



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

CARTOGRAFIA HISTÓRICA E SIG NA ANÁLISE DE MUDANÇAS NA PAISAGEM: ESTUDO DA REDE DE DRENAGEM NA ÁREA GÊNESE DA CIDADE DE PETRÓPOLIS/RJ

Kairo da Silva Santos ^(a), Fernando de Souza Antunes ^(b), Manoel do Couto Fernandes ^(c), Ursula Borges dos Santos Lima ^(d)

^(a) Departamento de Geografia/ Universidade Federal do Rio de Janeiro, kairo.geo@gmail.com

^(b) Departamento de Geografia/ Universidade Federal do Rio de Janeiro, fer.souza.antunes@gmail.com

^(c) Departamento de Geografia/ Universidade Federal do Rio de Janeiro, manoelcouthofernandes@gmail.com

^(d) Departamento de Geografia/ Universidade Federal do Rio de Janeiro, ursulaborrges@gmail.com

Eixo: Geotecnologias e modelagem aplicada aos estudos ambientais

Resumo

A cartografia histórica torna-se cada vez mais importante na compreensão das transformações da paisagem, especialmente no meio urbano, onde diferentes registros históricos são utilizados. Esta pesquisa busca investigar o Plano Koeler, documento que orienta o planejamento urbano para o desenvolvimento da cidade de Petrópolis, tendo o Mapa Petrópolis (1846) como importante marco. O objetivo principal é identificar e comparar, a partir de registros históricos e atuais, as mudanças ocorridas nos três principais rios que cortam a área de gênese da cidade de Petrópolis-RJ. O trabalho utiliza material cartográfico georreferenciado e vetorizado para realizar diferentes mensurações, como a largura dos rios, no projeto inicial de ocupação da cidade. Os resultados mostram a supressão de quatro ilhas fluviais e a diminuição da sinuosidade dos rios. No rio Quitandinha foram registradas as maiores mudanças e o maior registro de inundações (97%), indicando que mudanças na rede de drenagem interferem na dinâmica das cheias.

Palavras chave: Dinâmica da Paisagem, Rede de Drenagem, SIG Histórico, Enchentes, Planta Koeler

1. Introdução

A dinâmica é um componente de grande importância na análise da paisagem (Turner, 1989) e, portanto, estudá-la cria a possibilidade de entender como certos processos evoluem com o tempo. Um exemplo clássico é citado por Dunne e Leopold (1978), que demonstram o



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

aumento da ocorrência de cheias em bacias de drenagem após a alteração da cobertura e uso da terra, bem como das formas da rede de drenagem.

Atualmente, há uma série de trabalhos acadêmicos que utilizam metodologias apoiadas nas geotecnologias que permitem analisar a dinâmica da rede de drenagem de uma paisagem, seja esta natural ou construída. No entanto, quando se procura analisar essas mudanças em uma série histórica, essa bibliografia e metodologias são mais raras. Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo analisar a dinâmica da rede de drenagem da área gênese da cidade de Petrópolis-RJ, comparando o recente arranjo espacial da rede de drenagem com o arranjo espacial desta mesma rede no século XIX (Para mais informações, ver Antunes, 20017; Sá Earp, 1996; Souza, 2013; Paula Buarque, 1940).

A cidade de Petrópolis está localizada na Região Serrana do estado do Rio de Janeiro. Petrópolis tem, em sua história, peculiaridades que a torna uma importante área de estudo, sendo criada por Decreto Imperial e definida por um mapa: o Mapa de Petrópolis (1846) - também conhecido como Planta Koeler - que serviu de base para o plano de ocupação da então futura colônia agrícola, tendo imigrantes alemães como principal mão de obra.

Nas projeções delineadas no Mapa de Petrópolis (1846), a retilinização dos três principais rios que atravessam a cidade foi proposta como caminho facilitador da ocupação do área. Assim, os rios (Piabanha, Palatino e Quitandinha) sofrem modificações em seus cursos desde o surgimento da cidade e juntamente com a ocupação do solo, modificando aspectos de sua cobertura, contribuíram para alteração da dinâmica das bacias hidrográficas da área. Estudar as alterações ocorridas nesse período de tempo é tarefa fundamental para compreender o problema de enchentes que assola a cidade desde sua gênese.

As questões fundamentais da pesquisa são: Os canais da rede de drenagem da área gênese de Petrópolis foram modificados em largura e sinuosidade? As enchentes registradas estão em áreas de maior modificação dos canais e da cobertura da terra?



