



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

## ANÁLISE GEOECOLÓGICA DAS ENCHENTES NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS URBANAS DA ÁREA GÊNESE DE PETRÓPOLIS- RJ

Fernando de Souza Antunes <sup>(a)</sup>, Manoel do Couto Fernandes <sup>(b)</sup>

<sup>(a)</sup> Departamento de Geografia/Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, fernando.antunes@ufrj.br

<sup>(b)</sup> Departamento de Geografia/Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, manael.fernandes@ufrj.br

**Eixo:** Geotecnologias e modelagem aplicada aos estudos ambientais

### Resumo/

O aumento da população urbana intensificou o processo de urbanização das cidades no Brasil, levando a uma alteração sem precedentes na paisagem. Na área gênese do município de Petrópolis (RJ) a intensificação da urbanização levou a importantes intervenções nos rios, acarretando em um grande número de enchentes, entre outros problemas. Este trabalho visa uma análise geográfica das enchentes na área gênese de Petrópolis, à luz da geoecologia, operacionalizada pelo uso da cartografia. A partir de dados extraídos de documentos cartográficos (mapa histórico e base cartográfica) foram feitas uma série de análises espaciais a fim de quantificar formas urbanas que evidenciem a intensidade da urbanização em cada bacia hidrográfica, mostrando quais as bacias mais alteradas e correlacionando estes resultados com a ocorrência de enchentes. A análise mostra que a bacia do rio Quitandinha apresenta maior alteração na paisagem, sendo justamente a que apresenta maior quantidade de enchentes, confirmando a hipótese inicial.

**Palavras chave:** Análise geográfica, geoecologia, cartografia, geoprocessamento, enchentes.

### 1. Introdução

As áreas urbanas ganharam, a partir da primeira Revolução Industrial, grande importância na hierarquia espacial, sendo, então, destino de milhares de pessoas em busca de



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

melhores condições de vida e trabalho. No decorrer da história, este processo aumentou ao ponto de termos hoje, no Brasil, 84,4% da população brasileira vivendo em cidades (IBGE, 2010).

Nesse sentido, o processo de urbanização se intensificou, seguindo o aumento da população, alterando de sobremaneira as paisagens urbanas brasileiras. E os rios foram um dos elementos físicos da paisagem que mais intensamente foram alterados para atender às demandas territoriais cada vez maiores. Nessas áreas, as alterações nos rios, e na paisagem urbana como um todo, modificaram a dinâmica do ciclo hidrológico, visto que a contínua impermeabilização do solo trazida pela pavimentação e edificações acarretou em uma série de problemas ambientais, levando Botelho (2011) a confirmar o exposto e acrescentar que, substituir a cobertura vegetal por construções antrópicas acarreta na drástica redução da infiltração da água da chuva, aumentando, portanto, o escoamento superficial, que atinge mais rapidamente o expulso das bacias e de maneira mais concentrada, aumentando a magnitude e frequência de enchentes, problema ambiental recorrente nas cidades brasileiras. Botelho (2011) afirma ainda que as bacias hidrográficas urbanas são marcadas pelo tempo de concentração de suas águas e pelo aumento dos picos de cheias quando se compara com as condições anteriores à urbanização daquela mesma área, havendo um aumento de picos de cheias de até seis vezes.

As intervenções nos canais fluviais há muito vêm interferindo no fluxo natural dos rios. Sergipe (2009) chama de intervenção “*toda e qualquer atividade, obra e empreendimento que altere as condições de escoamento das águas, criando obstáculo, produzindo modificações ou perturbando o fluxo dessas águas*”. Diversos tipos de intervenções aconteceram nos canais fluviais do país, sendo Petrópolis, na Região Serrana do estado do Rio de Janeiro, mais um município que se valeu destas intervenções ao longo de sua história. Sendo seu espaço urbano bem peculiar, Petrópolis é cortada por diversos rios, que serviram como eixos para o planejamento e instalação do município no século XIX. Assim, a cidade se alongou por suas planícies de inundação encaixadas nos fundos de vale, apresentando um padrão tentacular, no



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

que diz respeito à configuração espacial urbana (SILVA, 2000; AMBROZIO, 2008; ANTUNES, 2017).

