

Introdução  
ooooo

Fundamentação Teórica  
oooooooo

Metodologia  
oooooo

Desenvolvimento  
oooooooooooooooooooo

Conclusão  
oooo

# APLICAÇÃO DE MÉTODOS DE APRENDIZADO DE MÁQUINA PARA CLASSIFICAÇÃO DE USO E COBERTURA DA TERRA EM IMAGENS DE SENSORIAMENTO REMOTO

Alexandre de Tomy Silva

Outubro/2019

Introdução  
ooooo

Fundamentação Teórica  
oooooooo

Metodologia  
oooooo

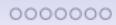
Desenvolvimento  
oooooooooooooooooooo

Conclusão  
oooo

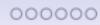
Introdução



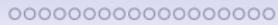
Fundamentação Teórica



Metodologia



Desenvolvimento



Conclusão



# Introdução

Introdução | Sensoriamento Remoto

- Imagens geradas por satélites
    - Observação da terra: monitoramento dos recursos
    - Coleta, distribuição e análise

Intrrodução | Aprendizado de Máquina

- Aprendizado de máquina
    - Reconhecimento de padrões de uso e cobertura da terra
    - Resultados como base para outras aplicações

Introdução | *Dados e ferramentas*

- Disponibilidade
    - Ambientes SIG integrados
    - Computação em núvem: processamento, armazenamento e distribuição
    - Reprodutibilidade

# Objetivo

- Desenvolvimento e estudo de modelos preditivos de classificação de imagens de sensoriamento remoto
  - Dados: **MapBiomas** e **Sentinel-2/MSI**
  - Área de interesse: Região do município de **Bauru**
  - Ferramentas: Linguagem **R** e **Google Earth Engine**
  - Classes: padrões de **uso e cobertura terrestre**
  - Algoritmos: **Máquina de Vetores Suporte** (linear com regularização e com função de base radial como núcleo) e **Florestas Aleatórias**

Introdução  
ooooo

Fundamentação Teórica  
●oooooooo

Metodologia  
oooooo

Desenvolvimento  
oooooooooooooooooooo

Conclusão  
oooo

## Fundamentação Teórica

## Sensoriamento Remoto

*Sensoriamento remoto é uma técnica de obtenção de imagens dos objetos da superfície terrestre sem que haja um contato físico de qualquer espécie entre o sensor e o objeto.*

- Presença de um **alvo** (superfície terrestre) que interage com a **energia** (radiação) provinda de uma **fonte** (luz solar), gerando uma resposta que é captada por um **sensor** (acoplado em um satélite).

# Aprendizado de máquina

- Aprendizado de Máquina é uma área da inteligência artificial que se refere ao desenvolvimento de métodos que otimizam sua performance iterativamente aprendendo com dados

# Aprendizado de máquina | *Sensoriamento Remoto*

- Problema de **classificação** pixel a pixel, aplicando métodos **supervisionados e não paramétricos**
- Classificadores paramétricos como máxima verissimilhança são muito utilizados
- Porém, os não paramétricos possuem melhores resultados

# Aprendizado de máquina | *Support Vector Machines*

- Achar o **limite de decisão** que separa as classes (binário)
- Projeção do espaço de características para uma dimensão maior
  - Funções de núcleo (polinomial, lineares, etc)

# Aprendizado de máquina | *Decision Trees*

- “Cortes” recursivos e repetidos
  - Cada corte gera um “tronco”
  - “Folhas” são as classes

# Aprendizado de máquina | *Random Forests*

- Conjunto de Árvores de Decisões
- Classe será definida pelo “voto” da maioria das árvores da floresta
  - Previne problema de **alto viés**
- Cada árvore é treinada com um único subconjunto de teste e variáveis
  - Uma árvore será menos precisa, porém, menos correlacionada com as outras

## Introdução

## Fundamentação Teórica

## Metodología

## Desenvolvimento

## Conclusão

## Metodologia

## Dados | *MapBiomas*

*O projeto MapBiomas é uma iniciativa multi-institucional para gerar mapas anuais de cobertura e uso do solo a partir de processos de classificação automática aplicada a imagens de satélite.*

# Dados | Sentinel-2/MSI

- Programa Sentinel
  - Resolução espacial média (10-30m)
  - Sensor multiespectral
  - Dados abertos desde 2013

