmembramento, loteamento, retificação de área, reserva legal e particular do patrimônio natural e outras limitações e restrições de caráter ambiental.

## **SENSORIAMENTO REMOTO**

O Sensoriamento Remoto pode ser definido também como o uso de dispositivos que, acoplados em aeronaves ou satélites, permitem, sem contato físico, adquirir informações acerca de objetos ou fenômenos na superfície terrestre. O seu desenvolvimento por meio de sensores eficientes, gerando imagens cada vez melhores, em associação com métodos de extração de informação advindas do processamento de imagens, estendeu sua aplicação a variadas áreas, como: levantamento de recursos ambientais, análise ambiental, geologia, florestas, estudos urbanos, etc. (ROCHA, 2002).

“Sensoriamento Remoto, devido à rapidez e à periodicidade na captação de informações sobre a superfície terrestre, constitui-se em uma das formas mais eficazes de monitoramento ambiental em escalas locais e regionais” (TANCREDI *et al.*, 2012, p. 3).

Destaca-se no método a presteza e economia geradas pelo uso das imagens orbitais na atualização cartográfica junto ao aumento da qualidade da resolução espacial dos sensores multiespectrais, em acordo com os quesitos de precisão planimétricas exigidos para as escalas do mapeamento sistemático. Sobressai os menores custos para obtenção de imagens se confrontando à execução de novo recobrimento aéreo (ROSA, 2005, p. 83).

Novamente conforme Rosa (2005, p. 88), as ferramentas de geotecnologia, especialmente as de sensoriamento remoto (imagens de satélites e radares), vêm sendo massivamente empregadas em atividades como o monitoramento do meio ambiente em regiões remotas e o conhecimento e administração de regiões enormes e distantes dos centros de controle como a Amazônia.

## **GEOPROCESSAMENTO**

O geoprocessamento trata-se de um conceito mais abrangente e está relacionado a quaisquer espécies de processamentos de dados de referência geográfica, por exemplo, um SIG ou GIS (sigla em inglês – Geographical Information System) processa dados gráficos e não gráficos (os alfanuméricos) com destaque as análises espaciais e as modelagens de superfícies (BURROUGH, 1987).

Por meio dos softwares e hardwares de geoprocessamento, as condições para obtenção de informações georreferenciadas de parte dos espaços geográficos vinda de interpolação e interpretação de vários mapas temáticos tem sido possível. O resultado é exibido em Cartogramas Digitais, disponibilizando uma perspectiva abrangente sobre os variados componentes do ambiente, como: solos, geologia, geomorfologia, uso e cobertura vegetal, declividade” (FARIA, da SILVA e GOES, 2003).

Segundo Castro (2000), é uma das ferramentas que, na área ambiental, é usada para monitoramento de cobertura vegetal e uso das terras, níveis de erosão do solo, poluição da água e do ar, disposição irregular de resíduos, etc. Tecnologia essa que consegue ser utilizada em análises de qualidade de habitat e fragmentação.

Conforme Hartwig (2009), o geoprocessamento está dentre os instrumentos usados no mapeamento e diagnóstico ambiental, entendendo-se como o uso automatizado de informação ligada a um exato lugar no espaço de uma forma qualquer, ou por meio de endereço descritivo ou por coordenadas geográficas.

Nesse segmento existem diversos sistemas, entre eles está o Sistema de Informação Geográfica, que é capaz de reunir maior capacidade de processamento e análise de dados espaciais. As informações geradas nesses sistemas facilitam a tomada de decisão para que se coloquem em prática as ações.

## **SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA**

Os Sistemas de Informações Geográficas tratam-se de sistemas que executam tratamento por meio de softwares específicos de dados geográficos. Um Sistema de Informações Geográficas arquiva os parâmetros geométricos e as propriedades dos dados georreferenciados localizados na superfície da Terra e em uma projeção cartográfica. Sistemas de Informações Geográficas são grupamentos manuais ou computacionais para memorizar e manejar dados de georreferenciamento (ARONOFF, 1989, *apud* ASSAD *et al.*, 1998).

De acordo com Hartwig (2009), o Sistema de Informação Geográfica pertence ao Geoprocessamento e consiste no sistema que contém maior continência de processamento e análise de dados espaciais: por se utilizar de recursos e dados que possibilitam aos analistas discriminar a evolução temporal e espacial de certo fenômeno geográfico e sua correlação com os demais.