Essa característica do espaço urbano petropolitano já trazia riscos de enchentes, visto que, já em sua fundação, a ocupação populacional se dava nas planícies de inundação dos canais, mas foi ao longo do tempo, com o adensamento populacional e a intensificação da urbanização, que as intervenções se deram de maneira mais contundente, gerando graves problemas de enchentes. Magalhães (1966) afirma que as indústrias em Petrópolis atendiam a um padrão de instalação no espaço urbano de Petrópolis: ao lado dos canais; sobretudo as indústrias têxteis, que utilizavam a água abundante tanto na produção fabril, quanto na geração de energia elétrica para o funcionamento da fábrica. Dessa maneira, grandes intervenções foram feitas nos canais fluviais do espaço urbano de Petrópolis por um grande número de indústrias.

Acredita-se que as enchentes recorrentes na área gênese de Petrópolis estão relacionadas com as intervenções nos canais fluviais, decorrentes da forte expansão urbana trazida a reboque pela forte industrialização, até meados do século XX, e sua decorrente expansão demográfica.

A partir do exposto, apresenta-se como objetivo deste trabalho uma análise geográfica das enchentes no espaço urbano de Petrópolis (distrito sede, chamado também de Petrópolis) à luz da perspectiva da geocologia, utilizando a cartografia e geoprocessamento como instrumentos na operacionalização das análises.

## **2. Abordagem teórico-metodológica**

A fim de dar solidez ao presente trabalho, procurou-se fundamentá-lo em um arcabouço teórico-metodológico consagrado, contemplando também a operacionalização do mesmo. Para tanto, decidiu-se atrelar o estudo dos problemas das enchentes nas bacias hidrográficas urbanas de Petrópolis ao conceito de geocologia, ligado ao fato deste conceito vir sendo utilizado como fundamentação teórico-metodológica para estudos de análise da dinâmica da paisagem.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

## 2.1 A geoecologia e sua operacionalização

A geoecologia, também conhecida como ecologia da paisagem, pode ser entendida como uma interface entre os estudos da Geografia e da Ecologia, sendo, portanto, trabalhado de forma abrangente tanto por Geógrafos, quanto por Biólogos. Tendo início nos estudos de Troll em 1939, houveram diversos outros autores que escreveram sobre o assunto, tais como Klink (1974) e Forman & Godron (1986).

A partir das leituras de Coura (2012) e Forman & Godron (1986), decidiu-se utilizar o conceito de geoecologia como uma ciência que investiga métodos, procedimentos e técnicas de investigação, a fim de obter um conhecimento sobre o meio natural em sua estrutura, função e dinâmica, permitindo estabelecer um diagnóstico operacional da paisagem através dos subsistemas que a compõem. Forman & Godron (1986) citam três principais características: a estrutura, que pode ser definida como as relações espaciais entre os ecossistemas presentes em determinada paisagem, bem como os elementos internos de cada um destes ecossistemas, estando ligadas com a distribuição de energia, a configuração e a composição espaciais dos elementos; a função, entendida como ações interativas de fluxos de energia, materiais e espécies dos ecossistemas componentes da paisagem; a mudança ou dinâmica na estrutura e nas funções dos ecossistemas componentes da paisagem, em um intervalo temporal bem definido.

A partir do entendimento da geoecologia, em toda a sua complexidade de análises de suas variáveis, Menezes (2000); Bonham-Carter (1996); Burrough & McDonnell (1998); Fernandes (2009), dentre outros, trazem a discussão do uso de geotecnologias como um importante aliado na integração de diferentes inter-relações entre os diferentes elementos componentes da paisagem. Lang & Blaschke (2009) ressaltam que os métodos de processamento de informações geográficas são adequados para apoiar as mais diferentes tarefas de planejamento, no que se refere à detecção da situação real e de uma flexível combinação de diferentes camadas de dados. Além disso, os autores mencionam que essa tecnologia trabalha em diferentes escalas e, em razão disso, consideram particularidades do espaço natural, não



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

obstante, como relações paisagísticas amplas. A harmonização e integração desses conjuntos de dados é um dos desafios atuais também no planejamento da paisagem.

