

**Aplicabilidade das geotecnologias para a análise de áreas de influências (AID e AII) de pequenas centrais hidroelétricas. Estudo de caso da PCH Areado- MS**

*Applicability of geotechnologies for analysis of influence areas (DIA and IIA) SMALL hydroelectric power plant. Case study of PCH Areado- MS*

*Aplicabilidad de las geotecnologías para el análisis de áreas de influencia ( AID y AII) de pequeñas centrales hidroeléctricas. Estudio de caso de la PCH Areado- MS*

**Eduardo Vinícius Rocha Pires**

Mestrando, UFMS - CPTL, Brasil.  
drocha.geo@gmail.com

**Patrícia Helena Mirandola Garcia**

Professora Doutora, UFMS- CPTL, Brasil.  
patriciaufmsgeografia@gmail.com

**Renan de Almeida Silva**

Mestrando, UFMS, Brasil.  
geo.renanalmeida@gmail.com

## RESUMO

O presente artigo visa mostrar a aplicabilidade das geotecnologias para a análise de áreas que sofrem influências diretas e indiretas de Pequenas Centrais Hidroelétricas, tais como sua eficácia e precisão de análise. Para estudo de caso, foi utilizado o projeto da PCH Areado, a qual será construída na Bacia Hidrográfica do Rio Indaiá Grande, subsistema da Bacia Hidrográfica do Rio Sucuriú. Para a delimitação das áreas de Influência e sua respectiva análise, foi utilizado o Relatório de Impacto ao Meio Ambiente (RIMA) do projeto e utilizado os softwares Google Earth Pro, Spring e Global Mapper. O referencial teórico se baseia exclusivamente à Teoria Geral dos Sistemas).

**PALAVRAS-CHAVE:** Geotecnologias. Teoria Geral dos Sistemas. Pequena Central Hidroelétrica.

## ABSTRACT

This article aims to show the applicability of geotechnology for analyzing areas that suffer direct and indirect influences of Small Hydroelectric Plants, such as its efficiency and analysis accuracy. For case study, we used the PCH Areado project, which will be built in the River Basin Indaiá Grande, subsystem Basin Sucuriú River. For the delimitation of areas of influence and their respective analysis, it used the Impact Report for the Environment (RIMA) of the project and used the Google Earth Pro software, Spring and Global Mapper. The theoretical framework is based exclusively on general systems theory.

**KEYWORDS:** Geotechnology. General Systems Theory. Small Hydroelectric Plant.

## RESUMEN

Este artículo tiene como objetivo mostrar la aplicabilidad de geotecnología para el análisis de las áreas que sufren las influencias directas e indirectas de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas, como su eficiencia y precisión del análisis. Para estudio de caso, se utilizó el proyecto PCH Areado, que se construirá en el Cuenca Indaiá Grande, subsistema Cuenca Sucuriú. Para la delimitación de las zonas de influencia y su respectivo análisis, se utilizó el Informe de Impacto del Medio Ambiente (RIMA) del proyecto y utilizamos el software de Google Earth Pro, Spring y Global Mapper. El marco teórico se basa exclusivamente en la teoría general de sistemas.

**PALABRAS CLAVE:** Geotecnologías. Teoría General de Sistemas. Pequeña Central Hidroeléctrica

## INTRODUÇÃO

A importância de se ter um ambiente equilibrado no mundo de hoje é necessário para o efetivo desenvolvimento do ser humano. Uma bacia hidrográfica é considerada uma unidade biogeofísica bem definida, e através do levantamento histórico das atividades econômicas e sociais desenvolvidas nesta área, através de uma análise geográfica da parte física, química e biológica da área estudada. Não se pode, portanto, considerar isoladamente a sobrevivência humana, mas sim o ambiente como um todo.

Portanto, a análise ambiental, no contexto global, tende a erigir-se em utilíssimo instrumento de investigação interdisciplinar. Certamente será um campo de investigação dos mais profícuos, e mesmo imprescindível, tendo em vista a degradação imposta à superfície terrestre e ao próprio planeta como um todo pela contínua, acelerada, desavisada e muitas vezes desastrosa, intervenção humana.

