

A Produção do Conhecimento Geográfico

5

Ingrid Aparecida Gomes
(Organizadora)



Atena
Editora

Ano 2018

Ingrid Aparecida Gomes
(Organizadora)

A Produção do Conhecimento Geográfico 5

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

P964 A produção do conhecimento geográfico 5 [recurso eletrônico] /
Organizadora Ingrid Aparecida Gomes. – Ponta Grossa (PR):
Atena Editora, 2018. – (A Produção do Conhecimento
Geográfico; v. 5)

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-85-85107-82-6
DOI 10.22533/at.ed.826181211

1. Ciências agrárias. 2. Percepção espacial. 3. Pesquisa agrária
– Brasil. I. Gomes, Ingrid Aparecida. II. Série.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de
responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos
autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “A Produção do Conhecimento Geográfico” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, que apresenta, em seus 14 capítulos, discussões de diferentes vertentes da Geografia física, com ênfase nos espaços geográficos.

A Geografia física engloba, atualmente, alguns dos campos mais promissores em termos de pesquisas atuais. Esta ciência geográfica estuda as diversas relações existentes (sociais, gênero, econômicas e ambientais), no desenvolvimento cultural e social, bem como suas relações com a natureza.

A percepção espacial possibilita a aquisição de conhecimentos e habilidades capazes de induzir mudanças de atitudes, resultando na construção de uma nova visão das relações do ser humano com o seu meio, e, portanto, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas.

A ideia moderna da Geografia física, refere-se a um processo de mudança social geral, formulada no sentido positivo e natural, temporalmente progressivo e acumulativo, segue certas regras e etapas específicas e contínuas, de suposto caráter universal. Como se tem visto, a ideia não é só o termo descritivo de um processo, e sim um artefato mensurador e normalizador das sociedades, tais discussões não apenas mais fundadas em critérios de relação de trabalho, mas também são incluídos fatores como riscos, vulnerabilidade, sustentabilidade, conservação, recuperação.

Neste sentido, este volume dedicado a Geografia física, apresenta artigos alinhados com a estudos da natureza. A importância dos estudos geográficos dessas vertentes, é notada no cerne da ciência geográfica, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos geógrafos em desvendar a realidade dos espaços escolares.

Os organizadores da Atena Editora, agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Ingrid Aparecida Gomes

SUMÁRIO

ESTUDOS DE GEOGRAFIA FÍSICA DO TERRITÓRIO

CAPÍTULO 1	1
DISCUSSÕES SOBRE A ANÁLISE ESPACIAL DA VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO	
Maiara Santos Silva Elizabeth M ^a F. R. de Souza	
CAPÍTULO 2	10
“ENTRE AS ÁGUAS DO RIACHÃO”: TRAJETÓRIAS DE LUTAS, RESISTÊNCIAS E CONFLITOS AMBIENTAIS NO NORTE DE MINAS GERAIS	
Adinei Almeida Crisóstomo Rômulo Soares Barbosa	
CAPÍTULO 3	22
A USINA HIDRELÉTRICA DE ESTREITO (MA) E OS IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS EM BABAÇULÂNDIA (TO)	
Súsie Fernandes Santos Silva Airton Sieben	
CAPÍTULO 4	33
AS TRANSFORMAÇÕES ESPACIAIS NO MUNICÍPIO DO RIO GRANDE A PARTIR DA INTRODUÇÃO DO PÓLO NAVAL.	
Maristel Coelho San Martin Solismar Fraga Martins	
CAPÍTULO 5	42
DIAGNÓSTICO DAS ÁGUAS DO EMPREENDIMENTO HIDROELETTRICO FOZ DO RIO CLARO (GO)	
Pollyanna Faria Nogueira João Batista Pereira Cabral	
CAPÍTULO 6	54
DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL DO ASSENTAMENTO SANTA RITA, MUNICÍPIO DE JATAÍ (GO)	
Jordana Rezende Souza Lima Mainara da Costa Benincá Wilson Souza Queiroz Junior Hildeu Ferreira da Assunção	
CAPÍTULO 7	68
O DISCURSO SOCIOAMBIENTAL NA PRODUÇÃO DE TESES DA GEOGRAFIA BRASILEIRA	
Leandro Rafael Pinto	