Juntamente com as geotecnologias, a cartografia histórica vem sendo utilizada como um importante instrumento de aquisição de dados pretéritos, mostrando ao analista as formas espaciais do passado, bem como dando uma ideia dos processos que acarretavam em tais formas. Menezes (2009) afirma então que a cartografia histórica é considerada um importante instrumento de suporte à análise geográfica, onde é possível, dentre outras aplicações, analisar a dinâmica da paisagem (geoecologia), como as intervenções feitas nos canais fluviais pela intensificação da urbanização. Essas análises geográficas a partir de mapas históricos são possíveis graças à utilização de Sistema de Informações Geográficas (SIG), que permite a transformação de arquivos originais (mapas analógicos) em arquivos digitais (arquivos vetoriais).

Fernandes (2009) afirma que, em se tratando de geoecologia, as geotecnologias se tornaram ainda mais importantes, já que facilitam de sobremaneira a operacionalidade das análises complexas inerentes a esse tipo de avaliação integrativa.

A figura 1 mostra um recorte da Planta de Petrópolis, também conhecida como Planta Koeler, finalizada em 1946, em que é possível visualizar uma das ilhas fluviais que foram mantidas no início da construção de Petrópolis, no rio Quitandinha, à época no quarteirão Rhenania Central. No decorrer do tempo, as ilhas fluviais, sobretudo a mostrada na figura 1, foram retiradas, como pode ser visto no recorte da imagem WorldView-2, de 2015, na figura 2.





XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

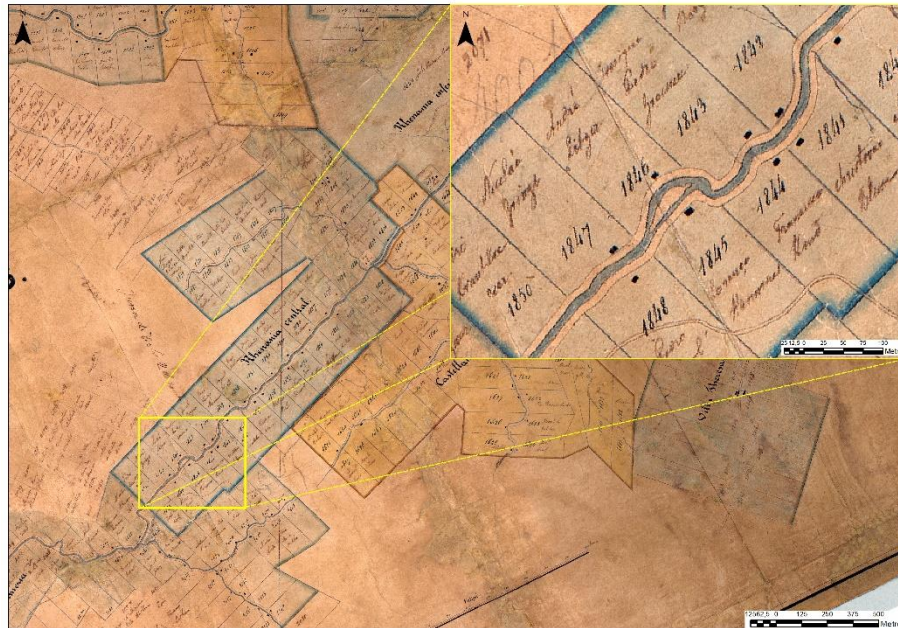


Figura 1 – Exemplo de ilha fluvial do rio Quitandinha.

A retirada de ilhas fluviais é uma intervenção forte na paisagem, podendo alterar completamente a dinâmica do canal. Neves (2017) apontou os locais das enchentes mais comuns no primeiro distrito de Petrópolis (figura 3), e a maior e a maior frequência desses eventos é justamente onde existia a ilha fluvial mostradas na figura 1.

A partir da análise do mapa histórico (Planta Koeler), foi possível identificar na paisagem natural pretérita que haviam formas espaciais que já não fazem mais parte da paisagem atual, construída. Não só as ilhas fluviais desapareceram da área gênese de Petrópolis, como os rios dessa área foram intensamente alterados. Dessa maneira, a análise da dinâmica da paisagem se fez a partir dos dados de localização das enchentes, mostradas na figura 3, e os dados referentes às formas urbanas que evidenciam o intenso processo de urbanização na área gênese de Petrópolis (área da Planta Koeler).



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019



Figura 2 – Recorte do rio Quitandinha sem ilha fluvial (2015).