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

Visando as respostas para as questões supracitadas, a metodologia de trabalho utiliza uma abordagem que integra o uso de SIG (Sistema de Informações Geográficas) Histórico, mensuração de parâmetros de fisiográficos da rede de drenagem e a utilização de imagens de satélites para mapeamento da cobertura do solo.

2. Materiais e Métodos

Na primeira fase da pesquisa foram trabalhados de forma separada a Planta Koeler, a base cartográfica digital de Petrópolis e a imagem de Worldview 2. Diretamente na Planta Koeler, em sua versão restaurada, foi realizado o processo de georreferenciamento. Esse processo levou em conta a coleta de 30 pontos de controle junto à base cartográfica digital, os quais deveriam, necessariamente, ser encontrados no mapa histórico. Foi realizado o cálculo do Padrão de Exatidão Cartográfica, segundo os valores de referência que constam no Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984 (BRASIL, 1984). Dos resultados obtidos, o georreferenciamento da Planta Koeler enquadrou-a como pertencendo à Classe A na escala de 1:50.000, o que lhe confere erros de posicionamento menores que 25 metros. Desta forma, a base cartográfica na escala 1:10.000 foi crucial para obtenção das coordenadas de feições conhecidas e, assim, associá-las as mesmas feições na planta histórica.

A fim de realizar o mapeamento de cobertura da terra e quantificar o nível de edificação na área das bacias de drenagem, foi utilizada uma imagem do sensor MultiSpectral Instrument (MSI), da missão Sentinel-2 de 01/09/2018, adquirida no site Earth Explorer, da USGS. Foram utilizadas as bandas 2, 3, 4 e 8 do sensor (azul, verde, vermelho e NIR, respectivamente), com resolução espacial de 10 metros cada banda.

2.2 Manipulação e estruturação dos dados

Na segunda fase, a Planta Koeler foi submetida ao processo de vetorização das feições referentes à hidrografia. Todos os cursos d'água foram vetorizados no programa ArcMap 10.4.1, porém apenas os três canais principais foram trabalhados na etapa posterior. As informações contidas no arquivo vetorial em formato *shapefile* foram: nome da feição,



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

comprimento, extremo e o índice de sinuosidade. Estas informações guardam a identificação do curso d'água através de seu nome oficial e informações de mensuração dos mesmos.

Para utilização da imagem, foi feita a correção atmosférica das bandas 2, 3, 4 e 8 no software QGIS, a partir do Semi-Automatic Classification Plugin (SCP) e, então, a comparação das assinaturas espectrais de diversos alvos na imagem, a fim de garantir e avaliar visualmente o resultado obtido na correção atmosférica das bandas utilizadas.

2.3 Construção do modelo de análise

Com o objetivo de identificar as modificações ocorridas ao longo do curso dos rios Piabanha, Quitandinha e Palatino, foram utilizadas a mensuração da largura e do índice de sinuosidade dos canais. A largura foi mensurada através da distância euclidiana entre as duas margens, associando um valor constante da largura para todo o canal. Para cada margem foi gerado um arquivo matricial, onde o valor do pixel correspondia a distância em relação a margem. Para obter a distância constante entre as duas margens foi necessário realizar uma operação de soma dos dois arquivos, recortando os valores para dentro das duas margens.

Por sua vez, a análise da sinuosidade dos rios levou em conta a dinâmica da fisionomia dos canais principais da área de estudo. A fisionomia dos canais pode ser considerada como retilínea, anastomosada, entrelaçada e meândrica, formando o padrão dos canais (IBGE, 2009). Anteriormente, Christofolletti (1981) apresenta que a distinção entre canais retos, sinuosos, meândricos e tortuosos reflete-se na utilização de critérios qualitativos e nominais. No que se refere a utilização de critérios quantitativos, chama a atenção para problemas que envolvem a adoção de valores limitantes, como na proposição de Leopold and Wolman (1957) e Leopold, Wolman e Miller (1964), indicando que o índice de sinuosidade justifica-se diante de contrapor mais um elemento caracterizante do tipo de canal encontrado nas três bacias hidrográficas. O índice de sinuosidade é obtido “*dividindo-se o comprimento do canal a em determinado trecho pelo comprimento desse trecho medido ao longo do vale*” (CHRISTOFOLETTI, 1981, p.150).

A fórmula descrita pode ser equacionada como $Is = \frac{Cc}{Cv}$.