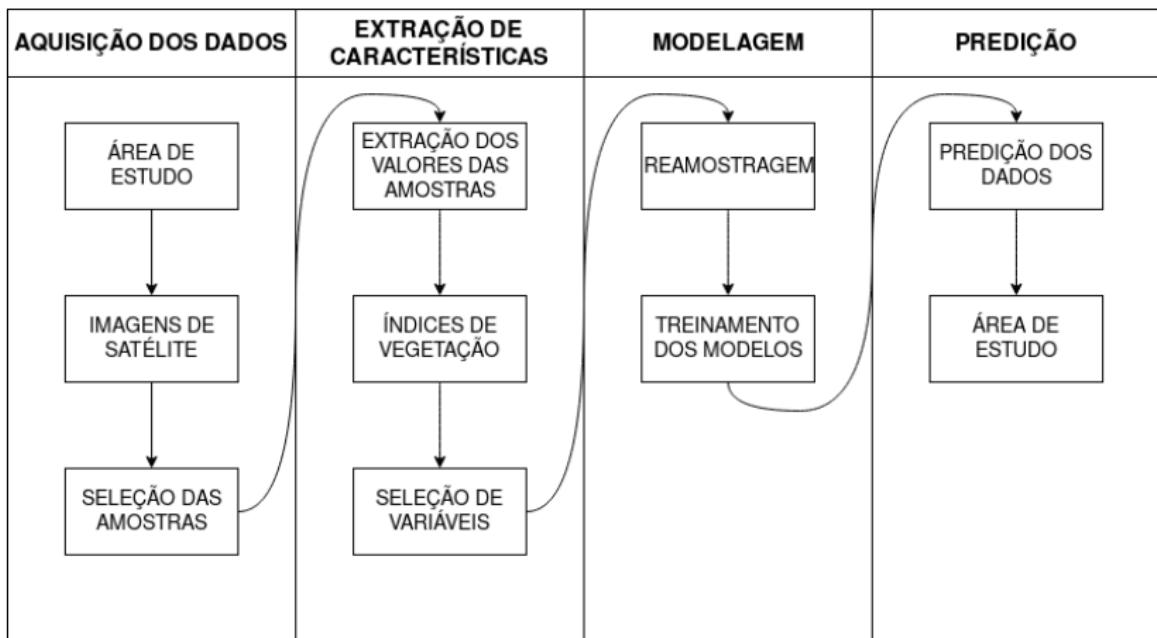
## Ambientes | R

- Linguagem de paradigmas funcional e orientado a objeto
- Muito utilizada para análises estatísticas
- Ambiente integrado com bibliotecas de dados geoespaciais
- Forte documentação

## Ambientes | *Google Earth Engine*

- Ambiente de computação em núvem
- Diversas coleções de dados de satélite
- Processamento extremamente rápido
- Utilizado pelo MapBiomas

# Etapas



Introdução  
ooooo

Fundamentação Teórica  
oooooooo

Metodologia  
oooooo

Desenvolvimento  
●oooooooooooooooooooo

Conclusão  
oooo

## Desenvolvimento

# Aquisicao dos Dados | Satélite Sentinel-2

| banda | nome         | lambda | resolucao |
|-------|--------------|--------|-----------|
| B1    | Aerosol      | 0.443  | 60        |
| B2    | Azul         | 0.490  | 10        |
| B3    | Verde        | 0.560  | 10        |
| B4    | Vermelho     | 0.665  | 10        |
| B8    | NIR          | 0.842  | 10        |
| B5    | Red edge 1   | 0.705  | 20        |
| B6    | Red edge 2   | 0.740  | 20        |
| B7    | Red edge 3   | 0.783  | 20        |
| B9    | Vapor d'água | 0.940  | 60        |
| B10   | Cirrus       | 1.375  | 60        |
| B11   | SWIR 1       | 1.610  | 20        |
| B12   | SWIR 2       | 2.190  | 20        |
| B8A   | Red edge 4   | 0.865  | 20        |

Introdução  
ooooo

Fundamentação Teórica  
oooooooo

Metodologia  
oooooo

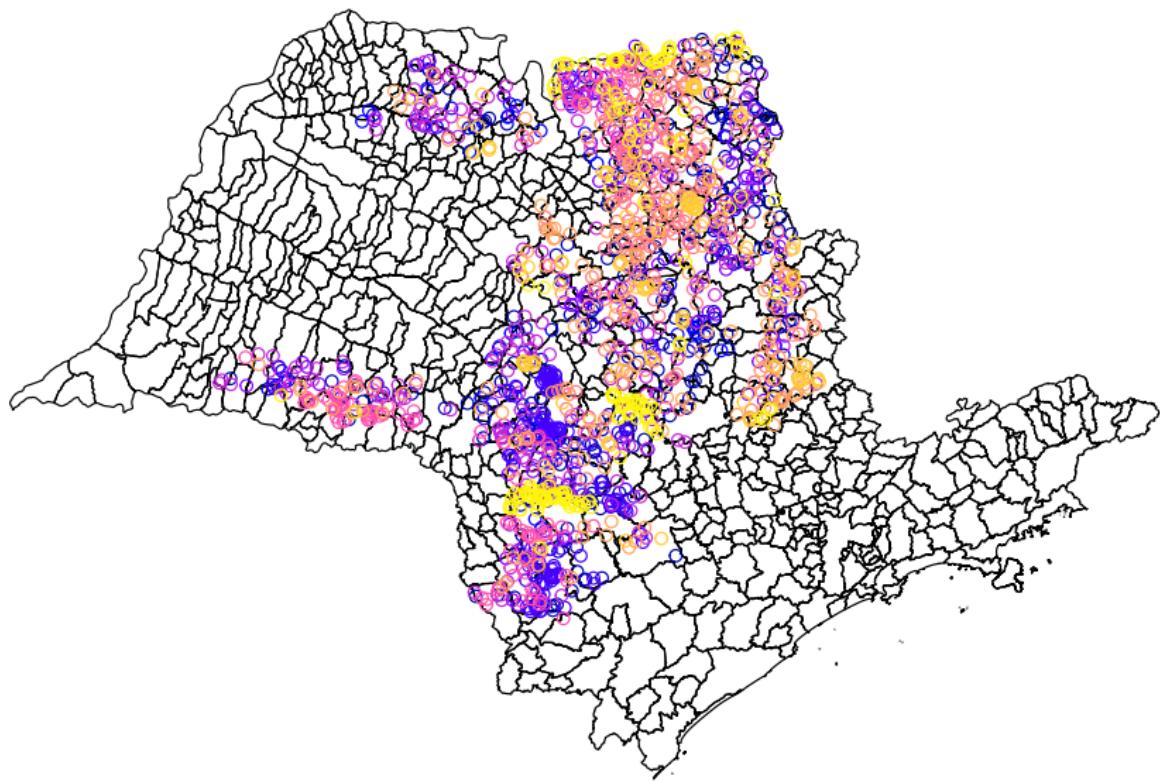
Desenvolvimento  
○○●oooooooooooooooooooo