Um dos mais fortes sinais da urbanização intensa nas cidades brasileiras é a ocupação de encostas e no caso de Petrópolis, historicamente, essa ocupação se deu como maior intensidade nas décadas de 1960 e 1970 (AMBROZIO, 2008; ANTUNES, 2017). Além das encostas, a necessidade de atendimento às demandas por moradia de uma crescente população urbana que vinha atrás de trabalho nas fábricas de Petrópolis fez alterar de sobremaneira o padrão de urbanização e configuração urbana estipulado pelo código de obras, fazendo surgir inúmeras servidões e escadarias na área gênese. Estas servidões e escadarias eram abertas para acessar as subdivisões de fundos de lotes, que fora proibida pelo antigo código de obras (RABAÇO, 1985).





XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

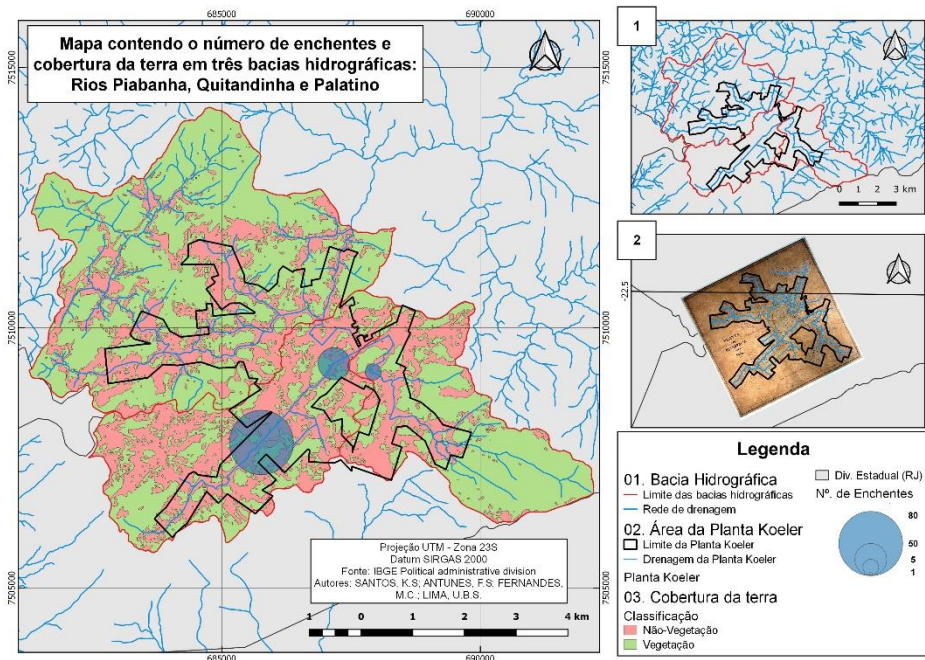


Figura 3 – dados acerca da área de estudo e acerca da operacionalização do trabalho.

Para cada bacia hidrográfica urbana (Piabanha, Quitandinha e Palatino), foram calculadas a quantidade de servidões e escadarias, bem como as áreas das classes de cobertura da terra (vegetação e não-vegetação), que foi feito a partir da imagem WorldView-2, de 2015, visando entender o quanto a paisagem natural foi alterada para paisagem construída. Pelo passado industrial de Petrópolis e a importância que essas indústrias tiveram na urbanização e, portanto, na alteração do espaço urbano da área gênese de Petrópolis, foi calculado o número de indústrias contidas em cada bacia hidrográfica urbana.

### 3. Resultados

As características evidenciadas com os resultados dos cálculos realizados são um importante indício de causa e efeito relativos aos problemas ambientais de enchentes em Petrópolis, na área gênese.





XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Com a ajuda de um SIG, foi feita uma consulta espacial a fim de quantificar o número de escadarias e servidões em cada bacia hidrográfica. Essas formas urbanas foram extraídas da base cartográfica da prefeitura de Petrópolis, de 1999, na escala 1:2.000 (escala de mapeamento cadastral, própria para análises do espaço urbano). O resultado apresentado na tabela 1 mostra que as bacias Piabanha e Quitandinha têm, respectivamente, as maiores quantidades dessas formas urbanas.

Tabela 1 – Número de escadarias e servidões em cada bacia hidrográfica urbana.

