#### UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

#### CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS

#### DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA

CARLOS HENRIQUE TAVARES BRUMATTI

##### UM ARCABOUÇO COMPUTACIONAL PARA SUPORTAR A TOMADA DE DECISÕES DE ESPECIALISTAS EM CENÁRIOS DE DESASTRES AMBIENTAIS ENVOLVENDO BACIAS HISDROGRÁFICAS

VIÇOSA

2022

CARLOS HENRIQUE TAVARES BRUMATTI

##### UM ARCABOUÇO COMPUTACIONAL PARA SUPORTAR A TOMADA DE DECISÕES DE ESPECIALISTAS EM CENÁRIOS DE DESASTRES AMBIENTAIS ENVOLVENDO BACIAS HISDROGRÁFICAS

Projeto de Pesquisa para o curso de Mestrado *stricto sensu* em Ciência da Computação da Universidade Federal de Viçosa

Orientador: Julio Cesar Soares dos Reis

Co-orientador: Jugurta Lisboa Filho

viÇOSA

2022

**RESUMO**

**Palavras-chave:** Sistemas de Informação Geográfica; Mineração de Dados; Clusterização; Bacias Hidrográficas

**Sumário**

[1. INTRODUÇÃO 5](#_Toc110520619)

[2. OBJETIVOS 5](#_Toc110520620)

[2.1. OBJETIVO GERAL 5](#_Toc110520623)

[2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 5](#_Toc110520624)

[3. REFERENCIAL TEÓRICO 5](#_Toc110520625)

[3.1 SISTEMAS DE INTELIGÊNCIA GEOGRÁFICA 5](#_Toc110520627)

[3.2 MINERAÇÃO DE DADOS 5](#_Toc110520630)

[3.3 ALGORITMOS DE AGRUPAMENTO 5](#_Toc110520631)

[3.3 BACIAS HIDROGRÁFICAS 5](#_Toc110520636)

[4. METODOLOGIA 5](#_Toc110520637)

[5. RESULTADOS ESPERADOS 7](#_Toc110520638)

[6. CRONOGRAMA 7](#_Toc110520643)

[7. ORÇAMENTO 8](#_Toc110520644)

[8. REFERÊNCIAS 8](#_Toc110520645)

# INTRODUÇÃO

# OBJETIVOS



## OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho é propor uma metodologia voltada para o agrupamento de cidades próximas às bacias hidrográficas atingidas por desastres ambientais, buscando assim melhorar a alocação de recursos financeiros utilizados na recuperação dessas áreas afetadas, fornecendo assim suporte ao processo de tomada de decisão pelos responsáveis. Além disso, espera-se a construção de uma ferramenta que possa utilizar dados públicos e privados para a realização das etapas da metodologia proposta via uma interface interativa.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para o objetivo geral ser alcançado, os seguintes objetivos específicos devem ser realizados:

* Identificar os principais algoritmos de agrupamento e das etapas necessárias para suas aplicações.
* Criar um conjunto de dados para teste.
* Aplicar os algoritmos de agrupamento identificados no conjunto de dados de teste.
* Avaliar os agrupamentos formados resultantes da aplicação dos algoritmos de agrupamento, buscando aplicar técnicas para identificar o padrão nos dados de um mesmo agrupamento.
* Projetar e implementar um Sistema de Inteligência Geográfica, assim como toda a arquitetura necessária para sua execução, buscando reproduzir a metodologia validada.

# REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção apresenta os principais conceitos relacionados ao projeto. Dessa forma, foi estruturado em quatro tópicos, sendo eles: Sistemas de Inteligência Geográfica, Mineração de Dados, Algoritmos de Agrupamento e Bacias Hidrográficas.