“O porquê da utilização de um SIG se verifica por ser um modelo único; a manutenção de dados é integrada, compacta e barata; o acesso é rápido; realiza análises, especulações, e outras atividades afins, que até então eram inviáveis; promove a incorporação de processos; apresenta melhores projetos, programas, controle, etc.; e fornece um ambiente de integração de informações” (RODRIGUES, 1998).

Segundo Da Silva (1992), "o uso do Sistema Geográfico de Informação permite ganhar conhecimento sobre as relações entre fenômenos ambientais".

Para Tancredi *et al.* (2012, p. 3), “os SIG’s têm um papel importante na gestão das informações espaciais do meio ambiente, por facilitarem o gerenciamento por meio digital das informações cartográficas e permitirem a elaboração de diagnósticos e prognósticos decorrente dos problemas ambientais, subsidiando a tomada de decisões”.

Para Machado (2002), o uso de técnicas de geoprocessamento é de grande valia e potencial no planejamento integrado de conservação do solo e da água. Diante disso, os SIG’s tornam-se uma ferramenta de alta capacidade na manipulação das funcionalidades

que exercem os processos ambientais em variadas localidades de maneira simples e eficiente, possibilitando a redução de recursos e tempo (PORTO e HARTWIG, 2013).

Os SIG's contêm potentes mecanismos de expressão da estrutura do espaço, disponibilizando uma alta gama de ferramentas de processamento de dados ambientais com exatidão, permitindo a aproximação da exteriorização de instruções lógicas e matemáticas (SILVA, 2009).

## **RESULTADOS E APLICABILIDADE**

Na literatura existem diversos trabalhos que demonstram a aplicabilidade das geotecnologias em uso de soluções ambientais:

Porto e Hartwig (2013), no trabalho “Impactos Sócio-Ambientais Provocados pelas Ocupações Irregulares do Solo Urbano as Margens do Canal Santa Barbara em Pelotas – RS”, criaram um banco de dados utilizando um Sistema de Informação Geográfico (SIG), comparando-o à um levantamento bibliográfico, utilizando imagens de satélite, cartas topográficas e softwares de Geoprocessamento. Adotaram, por conseguinte, os seguintes passos para o desenvolvimento do trabalho: caracterização da área de estudo, mapeamento da área de estudo, georreferenciamento, classificação da área de estudo, identificação de áreas de preservação permanentes (APP's), classificação das imagens de uso e cobertura do solo, construção do banco de dados no SPRING (software produzido pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisa Espacial) distribuído gratuitamente), mapeamento das áreas sob ação antrópica e diagnóstico Ambiental. Concluindo ao final, que ao passar dos anos houveram mudanças no meio ambiente, enumerando as seguintes: avanço urbano, a diminuição da área de campo, o aumento das áreas de mata, e uma diminuição na área de água. Tal-qualmente, observaram que as áreas de preservação permanente não se distribuíam pelos locais adequados ou se quer existem na maioria dos cursos d'água presentes naquela bacia e, embora já implementada, a área da bacia não se aproxima à porcentagem mínima exigida.

Já Tancredi *et al.* (2012), na conclusão final do estudo “Uso de Geotecnologias em Laudos Periciais Ambientais: Estudo de Caso no Município de Jacundá, Pará”, constataram

que somente a utilização de geotecnologias não torna possível esclarecer todos os fatores ligados à atividade da perícia ambiental, não obstante, o autor afirma ser uma ferramenta imprescindível para a composição de meios de prova a serem empregados na elaboração de um laudo pericial ambiental.

Os mesmos autores ainda afirmam que os mapas demonstrados no referido estudo tornam possível ao perito uma habituação mais célere com o local do fato a ser estudado, e também agregarem informações preciosas a respeito de diversos aspectos, por exemplo: uso do solo, altimetria, curvas de nível e declividade, disponibilizando dados para orientação do trabalho de avaliação do funcionamento do panorama paisagístico, disponibilidade de biomassa em quantidade e qualidade, condições climáticas, características do terreno e pressão antrópica, com informações geradas por meio de metodologias cientificamente apropriadas.

Para Tancredi *et al.* (2012):

“O uso de geotecnologias permite mensurar cientificamente o passivo ambiental de uma propriedade segundo a legislação ambiental vigente, avaliando a ocorrência do dano e apurando sua real extensão, sendo fundamental para que o juiz tome sua decisão corretamente”.