Dentre as várias necessidades para a vida humana, uma delas, e talvez a principal para os dias atuais, é a energia. Diante disso, o homem desenvolveu tecnologias para obtenção da mesma por meio dos recursos naturais existentes. A forma como a energia é produzida e utilizada poderá causar algum tipo de impacto ambiental que contribuirá para o crescente aumento da degradação do ambiente. As usinas hidrelétricas são um exemplo desta questão.

Segundo ORTIZ FLÓREZ (2011) *apud* PIRES (2014), a premissa básica de impacto ambiental é que o projeto, ao utilizar os recursos e valores ambientais, não gere uma perda maior de bem-estar que o ganho obtido com ele. Por essa razão, o principal propósito é buscar formas em que se possa desenvolver o projeto com os mínimos danos possíveis ao ambiente, e que, ao mesmo tempo, se promova o desenvolvimento econômico e social.

MENDONÇA (1991) corrobora que, se por um lado, a natureza desenvolve-se e evolui de acordo com suas próprias leis, a sociedade, pela sua própria característica de entidade teleológica, desenvolve-se e evolui de acordo com objetivos próprios, traçados por indivíduos e/ou grupos que, utilizando a faculdade de pensar, produzem as transformações sociais na busca de satisfazer desejos e necessidades humanas.

Nas atuais condições de intensificação da produção social, tem-se dado cada vez mais importância ao papel da avaliação da informação com o objetivo de organizar de forma racional as estruturas produtivas e a tecnologia industrial contemporânea, estando condicionado ao intenso desenvolvimento da informática, como um amplo campo de elaboração automática da informação em todas as esferas da atividade humana (DAVIDCHUK e LINNIK, 1989).

Usando a premissa básica de que estamos inseridos em sistemas, segundo Bertalanffy (1972) *apud* PIRES(2011), existe uma relação entre todos os elementos e constituintes da sociedade. Os fatores essenciais dos problemas públicos, das questões e programas a adotar devem sempre ser considerados e avaliados como componentes interdependentes de um sistema total.

Portanto, entende-se que as construções e/ou áreas construídas de Pequenas Centrais Hidrelétricas geram áreas que sofrem influências diretas e indiretas em todos os aspectos. No

campo da Geografia, então, utilizamos as geotecnologias como ferramenta que auxilia a identificação, delimitação e análise dessas áreas.

## OBJETIVOS

O objetivo principal desta pesquisa é mostrar a eficiência das geotecnologias, mais precisamente da utilização do software Google Earth Pro e Global Mapper 16, para o auxílio na identificação, delimitação e análise de áreas de influência direta e indireta de PCHs, utilizando como estudo de caso a Pequena Central Hidrelétrica Areado, localizada na Sub Bacia Hidrográfica do Rio Indaiá Grande, pertencente ao Sistema Bacia Hidrográfica Rio Sucuriú.

## METODOLOGIA

As áreas de influência são aquelas afetadas direta ou indiretamente pelos impactos, positivos ou negativos do empreendimento, durante as fases de planejamento, implantação e operação. Assim, para o empreendimento proposto, as áreas de influência direta e indireta são aquelas considerando o espaço geográfico que será potencialmente afetado, direta e indiretamente pelas ações a serem desenvolvidas, tanto na fase de instalação, quanto na fase de operação do mesmo, sobre os diferentes meios (físico, biótico e antrópico/socioeconômico), enfocando a Bacia Hidrográfica do Rio Indaiá Grande no qual o empreendimento está inserido, contemplando tanto aqueles inventariados (propostos) bem como aqueles em implantação, mostrados no **Quadro 1**.

