**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**

**CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS**

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CARTOGRÁFICA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS GEODÉSICAS E**

**TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO**



**PROPOSTA DE MODELAGEM DE DADOS ESPACIAIS PARA TRANSFORMAR ESPAÇOS URBANOS CONSOLIDADOS EM ESPAÇOS INTELIGENTES**

**THALLES RAMON PINHEIRO DE SOUSA**

**Orientadora: Profa. Dra. Lucilene Antunes Correia Marques de Sá**

**Projeto de Pesquisa**

Recife, 2017

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**

**CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS**

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CARTOGRÁFICA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO**

**Thalles Ramon Pinheiro de Sousa**

**Proposta de Modelagem de Dados Espaciais para transformar espaços urbanos consolidados em espaços inteligentes**

**Projeto de Pesquisa**

Projeto de pesquisa apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, do Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, área de concentração Cartografia, defendida no dia 13/12/2017.

**Orientadora: Profa. Dra. Lucilene Antunes Correia Marques de Sá**

Recife

2017

# LISTA DE SIGLAS

# LISTA DE FIGURAS

[Figura 1: População urbana do último século. 15](#_Toc496576058)

[Figura 2: Aplicações de IoT. 16](#_Toc496576059)

# LISTA DE TABELAS

**SUMÁRIO**

[LISTA DE SIGLAS 3](#_Toc497124411)

[LISTA DE FIGURAS 4](#_Toc497124412)

[LISTA DE TABELAS 5](#_Toc497124413)

[1 INTRODUÇÃO 8](#_Toc497124414)

[1.1 Objetivos da Pesquisa 10](#_Toc497124415)

[1.1.1 Objetivo Geral 10](#_Toc497124416)

[1.1.2 Objetivos Específicos 10](#_Toc497124417)

[1.2 Estrutura do Trabalho 11](#_Toc497124418)

[2 EMBASAMENTO TEÓRICO 12](#_Toc497124419)

[2.1 Espaços urbanos consolidados 12](#_Toc497124420)

[2.2 Tecnologias da geoinformação 12](#_Toc497124421)

[2.3 Cidades Inteligentes 12](#_Toc497124422)

[2.4 Big Data 12](#_Toc497124423)

[2.4.1 Internet of Things 12](#_Toc497124424)

[2.5 Modelagem de Dados Espaciais 14](#_Toc497124426)

[2.5.1 NoSQL 14](#_Toc497124427)

[2.5.2 *Unifield Modelling Language* - UML 14](#_Toc497124428)

[3 METODOLOGIA DA PESQUISA 15](#_Toc497124429)

[3.1 Características da Área de Estudo 15](#_Toc497124430)

[3.2 Procedimentos Metodológicos 15](#_Toc497124431)

[3.3 Recursos Tecnológicos 16](#_Toc497124432)

[3.3.1 Base de Dados Espaciais 16](#_Toc497124433)

[3.3.2 Programas Computacionais 16](#_Toc497124434)

[3.3.3 Equipamentos Eletrônicos e Computacionais 16](#_Toc497124435)

[3.4 Resultados Esperados 16](#_Toc497124436)

[3.5 Problemas a serem enfrentados 17](#_Toc497124437)

[4 CRONOGRAMAS DA PESQUISA 18](#_Toc497124438)

[REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 19](#_Toc497124439)

# INTRODUÇÃO

A informação é usada em quase todos os aspectos da atividade humana e o seu conhecimento e gerenciamento se faz imprescindível. O processo de urbanização nas cidades brasileiras, seguindo uma tendência mundial, tem ocorrido de forma intensa e desestruturada devido ao crescimento populacional e a forma desordenada de ocupação dos núcleos urbanos, agravadas pela falta de planejamento e estrutura das cidades.

O processo de urbanização, historicamente, tem sido associado a importantes transformações econômicas e sociais de grande impacto, correlacionado ao crescimento econômico de uma região e trazendo consigo maior mobilidade geográfica, diminuição da taxa de natalidade, maior expectativa de vida e envelhecimento da população (UNITED NATIONS, 2014; CHEN et al. 2014; DOCIU; DUNARINTU, 2012).