CAPÍTULO 8	85
PAISAGEM E ESPAÇO: CONCEITOS-CHAVE DA CIÊNCIA GEOGRÁFICA RE-SIGNIFICADOS A PARTIR DA CRÍTICA AOS PARADIGMAS DA SOCIEDADE MODERNA E OCIDENTAL COMO A DICOTOMIA ENTRE CULTURA E NATUREZA E O DISCURSO DE NARRATIVA ÚNICA ¹	
Yanci Ladeira Maria	
CAPÍTULO 9	94
ANÁLISE DA COBERTURA VEGETAL NO VARJÃO DO RIO PARANAPANEMA, MUNICÍPIO DE ROSANA-SP: UM ESTUDO PARA A CRIAÇÃO DE UM CORREDOR ECOLÓGICO ¹	
Diogo Laércio Gonçalves Messias Modesto dos Passos	
CAPÍTULO 10	105
BELO MONTE E DES-ENVOLVIMENTOS NA AMAZÔNIA	
Ivana de Oliveira Gomes e Silva Antônio Thomaz Jr. Paulo Lucas da Silva	
CAPÍTULO 11	116
GEOGRAFIA HISTÓRICA DA PAISAGEM E GEOINDICADORES DE IMPACTO NO MEIO FÍSICO NAS PCHs RIO DO PEIXE 1 E 2 (1925 - 2016)	
Edson Alves Filho Sueli Angelo Furlan	
CAPÍTULO 12	129
IMPLICAÇÕES TERRITORIAIS DA ALTERAÇÃO DO CÓDIGO FLORESTAL NO CERRADO – ESTUDO DE CASO NA BACIA DO RIBEIRÃO ÁGUA LIMPA, UBERLÂNDIA - MINAS GERAIS	
Oberdan Rafael Pugoni Lopes Santiago Gelze Serrat de Souza Campos Rodrigues	
CAPÍTULO 13	138
DA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO A INDÚSTRIA DO CINEMA: IMPLICAÇÕES SOCIOESPACIAIS NO MUNICÍPIO DE PAULÍNIA (SP)	
Fernanda Farias Baptista da Silva Lindon Fonseca Matias	
CAPÍTULO 14	153
UTILIZAÇÃO DE IMAGENS DE SENSORIAMENTO REMOTO E DO SISTEMA TERRAHIDRO PARA O ESTUDO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DO MANDAGUARI, SP	
Paulo Roberto Vagula José Tadeu Garcia Tommaselli	
SOBRE A ORGANIZADORA	161

GEOGRAFIA HISTÓRICA DA PAISAGEM E GEOINDICADORES DE IMPACTO NO MEIO FÍSICO NAS PCHS RIO DO PEIXE 1 E 2 (1925 - 2016)

Edson Alves Filho

Universidade de São Paulo, Departamento de Geografia,
São Paulo – SP.

Sueli Angelo Furlan

Universidade de São Paulo, Departamento de Geografia,
São Paulo – SP.

RESUMO: Os empreendimentos hidrelétricos são sistemas de engenharia empregados pelo homem para extrair energia dos sistemas naturais e por isso, são alteradores de paisagem por excelência. A partir dessa premissa é que se tem como objetivo principal do presente artigo realizar uma leitura da Histórica da Paisagem para a Área Diretamente Afetada pelas PCHs Rio do Peixe 1 e 2 (municípios de Divinolândia e São José do Rio Pardo – SP), tendo como perspectiva as abordagens Biogeográfica e da Geomorfologia Antropogênica. Para tal, realizou-se uma revisão bibliográfica sobre os conceitos de impacto e intervenção antrópica no meio físico, o que permitiu sistematizar e mapear geoindicadores referentes às morfologias original semi-preserveda e antropogênica, possibilitando, por fim, compreender a magnitude das transformações na paisagem na área de estudo.

PALAVRAS-CHAVE: paisagem,

empreendimentos hidrelétricos, geoindicadores.

ABSTRACT: Hydroelectric Power Plants are engineering systems used by man to extract energy of natural systems and for that reason are alterers of landscape for excellence. Based on this premise is that the main objective of this article is to perform a reading of landscape history to the Direct Affected Area of Small Power Plants Rio do Peixe I and II (Divinolândia and São José do Rio Pardo municipalities – SP), taking into account the approaches of Biogeography and Anthropogenic Geomorphology. For this purpose an extensive review of literature of the geoindicators and anthropic intervention on the physical media concepts are made, which allowed systematize and mapping geoindicators referring to the original semi-preserved and anthropogenic morphologies, making possible to understand the magnitude of landscape transformations in the study area.

1 | INTRODUÇÃO

A paisagem, conforme alerta SANTOS (1997) é uma acumulação de tempos. Caberia acrescentar que é também uma acumulação desigual, para a qual contribuem os tempos dos homens e o da natureza. Dessa forma, a história da paisagem nunca é linear, é constituída por uma miríade de fenômenos de diversas escalas

que atuam sobre os mais diferentes sentidos, porém, esses mesmos fenômenos se reúnem, num dado território, constituindo um arranjo único, instável, em perpetua mutação (MONTEIRO, 2000).

Entender os arranjos dinâmicos que compõem a paisagem requer a compreensão dos fenômenos que a conformam, sendo necessário, portanto, ter noção das escalas necessárias para a leitura da manifestação desses fenômenos. Dessa forma, a cartografia é uma ferramenta essencial para representar a territorialidade das paisagens.

Como as paisagens podem ser entendidas como um acúmulo de tempos é possível, dessa forma, realizar a leitura da história ambiental da paisagem, pois ela incorpora ao mesmo tempo uma conformação física por meio dos tempos dos sistemas naturais e os tempos sociais, que transforma a paisagem por meio do trabalho e da cultura.

As diversas intervenções humanas deixam cicatrizes nas paisagens, alteram processos naturais e são a marca imemorial da presença humana sobre a terra, tendo, portanto, um conteúdo iminentemente cultural.

O presente artigo tem como objetivo principal o de realizar uma leitura da História da Paisagem para a Área Diretamente Afetada das PCHs Rio do Peixe I e II, tendo como perspectiva a corrente natural (Biogeográfica e da Geomorfologia Antropogênica).

São objetivos específicos da pesquisa:

- a. Identificar e caracterizar o histórico de intervenções e seus impactos nos sistemas físicos da área diretamente afetada pelas PCHs Rio do Peixe I e II, como também as sensibilidades pré-existentes e as fragilidades decorrentes do processo de implantação das usinas em questão.
- b. Compreender a magnitude e grandeza das intervenções antrópicas incidentes sobre os sistemas físicos diretamente impactados pelas PCHs Rio do Peixe I e II (Sistemas Bacia Hidrográfica, Vertente, Fluvial e Lacustre), em suas fases de pré-intervenção, intervenção-ativa e intervenção consolidada.