**Quadro 1: Limites das Áreas de Influência Direta e Indireta**

| MEIO DE CONHECIMENTO |   | ÁREA CONSIDERADA COMO LIMITE   |   |
|----------------------|---|--|---|
|                      |   | AII  | AID   |
| FÍSICO               | Geologia e Geomorfologia                | Bacia hidrográfica de contribuição do rio Indaiá Grande  | Locais diretamente afetados pela PCH Areado e seu reservatório e faixa de entorno (APP) |
|                      | Pedologia e Aptidão Agrícola            | Bacia hidrográfica de contribuição do rio Indaiá Grande  | Locais diretamente afetados pela PCH Areado e seu reservatório e faixa de entorno (APP) |
|                      | Recursos Hídricos                       | Bacia hidrográfica de contribuição do rio Indaiá Grande  | Locais diretamente afetados pela PCH Areado e seu reservatório e faixa de entorno (APP) |
| BIÓTICO              | Cobertura vegetal e Uso do solo (flora) | Formações vegetacionais relevantes na região e no entorno do futuro reservatório.  | Locais diretamente afetados pela PCH Areado e seu reservatório e faixa de entorno (APP) |
|                      | Fauna                                   | Remanescentes florestais e outros habitats potenciais para registro da fauna terrestre existentes nas proximidades do empreendimento | Locais diretamente afetados pela PCH Areado e seu reservatório e faixa de entorno (APP) |
|                      | Eossistemas aquáticos                   | Bacia hidrográfica do rio Sucuriú e sub-bacia do rio Indaiá Grande   | Área do futuro reservatório da PCH Areado e área imediatamente a jusante da barragem    |
| SOCIOECONÔMICO       | Socioeconômico                          | Municípios nos quais está inserido o empreendimento.   | Propriedades atingidas pela PCH Areado, reservatório e sua faixa de entorno (APP)       |
|                      | Arqueologia                             | Municípios nos quais está inserido o empreendimento.   | Locais diretamente afetados pela PCH Areado e seu reservatório.                         |

Fonte: Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul, 2010

Para análises e demais estudos ambientais, foram definidas as áreas de influência, tanto de modo geral quanto para considerar especificidades dos meios físicos, bióticos e socioeconômicos/antrópicos.

Segundo o RIMA da PCH Areado, ficam definidas:

- Área de Influência Direta – AID: compreende os impactos incidentes diretamente sobre os recursos naturais, a rede de relações sociais e pelas propriedades atingidas pelo empreendimento (reservatório, faixa ciliar, estruturas civis e canteiro de obras);
- Área de Influência Indireta – AI: dependendo do meio estudado, poderá ser a Bacia Hidrográfica do Rio Indaiá Grande ou parte desta, camada de bacia de contribuição que é aquela delimitada pelos rios que deságuam no rio Indaiá Grande até o ponto de implantação do empreendimento, bem como os municípios que terão áreas afetadas: Inocência e Chapadão do Sul.

Sabendo disso, usou-se o software, da empresa norte americana *Google*, de interface inovadora e acessível chamado *Google Earth Pro*, que possui algumas funcionalidades essenciais para a análise espacial no campo da Geografia. Tais como usar camadas de dados para localizar um destino demográfico, calcular distâncias e áreas utilizando ferramentas de medição precisas, imprimir imagens em alta resolução para apresentações e relatórios, importar arquivos de vetor e imagens grandes para mapear rapidamente os dados de GIS e mapear endereços com o Importador de planilhas, etc.

Para os estudos aplicados à essa pesquisa, a qual tem o objetivo de delimitar as áreas que sofrem influências da PCH Areado com uso de geotecnologias, foram definidas as seguintes áreas, tanto de modo geral, quanto para considerar especificidades dos meios físicos, bióticos e socioeconômico, com base no Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul e fazendo algumas adaptações coerentes à pesquisa, para auxiliar na precisão da delimitação.

A área de influência é uma porção territorial passível de sofrer os potenciais efeitos decorrentes da implantação e operação ao longo da vida útil do empreendimento, nos aspectos físicos, químicos e socioeconômicos. (RIMA- PCH Areado, 2012)

Segundo RIMA (2012), para definição e delimitação destas áreas foram consideradas características referentes a área de abrangência do empreendimento, a diversidade e especificidade dos ambientes afetados, compreendendo os locais e áreas sujeitas aos efeitos diretos e indiretos da fase de obras e fase de operação.

Calcula-se a área de influência direta por diversos meios: físico (geologia, geomorfologia, pedologia, aptidão agrícola, recursos hídricos), biótico (cobertura vegetal, uso do solo, fauna, ecossistemas aquáticos) e socioeconômico. Esses meios possuem uma área considerada limite e sendo confirmadas por meio de análise do RIMA, por meio de técnicas de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto e trabalho de campo.