Este cenário exige que as cidades procurem soluções para as suas necessidades que possibilitem o melhor gerenciamento dos seus serviços urbanos, desde as interconexões das redes (transportes, energia, saúde, educação, entre outros) até as necessidades econômicas e sociais da população, auxiliando no crescimento e desenvolvimento da cidade.

A integração das Tecnologias da Informação e Comunicação – TIC agregadas aos aspectos humanos, sociais e organizacionais são denominadas de Cidades Inteligentes -*Smart Cities*. As Cidades Inteligentes ajudam a melhorar a prestação de serviços urbanos essenciais, aumentar a qualidade de vida de seus cidadãos e gerar maior desenvolvimento econômico sustentável.

A multiplicidade de tecnologias da geoinformação existentes traz uma ampla possibilidade de aplicação, sendo assim, é necessário identificar e estruturar sua aplicação de maneira eficiente na construção de cidades mais inteligentes e conectadas. O entendimento destas estruturas complexas de dados gera enriquecimento semântico, que parte do processo de aquisição, armazenamento e gerenciamento de dados, objetivando garantir o compartilhamento, interoperabilidade entre sistemas e disseminação de informações.

As plataformas de *software* agregadas ao uso da cartografia digital servem para facilitar a criação e integração de aplicações robustas para cidades inteligentes. De uma forma geral, servem para catalogar os dados relacionados e unir diferentes tipos e estruturas de dados, armazenando-os de forma lógica, além de conseguirem identificar à semântica e gerar informação através da análise e tratamento.

Este trabalho destaca como hipótese: Existe a possibilidade de transformação de um espaço urbano consolidado em um espaço inteligente a partir da aplicação de geotecnologias? Para testar este questionamento serão empregados conceitos de Cidades Inteligentes e a cartografia digital aliada às tecnologias de *Big Data* e *Internet of Things* - IoT. A seguir são apresentados os objetivos gerais e específicos a partir desta hipótese.

## Objetivos da Pesquisa

### Objetivo Geral

Propor uma metodologia de modelagem conceitual de dados espaciais para a transformação de um espaço urbano consolidado em um ‘bairro inteligente’ seguindo as premissas das Cidades Inteligentes.

### Objetivos Específicos

* Adquirir os dados referentes à implementação de *Smart Cities*, auferindo os parâmetros técnicos necessários à Modelagem dos Dados Espaciais - MDE;
* Definiruma metodologia de MDE para padronização da categoria de *Smart Cities* baseado nos padrões da *Unified Modelling Language* - UML;
* Estruturare comparar os modelos físicos do BDE utilizando o método não relacional NoSQL e o objeto-relacional para o armazenamento e organização dos dados do projeto Smart City Graças-Recife.

# EMBASAMENTO TEÓRICO

Tabela - Estado da arte

autores / nome do estudo / resumo / país / ano

## Espaços urbanos consolidados

Hoje, mais de metade da população mundial vive em cidades e projeções mostram que este processo vertiginoso tente a agregar mais 2,5 bilhões de pessoas nos centros urbanos até 2050 (UNITED NATIONS, 2014).

Sposito (2000) aponta as cidades de hoje como uma forma concretizada do processo de urbanização e que para seu efetivo entendimento é necessário compreender as origens de sua organização e transformações sociais ao longo do tempo.

Corrêa (1995) define o espaço urbano como o conjunto de diferentes usos da terra justapostos entre si, fragmentado e articulado, onde se identifica relações espaciais entre suas partes.

A necessidade do entendimento da urbanização e sua influência na consolidação do espaço urbano.

## Tecnologias da geoinformação

## Cidades Inteligentes

De acordo com Gharaibeh et al. (2017), uma cidade inteligente emprega uma combinação de coleta de dados, processamento e disseminação de tecnologias, em conjunto com tecnologias de rede, informática, medidas de segurança e privacidade de dados, encorajando a inovação de aplicativos para promover a qualidade de vida geral de seus cidadãos e abrangendo dimensões que incluem: utilidades, saúde, transporte, entretenimento e serviços governamentais.

Os pilares para a construção de cidades inteligentessão as conexões entre capital humano, capital social e Infraestruturas de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), gerando maior desenvolvimento econômico sustentável e melhorar a qualidade da vida dos cidadãos (DEPINÈ, 2017).