Astolfi *et al.* (2011), no estudo “Uso de Geotecnologias em Perícia Ambiental na Região do Complexo Hidrelétrico de Urubupungá”, a partir de produtos de sensoriamento orbital e cartográficos, importados sob a forma de planos de informações (PI's) cruzando suas informações entre si, puderam obter os documentos cartográficos que mostram a posição de cota específica para o estudo do caso na Fazenda Boa Esperança, antes e depois do enchimento do Reservatório da Usina Hidrelétrica de Três Irmãos, onde estava ocorrendo o processo erosivo conhecido como “desbarrancamento de margem”, nas margens do reservatório da UHE (Usina Hidrelétrica) de Três Irmãos, local onde está situada a referida propriedade rural. Concluíram que este processo erosivo não acontecia antes do enchimento do reservatório e não se faz em decorrência das atividades realizadas pelo proprietário.

Com o auxílio de ferramentas geotecnológicas os autores constataram que o processo erosivo na margem da propriedade originou-se e desenvolveu-se proeminentemente com o enchimento do Reservatório da UHE.

No entanto, Boeira *et al.* (2014), no trabalho “Uso de Geoprocessamento como Ferramenta para Perícia Ambiental de uma Área Atingida pela Enchente do Rio Madeira”, com a primeira etapa sendo o levantamento da área que foi atingida pela inundação, utilizando o GPS (Sistema de Posicionamento Global), juntando as informações em arquivo digital formato *shapefile* da área do imóvel total, área indenizada, Curva de Nível e área inundada prevista desde o início da construção da usina, e segunda etapa sendo feita vinculando a imagem satélite do Google Earth no programa do Quantun Gis 2.2 a um sistema de coordenadas conhecido, de forma que os dados espaciais tivessem correspondência com a imagem digital introduzida, não conseguiram chegar a constatação, de fato, que os impactos ambientais e sociais da enchente foram decorrentes da elevação da água dos reservatórios da Usina Hidrelétrica Santo Antônio, Porto Velho – RO. Sugerindo um novo estudo, uma vez que a enchente não foi prevista nos estudos de impactos ambientais da usina, objetivando os níveis reais dos impactos ambientais e sociais ocorridos. Os autores concluíram, ainda, que a área ocupada pela enchente ultrapassou o limite máximo previsto pela usina, entretanto não ultrapassou os limites da área indenizada por esta. Com o zoneamento da área remanescente do imóvel foi possível determinar que a área de uso múltiplo de solo, área utilizável da propriedade, encontra-se inferior à mínima para a exploração economicamente viável.

Boeira *et al.* (2014) afirmaram na conclusão que a geotecnologia se destaca em razão de sua funcionalidade. Com a finalidade de perícia ambiental, o trabalho demonstrou a possibilidade e necessidade da aplicação dos instrumentos geo-tecnológicos para a determinação dos espaços geográficos ambientais, com uso das informações de forma a alcançar a precisão.

Silva e Barbosa (2013) buscaram a identificação das áreas de preservação permanente - APP's, da microbacia do Rio Pium e bacia do Rio Piranhas-Açu, nos municípios de Nísia Floresta, Parnamirim e Jucurutú, no Rio Grande do Norte, no trabalho intitulado como “Utilização da Ferramenta Sensoriamento Remoto para Diagnóstico de Impactos Ambientais”, para detectar os impactos ambientais aparentes nas imagens de satélite,

avaliando a real situação das matas ciliares dos referidos cursos d'água. Para tanto, utilizaram imagens de satélite retiradas do Google Earth Pro para ambos os cursos d'água. Dispuseram-se da Projeção de Transversa de Mercator - UTM Zona 25S. Recortando as imagens e as transferindo para o software ArcGis 10 para o processamento digital dos respectivos mapas.

As imagens foram georreferenciadas por meio de pontos retirados no software Google Earth, na ferramenta 'Marcador', utilizando o zoom (aproximação visual) máxima permitida pelo software de modo a minimizar ao máximo a margem de erro e, posteriormente, plotadas no software ArcMap. A plotagem dos pontos foi feita em paralelismo às imagens de satélite e às do Arcgis, para definir com exatidão os pontos obtidos anteriormente. Em seguida, os mapas foram feitos a partir do software ArcCatalog, de modo a compor os *shapes* de identificação dos mapas. Empregando poucos *shapes* para uma melhor leitura dos impactos ambientais existentes. Desta forma, foram obtidos os dois mapas temáticos: descaracterização da cobertura vegetal no Rio Pium e Assoreamento do Rio Piranhas.