Considera-se que, para os meios físico e biótico foi estabelecida como área de influencia direta, segundo RIMA (2012) a região onde haverá supressão da vegetação e perda de área terrestre para as obras civis do reservatório, barragem e casa de força, acrescida de uma faixa

de 100m de Área de Preservação Permanente (APP) às margens do reservatório. Essa área irá corresponder, então, a uma extensão de aproximadamente 13km ao longo do Rio Indaiá Grande.(MAPA 1)

Para o meio antrópico foi estabelecida como AID, além dos itens citados correspondentes ao meio físico e biótico, estão inclusas as propriedades rurais localizadas dentro do raio de 5km a partir e ao longo do eixo da barragens.

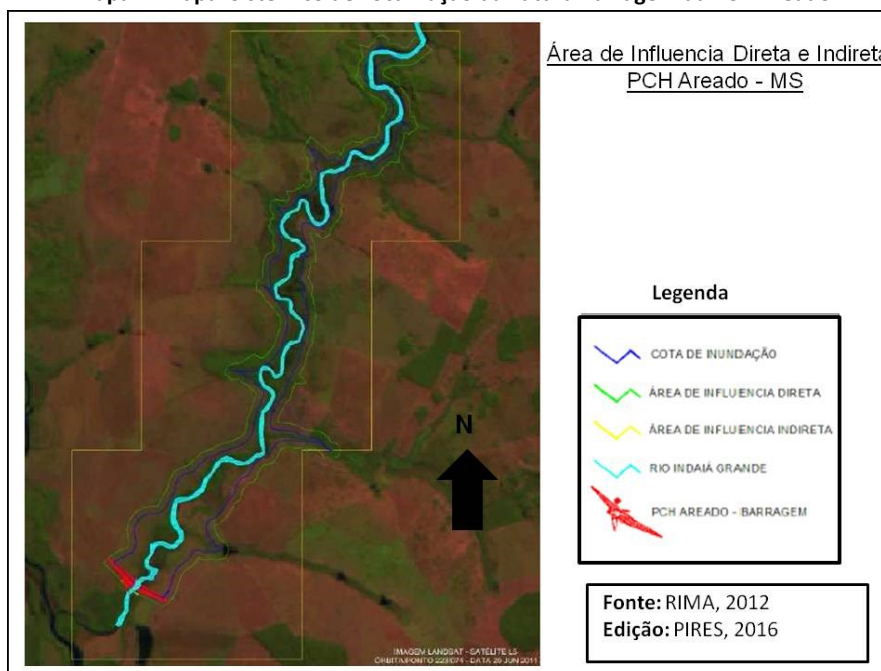
Sabendo disso, chegou-se a conclusão de que a AID da PCH Areado possui quatro principais limites:

- Locais diretamente afetados pela PCH Areado e seu futuro reservatório;
- Faixas de APP (entorno);
- Área imediatamente a jusante da barragem;
- Propriedades atingidas pela PCH Areado;

## RESULTADOS

A partir da acessibilidade do software GEP, foi possível, então, delimitar as AID e AII à partir dos dados e conceitos emitidos pelo Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul à partir do Relatório de Impacto Ambiental(RIMA). Levando em conta a AII como o Sub-sistema Bacia Hidrográfica do Rio Indaiá Grande – lê-se Sistema a Bacia Hidrográfica do Rio Sucuriú, segundo Bertalanffy(1972) apud PIRES(2011).

**Mapa 1: Mapa Sistêmico de Localização da Futura Barragem da PCH Areado**



Organização: PIRES, 2016

A PCH Areado será instalada no rio Indaiá Grande, que se insere na Macro-Bacia do rio Paraná. A usina estará localizada na região nordeste do Estado de Mato Grosso do Sul, entre os municípios de Chapadão do Sul (margem direita) e Inocência (margem esquerda). Neste trecho, o rio Indaiá Grande possui corredeiras, alta turbulência e elevadas velocidades.