## **Big Data**

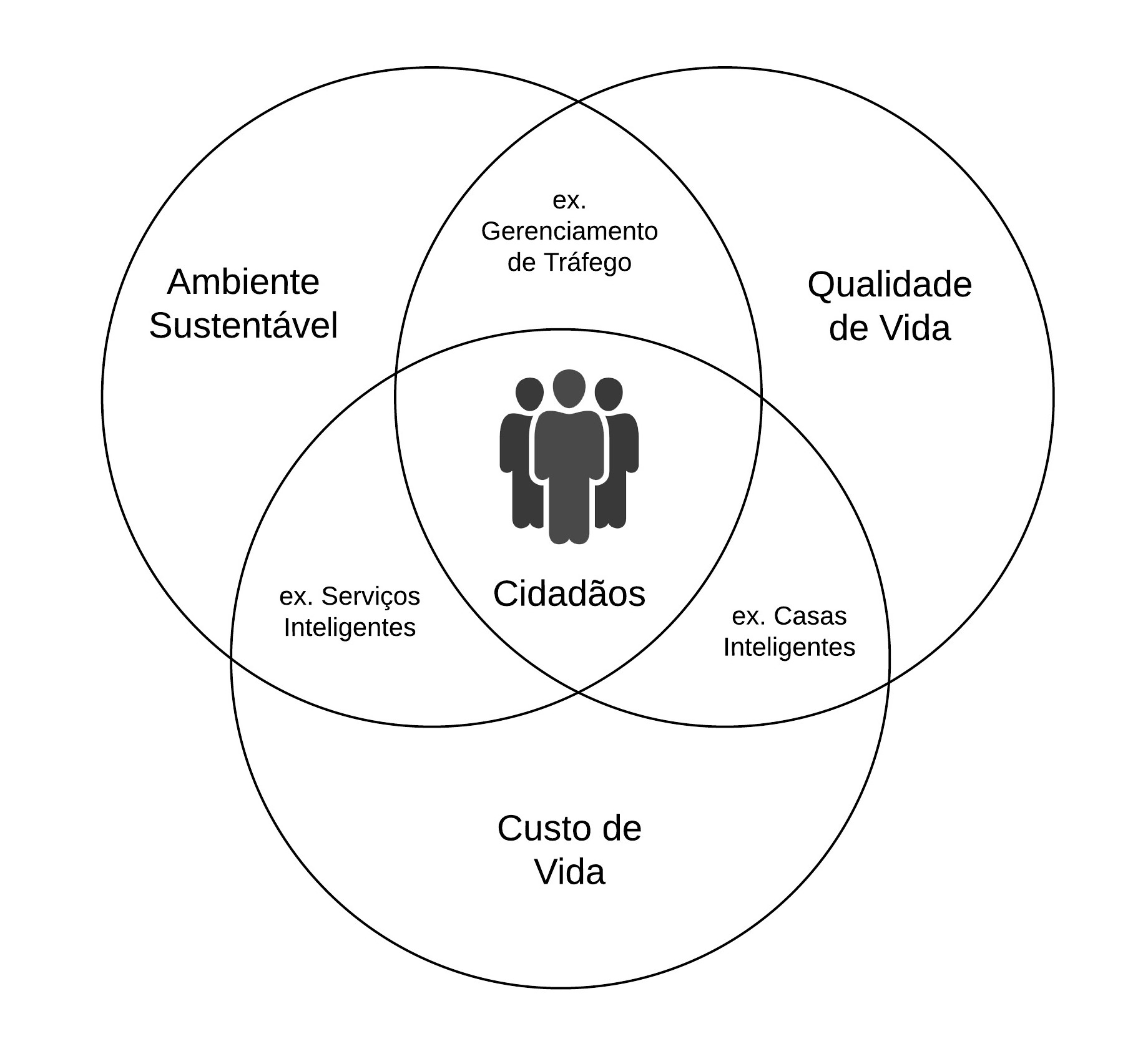
### Internet of Things

## 

Figura 2. População urbana do último século.

Fonte: DEPINÉ (2016).