Os autores, utilizando-se do software ArcGis 10, atingiram as expectativas iniciais do referido artigo, Utilização da Ferramenta Sensoriamento Remoto para Diagnóstico de Impactos Ambientais e, através de uma perspectiva panorâmica, avaliaram a real dimensão da utilização exacerbada dos recursos naturais que vem lesando os ecossistemas, trazendo grandes moléstias, principalmente, para as comunidades circunjacentes.

No estudo prático "Análise de Impactos Ambientais em uma Área do Perímetro Urbano de Passo Fundo/RS – Brasil", Fortes *et al.* (2014) versam sobre a problemática ambiental de uma área já com ocupação do solo por monoculturas e com especulações para implementação de loteamento e urbanização, onde se envolve diversos processos degenerativos, seja por erosão no solo, por poluição através de dejetos químicos, sólidos e a sonora ou por outros impactos ambientais de naturezas diversas que estão causando alteração na qualidade física e ambiental do local.

Os autores se basearam no uso de GPS de precisão para delimitação da área e posterior inserção no programa Golden Software (2014), para estabelecerem uma cadeia de mapas de situação de ocupação/uso do solo, relevo por mapa 3D e mapa hidrológico da área. Através desses subterfúgios foi possível figurar com exatidão as manchas de

ocupação do terreno e fazer a devida análise sistemática quanto aos impactos ambientais presentes e futuros decorrentes do mal-uso dos recursos, possibilitando ainda a comparação e a constatação de desconformidade quanto aos limites das zonas de APP, de acordo com a lei Federal 6.938/81 (Brasil, 1981), que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA, atendendo sobre as exigências de qualidade em que o meio ambiente, necessariamente, deve se encontrar.

Com a precisa identificação espacial da quantidade e tipo de cobertura vegetal, posicionamento dos corpos hídricos e zonas de tráfego, foi possível a correlata associação com os problemas difusos no local, como: a erosão, a lixiviação, o assoreamento dos corpos d'água e as deteriorações da flora e da fauna.

Para tanto, utilizaram como metodologia a Matriz de Leopold, conforme exemplifica o quadro abaixo adaptado por Fortes *et al* (2014) *apud* Leopold (1971):

**Quadro 1.** Matriz de Leopold para a comparação dos impactos relacionados no local.

*Matriz de Leopold – Fase de Operação*

LEGENDA:

- BAIXO IMPACTO
- MÉDIO IMPACTO
- ALTO IMPACTO
- NÃO INTERFERE

		Elementos Naturais e Humanos																		
		Características Físicas e Químicas						Condições Biológicas				Fatores culturais			Relações Ecológicas					
		Terra		Água		Atmosfera	Processos	Flora		Fauna		"Status" Cultural								
Material de Construção	Solos	Características físicas	Superficial	Qualidade	Recarga	Qualidade (gases, particulados)	Erosão	Árvores	Arbustos	Aves	Animais terrestres, incluindo os répteis	Saúde e segurança	Empregos	Densidade populacional	Cadeia alimentar	Usurpação de matas				
Ações de Projeto	Modificações de Regime	Modificação de Habitat	B	B	M	M	B	A	A	M	M	A	M	M	A	A	B	A	B	
		Alteração da Cobertura do Solo	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B
		Alteração do Balanço Hidrológico	B	A	M	M	B	B	M	M	M	M	M	M	M	B	B	B	B	B
		Alteração da Drenagem	B	A	M	M	A	A	M	M	M	M	B	B	A	B	B	B	B	B
		Supressão do Solo	B	A	A	A	B	B	M	M	A	A	A	A	A	M	B	B	B	B
		Ruídos ou Vibração	B	A	B	B	M	0	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Alteração no Tráfego	Automóveis	0	M	0	B	B	0	B	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Veículos de Carga		0	A	M	M	A	A	A	M	0	0	0	0	0	B	0	0	0	0	

## **METODOLOGIA**

Por meio de revisão a trabalhos de casos práticos já publicados, realizou-se a observação incisiva do envolvimento das ferramentas de geotecnologia aplicadas no universo multicontextual da Perícia Ambiental. Para tal, foram consultados 22 trabalhos relativos ao tema proposto, aleatoriamente dentro de títulos específicos, em periódicos de sítios diversos referente aos termos Perícia Ambiental, Geotecnologia, Georreferenciamento, Geoprocessamento, Sensoriamento Remoto e Sistema de Informação Geográfica, selecionados de acordo com a representatividade com o presente estudo, procurando elucidar de maneira sucinta o envolvimento prático entre ambas as áreas e subáreas discutidas. Ocorrendo complementações pontuais através da apreciação da legislação específica, livros e publicações de instituições ambientais.