A área de estudo com seus 58,40 km², está situada na porção nordeste do estado de São Paulo, próximo à divisa com Minas Gerais.

como penhascos, lagunas e baías. A jusante da barragem, como já mencionado, o fluxo de água sem carga em suspensão é capaz de erodir o leito do rio até que a condição de carga em suspensão retorne à condição de equilíbrio. O saldo de todas estas intervenções é a formação de um novo nível de terraço, paralelo à direção do fluxo, que diminuiu de tamanho nas regiões vizinhas à barragem até sumir quando o processo de limpeza do reservatório é concluído. Outro efeito direto da construção de barragens nos processos morfodinâmicos fluviais é a diminuição das dimensões dos canais, uma vez que o reservatório absorve os efeitos das vazões de pico.

RODRIGUES (2005) tem se destacado na proposição de metodologias para o mapeamento e dimensionamento das transformações antropogênicas de diferentes modalidades de intervenção no meio tropical úmido

Na contribuição trazida por RODRIGUES (2005), as investigações das ações humanas no meio físico só foram possíveis mediante a vasta experiência da autora na avaliação de impactos ambientais, realizadas desde 1984 em vastas áreas do território brasileiro, a qual incluiu intervenções de grande porte como linhas de transmissão, usinas hidrelétricas, ferrovias e dutos. Outra fonte de inspiração para a proposta metodológica em questão foram alguns trabalhos oriundos da Geomorfologia Aplicada, como os trabalhos de HART (1986) e NIR (1983). A partir da revisão desta literatura, a autora adotou como procedimento metodológico a necessidade de reconhecer a morfologia original representativa da fase de pré-perturbação, como também a morfologia da fase de perturbação ativa, passos fundamentais para a compreensão dos processos de derivação das paisagens.

A partir do rol de indicações metodológicas oriunda do procedimento de revisão bibliográfica, RODRIGUES (2005) definiu um roteiro metodológico para a cartografia e quantificação das mudanças ambientais trazidas pelo processo de derivação antropogênica da paisagem, para o qual é necessário:

- a. utilização da cartografia geomorfológica;
- b. utilização de escalas diversas e complementares;
- c. utilização e produção do conhecimento geomorfológico das condições originais das áreas estudadas;
- d. identificação e utilização dos padrões de intervenção humana significativos para a morfodinâmica;
- e. análise das interferências humanas como interferências de natureza geomorfológica;
- f. análise da sequência e sobreposições de interferências humanas;
- g. reconhecimento dos conteúdos em diversas e complementares escalas e finalmente;
- h. utilização dos sistemas geomorfológicos com o reconhecimento cartográfico

de seus limites em cada escala estudada, como referência chave para a correlação subsequente no processo de leitura da derivação antropogênica das paisagens.

O conhecimento de como se processam as derivações antropogênicas no meio físico vem se constituindo em leitura obrigatória aos estudos que se preocupam com as modificações trazidas pelo homem nos ambientes físicos. Como estas intervenções alteram as taxas, balanços e processos dos eventos naturalmente processados pela natureza, o conhecimento destas mudanças revela-se fundamental aos estudos ambientais, pois tenta separar dentro de um universo de eventos e processos, aqueles que são ligados exclusivamente aos ritmos da natureza, daqueles que foram derivados pelos homens e, portanto, correspondem à impactos e distorções no funcionamento dos sistemas e subsistemas físicos, como é o caso do processo de implantação das PCHs Rio do Peixe I e II.

3 | CARTOGRAFIA GEOMORFOLÓGICA DE DETALHE: UMA FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DE EMPREENDIMENTOS HIDRELÉTRICOS NO MEIO FÍSICO

A partir do roteiro metodológico proposto por RODRIGUES (2005) pode-se observar o papel destacado da cartografia geomorfológica como ferramenta capaz de mapear e fornecer insumos para a quantificação das intervenções deixadas pelo homem na paisagem, por meio das modificações que as mesmas infligem os processos geomorfológicos naturais.

Diante da necessidade de representação de tantas variáveis, a Cartografia Geomorfológica, assim como a própria Geomorfologia, tem se consagrado em utilizar temas de grande complexidade, pois integram elementos e informações de naturezas diversas, começando por informações descritivas e interpretativas, passando àquelas de natureza estatística, dinâmica e evolutiva, às informações com representação pontual e linear.

RODRIGUES (2005) a partir das definições da Geomorfologia Antropogênica e utilizando-se dos pressupostos da Cartografia Geomorfológica, elaborou uma proposta metodológica de Cartografia Geomorfológica Evolutiva ou Geocartografia Geomorfológica Retrospectiva.

Para o mapeamento das formas de relevo incluídas na Morfologia Original em escalas de detalhe, foram considerados os atributos dessas formas originais, como declividade, geometria de subsetores de vertentes, rupturas e mudanças originais, além de parâmetros morfológicos dos materiais superficiais dos solos, como profundidade, textura, estrutura e transição entre horizontes pedológicos.

Em relação à Morfologia Antropogênica, RODRIGUES (2004) mantém os procedimentos metodológicos contidos em LIMA (1990), na qual se deve proceder ao

mapeamento das formas em sequencias cronológicas e de acordo com os estágios da modalidade de intervenção em análise.