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

Onde, C_c é o comprimento do canal principal e C_v a distância vetorial entre o ponto inicial e o final do canal no trecho considerado. Os valores encontrados para os três canais principais foram enquadrados na classificação de Leopold e Wolman (1957): para índices menores que 1,5, o canal foi considerado retilíneo e, para aquelas com valor igual ou superior a 1,5, foi atribuído a classificação de meândrico. A partir da mensuração destes dois parâmetros, tanto na planta histórica, quanto na base cartográfica atual, o objetivo é avaliar modificações ocorridas ao longo dos trechos dos canais analisados.

2.4. Cobertura da terra e nível de edificação

A fim tornar as análises da alteração da paisagem urbana de Petrópolis mais robustas, foi realizado um mapeamento de cobertura da terra buscando encontrar as classes “vegetação” e “não-vegetação”. A classificação foi feita no software livre InterIMAGE. O InterIMAGE classifica imagens de satélites utilizando GEOBIA, que favoreceu a classificação da imagem, evitando o efeito “*salt-and-pepper*”. Após a classificação, foram calculadas as áreas das duas classes, permitindo que fosse analisado os níveis de mudança na paisagem das bacias hidrográficas.

A utilização de um mapa de cobertura da terra na análise da rede de drenagem tem como objetivo embasar as análises da sinuosidade da rede de drenagem na área gênese de Petrópolis. Assim, o nível de alteração da cobertura da terra pode ajudar a entender de que maneira as alterações na paisagem podem influenciar as enchentes que ocorrem na área de estudo.

3. Resultados e Discussões

Os resultados da pesquisa podem ser divididos em duas partes e contribuem para corroborar a importância da Cartografia Histórica como ferramenta de análise da paisagem integrada com o SIG. A primeira parte trata diretamente da largura dos canais e de sua sinuosidade, mensurados na planta histórica e na base cartográfica atual; a segunda parte, por sua vez, apresenta dados mais recentes, mas que seguem na direção de subsidiar o impacto das



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

transformações da paisagem em problemas recorrentes de enchentes nas bacias dos rios Piabanha, Quitandinha e Palatino.

3.1 As fisionomias dos canais: índice de sinuosidade

A aplicação da metodologia descrita anteriormente possibilitou a apresentação dos resultados sobre comprimento dos canais, extensão vetorial entre os extremos do trecho e índices de sinuosidade, nas duas bases utilizadas. A tabela I apresenta os valores obtidos para os cursos principais de cada um dos canais analisados.

Tabela I. Cálculo do índice de sinuosidade, a partir da mensuração dos rios.

Métricas \ Canal	Quitandinha (Planta Koeler)	Quitandinha (Base 1999)	Palatino (Planta Koeler)	Palatino (Base 1999)	Piabanha (Planta Koeler)	Piabanha (Base 1999)
Comprimento (m)	7.672,24	7.474,25	4.828,78	4.805,87	7.327,10	7.373,08
Extensão (m)	5.036,84	5.025,19	2.813,89	2.859,13	4.712,09	4.711,25
Índice de Sinuosidade	1.523	1.487	1.716	1.680	1.555	1.564

O rio Quitandinha foi o que apresentou maior variação no índice de sinuosidade calculado, comparando a Planta Koeler e a Base Cartográfica do ano de 1999. Em relação ao ano de 1846, o índice de sinuosidade diminuiu de 1.523 para 1.487, o que mostra maior retilinização do trecho do canal. Essa diminuição é reflexo da modificação dos valores de comprimento do trecho do canal (Cc), que chegou ao valor de 197,99 metros e do comprimento vetorial (Cv), bem menor, por volta de 11,65 metros. Juntamente com os demais resultados obtidos, este é um importante indício que auxilia na compreensão dos problemas com enchentes na região. Para os valores obtido para o Rio Palatino, o comprimento (Cc) modificou-se em 22,91 metros e aumentou em 45,24 para o comprimento vetorial (Cv). A diferença considerável no comprimento vetorial pode ser fruto do posicionamento da planta em um sistema de coordenadas conhecido. Por último, o Rio Piabanha foi o que apresentou menores variações no índice de sinuosidade (+0.575). Os valores de comprimento do trecho (Cc) de canal aumentaram em 43,98 metros e o comprimento vetorial teve uma pequena variação na distância vetorial (Cv) em -0.84 metros.



