

Universidade Federal de Minas Gerais  
Instituto de Geociências  
Departamento de Geografia

# **HidroChico: uma aplicação web para o acompanhamento hidrológico do Rio São Francisco**

Luiz Felipe Matos Pedone

Belo Horizonte  
2017

Luiz Felipe Matos Pedone

# **HidroChico: uma aplicação web para o acompanhamento hidrológico do Rio São Francisco**

Tese apresentada ao Programa de Graduação do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de licenciado em Geografia.

Orientador: Dr. Philippe Maillard

Belo Horizonte

2017

Tese defendida e aprovada, em 06 de julho de 2006, pela Banca Examinadora constituída pelos doutores e professores:

---

Membro Banca 1

---

Membro Banca 2

---

Membro Banca 3

---

Membro Banca 4

---

Prof. Dr. Philippe Maillard

# Sumário

<b>Resumo</b>	<b>i</b>
<b>Agradecimentos</b>	<b>ii</b>
<b>Siglas e Símbolos</b>	<b>iii</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>2</b>
2.1 Sensoriamento Remoto . . . . .	2
2.2 Altimetria por Satélite . . . . .	2
2.3 Sistemas de informação geográficos . . . . .	3
<b>3 OBJETIVOS</b>	<b>5</b>
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>6</b>
4.1 Construção da aplicação web . . . . .	6
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>7</b>

# **Lista de Figuras**

# **Lista de Tabelas**

# Resumo

Meu resumo.

# Agradecimentos

Aos deuses



# Siglas e Símbolos

## SIGLAS

- ANA: Agência Nacional das Águas

## SÍMBOLOS

- $\beta^\circ$ : Brilho do radar
- $\sigma^\circ$ : Coeficiente de retroespalhamento do radar
- $\sigma$ : Desvio padrão
- $\lambda$ : Comprimento de onda
- $\mu$ : Média
- $\rho$ : Reflectância aparente no topo da atmosfera

# Capítulo 1

## INTRODUÇÃO

O CERRADO, ou savana brasileira, é uma forma de vegetação complexa, bla bla bla... O principal objetivo deste trabalho consiste em, bla bla bla... para permitir: 1) fazer isso; e 2) aquilo.

Foram formulados cinco objetivos específicos a fim bla bla bla...:

1. reconstruir a história da área de estudo bla bla bla...;
2. buscar um maior entendimento acerca bla bla bla...;
3. identificar as propriedades preponderantes bla bla bla...;
4. caracterizar a resposta em dados bla bla bla...;
5. propor modelos estatísticos para bla bla bla....

A pesquisa deve ser desenvolvida em uma área na qual as mudanças de uso da terra sejam conhecidas, bla bla bla....

O trabalho foi dividido em cinco capítulos. O presente capítulo que introduz o assunto e traz os objetivos da pesquisa. O Capítulo 2 que apresenta as características ambientais e históricas da área de estudo. O Capítulo 3 traz uma fundamentação teórica sobre os principais temas que circundam esta pesquisa. O Capítulo 4 expõe as etapas metodológicas envolvidas no desenvolvimento do trabalho. O Capítulo 5 que apresenta e discute os resultados encontrados. E por fim o Capítulo 6 sintetiza os resultados do trabalho e traz algumas considerações.

## Capítulo 2

# REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Sensoriamento Remoto

**S**ENSORIAMENTO remoto é a técnica de obter informações de um objeto, área ou fenômeno sem ter contato físico com o mesmo (Pisharoty, 1983). Para Lillesand e Kiefer (2000), o sensoriamento remoto é uma ciência e arte: ciência pois é um campo do conhecimento com rígidas regras, como a matemática e física, e arte dado que a interpretação e análise de um dado obtido vai além do conhecimento científico. A mistura de ciência e arte fazem os estudiosos do sensoriamento remoto desenvolver tanto habilidades científicas quanto empíricas no seu processo entendimento dos dados obtidos remotamente (Jensen, 2000).

Atualmente existem diversas ferramentas para a obtenção dos dados por sensoriamento remoto. Inicialmente, fotografias aéreas eram o principal meio de obtenção dos dados remotos. Hoje, além das fotografias aéreas, também existem dezenas de satélites missões na órbita terrestre captando os mais diferentes tipos de dados da Terra (Pisharoty, 1983). Estes satélites carregam variados tipos de sensores para a coleta dos dados, capazes de gerar diferentes informações sobre a Terra (Ustin, 2004).