As obras foram publicadas durante o período de 2011 a 2014, bem como, o dicionário de sinônimos consultado, publicado em 2010.

Foi substancial a observação às publicações de entidades do meio ambiental, por conterem demonstrações de fatos de maiores repercussões midiáticas, onde foi empregado os meios da perícia ambiental para a devida elucidação.

As análises dos trabalhos referenciados neste estudo identificaram danos ambientais diversos, como: uso indevido e poluição do solo e da água, desmatamento, inundação por enchente e deteriorações da flora e da fauna. Todavia, os trabalhos que não atenderam a síntese do tema proposto foram desconsiderados.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Por meio da interpolação e da dinâmica dos elementos de uma área, analisada pela problemática da situação ambiental desta, é que se desenvolve um diagnóstico ambiental, relacionando-se aos fatores físicos e biológicos e, ou, aos fatores socioculturais (MELLO, 2009).

Em um país de extensão continental como o Brasil, com milhares de quilômetros quadrados de vegetação nativa e recursos minerais e naturais variados, e ainda, com uma consciência relativamente imatura devido aos séculos de exploração desenfreada dos

meios naturais que enraizaram na cultura popular devido a processos históricos como a ‘revolução verde’ e a pressão do crescimento dos centros urbanos, por exemplo, faz com que naturalmente o país seja palco de um cenário atuante de crimes ambientais de diferentes naturezas. E para que as ações governamentais e civis ajam com destreza desde a descoberta do crime/dano ambiental ou o risco dele, até sua perfeita identificação e mensuração, os meios empregados durante esse decurso necessitam ser os de alta tecnologia, ao modo que forneça precisão, facilidade, praticidade e eficiência.

Ante o exposto, o uso das geotecnologias demonstra ao longo do tempo sua importância no assessoramento nos processos de Perícia Ambiental, causando uma relação de interdependência cada vez mais estreita. Destarte, sugerindo que se desenvolva maiores experimentos, a fim de que se esclareça maiores entendimentos quanto suas possibilidades de aplicação, e até, quanto as suas recomendações de contraindicação, dado que os danos ocorridos no ambiente natural, ou seus riscos, independentemente de suas ordens serem físicas ou químicas, muitas vezes são de natureza complexa e, ou, até intangível à sensibilidade e ao discernimento humano.

## REFERÊNCIAS

ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistema de Informações Geográficas: Aplicações na Agricultura**. Brasília: Serviço de Produção de Informação – SPI, 1998.

ASTOLFI, T. B. et al. Uso de geotecnologias em perícia ambiental na região do complexo hidrelétrico de Urubupungá. **Anais... XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, INPE, Curitiba, PR, p.6058, 2011.

BOEIRA, A. S. et al. Uso de geoprocessamento como ferramenta para Perícia Ambiental de uma área atingida pela enchente do Rio Madeira. **Revista Farociência**, v. 1, n. 1, p. 214-219, 2014.

BRASIL. Decreto-Lei 4.449, de 30 de outubro de 2002. Norma Técnica para Georreferenciamento de Imóveis Rurais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 31 de outubro de 2002.

BRASIL. Decreto-Lei 5.570, de 31 de outubro de 2005. Dá nova redação a dispositivos do Decreto no 4.449, de 30 de outubro de 2002, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 01 de novembro de 2005.

BRASIL. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo código florestal. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 de setembro, 1965.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 01 de setembro, 1981.

BRASIL. Lei nº 10.267, de 28 de agosto de 2001. Fixa Normas de Direito Agrário. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 29 de agosto de 2001.

BURROUGH, P.A. Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment . **Clarendon Press**, Oxford, p. 193, 1987.

CASTRO, J. F. M. - **A importância da cartografia nos estudos de bacias hidrográficas**. XXX Semana de Estudos Geográficos “O Homem e as Águas”, *Minicurso*, CAEGE/IGCE/UNESP, 2000.

COUTO, R. A. S. **O uso de ferramentas de geoprocessamento para o gerenciamento de bens patrimoniais e prediais**. Dissertação (Mestrado –Tecnologia da Arquitetura). Universidade de São Paulo, 2012.

Da SILVA, X. J. Geoprocessamento e Análise Ambiental. **Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro, RJ, v. 54 n. 3, p. 47-61, 1992.

FARIA, A. L. L.; da SILVA, X. J.; GOES, M. H. B. Análise ambiental por geoprocessamento em áreas com susceptibilidade à erosão do solo na bacia hidrográfica do Ribeirão do Espírito Santo, Juiz de Fora (MG). **Caminhos de Geografia**, Revista Online, v. 4, n. 9, p. 50-65, 2003.