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

Os resultados sobre os índices de sinuosidade mostram que para os três canais principais houve alterações em diferentes proporções. É necessário levar em consideração que a Planta Koeler tem erros de posicionamento e precisão associados a sua elaboração e manipulação em ambiente SIG. Assim, no que se refere à mensuração quantitativa, as variações podem ser maiores ou menores que os valores apresentados. No que se refere aos aspectos qualitativos, é possível notar variações na sinuosidade dos rios a partir de uma comparação.

3.2 As fisionomias dos canais: largura dos canais

A largura dos canais foi mensurada utilizando a mensuração por distância euclidiana e, desta forma, optou-se por apresentar os valores máximos, mínimos e médios em cada um dos cenários apresentados. A tabela II apresenta os resultados.

Tabela II. Valores observados na largura dos trechos dos canais analisados

Métricas \ Canal	Quitandinha (Planta Koeler)	Quitandinha (Base 1999)	Palatino (Planta Koeler)	Palatino (Base 1999)	Piabanha (Planta Koeler)	Piabanha (Base 1999)
Largura Máxima (m)	33.92	14.08	22.48	12.90	29.5	17.12
Largura Mínima (m)	4.27	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50
Largura Média (m)	9.88	8.27	0.00	7.24	0.50	9.37

As maiores variações encontradas na largura máxima do canal estão no Rio Quitandinha, com diferenças por ordem de 19.84 metros. Ao longo do trecho do canal, comparando os dois documentos utilizados, é possível perceber a supressão de feições que, como já relatou Fernandes et al (2017), são ilhas fluviais. Um aspecto importante é que o valor médio de largura do canal sofreu uma pequena variação, cerca de 1.61 metro. Pode-se dizer que as variações de largura mais bruscas ocorreram de forma pontual e concentradas em alguns trechos do Rio Quitandinha. Os rios Piabanha e Palatino apresentaram valores 0 para largura mínima, o que se apresenta como algum ponto de inconsistência na fórmula de distância euclidiana utilizada. Assim sendo, não será contabilizada para fins de variação a sua largura mínima encontrada. O rio Piabanha apresenta a maior variação da largura média entre todos (7.04 metros) e o Palatino a menor (1.13); em relação a variação da largura máxima, esta ficou com valores de 12.38 9.58m, respectivamente.



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

Quando confronta-se os dados de índice de sinuosidade e da largura dos trechos dos canais, alguns pontos chamam atenção para o comportamento de cada um deles. O rio Quitandinha apresentou diminuição do seu comprimento, redução no índice de sinuosidade (impactado principalmente por essa diminuição) e grandes valores de diferença nas larguras máximas medidas nas duas datas. Isto possibilita dizer que o rio teve uma maior retificação e estreitamento do leito fluvial. O rio Palatino apresentou padrão similar, onde houve uma redução do comprimento do canal e redução do índice de sinuosidade, mas com redução pouco significativa da largura máxima e da largura média. Enquadra-se na mesma perspectiva de maior retificação e estreitamento do leito. Por último, o rio Piabanha apresentou os menores variações no índice de sinuosidade, podendo-se dizer que houve certa manutenção da mesma; por outro lado, registrou redução considerável da largura média do canal. Desta forma, é possível inferir que o rio sofreu poucas alterações em sua sinuosidade, mas teve redução do leito fluvial no decorrer do período considerado.

3.3 Mapeamento de cobertura da terra

O mapeamento de cobertura da terra tem como objetivo calcular a cobertura para a área das bacias. A partir do cálculo das áreas das classes em cada bacia, foi observado o nível de edificação para cada uma delas. O nível de edificação pode ser entendido como o percentual de área antrópica, ou seja, coberturas de não vegetação. Na tabela III encontram-se as bacias hidrográficas e seus respectivos percentuais de edificação.

Tabela III. Nível de mudanças nas bacias hidrográficas

Bacia Hidrográfica	Vegetação (km ²)	Não-vegetação (km ²)	Total (km ²)	Nível de Mudança (%)
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

Analisando a tabela III, percebe-se que a bacia hidrográfica do rio Quitandinha tem o maior nível de mudança de cobertura da terra. Esse resultado vai ao encontro dos valores referentes à sinuosidade dos rios, apresentados na tabela I. Observa-se, portanto, que o rio que apresenta menor sinuosidade (Quitandinha), pertence à bacia hidrográfica de maior nível 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

mudança (Quitandinha). Este padrão se repete nos outros rios e bacias analisados; assim, o rio Palatino tem o segundo menor índice de sinuosidade e o segundo maior nível de mudança na paisagem; seguido do rio Piabanha, que apresenta o maior índice de sinuosidade e menor nível de mudança da paisagem, nas bacias analisadas.