Ao se levar em consideração a proposta acima, o subsidio dado pela Cartografia Evolutiva inicia-se com a análise da morfologia original da área, ou seja, seu estágio de pré-perturbação. Nesta fase, avaliar-se-ia alguns atributos da morfologia original, como as declividades, rupturas e mudanças de declive do terreno, indicando o estado e características naturais desta, que, em tese, ainda não teriam sofrido ação antrópica direta e indireta. A utilização da documentação cartográfica para a análise da morfologia original, conforme LIMA (1990) baseia-se no uso de cartas topográficas em médias e grandes escalas, como 1:25.000 e 1:10.000, e fotografias aéreas em pequenas escalas, como 1:18.000 e 1:10.000, na qual se prime pelo mapeamento da geometria das vertentes (retilinidades, concavidades e convexidades), sua posição (terço superior, médio ou inferior) e possíveis subunidades de vertentes, como anfiteatros, nichos de nascentes, rupturas e mudanças.

Para o mapeamento da morfologia em estado perturbado (morfologia antropogênica), LIMA (1990) sugere uma hierarquia de intervenções, através de sequência cronológica relacionadas com o episódio da implantação de determinada intervenção. No caso da implantação das PCHs Rio do Peixe I e II, se analisaria o período de intervenção ativa, quando da instalação da segunda usina (PCH Rio do Peixe II, de 1998), deixando-se para a consulta de material cartográfico e aerofotogramétrico mais recente, para a análise da morfologia antropogênica em estágio de intervenção consolidada, quando todos os resultados das alterações da implantação das PCHs Rio do Peixe I e II já estariam cristalizados ao longo da paisagem em sua área diretamente afetada.

4 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

De modo geral, baseado nos pressupostos teórico-metodológicos descritos no item anterior, foram desenvolvidas 6 etapas de trabalho para atingir o objetivo geral e os objetivos específicos acima elencados. Estas etapas incluíram:

1. Aquisição de Material Cartográfico, Aerofotogramétrico e Orbital (Cartas Topográficas e Mapeamentos de Uso da Terra de 1905 e 1920, Fotografias Aéreas de 1972, 1983, 1998 e 2006 e Imagens Orbitais de Alta Resolução de 2016);
2. Sistematização dos Impactos no Meio físico incidentes sobre a área diretamente afetada (área de estudo) das PCHs Rio do Peixe I e II, por meio da consulta aos documentos técnicos que subsidiaram o licenciamento ambiental da mesma (EIA-RIMA, Projeto Básico Ambiental e Relatórios de Renovação da Licença de Operação);
3. Elaboração de Mapas de Sensibilidade, Impacto e Fragilidade do Meio Físico para a área de estudo, utilizando-se como referencial, os procedimentos metodológicos preconizados pela Avaliação Ambiental Integrada de

Empreendimentos Hidrelétricos do Manual de Inventário do Sistema Eletrobrás (2007);

4. Sistematização, Mapeamento, Tabulação e Aplicação dos Geoindicadores referentes às Morfologias Original Semi-Preservada (fase de pré-intervenção) e Antropogênica (fase de intervenção ativa e consolidada) após a consulta aos documentos técnicos que subsidiaram o licenciamento ambiental da PCH Rio do Peixe;
5. Comparação entre os Mapeamentos de Sensibilidade, Impactos e Fragilidades do Meio Físico com os Geoindicadores selecionados para a Morfologia Original Semi-Preservada e Morfologia Antropogênica na área de estudo;
6. Avaliação da Magnitude dos Impactos no Meio Físico na Área de Estudo.

5 | RESULTADOS

O desenvolvimento da pesquisa reunida no presente artigo possibilitou a obtenção de dois resultados principais.

Primeiramente, mapeou-se, utilizando-se como referencial teórico-metodológico da avaliação ambiental integrada, desenvolvida pela Eletrobrás, as sensibilidades, fragilidades e impactos ambientais negativos no meio físico para área de estudo, de forma a contemplar o uso de metodologia comumente utilizada em estudos de viabilidade ambiental de empreendimentos hidrelétricos no Brasil. Na sequência, consolidou-se uma lista de geoindicadores para avaliação dos efeitos e impactos das PCHs Rio do Peixe 1 e 2 nos sistemas geomorfológicos abrangidos pela bacia hidrográfica diretamente afetada por esses dois empreendimentos hidrelétricos. A elaboração da presente lista baseou-se nos trabalhos de LIMA (1990) e Rubio (2008) fazendo-se as devidas adaptações para a área de estudo, tendo em vista os documentos cartográficos encontrados e estudos técnicos disponibilizados.

5.1 Mapeamento das Sensibilidades, Fragilidades de Impactos Negativos do Meio Físico conforme Metodologia do Manual do Inventário Hidrelétrico do Sistema Eletrobrás (2007)

Para da Avaliação Ambiental Integrada do Meio Físico para a área de estudo, elaborou-se num primeiro momento, uma Matriz para composição das variáveis e indicadores de sensibilidade ambiental (incidência de sismos naturais e falhas de movimentação recente, áreas susceptíveis à instabilização de maciços, áreas com presença de recursos minerais, tipos de aquíferos subterrâneos interceptados, grau de erodibilidade dos solos, tipos de cobertura vegetal e uso da terra e seus efeitos na proteção do solo), atribuindo-se graus de sensibilidade para cada uma das variáveis (classes com variação de 1 a 5, de muito baixo a muito alto), assim como pesos entre as variáveis, de forma a compor um Mapa Final de sensibilidade (composto por dois

indicadores principais: geologia e erosão do solo).