Os dados obtidos por satélites têm sido utilizados para diversos fins, dentre eles: criação de modelos ambientais, para a avaliação de recursos naturais, levantamento de uso e ocupação do solo, análise de sustentabilidade, etc. O uso do sensoriamento remoto nestes casos têm se tornado fundamental para trabalhos que buscam análises regionais e globais pelas vantagens econômicas e logísticas.

### 2.2 Altimetria por Satélite

**S**EGUNDO Peixoto (2007), altimetria é uma técnica de mensuração de altura. Altimetria por satélite ou radar é a mensuração da altitude de um ponto específico na Terra utilizando satélites na órbita terrestre.

Inicialmente, a altimetria por satélite foi utilizada para a medida instantânea do nível dos oceanos, obtendo alto nível de precisão (Calmant e Seyler, 2006). Posteriormente tais satélites também passaram a ser utilizados em corpos d'água continentais, como rios e lagos.

O princípio básico do cálculo utilizado pelos satélites altimétricos para a mensuração de altura da superfície terrestre é relativamente simples. A altimetria por radar mede a distância entre o satélite e a superfície terrestre através da emissão de ondas de radar, cujos ecos são refletidos pela superfície, seja ela oceano, geleiras, gelo de mar, desertos, rios ou lagos. Essa distância, chamada de alcance (range), possui duas extremidades: acima é a posição do satélite que é conhecida de modo preciso através da sua órbita, referente ao elipsóide, com a contribuição de algum dispositivo de navegação a bordo do satélite, como o Orbit Determination Radiopositioning Integrated on Satellite (DORIS) ou Global Positioning System (GPS). Abaixo, a elevação absoluta da superfície é obtida da diferença entre a altitude da órbita e o alcance, com as correções para dos efeitos atmosféricos de propagação e reflexão na superfície (Vignudelli *et al.*, 2011).

No Simpósio de Williamstown, realizado em 1969 e promovido pela National Aeronautics and Space Administration (NASA), os mais de 65 pesquisadores definiram as diversas técnicas que poderiam contribuir para o desenvolvimento do estudo da física oceânica e geofísica terrestre. No relatório final do evento publicaram os participantes publicaram um guia com recomendações para o desenvolvimento deste campo de estudo. Os pontos fundamentais deste documento dizem respeito à definição dos altímetros de precisão que seriam colocados nos satélites para a obtenção dos dados oceânicos e gravimétricos (Kaula *et al.*, 1970). Foram detalhadas especificações do projeto para uma missão altimétrica da NASA, com o objetivo principal de mensurar o formato da Terra. O documento definia, entre outros detalhes, o nível de precisão de 1 metro, dez segundos de intervalo entre as medições, vida útil de um ano para a missão e uma órbita circular.

As primeiras missões lançadas eram bem próximas as definições do relatório gerado em Williamstown. As missões eram: Skylab em 1973, Geodetic and Earth Orbiting Satellite 3 (GEOS-3) em 1975 e o Seasat em 1978 (Sulistioadi, 2013).

O avanço da tecnologia dos altímetros gerou equipamentos mais precisos, permitindo o uso de seus dados em diversos estudos em Geodésia, Geofísica, Glaciologia, Oceanografia e Hidrologia Continental (Vignudelli *et al.*, 2011).

## **2.3 Sistemas de informação geográficos**

**S**ISTEMAS de informação podem ser definidos como um conjunto integrado de componentes capazes de coletar, armazenar e processar dados com o objetivo de disponibilizar informações ou conhecimento para seus usuários (ZWASS, 2017). Existem atualmente diversos tipos de sistemas de informações para diversos usos, como mecanismos de buscas,

sistemas de informação corporativos, sistemas de informações geográficos, etc (LAUDON e LAUDON, 1988).

Partindo desta definição, podemos dizer que sistemas de informação geográficos são aqueles que, além de realizar a coleta, armazenamento e processamento dos dados, é capaz de lidar com dados que podem ser representados em um mapa (HUXHOLD e LEVINSHON, 1995). Também pode-se chamar de sistemas de informação geográficos todo e qualquer sistema capaz de manipular ou processar dados que possuem alguma relação com o espaço geográfico (ARONOFF, 1991).

Com o advento e crescimento da rede mundial de computadores (Internet), os sistemas de informações geográficos ganharam um novo mundo de possibilidades. Dentre eles, destacam-se os mapas web. Mapas web são mapas que utilizam os tradicionais elementos cartográficos, além de utilizar elementos disponíveis na Internet, como hiperlinks e outras formas de interatividade (KRAAK e BROWN, 2001).