Bacia hidrográfica	Nº Escadas	Nº Servidões	Total
Piabanha	709	1058	1767
Quitandinha	724	999	1723
Palatino	322	472	794

Com o intuito de tornar a análise mais robusta, foi feita uma nova consulta espacial para determinar a quantidade de indústrias em cada bacia hidrográfica urbana de Petrópolis (tabela 2). Essa análise foi feita baseada no que foi trazido por Ambrozio (2008), Silva (2000) e Antunes (2017), onde ficou evidenciado, após análises de documentos históricos; bibliografia do final do século XIX e início e metade do século XX; e mapas históricos, que as indústrias tiveram grande influência na mudança da configuração espacial do espaço urbano de Petrópolis, inclusive facilitando o aparecimento das escadarias e servidões, fato ligado ao adensamento populacional no entorno, sobretudo, das grandes fábricas da área gênese (ANTUNES, 2017). A localização das indústrias foi adquirida através do mapeamento realizado por Magalhães (1966), antes do processo de desconcentração industrial.

Tabela 2 – Número de indústrias em cada bacia hidrográfica urbana.

Bacia hidrográfica	Nº Indústrias
Piabanha	39
Quitandinha	38
Palatino	29



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Após análise da tabela 2, fica evidenciado mais uma vez que as bacias hidrográficas Piabanha e Quitandinha, respectivamente, tiveram as maiores quantidades de indústrias, fato que vai ao encontro dos resultados da tabela 1.

A tabela 3 traz mais um conjunto de dados que corrobora a hipótese deste trabalho, que mostra a bacia hidrográfica do rio Quitandinha como o maior nível de alteração (56,78%). Nestes dados, a bacia hidrográfica do rio Piabanha, que sempre apresentou as maiores influências antrópicas, figura-se como a menos alterada, mas por uma pequena diferença (2,89%) para a bacia hidrográfica do rio Palatino, que se figura com o segundo maior nível de alteração (34,51%).

Tabela 3 – Nível de mudança de cada bacia hidrográfica urbana.

Bacia hidrográfica	Vegetação (km <sup>2</sup> )	Não Vegetação (km <sup>2</sup> )	Total (km <sup>2</sup> )	Nível de alteração
Quitandinha	5,72	7,52	13,24	56,78%
Palatino	6,60	3,48	10,08	34,51%
Piabanha	16,77	7,76	24,53	31,62%

#### 4. Conclusão

A partir de uma análise geográfica realizada neste trabalho, permitiu trazer conclusões acerca dos problemas de enchentes na área gênese de Petrópolis.

Para a operacionalização do trabalho, ficou evidente que a cartografia, aliada às geotecnologias, foi fundamental para entender a dinâmica da paisagem. Nesse sentido, a cartografia histórica se apresentou, como reforçado por Menezes (2009), como uma importante fonte de dados espaciais pretéritos, que dá ao analista um ponto de partida para analisar a dinâmica da paisagem, facilitando, portanto, a delimitação do recorte temporal e espacial da análise. Ao mesmo tempo, as geotecnologias, como exposto anteriormente se faz determinante nas análises geoecológicas ao possibilitar que sejam analisados, em um só ambiente operacional (SIG) dados espaciais de diversas naturezas, escalas e tempos. A possibilidade de consulta espacial de formas urbanas que evidenciam maior intensidade do processo de urbanização para



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

cada bacia hidrográfica urbana joga luz nas localizações de intervenções nos canais fluviais que levam ao problema de enchentes na área de estudo.

A mudança no espaço urbano da área gênese acarretou, ao longo do tempo, na alteração da função de alguns elementos físicos da paisagem, como o canal, a planície de inundação, as encostas e o próprio solo, e, a partir da ocupação e, sobretudo, o adensamento territorial urbano na área gênese, que se fez ao longo dos principais rios da cidade, foi alterada a função destes elementos físicos da paisagem e a sua estrutura geral. O sistema, que antes funcionava segundo suas especificações, sofreu intervenções importantes (como a retificação de canais e a retirada de ilhas fluviais) e vem extrapolando energia e matéria (enchentes).

A discussão trazida neste trabalho se mostrou pertinente para análises geográficas que levem em consideração variadas fontes de dados e abordagens teórico-metodológicas. A utilização da cartografia histórica, aliada às geotecnologias, e à geografia física traz uma nova visão para análises geográficas, sobretudo à luz da geoecologia.

### Agradecimentos

O primeiro autor agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de doutorado e taxa de bancada.