Num segundo momento, elaborou-se uma matriz com alguns impactos ambientais negativos comumente incidentes sobre o Meio físico a partir da implantação de empreendimentos hidrelétricos (supressão da vegetação no reservatório, supressão da vegetação por abertura de vias de acesso, etc.), atribuindo-se valores para a significância dos impactos (incidência, distributividade, tempo de incidência, etc.). Os valores foram multiplicados para cada um dos impactos e normalizados por meio de graus com variação de 1 a 5, de forma a permitir combinação com o mapa de sensibilidade ambiental.

Por fim, para elaboração do Mapa de Fragilidades Ambientais do Meio Físico na área de estudo, recorreu-se à agregação dos mapas de sensibilidade e impactos no meio físico, atribuindo-se pesos iguais para cada um dos indicadores elaborados para esses mapas (0,5), assim como suas variáveis.

Mapeamentos de Sensibilidade, Impactos Negativos e Fragilidades no Meio Físico

As maiores sensibilidades do tema-síntese meio Físico (**Figura 2**) correspondem a uma faixa de sentido noroeste sudeste, a partir da confluência do Rio do Peixe com o Rio Pardo, partindo em direção à região de cabeceiras dos afluentes da margem direita do rio do Peixe na área de estudo. Neste setor se sobrepõem áreas sensíveis em relação aos sismos e falhas de movimentação recente e rochas com maior grau de faturamento.

Figura 2: Mapa de Sensibilidade Ambiental do Meio Físico na Área de Estudo

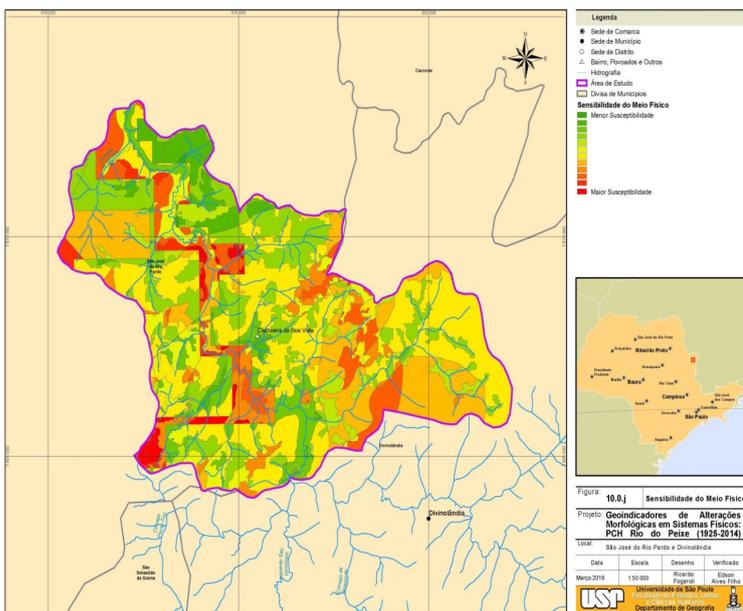
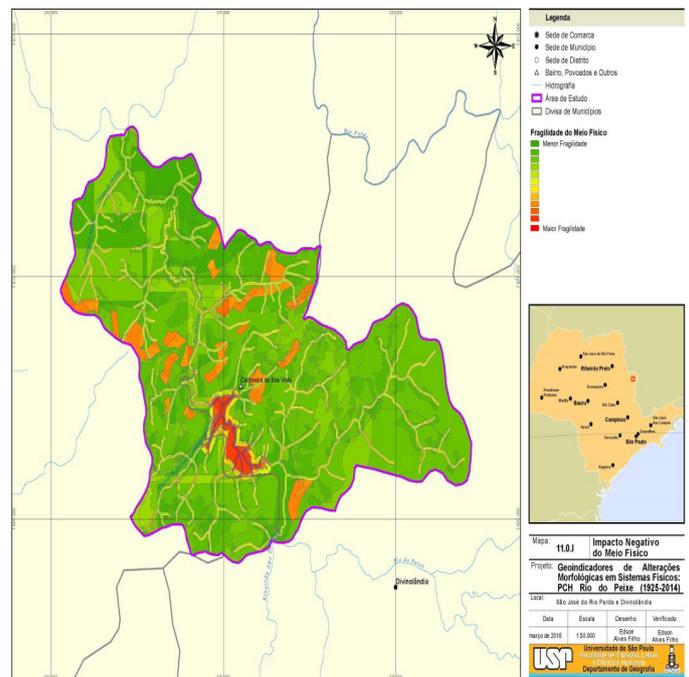


Figura 3 – Mapa de Impactos Ambientais Negativos do Meio Físico na Área de Estudo



A partir da leitura do mapa acima (**Figura 3**), pode-se verificar que grande parte dos impactos negativos elencados até o momento para a área de estudo, ficam circunscritos à área do reservatório e imediações, onde ocorre, durante a fase de implantação as atividades de supressão para limpeza da bacia de decantação e abertura das vias de acesso. Exceção se faz às áreas situadas ao longo dos divisores da porção sudoeste e norte, onde as grandes declividades, associadas às áreas de granitoides e charnokitos revelam-se como favoráveis ao desenvolvimento de processos erosivos.