Para os meios físico e biótico, a delimitação da Área de Influência Indireta (AII) foi determinada segundo RIMA (2012) como a AID acrescida de quadrantes de 3km<sup>2</sup> ao longo do Rio Indaiá Grande. Já com relação aos aspectos geológicos, geomorfológicos e Hidrogeográficos, a área de influência indireta compreende parte da Bacia Hidrográfica do Rio Sucuriú, mais precisamente 15km à montante do barramento e 15km à jusante do barramento.

Sabendo que a obra da PCH Areado ainda não foi iniciada, tomam-se como necessárias e bastante úteis as ferramentas do software para a delimitação da AID, para o planejamento ambiental da área, fazendo assim uma previsão de alterações e impactos ambientais decorrentes da construção da barragem e da totalidade da Pequena Central Hidrelétrica. A AID foi elaborada de forma radial, tomando como base a crista da barragem, que terá um comprimento de 884 metros, criando-se assim uma AID com um raio de 442 metros.

A área da Área de Influência Direta é de aproximadamente 612.332m<sup>2</sup> e seu perímetro é de aproximadamente 2.770,7m.

## CONCLUSÕES

Em relação aos resultados obtidos, é preciso pensar em sua análise integrada, levando em conta os efeitos antrópicos e naturais.

Segundo FERREIRA (2010) apud PIRES (2013) planejar significa elaborar planos de melhoria, que significa encontrar diretrizes para corrigir os espaços mal organizados e improdutivos. Significa, também, encontrar meios e propiciar condições para interferir nos setores menos favoráveis de uma estrutura ou de uma conjuntura.

O resultado auxilia na compreensão da dinâmica das futuras alterações ambientais das áreas de influência direta e indireta da PCH Areado ao longo das décadas e fazer a previsão de impactos e alterações ambientais, para mitigá-los no futuro.

Sabendo-se que as alterações no meio, gerarão processos erosivos, modificação da paisagem, instabilidade das encostas, elevação no lençol freático a montante do barramento, as propostas de mitigação desses impactos deve ser ainda mais minuciosa, haja vista que essas alterações causarão impactos como alteração do fluxo da água, elevação do nível de base, redução de vazão, supressão da vegetação nas áreas que serão alagadas e possíveis alterações na mata ciliar.

Contudo, a principal proposta a ser colocada como forma mitigadora de futuros danos ao meio é, após a fase de alagamento – que não deverá passar das delimitações previamente mostradas à população por meio do EIA/RIMA- recompor a vegetação que foi suprimida, com espécies nativas, respeitando as normas ambientais para que minimize os impactos ou até mitigá-los e que, ao mesmo tempo, seja feita uma proposta de compensação ambiental, como já é feito em várias outras Áreas de Influência de PCHs, além de fazer um programa de

monitoramentos dessas áreas que serão recuperadas, para uma recuperação responsável e dentro das normas do CONAMA, para que o sistema consiga se recompor em um menor tempo e de forma mais uniforme.

## REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, Aziz, Nacib. **Geografia e planejamento**. In: 2 geografia e planejamento. Instituto de geografia da Universidade de São Paulo. Edaneer: São Paulo, 1969.

BERTALANFFY, L.v. - **Teoria Geral dos Sistemas**. Vozes, Petrópolis , 1972.

DAVIDCHUK, V.N. e LINNIK, V.G. **O bloco paisagístico do sistema de informação geográfica**. Revista da Universidade Estadual de Moscou. N.5, 1989.

FERREIRA, C.C. **Uso de imagens de sensoriamento remoto para mapeamento do uso e ocupação da terra da Bacia Hidrográfica do Alto Sucuriú- MS-BR**. II Simpósio Internacional da Cartografia na Geografia. São Paulo. 2010.

IMASUL, Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul. **RIMA da PCH Areado – MS**. Campo Grade, 2010.

MENDONÇA, Francisco. **Geografia Física: ciência humana?** – 2ª Ed. São Paulo: Contexto, 1991.

ORTIZ FLÓREZ, Ramiro. **Pequenas Centrais Hidroelétricas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. da e CAVALCANTI, A. P. B. **Geocologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. 3ª Edição. Fortaleza: Edições UFC, 2010.