### Referências bibliográficas

- AMBROZIO, J. C. G. **O Presente e o Passado no Processo Urbano da Cidade de Petrópolis (Uma História Territorial)**. 2008. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo – USP, São Paulo. 2008.
- ANTUNES, F. S. **Geotecnologias e cartografia histórica no auxílio à análise da organização espacial da área gênese de Petrópolis - RJ**. Dissertação de Mestrado em Geografia, Departamento de Geografia, UFRJ, Rio de Janeiro 2017.
- BONHAM-CARTER, G. F. (1996). **Geographic Information Systems for Geoscientists - Modelling with GIS**. Kindlington: Pergamon Press, 2º ed., 400 p.
- BOTELHO, R. G. M. Bacias hidrográficas urbanas. (2011). In: GUERRA, A. J. T. (Org) **Geomorfologia urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p 71-110.
- BURROUGH, P.A. & MCDONNELL, R.A. (1998). **Principles of Geographical Information Systems**. Oxford University Press, New York, 2º ed., 333 pp.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

- COURA, P. H. F. **Avaliação das áreas de preservação permanente em superfície real na área de proteção ambiental de Petrópolis, RJ.** Dissertação de Mestrado em Geografia, Departamento de Geografia, UFRJ, Rio de Janeiro 2012.
- FERNANDES, M.C. (2009). Discussões conceituais e metodológicas do uso de geoprocessamento em análises geoecológicas In: BICALHO, A. M. S. M.; GOMES, P. C. C. (Org). **Questões metodológicas e novas temáticas na pesquisa geográfica.** Rio de Janeiro: Publit, p. 280-299.
- FORMAN, R.T.T. & GODRON, M. (1986). **Overall structure.** In: **Landscape Ecology.** New York: wiley, cap. 6, pp. 191 - 221.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sinopse do Censo Demográfico 2010.** 2010. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv49230.pdf>
- KLINK, H. (1974). **Geocology and natural regionalization - bases for environmental research.** In: Applied Sciences and Development. Institute for Scientific Co-operation. vol. 4, pp. 48 - 73.
- LANG, S.; BLASCHKE, T. (2009) **Análise da paisagem com SIG.** Tradução: KUX, H.J.H. São Paulo: Oficina de Textos. 424 p.
- MAGALHÃES, C. **A Função Industrial de Petrópolis.** Revista Brasileira de Geografia, IBGE, ano XXIII, Janeiro-março, n. 1, pp.19-55, jan-mar1966.  
<[http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/115/rbg\\_1966\\_v28\\_n1.pdf](http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/115/rbg_1966_v28_n1.pdf)>. Acesso em: 10 jan 2019
- MENEZES, P. M. L. (2009). Cartografia histórica: um instrumento de análise geográfica. In: BICALHO, A. M. S. M.; GOMES, P. C. C. (Org). **Questões metodológicas e novas temáticas na pesquisa geográfica.** Rio de Janeiro: Publit, p. 249-265.
- MENEZES, P.M.L. (2000). **A interface Cartografia-Geocologia nos estudos diagnósticos e prognósticos da paisagem: um modelo de avaliação de procedimentos analítico-integrativos.** Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Depto. de Geografia, IGEO/UFRJ, 208 f
- NEVES, L. V. **Estudos geocológico de deslizamentos e inundações em Petrópolis (RJ): reflexões sobre o paradoxo do Primeiro Distrito.** Dissertação de Mestrado em Geografia, Departamento de Geografia, UFRJ, Rio de Janeiro 2017.
- RABAÇO, H.J. **História de Petrópolis.** Petrópolis. Instituto Histórico de Petrópolis / Universidade Católica de Petrópolis, 1985.
- SERGIPE. Secretaria de Estado do Planejamento e da Ciência e Tecnologia. **Glossário: termos empregados em gestão de recursos hídricos pela SEPLANTEC/SRH/Sergipe.** Disponível em: <<http://www.seplante-srh.se.gov.br>>. Acesso em: 23 jan. 2019.
- SILVA, A. G. **Petrópolis: idealismo e inovações na gênese de uma cidade no Brasil- Império.** Dissertação de Mestrado, 142f. Rio de Janeiro: IPPUR-UFRJ. 2000
- TROLL, C. (1939). **Luftboldplan und ökologische bodenforschung.** Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde Berlin, p.p. 241-298.