Para KRAAK e BROWN, existem dois tipos fundamentais de mapas web: os mapas estáticos e os mapas dinâmicos. Os mapas estáticos são imagens em formato matricial que possuem apenas a representação cartográfica. Nestes tipos de mapas, as interações são similares aos mapas em papel. Nos mapas dinâmicos, há um conjunto de interações e possibilidades para o uso do mapa, como definir a escala de visualização, definir quais camadas de dados serão utilizadas e até mesmo customizar algumas informações disponíveis no mapa. Nestes mapas é possível adicionar links, imagens e referências para outros conteúdos online.

Atualmente existem diversos exemplos de mapas dinâmicos amplamente utilizados na Internet. Alguns deles são de uso genérico como o Google Maps e Bing Maps, outros são aplicações com propósitos específicos, como o aplicativo para rotas de veículos Waze ou o aplicativo para busca de restaurantes Yelp.

## Capítulo 3

### OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é desenvolver um sistema de informação geográfico (SIG) online com os dados altimétricos do Rio São Francisco. Ao desenvolver este SIG, tem-se como objetivo principal exibir de maneira amigável os dados gerados pelas EAVs e dados *in-situ*, permitindo a análise de diversos fatores relacionados as medições altimétricas do rio.

Com o SIG em funcionamento, serão realizadas análises espaciais e temporais sobre o Rio São Francisco com o objetivo de entender o seu comportamento e ciclo hidrológico.

## Capítulo 4

# MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 Construção da aplicação web

Para o desenvolvimento da aplicação online, foram utilizadas diversas ferramentas e práticas de desenvolvimento de software.

A aplicação foi dividida em duas partes, uma Application Public Interface (API) que expõe os dados disponíveis no banco de dados da aplicação, e a interface web que os usuários utilizam. A separação entre lógica e interface é uma boa prática no desenvolvimento de software.

Para o desenvolvimento da API, foi utilizada a linguagem de programação Python (versão 2.7) com o framework para desenvolvimento web Flask (versão 1.12). A API foi implementada seguindo os princípios RESTful.

Para o desenvolvimento da interface web, foram utilizadas as bibliotecas: Leaflet, para a construção dos mapas; jQuery para as interações com o mapa e menus. Além disso, foi também utilizado o framework NodeJS para a conexão dos dados do front-end com o back-end.

## Capítulo 5

# CONSIDERAÇÕES FINAIS

**B** LA bla bla...



# Referências Bibliográficas

- ARONOFF, S. (1991). Geographical information system: a management perspective.
- Calmant, S. e F. Seyler (2006). Continental surface water from satellite altimetry. *Comptes Rendus Geosciences* 338(14-15), 1113–1122.
- HUXHOLD, W. E. e A. G. LEVINSHON (1995). Managing geographic information projects.
- Jensen, J. R. (2000). *Remote Sensing of the Environment: an Earth Resources Perspective* (2rd ed.). Pearson Prentice Hall, New Jersey.
- Kaula, W. M. *et al.* (1970). *The terrestrial environment: solid earth and ocean physics*. NASA Contract. Rep 1599.
- KRAAK, M. J. e A. BROWN (2001). Web cartography: Developments and prospects.
- LAUDON, K. e J. LAUDON (1988). Management information systems.
- Lillesand, T. M. e R. W. Kiefer (2000). *Remote Sensing and Image Interpretation* (4th ed.). John Wiley and Sons.
- Peixoto, P. S. (2007). Jason-1: Lendo os dados de altimetria por satélite para o nível do mar. Master's thesis, Universidade de São Paulo.
- Pisharoty, P. (1983). Introduction to remote sensing. *Proceedings of the Indian Academy of Sciences Section C: Engineering Sciences* 6(2), 97–107.
- Sulistioadi, Y. B. (2013). *Satellite Altimetry and Hydrologic Modeling of Poorly-gauged Tropical Watershed*. Ph. D. thesis, Ohio State University.
- Ustin, S. (2004). *Manual of remote sensing: Remote Sensing for Natural Resource Management and Environmental Monitoring*, pp. 736. New York, NY: John Wiley and Sons.
- Vignudelli, S., K. A. G., C. P., e B. J. (2011). *Coastal Altimetry*. Springer.
- ZWASS, V. (2017, 01). Information system.