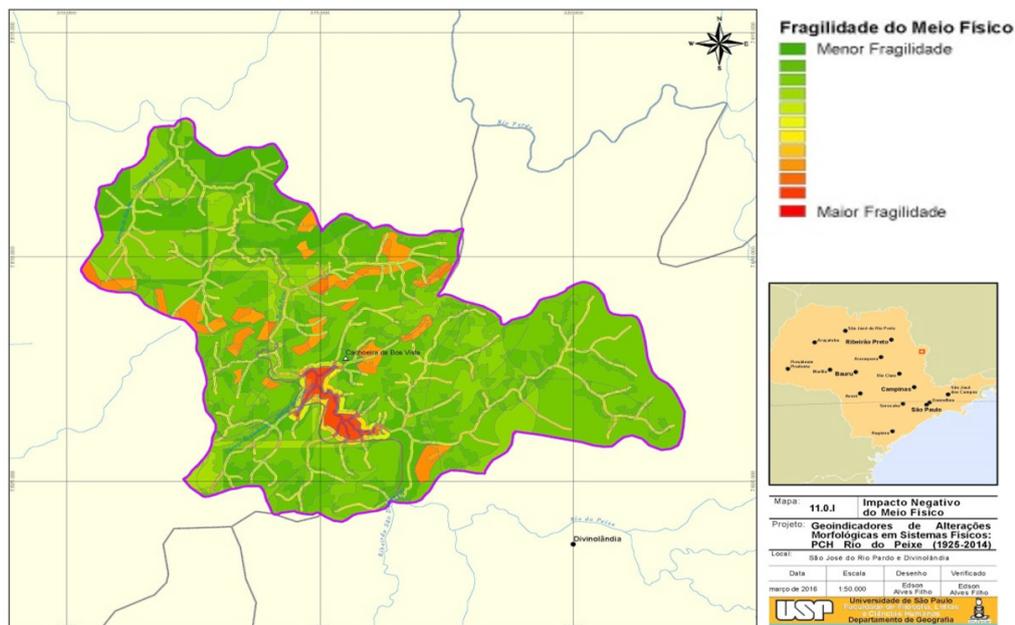


Figura 4 – Mapa de Fragilidade Ambiental do Indicador Erosão do Solo na Área de Estudo

As maiores fragilidades estão localizadas na porção centro sul da bacia, justamente onde se localiza a área diretamente afetada pela PCH Rio do Peixe e suas estruturas civis. Em grau de fragilidade um pouco menor, menciona-se a porção sudoeste, onde as limitações de erosão do solo e geologia são menos favoráveis. Em grau mediano de fragilidade, menciona-se a porção sudeste, onde se observam áreas de serrotes alongados, declividades acentuadas e áreas declivosas.

5.2 – Definição e Aplicação do Quadro de Geoindicadores para a área de estudo nas condições de morfologia original semi-preservada e morfologia antropogênica

Com base nas proposições metodológicas de LIMA (1990), RODRIGUES (2005) e RUBIO (2008) foi possível compreender as diferentes fases de intervenção no meio físico causadas por empreendimentos hidrelétricos. A partir dessa orientação metodológica foi possível sistematizar uma lista de geoindicadores agrupados conforme os sistemas e subsistemas geomorfológicos afetados (bacia hidrográfica, vertente, fluvial e lacustre), considerando-se, como já mencionado, as diferentes fases de intervenção. A partir da consolidação desse quadro de geoindicadores realizou-se uma avaliação qualitativa e quantitativa das mudanças e impactos ambientais na área de estudo, associadas, portanto, à implantação das PCHs Rio do Peixe I e II.

Para a aplicação dos geoindicadores da fase de pré-intervenção, realizou-se um mapeamento morfológico de detalhe por meio da Carta Topográfica de Casa Grande, datada de 1905, em escala 1:100.000 e fotografia aérea em escala 1:25.000 de 1973. A partir do mapeamento morfológico de detalhe da área de estudo, foi possível quantificar os geoindicadores elencados para a fase de morfologia original semi-preservada em fase de pré-intervenção.

Já em relação aos geoindicadores da fase de intervenção ativa (morfologia antropogênica), utilizou-se de fotografias aéreas do ano de 1998, assim como os mapeamentos temáticos e estudos de hidrologia e topobatimetria elaborados para o EIA-RIMA da PCH Rio do Peixe II. A partir da relação de impactos ambientais e da lista de geoindicadores relativos à implantação de empreendimentos hidrelétricos preparada por Rubio (2008), consolidou-se uma lista final de geoindicadores para a área de estudo, elegendo-se aqueles passíveis de mapeamento para a composição do mapa de morfologia antropogênica em fase de intervenção ativa para a área de estudo. Os geoindicadores não mapeáveis foram retirados diretamente dos estudos consultados.

Por fim, em relação aos geoindicadores de morfologia antropogênica para a fase de intervenção consolidada, foram utilizadas fotografias aéreas de 2006 e imagens orbitais de alta resolução de 2016. A partir da lista previa de geoindicadores para a fase de intervenção consolidada, procedeu-se ao mapeamento dos indicadores passíveis de mapeamento nos produtos de sensores mencionados. Para os indicadores não-mapeáveis, retirou-se os valores dos mesmos dos relatórios e estudos elaborados para a fase de renovação da licença de operação da PCH Rio do Peixe II.