Conclusão  
oooo

## Aquisição dos dados | Satélite Sentinel-2



## Aquisição dos dados | Seleção das amostras



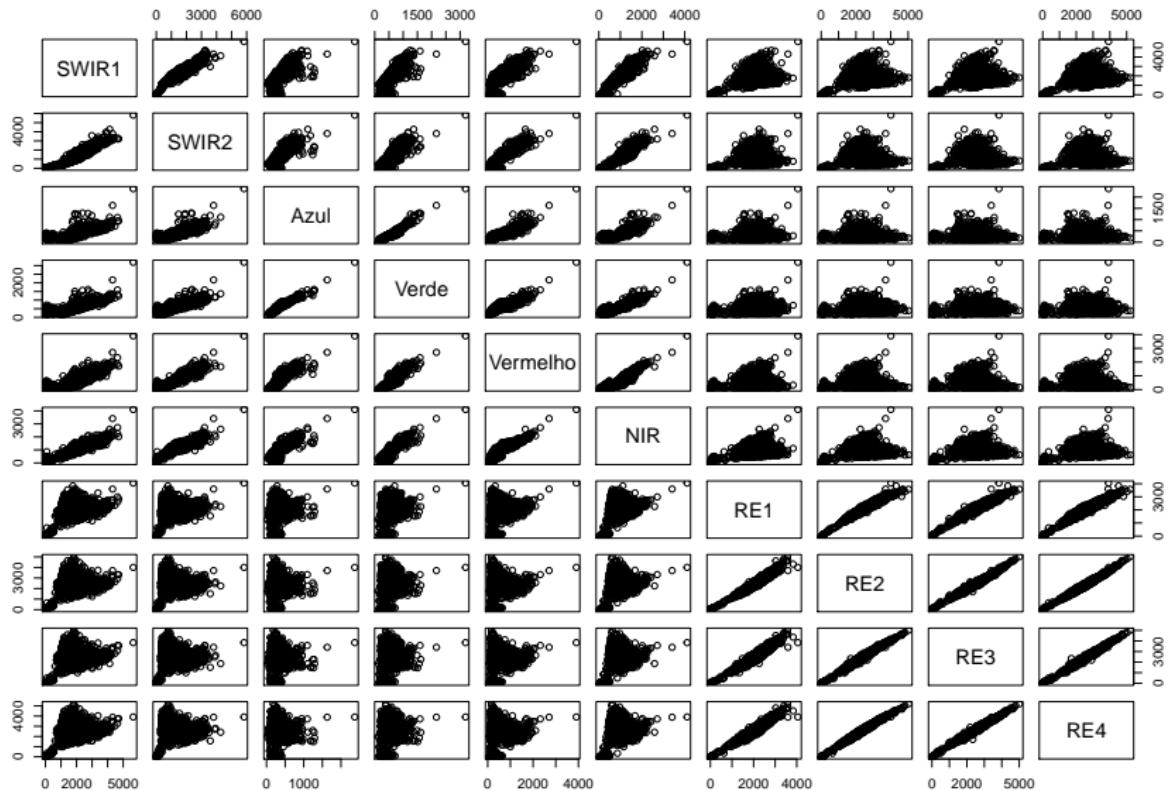
## Aquisição dos dados | Seleção das amostras

| Var1 | Freq |
|------|------|
| 3    | 200  |
| 4    | 91   |
| 9    | 200  |
| 12   | 140  |
| 15   | 200  |
| 19   | 146  |
| 20   | 200  |
| 21   | 200  |
| 24   | 108  |
| 33   | 161  |