Portanto, a expectativa de facto de uma cidade inteligente é a utilização da computação inativa e dos recursos de comunicação, integração, gerenciamento e análise de dados tremendos para aumentar a segurança, eficiência, produtividade e qualidade de vida para seus cidadãos. As aplicações da cidade inteligente beneficiam mutuamente os cidadãos e o ambiente subjacente, ilustrado na Figura 1.



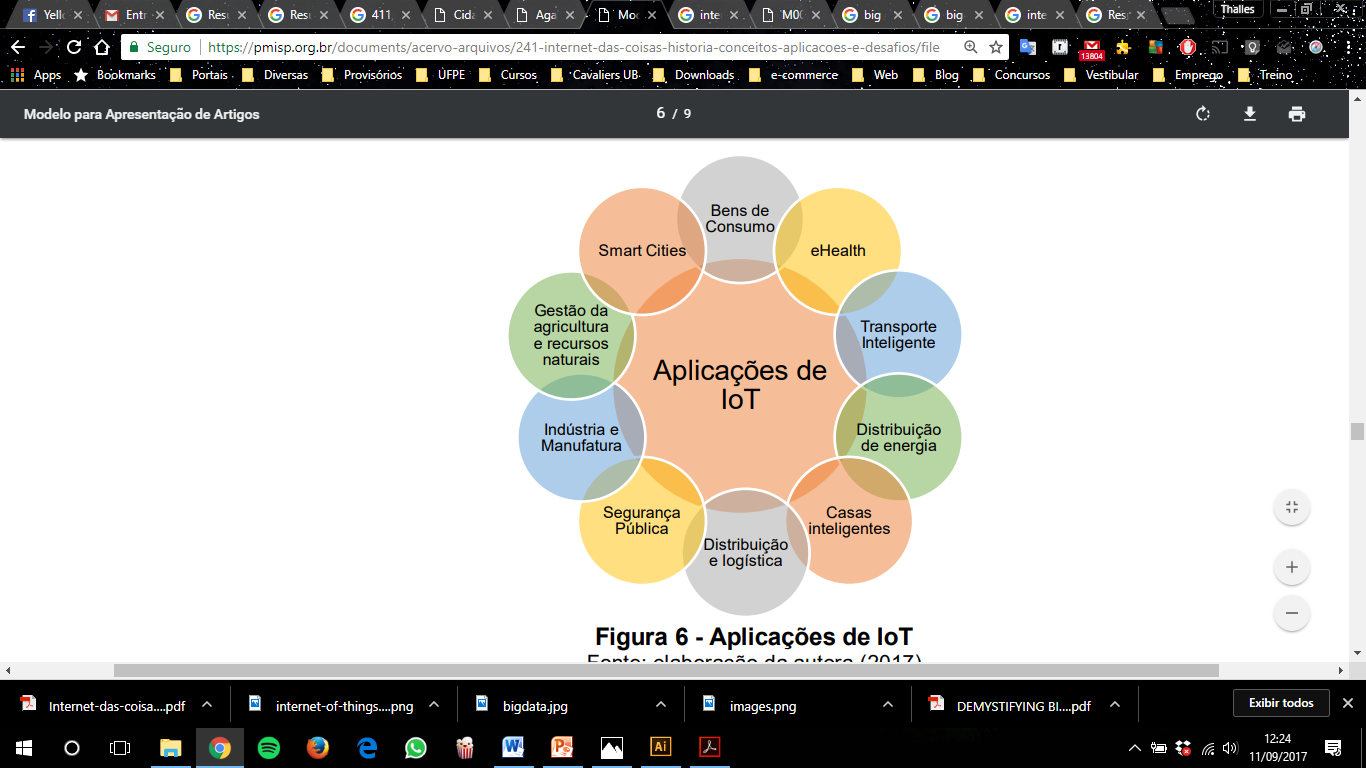


Figura 3. Aplicações de IoT.

Fonte: MANCINI (2017).