Indicador	Parâmetro	Unidade de Medida	Fase de Intervenção			Instrumento de Avaliação
			Pré-Intervenção	Intervenção Ativa	Intervenção Consolidada	
Forma	Extensão do percurso superficial da Bacia Hidrográfica (Eps)	km	150 m	23 m	23 m	Cartas Topográficas
Forma	Comprimento dos Segmentos de Canais (C.s.)	km	171,56 km	113,80 km	113,80 km	Cartas Topográficas
Densidade	Densidade de Drenagem da Bacia Hidrográfica (Dd)	Km/km ²	3,13 km/km ²	2,10 km/km ²	2,10 km/km ²	Cartas Topográficas
Densidade	Coeficiente de Manutenção da Bacia Hidrográfica (Cm)	km ² /m	310 km ² /m	476,19 km ² /m	476,19 km ² /m	Cartas Topográficas
Material Remobilizado	Volumes Totais das Obras (concreto, solo, enrocamento, escavação)	m ³		Concreto: 150.000 m ³ , Escavações: 1.181.398,5 m ³		Relatório das Atividades de Implantação, Documentos do Processo de Licenciamento Ambiental, Projeto Básico de Engenharia
Solos Perturbados	Área Total de Aterros	m ²	-	18,90 ha	18,90 ha	Cartas Topográficas, Relatórios de Atividades de Implantação, Documentos do Processo de Licenciamento Ambiental, Projeto Básico de Engenharia
Solos Perturbados	Volume Total de Aterros	m ³	-	58.818.241,65 m ³	58.818.241,65 m ³	Cartas Topográficas, Relatórios de Atividades de Implantação
Solos Perturbados	Área de Cortes	m ²	-	226.906,15 m ²	226.906,15 m ²	Relatório das Atividades de Implantação, Projeto Básico de Engenharia

Solos Perturbados	Volume Total dos Cortes	m ³	-	79.586.309,38 m ³	79.586.309,38 m ³	Relatório das Atividades de Implantação, Projeto Básico de Engenharia
Solos Perturbados	Área das Superfícies Expostas	m ²	-	84,30 ha	84,30 ha	Relatório das Atividades de Implantação, Projeto Básico de Engenharia
Solos Perturbados	Volume de Escavações			183.716.331,79 m ³		Relatório das Atividades de Implantação, Projeto Básico de Engenharia
Erosão	Volume erodido	m ³	-	252.828.482,70 m ³	279.021,513,50 m ³	Aerofotos / Outros Levantamentos
Inundações	Número de Eventos		-	12 registros entre 1953-1987	0	Outros Levantamentos / Monitoramentos Ambientais
Inundações	Vazões Máximas durante os eventos		-	34,6 m ³ /s	-	Outros Levantamentos / Monitoramentos Ambientais
Comprimento	Extensão do Trecho de Vazão Reduzida (entre a barragem e a casa de força)	km		853,97 m	853,97 m	Cartas Topográficas / Aerofotos / Projeto Básico de Engenharia
Comprimento	Extensão do Desvio do Rio	km		264 m		Cartas Topográficas / Aerofotos / Projeto Básico de Engenharia
Largura	Largura da Seção do Canal (W _{mp})	m	-	22,50 m	22,50 m	Topo-Batimetria
Profundidade	Profundidade Média da Seção (D _{mp})	m	-	2,20 m	2,20 m	Topo-Batimetria / Outros Levantamentos
Volume	Volume Total do Reservatório	m ³		60.000.000 m ³	60.000.000 m ³	Cartas Topográficas / Topo-Batimetria / Projeto Básico de Engenharia
Volume	Volume Útil do Reservatório	m ³		47.500.000 m ³	47.500.000 m ³	Cartas Topográficas / Topo-Batimetria / Projeto Básico de Engenharia
Declividade	Gradiente Fluvial	m	24,52 m	22,31 m	22,31 m	Cartas Topográficas
Seção Transversal	Área da Seção Transversal (A _{mp})	m ²	-	19,31 m ²	19,31 m ²	Topo-Batimetria
Seção Transversal	Área Molhada (A)	m ²	-	19,28 m ²	19,28 m ²	Topo-Batimetria
Seção Transversal	Perímetro Molhado (P)	m	-	26,90 m	26,90 m	Topo-Batimetria
Seção Transversal	Raio Hidráulico (R)	m/m ²	-	0,71 m/m ²	0,71 m/m ²	Topo-Batimetria

Tabela 1 – Geoindicadores selecionados para a área de estudo

Em relação aos geindicadores selecionados para a avaliação das mudanças ambientais na área de estudo, considerando-se as fases de pré-intervenção, intervenção ativa e intervenção consolidada, nota-se na relação selecionada para os indicadores do sistema bacia hidrográfica uma diminuição geral entre as situações de pré-intervenção e intervenção ativa e consolidada, com exceção do indicador Coeficiente de Manutenção da Bacia Hidrográfica (Cm): **1.** Indicador Extensão do Percurso Superficial da Bacia Hidrográfica (Eps): redução de 84,6% entre as condições de pré-intervenção (Eps= 150 m) e intervenção ativa e intervenção consolidada (Eps = 23 m); **2.** Indicador Comprimento dos Segmentos dos Canais (C.s.): redução de 33,66% entre as condições de pré-intervenção (C.s. = 171,56 km) e intervenção ativa

e consolidada (C.s. = 113,80 km); **3.** Indicador Densidade de Drenagem da Bacia Hidrográfica (Dd): redução de 32,90% entre as condições de pré-intervenção (Dd = 3,13 km/km²) e intervenção ativa e consolidada (Dd = 2,10 km/km²); **4.** Indicador Coeficiente de Manutenção da Bacia Hidrográfica (Cm): aumento de 34,89% entre as condições de pré-intervenção (Cm = 310 m²/m) e intervenção ativa e consolidada (476,19 km²/m). A explicação para a redução nos valores encontrados deve-se ao secamento de uma série de canais fluviais decorrentes do processo de implantação das PCHs Rio do Peixe I e II, como também pelo aumento da intensidade dos usos agrícolas ao longo do período analisado (fase de pré-intervenção: 1920-1925, fase de intervenção ativa: 1998, fase de intervenção consolidada: 1999-2016). O secamento dos cursos fluviais após a fase de pré-intervenção justifica, portanto, o aumento no coeficiente de manutenção da bacia, uma vez que é necessário uma área ainda maior para se manter as condições mínimas de escoamento dos canais fluviais.

