

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"**

FACULDADE DE CIÊNCIAS - CAMPUS BAURU

DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO

BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

ALEXANDRE DE TOMY SILVA

BAURU

2019

ALEXANDRE DE TOMY SILVA

Proposta de Trabalho de Conclusão de Curso  
do Curso de Ciência da Computação da Uni-  
versidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita  
Filho”, Faculdade de Ciências, Campus Bauru.  
Orientador: Prof. Kelton Augusto Pontara da  
Costa

---

**Prof. Kelton Augusto Pontara da Costa**  
Orientador

---

**Alexandre de Tomy Silva**  
RA 151025916

BAURU  
2019

# Sumário

1	INTRODUÇÃO . . . . .	3
2	PROBLEMA . . . . .	4
3	JUSTIFICATIVA . . . . .	6
4	OBJETIVOS . . . . .	6
4.1	Objetivos Gerais . . . . .	6
4.2	Objetivos Específicos . . . . .	7
5	MÉTODO DE PESQUISA . . . . .	7
6	CRONOGRAMA . . . . .	7
	REFERÊNCIAS . . . . .	9

# 1 Introdução

Sensoriamento remoto é definido como a ciência de se obter informação de um alvo (objeto, área) ou fenômeno através da análise de dados obtidos por um dispositivo, sem contato direto. (LILLESAND; KIEFER; CHIPMAN, 2014)

A observação da terra através do sensoriamento remoto se baseia na interpretação das medidas, feitas por instrumentos transportados por via aérea ou via satélite, de radiação eletromagnética que é refletida ou emitida por objetos na superfície terrestre, como a vegetação, a água e o solo, em proporções que variam de acordo com suas características biológicas, físicas e químicas. (MATHER; KOCH, 2011; FLORENZANO, 2002)

As imagens obtidas possibilitam uma visão de conjunto multitemporal da superfície terrestre, o que possibilita o estudo e monitoramento dos impactos causados por fenômenos naturais, como as inundações e a erosão do solo e antrópicos, como os desmatamentos, as queimadas, a expansão urbana, ou outras alterações do uso e da ocupação da terra. (FLORENZANO, 2002)

Pesquisas na área de sensoriamento remoto envolvendo métodos digitais de classificação de imagens chamam a atenção porque seus resultados são a base para muitas aplicações ambientais e socioeconômicas. (LU; WENG, 2007)

## 2 Problema

O sucesso da classificação de dados remotos em um mapa temático é um grande desafio que depende de fatores como: complexidade da paisagem da área de estudo, seleção dos dados remotos e ainda abordagens para processamento e classificação de imagens. (LU; WENG, 2007)

As características de uma imagem obtida por sensoriamento remoto podem ser resumidas em quatro resoluções: espacial (ou geométrica), temporal, espectral e radiométrica. Cada uma delas está associada ao uso que será feito dos dados coletados. Por exemplo, para a observação de sistemas dinâmicos, como a atmosfera e oceanos, uma alta resolução temporal é necessária, ou seja, um menor intervalo de captura e transmissão entre uma imagem e outra; já para estudos mais regionais, é mais apropriado o uso de um sistema de resolução espacial média, onde cada lateral de um pixel da imagem coletada representa um espaço entre 20 e 30 metros. A resolução espectral é definida pelo número e largura de bandas espectrais que os sensores de um sistema consegue discretizar, ou seja, cada sensor capta um intervalo específico que corresponde às ondas emitidas pela superfície terrestre. A posição no espectro, largura e número de bandas determina o grau em que alvos (espécies de vegetação, tipos de cultura, rochas) podem ser caracterizados em uma imagem multiespectral. Por último, a resolução radiométrica refere-se à intensidade da energia eletromagnética refletida ou emitida, que é representada pelo nível (tom) de cinza de um pixel, mensurado em bits. Os computadores utilizam a base binária para representar uma informação (0 ou 1), portanto, para uma representação de 2 níveis (preto ou branco), seria necessário apenas 1 bit ( $2^1 = 2$ ), para mais níveis, 4 por exemplo, 16 bits ( $2^4 = 16$ ), e assim por diante. Quanto maior esta resolução, maior será nível de detalhamento da imagem. (MATHER; KOCH, 2011)

Em geral, um sistema de classificação é projetado com base na necessidade da aplicação, resolução dos dados selecionados, compatibilidade com trabalhos anteriores e algoritmos disponíveis. As imagens as vezes podem precisar de um pré processamento, que pode incluir: detecção e restauração de linhas ruins, retificação geométrica ou registro de imagem, calibração radiométrica e correção atmosférica, e correção topográfica. Além disso, também é essencial selecionar variáveis a serem utilizadas no processo de classificação, como assinaturas espectrais, índices de vegetação, imagens transformadas, informações textuais ou contextuais, imagens multitemporais, imagens multi-sensoriais e dados auxiliares. Um bom conjunto de dados representativo para cada classe é fundamental para a implementação de uma classificação supervisionada. (LU; WENG, 2007)

Os autores (LU; WENG, 2007) dizem que no geral, as abordagens de classificação de imagens podem ser agrupadas como supervisionadas e não supervisionadas, ou paramétricas

e não-paramétricas, ou rígidas e flexíveis (fuzzy), ou pixel a pixel, sub pixel e per-field. Então propuseram a seguinte tabela, reproduzida de maneira simplificada:

Tabela 1 – Uma taxonomia de métodos de classificação de imagens.