## Extracao de características | Indice de vegetacao



# Extracao de características | Seleção das bandas



# Reamostragem

Table 1: Amostras para treino

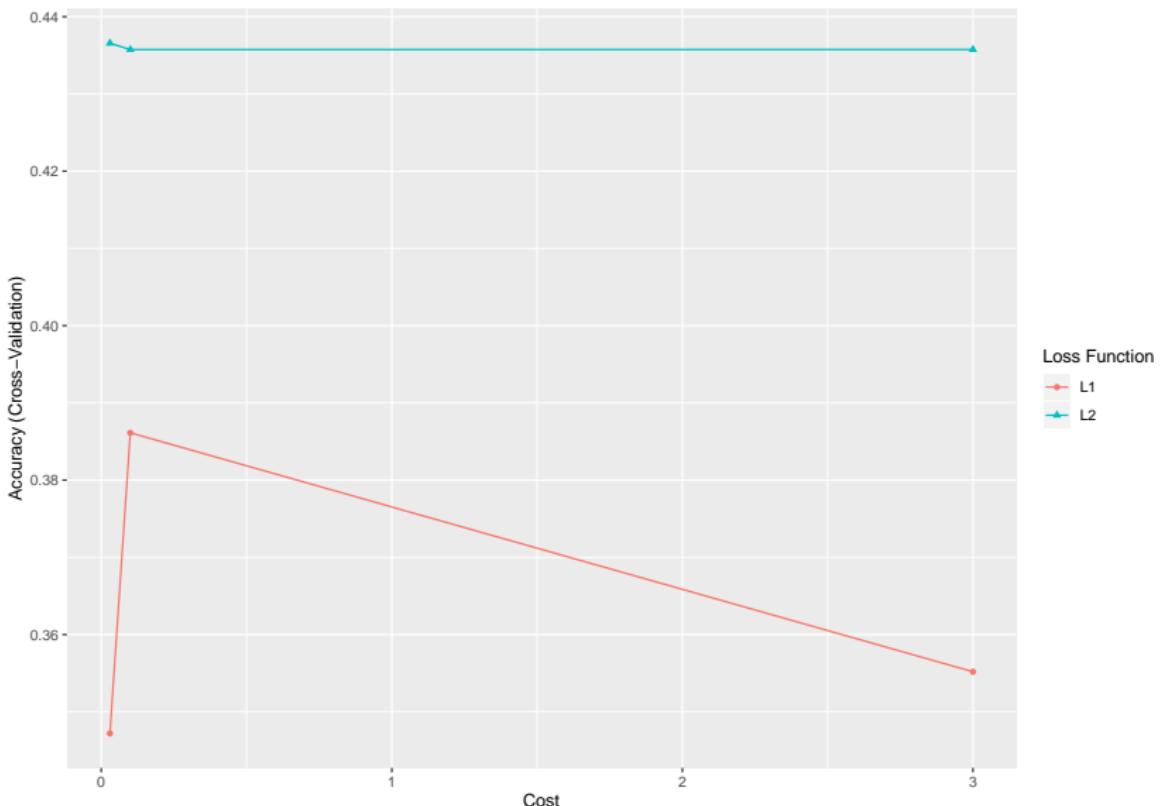
| Var1                 | Freq |
|----------------------|------|
| agricultura_pastagem | 148  |
| cultura_anual_perene | 110  |
| cultura_semi_perene  | 150  |
| floresta_plantada    | 150  |
| formacao_campestre   | 105  |
| formacao_florestal   | 150  |
| formacao_savanica    | 69   |
| infra_urbana         | 79   |
| pastagem             | 149  |
| rio_lago_oceano      | 120  |