Quando se analisam os indicadores selecionados para o sistema vertente, nota-se, de modo geral, uma manutenção dos totais de área e volumes medidos entre a situação de intervenção ativa e intervenção consolidada: **1.** Área Total de Aterros: 18,90 ha nas condições de intervenção ativa e intervenção consolidada; **2.** Volume Total de Aterros: 58.818.241,65 m³ nas condições de intervenção ativa e intervenção consolidada; **3.** Área Total de Cortes: 22,69 ha nas condições de intervenção ativa e intervenção consolidada; **4.** Volume Total de Cortes: 79.586.309,38 m³ nas condições de intervenção ativa e intervenção consolidada; **5.** Área das Superfícies Expostas: diminuição de 84,30 ha na condição de intervenção ativa para 82,26 ha na condição de intervenção consolidada; **6.** Aumento do volume erodido de 252.828.482,70 m³ na fase de intervenção ativa para 279.021.513,50 m³ na fase de intervenção consolidada.

A manutenção da área e volume de cortes e aterros está associada à rápida consolidação das intervenções diretas da obra, com rápido retaludamento e proteção das áreas ao longo de estradas e vertentes próximas ao reservatório. No entanto, o aumento do volume erodido está mais relacionado às fases de pousio entre os plantios de culturas temporárias e permanentes na área de estudo, o que acaba por fornecer uma área maior de superfícies expostas à erosão.

Por fim, em relação aos geoindicadores selecionados para os sistemas Planície Fluvial e Canais, não foi possível determinar as interferências da implantação das PCHs Rio do Peixe I e II na geometria fluvial, em virtude das medições topobatimétricas e relatórios de hidrometria disponíveis serem relativos apenas às fases de intervenção ativa e consolidada.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação de parcela da lista ideal de geoindicadores para a área de estudo permitiu quantificar e qualificar, além de compreender a dimensão das alterações

ambientais que a implantação das PCHs Rio do Peixe I e II em sua área diretamente afetada, sobretudo o efeito desses empreendimentos no secamento de canais fluviais e na alteração da dinâmica de transporte fluvial.

Quando se compara o presente resultado com os mapas de sensibilidade, impactos ambientais negativos e fragilidade no meio físico elaborados, as áreas classificadas como de maior sensibilidade ficam concentradas justamente nas áreas em proximidade ao reservatório e ao longo de setores mais declivosos com solos de grande variação textural, propícios a funcionarem como áreas de suprimento de sedimentos, o que também pode ser visto no mapa de fragilidade do meio físico, onde as áreas assinaladas como mais frágeis se situam ao longo do reservatório das PCHs Rio do Peixe I e II e ao longo dos setores mais declivosos com solos de grande variação textural.

REFERÊNCIAS

ALVES FILHO, Edson. **Indicadores de Alterações Morfológicas em Sistemas Físicos Impactados por Empreendimentos Hidrelétricos: uma perspectiva de leitura da Geografia Histórica da Paisagem – PCH Rio do Peixe (1925-2014)**. Relatório de Qualificação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Geografia Física da Universidade de São Paulo, março de 2016.

ELETROBRÁS. 2007. **Manual de Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas**, 3 ed. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/web/guest/publicacoes-e-indicadores/manual-de-inventario-hidreletrico-de-bacias-hidrograficas>. Acesso em fevereiro de 2016.

HART, M. G. **Geomorphology pure and applied**. London: George Allen & Unwin. 226p., 1986.

LIMA, C. R. **Urbanização e Intervenções do Meio Físico na borda da Bacia Sedimentar de São Paulo: uma abordagem geomorfológica**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia Física da Universidade de São Paulo, São Paulo – SP, 1990.

MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas: a história de uma procura**. São Paulo: Contexto, 2000. 127p.

NIR, D. **Man, a geomorphological agent: an introduction to Anthropic Geomorphology**. Boston: D. Reidel publishing Co. and Jerusalem: Keter publishing house, 1983. 165 p.

RODRIGUES, C. **A urbanização da metrópole sob a perspectiva da Geomorfologia: Tributos a leituras Geográficas**. In: CARLOS, A. F; OLIVEIRA, A. U. de. (orgs.). *As Geografias de São Paulo*. São Paulo: Contexto, 2004, v. 1, p. 89-114.

RODRIGUES, C. **Morfologia Original e Morfologia Antropogênica na definição de unidades espaciais de planejamento urbano: um exemplo na metrópole paulista**. In: *Revista do Departamento de Geografia*, Nº. 17, pp. 101-111, 2005.

RUBIO, Maurício Fava. **Leituras Geográficas do Processo de Apropriação do Rio Paranapanema para Geração de Energia Elétrica**. Dissertação de Mestrado. São Paulo: FFLCH/USP, 2008.

SANTOS, Milton. **Pensando o espaço do homem**. 4. ed. São Paulo: Hucitec, 1997