Ao sobrepor a cobertura da terra com as localidades que apresentam o maior número de enchentes (figura 1), é possível visualizar que a bacia hidrográfica com menor área vegetada é a que apresenta maior número de enchentes.

A área gênese de Petrópolis desenvolveu-se entre morros e são, principalmente nesses morros, que se concentram as áreas vegetadas. Com a alta declividade dos morros, os fundos de vale foram então densamente urbanizados, pressionando os canais fluviais, que tiveram seus cursos alterados para se adequar às edificações fabris que se adensavam em Petrópolis, bem como à crescente demanda por edificações residenciais (ANTUNES, 2017; AMBROZIO, 2008). Assim, analisando o mapa da figura 1, observa-se que a área de maior concentração de enchentes está exatamente entre duas formações geomorfológicas declivosas, que exigiu grande alteração no canal principal do rio, retilinizando-o e fazendo com que a dinâmica fluvial se alterasse, podendo causar grande número de enchentes.



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

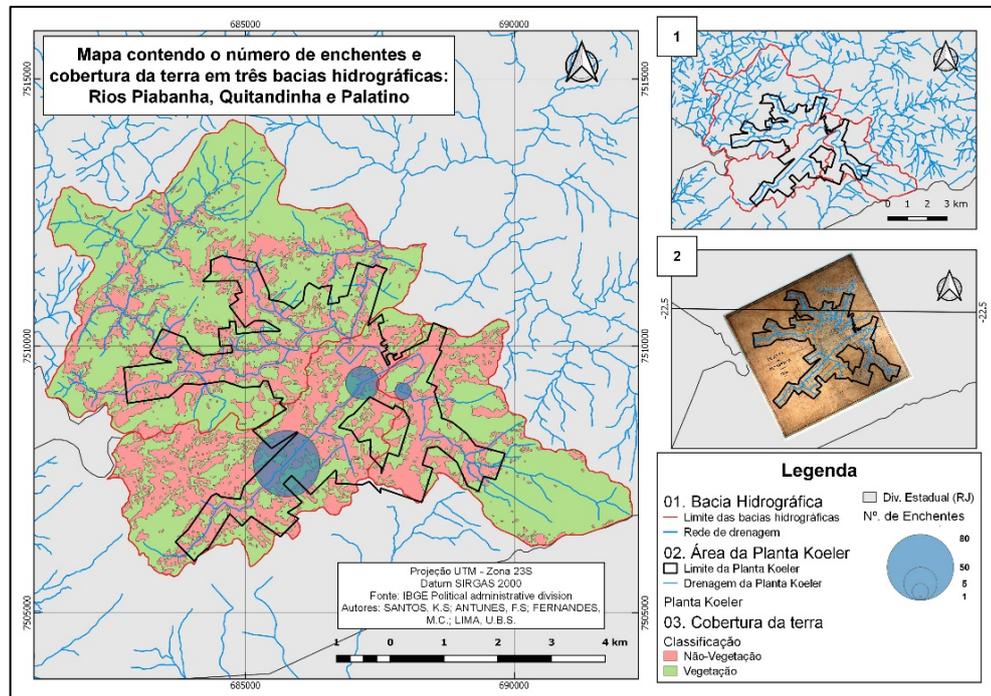


Figura 1. Mapa que apresenta a área das bacias hidrográficas e da Planta Koeler (1), o georreferenciamento do mapa histórico (2) e a sobreposição das enchentes com o mapa de cobertura da terra.

4. Conclusões

A Cartografia Histórica vem crescendo em participação nos estudos para compreensão das dinâmicas da paisagem e na investigação de fenômenos de diferentes naturezas.

No que se refere às pesquisas em Geografia, a análise da dinâmica da paisagem é uma abordagem consolidada a mais tempo. Desta forma, a Cartografia Histórica tem um enorme potencial na contribuição deste tipo de abordagem, ressaltando diferentes aspectos da pesquisa. Como apresentado, a utilização do documento histórico (Planta Koeler, 1846), possibilitou a obtenção de um conjunto de dados sobre a área de estudo. A partir diferentes técnicas em um ambiente de Sistema de Informações Geográficas - SIG - foi possível extrair, armazenar, manipular e analisar a dinâmica dos trechos dos canais da área de estudo, objetivando compreender aspectos que modificaram-se ao longo do tempo.