## SISTEMAS DE INTELIGÊNCIA GEOGRÁFICA



## MINERAÇÃO DE DADOS

## ALGORITMOS DE AGRUPAMENTO



## BACIAS HIDROGRÁFICAS

# METODOLOGIA

A metodologia adotada nesse trabalho pode ser vista na Figura a seguir. Nela, ilustra-se as principais etapas adotadas, assim como os seus produtos gerados.

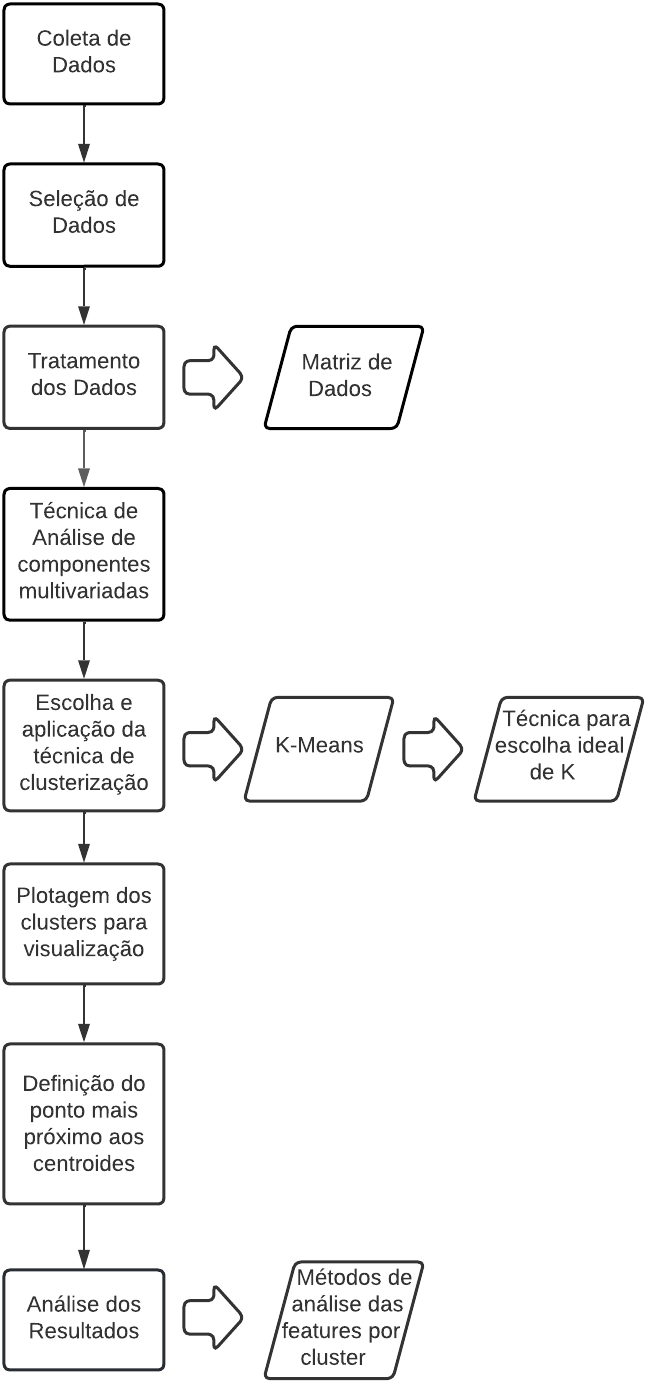


Figura . Visão geral da metodologia do trabalho

Na primeira etapa, é realizado a coleta de dados. A fim de serem utilizados dados de diversas fontes, é realizado uma busca por dados de caracteristicas socioeconômicas e ambientais, buscando assim a pluralidade da informação levantada. Para o exemplo inicial proposto, utilizou-se dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Cadastro Ambiental Rural (CAR).