# Reamostragem

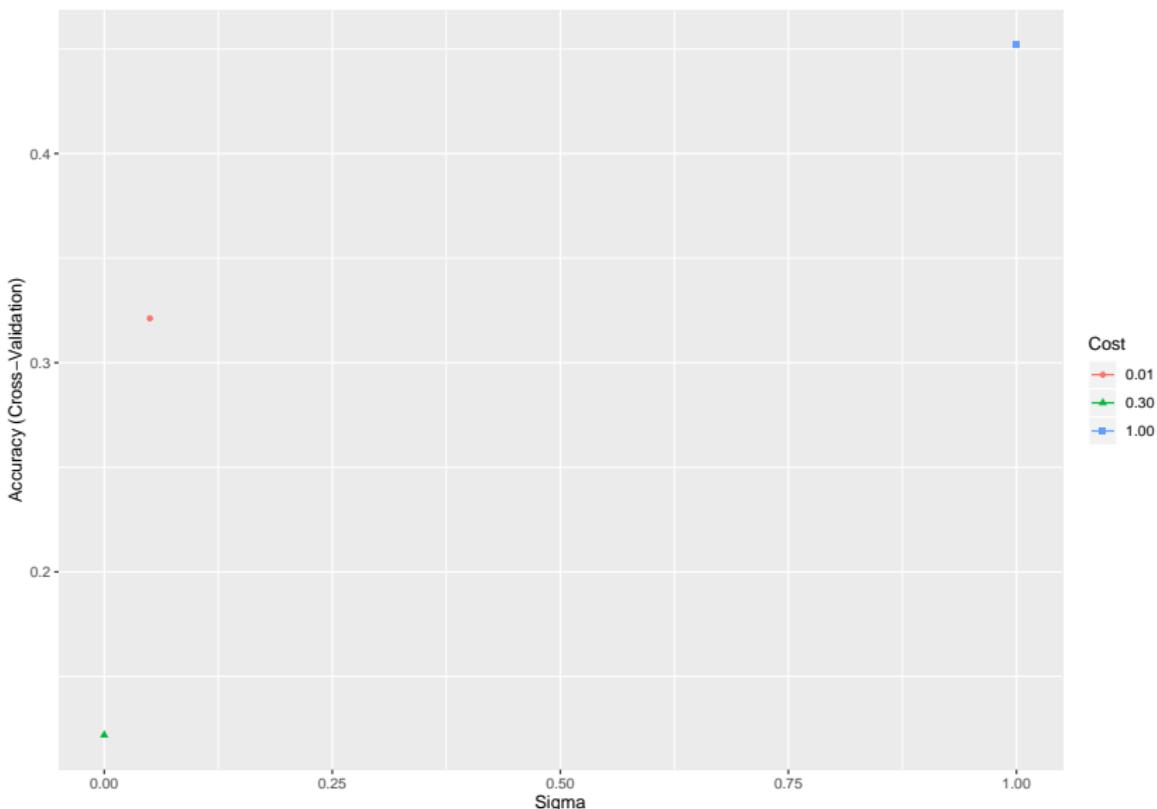
Table 2: Amostras para teste

| Var1                 | Freq |
|----------------------|------|
| agricultura_pastagem | 49   |
| cultura_anual_perene | 36   |
| cultura_semi_perene  | 50   |
| floresta_plantada    | 50   |
| formacao_campestre   | 35   |
| formacao_florestal   | 49   |
| formacao_savanica    | 22   |
| infra_urbana         | 26   |
| pastagem             | 49   |
| rio_lago_oceano      | 39   |