## Modelagem de Dados Espaciais

### NoSQL

### *Unifield Modelling Language* - UML

# METODOLOGIA DA PESQUISA

Nesta seção estão descritos os materiais a serem utilizados e os métodos adotados para a obtenção dos resultados. Para atender aos objetivos desta pesquisa, optou-se por realizar inicialmente uma pesquisa de caráter exploratório, permitindo uma investigação das características essenciais do bairro das Graças e objetivando catalogar os principais parâmetros técnicos necessários à fase de modelagem e exploração dos dados.

## Características da Área de Estudo

## Procedimentos Metodológicos

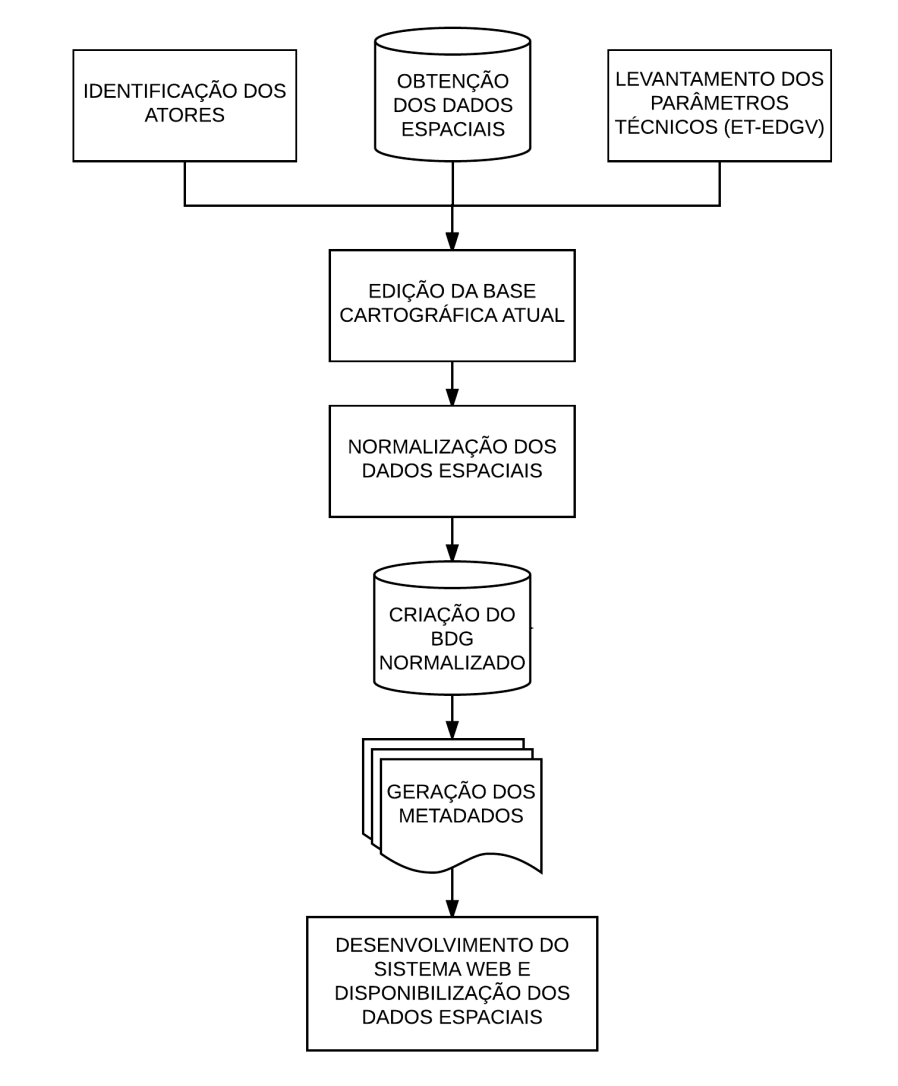


Figura 5. **Fluxograma da metodologia de trabalho.**

3.2.1 Levantamento dos parâmetros de *smart mobility*

3.2.2 Mineração dos dados em aplicativos e mapas digitais

3.2.3 Estruturação da MDE objeto-relacional e não relacional

3.2.3.1 Definição dos metadados

3.2.3.2 Criação dos modelos conceituais

## Recursos Tecnológicos

### Base de Dados Espaciais

* Base cartográfica do Bairro das Graças, cedidos [...];

### Programas Computacionais

* MySQL Workbench 6.3;
* PostgreSQL 9.6 com a extensão espacial PostGIS 2.2;
* Linguagem de programação Python com o *framework web* Django;
* OMT-G Designer.