Critérios	Categorias	Características	Exemplos
Se amostras de treinamento são utilizadas	Classificação supervisionada	Classes de cobertura da terra estão definidas.	máxima verossimilhança, distância mínima, redes neurais artificiais, árvores de decisão.
	Classificação não supervisionada	Nenhuma definição anterior das classes é usada.	ISODATA, K-means, métodos de agrupamento (clustering)
Se parâmetros são utilizados	Classificadores paramétricos	Distribuição gaussiana é assumida. Os parâmetros como vetor de médias e matriz de covariância são gerados a partir das amostras de treino.	máxima verossimilhança, Análise de discriminante linear.
	Classificadores não paramétricos	Não é preciso nenhuma suposição. Não utilizam parâmetros estatísticos para separação de classes.	redes neurais artificiais, árvores de decisão, evidential reasoning, máquina de vetores de suporte, expert system.
Que tipo de pixel é utilizado	Classificadores pixel por pixel	Desenvolvem uma assinatura combinando os espectros de todos os pixels de treinamento de um determinado recurso.	a maioria dos classificadores, como máxima verossimilhança, distância mínima, redes neurais artificiais, árvores de decisão, máquina de vetores de suporte
	Classificadores sub pixel	O valor espectral de cada pixel é assumido como sendo uma combinação linear ou não-linear de materiais puros definidos (ou membros finais).	classificadores fuzzy-set, sub classificadores sub pixel, análise de misturaEspectral.
Que tipo de informação do pixel é utilizado	Classificadores orientados a objetos	Segmentação de imagens combinam pixel em objetos, que são classificados ao invés do pixel.	eCognition.
	Classificadores per-field	Integra dados de rasto e vetores na classificação.	Classificadores GIS-based

No que diz respeito ao mapeamento temático, (RICHARDS, 1999) aponta que a abordagem mais comumente utilizada nas últimas décadas tem sido a classificação de máxima verossimilhança, e mais recentemente as redes neurais artificiais. Entretanto, muitos analistas que escolhem uma abordagem diferente da máxima verossimilhança, tendem agora a se concentrar na máquina de vetores de suporte com uma transformação de kernel apropriada.

Após a classificação de imagens remotas pixel a pixel serem feitas, alguns problemas podem surgir. Devido à complexidade dos ambientes biofísicos, a confusão espectral é comum entre as classes de cobertura vegetal, assim sendo, dados auxiliares são frequentemente usados para modificar a classificação com base em regras especialistas estabelecidas. (LU; WENG, 2007)

A avaliação dos resultados da classificação é também um processo importante. Uma avaliação qualitativa baseada em conhecimento especializado pode ser feita, ou até uma avaliação quantitativa da acurácia baseada em estratégias de amostragem. Nesta última, a abordagem de matriz de erros é a mais utilizada. (LU; WENG, 2007)

## 3 Justificativa

A área da computação é uma poderosa ferramenta para muitas áreas do conhecimento. Assim sendo, a facilidade de acesso e a grande gama de dados de sensoriamento remoto disponíveis, aliada ao avanço de técnicas de processamento digital de imagens, são propícios para os estudos envolvendo o conhecimento do uso e cobertura da terra, que está sofrendo grandes mudanças devido às ações antrópicas.

## 4 Objetivos

### 4.1 Objetivos Gerais

Levantamento e discussão de métodos apropriados de classificação de imagens aplicados a imagens obtidas através de satélite para o mapeamento de vegetação; aplicação de um método apropriado para o desenvolvimento de um modelo, a partir de dados de treinamento, validação e teste, que será aplicado posteriormente na criação de um mapa atualizado da vegetação do município de Bauru.

## 4.2 Objetivos Específicos

- Revisão teórica: organizar um estudo dos conceitos chave acerca dos temas que envolvem o trabalho, ou seja, sensoriamento remoto, aprendizado de máquina, classificação de imagens.
- Análise e comparação: discussão dos métodos e dados a serem coletados.
- Implementação: desenvolvimento do modelo e aplicação.
- Teste e validação dos resultados: realizar uma avaliação de precisão de classificação e discussão de resultados.

## 5 Método de Pesquisa

A coleta de dados para esse trabalho será feita através de imagens de satélite a ser definida no processo de análise e comparação, após a revisão teórica. Dados abertos de satélite disponíveis podem ser acessados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) (INPE/DGI, ) e pela Agência Espacial Europeia (ESA) (COPERNICUS, ). Para aplicação e criação do modelo, pretendo utilizar o ambiente Python, juntamente com as bibliotecas scikit-learn e SciPy.

## 6 Cronograma

O desenvolvimento deste trabalho se dará da seguinte forma:

1. Revisão teórica
2. Análise e comparação
3. Implementação
4. Teste e validação dos resultados



	2018							
	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
1	X	X	X					
2			X	X				
3					X	X	X	X
4								X

# Referências

COPERNICUS. *Sentinel Data Access Overview - Sentinel Online*. Disponível em: <<https://sentinel.esa.int/web/sentinel/sentinel-data-access>>. Citado na página 7.

FLORENZANO, T. G. Imagens de satélite para estudos ambientais. In: *Imagens de satélite para estudos ambientais*. [S.l.: s.n.], 2002. Citado na página 3.

INPE/DGI. *Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Divisão de Geração de Imagens*. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/catalogo/>>. Citado na página 7.

LILLESAND, T.; KIEFER, R. W.; CHIPMAN, J. *Remote sensing and image interpretation*. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2014. Citado na página 3.

LU, D.; WENG, Q. A survey of image classification methods and techniques for improving classification performance. *International journal of Remote sensing*, Taylor & Francis, v. 28, n. 5, p. 823–870, 2007. Citado 4 vezes nas páginas 3, 4, 5 e 6.

MATHER, P. M.; KOCH, M. *Computer processing of remotely-sensed images: an introduction*. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2011. Citado 2 vezes nas páginas 3 e 4.

RICHARDS, J. A. *Remote sensing digital image analysis*. [S.l.]: Springer, 1999. Citado na página 6.