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

A metodologia empregada permitiu apresentar como um conjunto de fatores contribuem para a problemática das enchentes na área gênese da cidade de Petrópolis, possuindo não só raízes em ações atuais, mas também históricas. O cálculo do índice de sinuosidade e de largura do leito fluvial dos rios permitiu comparar e analisar a fisionomia dos canais ao longo do período considerado.

Em resposta a primeira questão colocada, a sinuosidade dos canais decresceu, indicando uma maior retificação dos trechos dos canais. A largura do leito fluvial também é outro aspecto mensurado que contribui no entendimento do número de enchentes em certos trechos. Todos os trechos investigados sofreram estreitamento com diferentes dimensões e em algumas localidades onde eram observadas ilhas fluviais, foi possível mapear que as mesmas foram suprimidas.

Aliado ao primeiro conjunto de análises (sinuosidade e largura dos canais), a classificação de cobertura da terra e os dados obtidos em estações pluviométricas instaladas nos canais permitiram interpretar que o número de enchentes nos rios considerados deve-se a diferentes fatores associados.

Foi possível apontar indícios de que o trecho de canal do rio Quitandinha, que sofreu maior alteração de sinuosidade e largura, perda das ilhas fluviais e maior devastação da área florestada, é aquele que registra o maior número de enchentes. Em direção oposta, o trecho do canal do rio Piabanha registra o menor número de enchentes e conta com as menores alterações no índice de sinuosidade e largura dos rios, assim como da área florestada da bacia hidrográfica. Isto demonstra que, em resposta a segunda questão levantada, as enchentes ocorrem em área de maior modificação da fisionomia dos canais e da cobertura da terra.

Diante do exposto, pode-se concluir que o trabalho conseguiu mostrar a participação de diferentes fatores de modificação da paisagem, que ajudam a acarretar enchentes na área gênese de Petrópolis. Com auxílio de mapas históricos e outras análises em SIG, foi possível



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

apontar para indícios de correlação entre as modificações de fisionomia dos canais e da cobertura da terra com as enchentes registradas.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPQ.

5. Referências Bibliográficas

- AMBROZIO, J. C. G. **O Presente e o Passado no Processo Urbano da Cidade de Petrópolis (Uma História Territorial)**. 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, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Rio de Janeiro, 2017.
- BRASIL. Decreto n. 89.817, de 20 de jun. de 1984. **Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional**. Diário Oficial da União, Seção 1, 22/6/1984, 1984, Página 8884.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial**. Edgard Blucher. São Paulo, 1981.
- _____. (1980). **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.
- DUNNE, T. AND LEOPOLD, L. B. **Water in Environmental Planning**. W. H. Freeman. New York, 1978.
- LEOPOLD, L.B. AND WOLMAN, M.G. **River Channel Patterns, Braided, Meandering and Straight**. U.S. Geol. Surv. Paper. 1957, 282-B.
- LEOPOLD, L.B., WOLMAN, M.G. AND MILLER, J.P. **Fluvial Processes in Geomorphology**. Freeman, San Francisco, 1964, 522 p.
- FERNANDES, M.C., LAETA, T., SANTOS, D.F. AND MENEZES, P.M.L. Cartographic Memory Preservation of the Petrópolis City in Brazil: Koeler Map Scanning Using Photographic Survey. In: **Lecture Notes in Geoinformation and Cartography**. 1 ed.: Springer International Publishing, 2017, p. 3-19.
- IBGE - Fundação IBGE. **Manual técnico de geomorfologia. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais**. Série Manuais Técnicos em Geociências n.5. IBGE. Rio de Janeiro, 2009.
- PAULA BUARQUE, A. **História e Historiographos da Cidade de Petrópolis**. Rio de Janeiro: O Livro Vermelho dos Telefones, 1940.
- SÁ EARP, F. **Um pouco além de Thomas Kuhn. Da história do pensamento econômico à história das idéias econômicas**. Revista de Economia Política, 16(1), jan/dez, 1996.
- SOUZA, B.C.P. **A Toponímia como uma forma de resgatar a memória do lugar**. Anais do V Simpósio Luso-Brasileiro de Cartografia Histórica, Petrópolis, 2013.
- TORRES, F. T. P., NETO, R. M. AND MENEZES, S. O. **Introdução à Geomorfologia**. Cengage Learning. São Paulo, 2012.
- TURNER, M. G. **Landscape Ecology: The effect of Pattern on Process**. Annual Review of Ecology, 20(1), 1989, 171–197 p.