Já na segunda etapa, as principais *features* de interesse devem ser escolhidas pelo usuário. Essa etapa pode contar ainda com a ajuda de um usuário especialista, o qual saberá definir quais são as informações mais relevantes a serem consideradas dado o problema. Caso haja dados privados, esses podem ser também utilizados pelo usuário. Para a terceira etapa, ocorrerá o tratamento dos dados. Os dados categóricos devem ser convertidos em dados numéricos e os dados numéricos devem ser adequados conforme o algoritmo de clusterização a ser utilizado. Dessa etapa, é obtido como resultado a matriz de dados a ser utilizado como a fonte de dados para o algoritmo. Na quarta etapa, irá ser utilizado uma técnica de análise de componentes multivariadas. Essa etapa é importante para a metodologia adotada pois possiblita que a matriz multidimensional de dados seja convertida para uma matriz bidimensional, possibilitando assim a plotagem dos dados em um gráfico de dispersão bidimensional, por exemplo. Nesse caso, escolheu-se para um exemplo inicial o *Principal Component Analysis* (PCA) como algoritmo para redução da dimensionalidade.

Na quinta etapa é realizada a escolha e aplicação de um algoritmo de clusterização, além da determinação do centroide de cada agrupamento formado. Para o exemplo inicial proposto, foi escolhido o algoritmo *Kmeans,* por ser um algoritmo clássico e bem visto na literatura. Por escolher essa técnica, foi necessário a adoção também de um método para a escolha ideal do número de agrupamentos K. Para isso, usou-se o *Silhouette Score*.

Na sexta etapa, após a geração de todos os agrupamentos e a determinação de seus centroides, ocorre a plotagem dos dados em um gráfico. Dessa forma, os *clusters* formados podem ser vistos, assim como a distância *inter-clusters* e *intra-clusters*. Na etapa seguinte, é definido o ponto *intra-cluster* mais próximo do centroide determinado. Dessa forma, esse ponto é o elemento mais indicado para ser um representante do agrupamento, ou seja, um elemento que possuirá as propriedades mais caracteristicas do conjunto a que pertence. Por fim é realizado a análise dos resultados obtidos. Dessa forma, para cada agrupamento formado, ocorre a análise das *features* por meio do cálculo da média e mediana, e a plotagem desses valores em um *heatmap* para visualização geral dos dados. Assim, é possível identificar os principais atributos que levaram os dados àquele agrupamento e a consequente sugestão de priorização da alocação dos recursos disponíveis nesses mesmos atributos, buscando assim potencializar a recuperação da área atingida pelos desastres.

# RESULTADOS ESPERADOS



# CRONOGRAMA

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Atividades | Mês 01 | Mês 02 | Mês 03 | Mês 04 | Mês 05 | Mês 06 | Mês 07 | Mês 08 | Mês 09 | Mês 10 | Mês 11 | Mês 12 |
| Revisão Bibliográfica | X | X | X | X |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Propor Metodologia |  |  | X | X | X | X |  |  |  |  |  |  |
| Propor Sistema |  |  |  | X | X | X |  |  |  |  |  |  |
| Escrita e Submissão do Artigo 01 |  |  |  |  | X | X |  |  |  |  |  |  |
| Desenvolve Protótipo |  |  |  |  | X | X | X |  |  |  |  |  |
| Escrita e Submissão do Artigo 02 |  |  |  |  |  | X | X | X |  |  |  |  |
| Escrita e Submissão do Artigo 03 |  |  |  |  |  |  |  | X | X | X |  |  |
| Escrita da Dissertação |  |  |  |  |  |  |  |  | X | X | X |  |
| Efetuar Correções Sugeridas pela Banca |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | X | X |

# ORÇAMENTO

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Especificação da Despesa | Valor (R$) | Fonte de Recursos |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

# REFERÊNCIAS

CÂMARA, Gilberto.; MEDEIROS, José S. de. Princípios Básicos em Geoprocessamento. In: ASSAD, E. D., SANO, E. E. Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura. 2. ed. Brasília, Embrapa–SPI; Embrapa–CPAC, 2003. p. 3-11