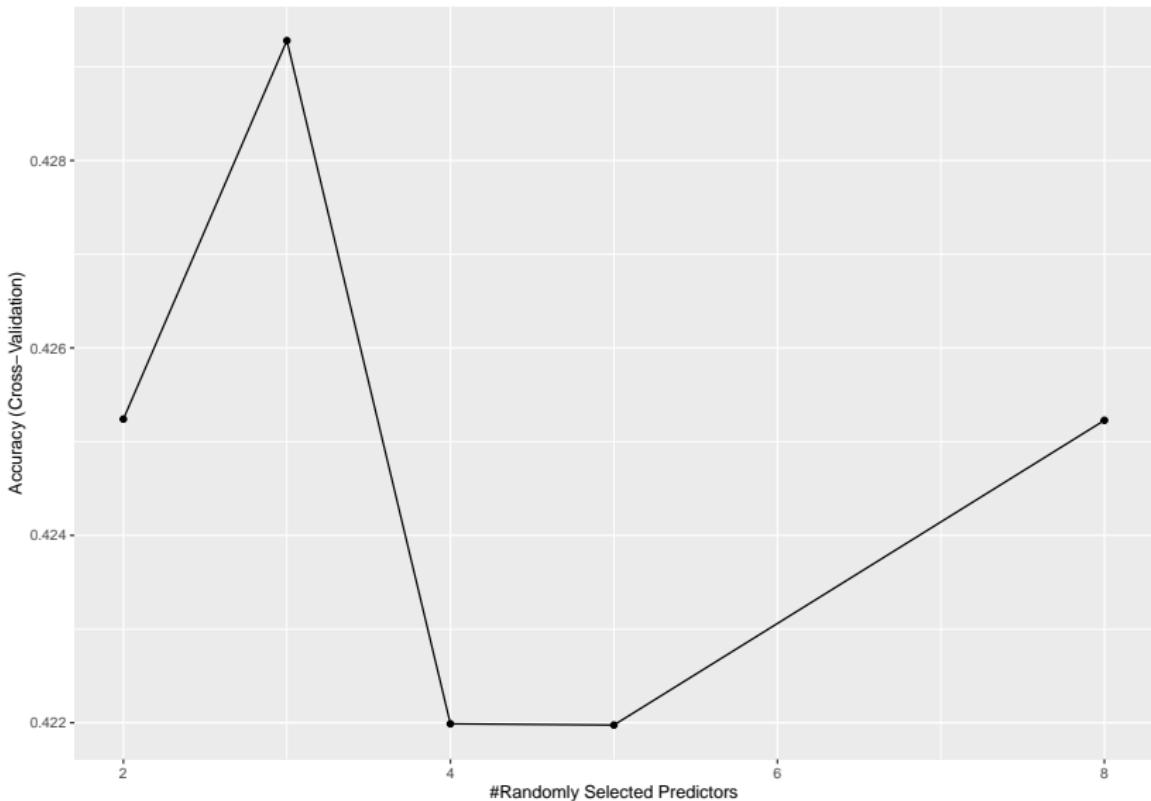
## Treinamento | SVM Linear



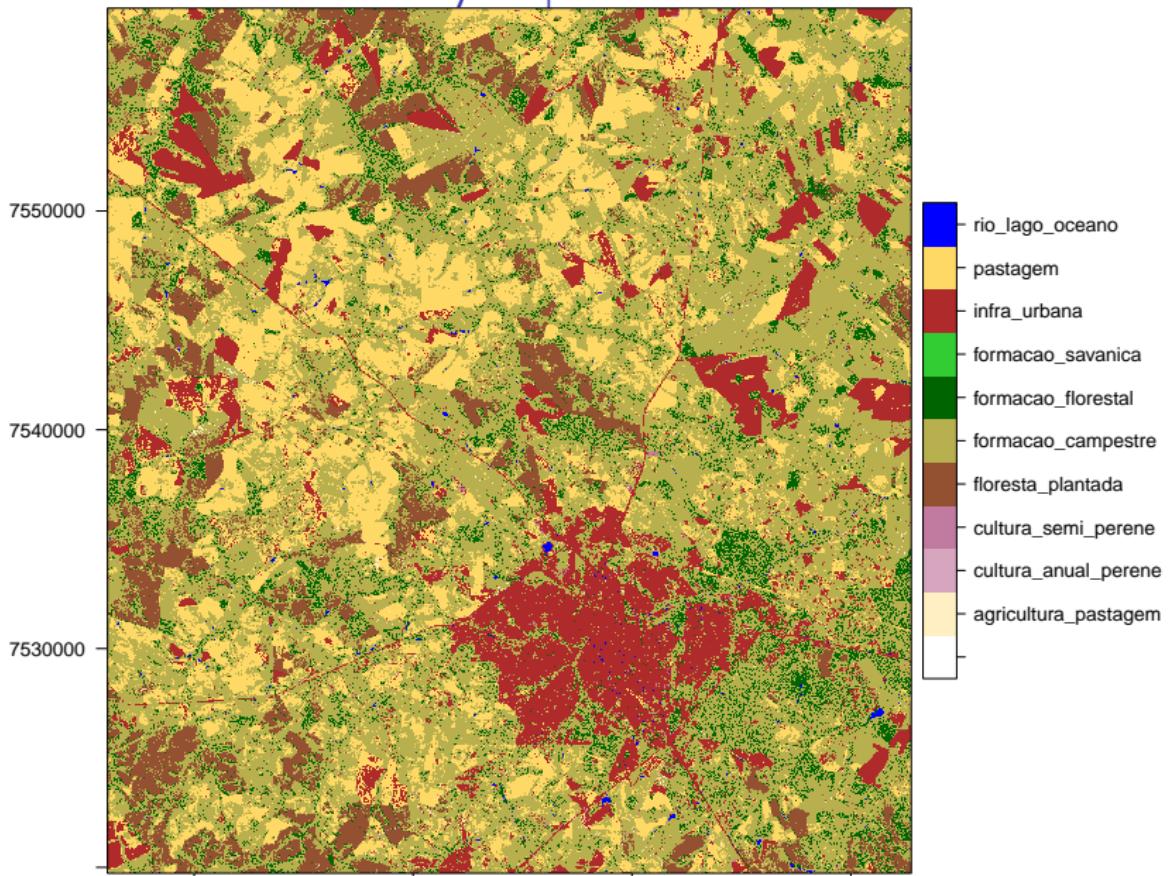
# Treinamento | SVM Radial



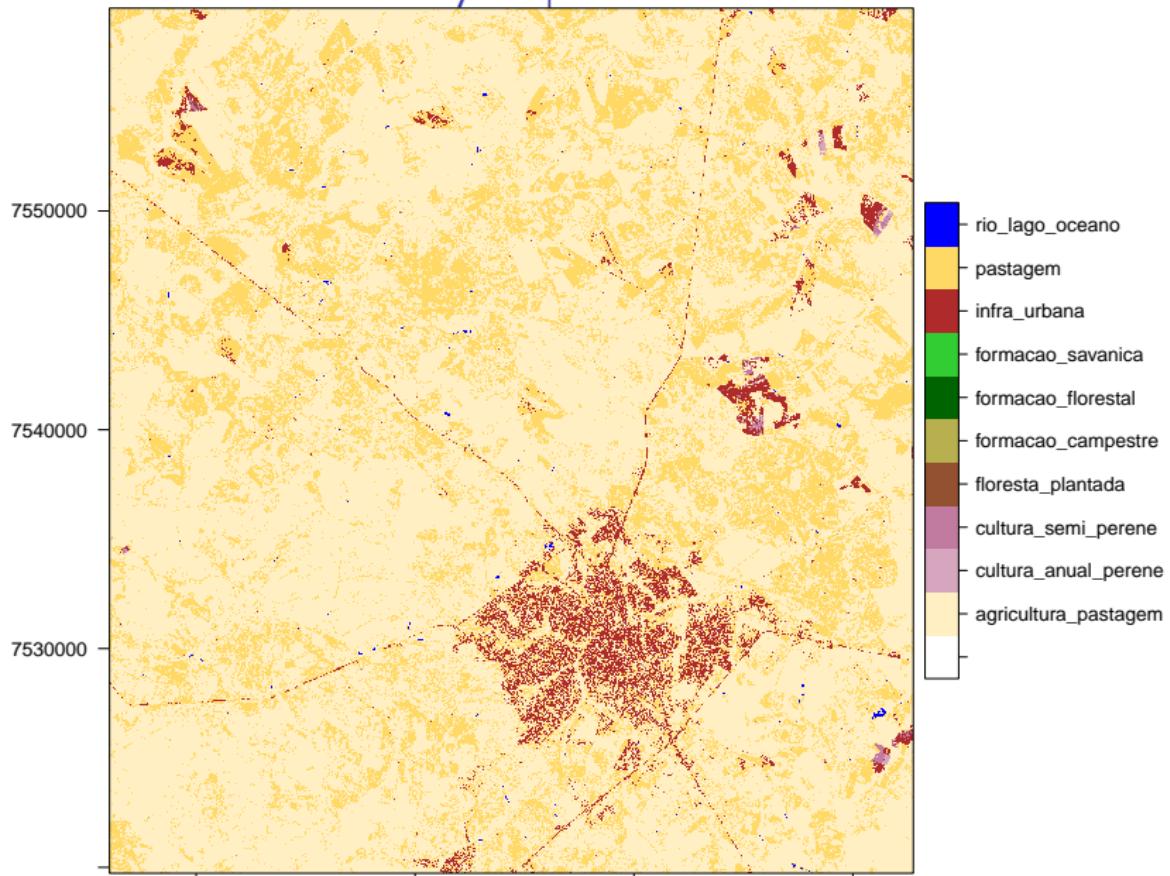
## Treinamento | Random Forests



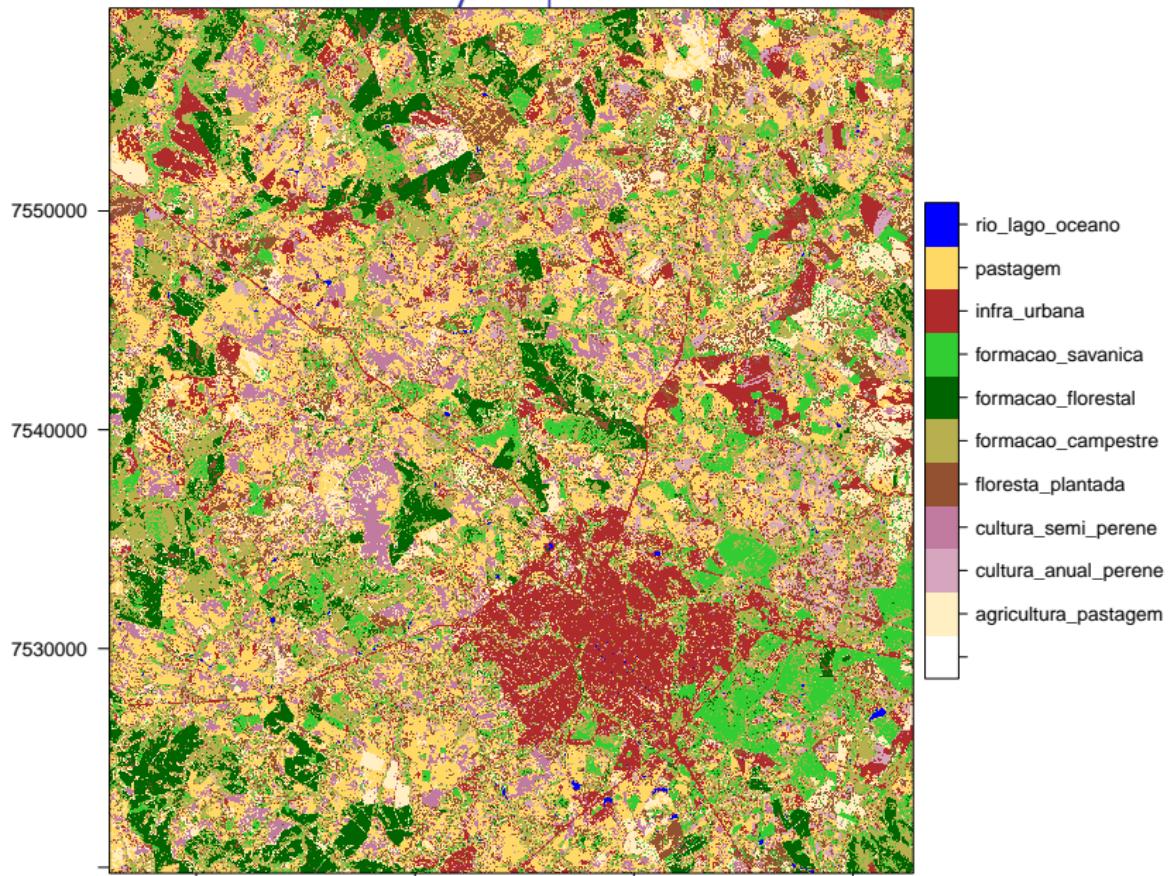
## Predição | SVM Linear



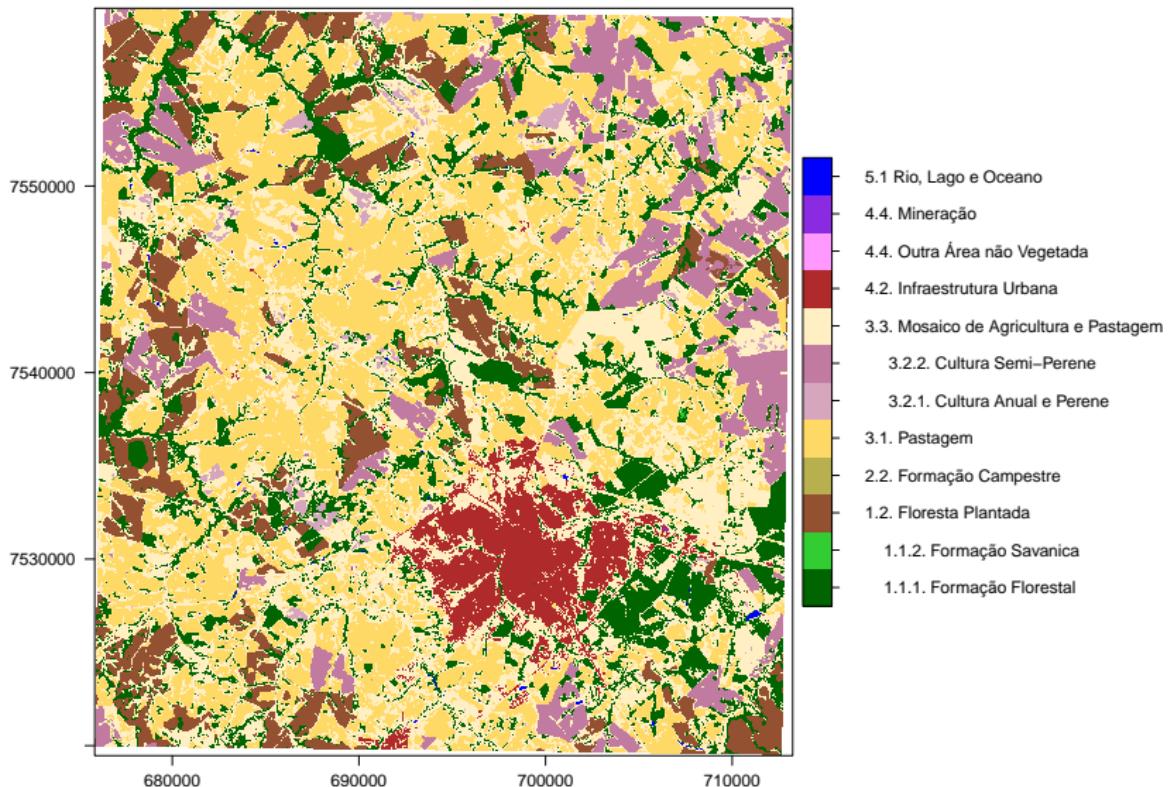
## Predição | SVM Radial



## Predição | SVM Radial



# Mapa de referência | Mapbiomas



## Avaliação de precisão

- Matriz de erro para cada modelo com 100 pontos de amostras de cada classe extraídos do *raster* do MapBiomas

| Modelo               | Kappa     | Acuracia  |
|----------------------|-----------|-----------|