FORTES, J. B.; COLVERO, C. R.; COLVERO, L. F. Análise de Impactos Ambientais em uma Área do Perímetro Urbano de Passo Fundo/RS - Brasil. **Anais...** VIII Mostra de Iniciação Científica 2014 da Faculdade Meridional IMED, Passo Fundo, RS, p. 10, 2014.

FORTES, M. **Sistema de informação geográfica na gestão do cadastro urbano municipal aplicado ao município da Praia**. Dissertação (Mestrado – Ciências e Sistemas de Informação

Geográfica), Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação da Universidade de Nova Lisboa, p. 241, 2007.

GOLDEN SOFTWARE. Surfer version 11: **surface mapping system**. Colorado, USA: Golden Software, 2014. CD Rom.

HARTWIG, M. P. **Modelagem da geração de sedimentos, por meio da MEUPS, na microbacia do Ribeirão dos Marins, em Piracicaba, SP**. Tese (Doutorado – Irrigação e Drenagem). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP, Piracicaba, p. 127, 2009.

LEOPOLD, L.B.; A procedure for evaluating environmental impact. U. S. **Geological Survey**, Washington, DC, USA, p.13, 1971.

MACHADO, R.E. **Simulação de escoamento e de produção de sedimentos em uma microbacia hidrográfica utilizando técnicas de modelagem e geoprocessamento**. Tese (Doutorado em Agronomia - Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, SP, 2002.

MELLO, L.A.O. **Planejamento de SGA. Sistema de Gestão Ambiental**. Rio de Janeiro, p. 15-26, 2009.

PEIXOTO, F. Linha do tempo: Entenda como ocorreu a ocupação da Amazônia. **BBC Brasil**. Brasília, DF, 23 de julho, 2009. Disponível em: [http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2009/07/090722\\_amazonia\\_timeline\\_fbd\\_t.shtm?print=1](http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2009/07/090722_amazonia_timeline_fbd_t.shtm?print=1). Acesso em: 06 de outubro. 2015.

PORTO, C. J.; HARTWIG, M. P. Impactos Socioambientais Provocados pelas Ocupações Irregulares do Solo Urbano as Margens do Canal Santa Bárbara em Pelotas – RS, utilizando um SIG. 14º Encuentro de Geógrafos de América Latina, 2013, Lima, Peru. **Anais...** Peru: XIV Encuentro de Geógrafos de América Latina 2013, 2013.

ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar**. Juiz de Fora: Autor, 2002.

ROQUE, C. G.; OLIVEIRA, I. C.; FIGUEIREDO, P. P.; BRUM, E. V. P.; CAMARGO, M. F. Georreferenciamento. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.4, n.1, p.87-102, 2006.

ROSA, R. Geotecnologias na geografia aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 16, n. 1, p. 81-90, 2005.

RODRIGUES, M. Sistemas de Informações Geográficas. **Programa de Transferência de Tecnologia GIS**, v. 2, apostila e CD-rom. Convênio EPUSP /SABESP, São Paulo, 1998.

SAAB, R. R. R.; RODRIGUES, M. G.; LINS, G. A. **Métodos para Perícia Ambiental Forense**. Rio de Janeiro: Sirius, 2013.

SAROLDI, M. J. L. de A. **Perícia Ambiental e suas Áreas de Atuação**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2009.

SILVA, C. C. O. de A.; BARBOSA, J. B. M. Utilização da ferramenta sensoriamento remoto para diagnóstico de impactos ambientais. **TECNOLOGIA & INFORMAÇÃO-ISSN 2318-9622**, v. 1, n. 1, p. 21-32, 2013.

SILVA, R. C. **Análise das Áreas Suscetíveis à Erosão na Bacia do Arroio Pelotas (RS), com auxílio do Geoprocessamento**. Dissertação (Mestrado – Geografia) – Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2009.

TANCREDI, N. S. H. et al. Uso de geotecnologias em laudos periciais ambientais: estudo de caso no município de Jacundá, Pará. **Revista Geografar**, Curitiba, v. 7, n. 1, p.1-19, jun. 2012.

TEIXEIRA, B. C. B. **Relação entre os ciclos econômicos brasileiros e o desmatamento da mata atlântica**. 2005. 28 f. Dissertação (Monografia de Curso Técnico em Gestão em Serviços de Saúde) - Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, Rio de Janeiro, 2005.