| MVS linear           | 0.2992465 | 0.3772321 |
| MVS radial           | 0.2684340 | 0.3882353 |
| Florestas Aleatorias | 0.1316405 | 0.2284434 |

## Considerações

- Classes que sofreram confusão (ex: formacao\_florestal e floresta\_plantada)
  - Variáveis preditoras insuficientes
- Classes predominantes na classsificação com MVS radial

Introdução  
ooooo

## Fundamentação Teórica

## Metodología

Desenvolvimento  
oooooooooooooooooooo

Conclusão  
● 000

## Conclusão

## Conclusão

- Sistemas de Sensoriamento Remoto que permitem imageamento da superfície terrestre
- Um modelo preditivo bem ajustado depende de uma série de considerações a serem avaliadas
- Aplicações: Monitoramento de recursos; análises temporais; planejamento urbano; cruzamento de dados; entre outras aplicações
- Trabalhos futuros: comparação com outra base de dados; seleção de amostras de outras regiões; etapas adicionais de pré processamento e extração de características; utilização de outros algoritmos como Redes Neurais Artificiais

Introdução  
ooooo

## Fundamentação Teórica

## Metodología

Desenvolvimento  
oooooooooooooooooooo

Conclusão  
● ● ○

Dúvidas?

Introdução  
ooooo

Fundamentação Teórica  
oooooooo

Metodologia  
oooooo

Desenvolvimento  
oooooooooooooooooooo

Conclusão  
ooo●

Obrigado!