### Equipamentos Eletrônicos e Computacionais

* Notebook Core i5 2.2 GHz, disco rígido de 1 TB, 8 GB de memória RAM e placa de vídeo de 2 GB;
* Tablet, disco rígido de 16 GB, 2 GB de memória RAM e tela de 10 polegadas.

## Resultados Esperados

Os resultados esperados com o término da execução desta pesquisa consistem em:

* Identificar e catalogar os atores participantes, parâmetros e normas oriundos das especificações técnicas que serão incorporados à aplicação;
* Comparar interoperabilidade, velocidade e segurança entre os modelos conceituais criados;
* Propor uma metodologia para subsidiar a modelagem dados com perspectiva geográfica referente à mobilidade, adaptando-a aos parâmetros de produção, armazenamento e disseminação apresentada pela INDE;
* Implementar um protótipo de BDE eficiente, consistente e interoperável, adequado aos padrões de armazenamento da ET-EDGV;
* Criar o catálogo de metadados referente aos atributos, capazes de descrever as características intrínsecas de cada elemento e enriquecimento da sua carga semântica;
* Desenvolver um sistema Web de geoinformação para disponibilização das informações acerca das rotas de mobilidade.

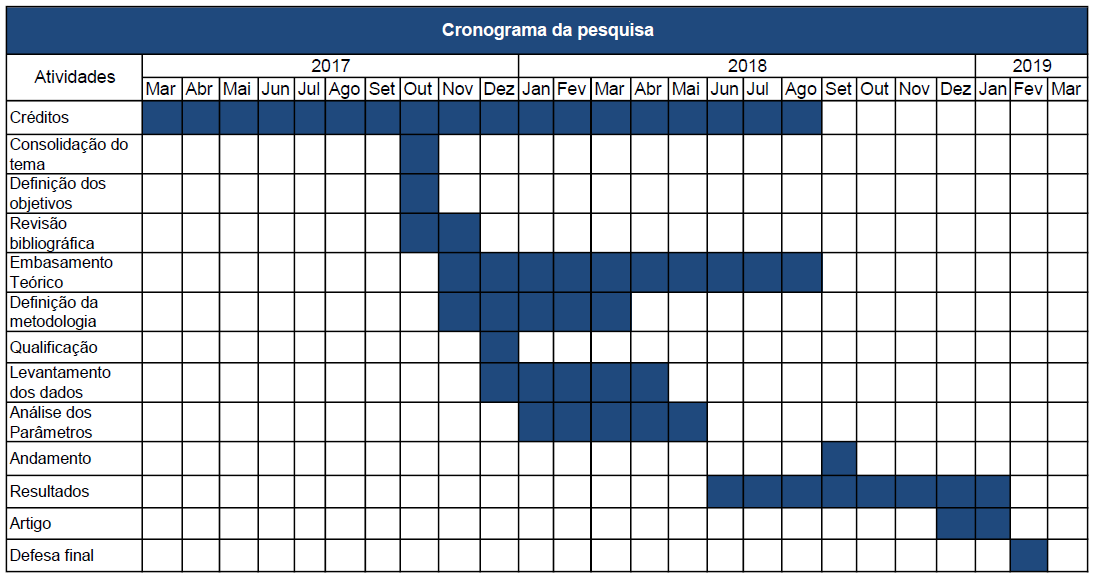
## Problemas a serem enfrentados

Como principais dificuldades a serem enfrentadas no processo de elaboração do projeto pode-se indicar a complexidade dos dados e sua devida representação, fator essencial no sucesso da aplicação da metodologia. A correta discriminação dos requisitos e atributos, como também a aplicação de técnicas de abstração contribuirão no prévio conhecimento dos objetos na fase de MDE.

Outras possíveis dificuldades são a ausência de políticas institucionais de incentivo a infraestrutura de dados espaciais e estrutura organizacional na Prefeitura do Recife para a implantação da metodologia, causando possíveis atrasos no cronograma de execução do projeto. Estas adversidades podem ser resolvidas através da comprovação de viabilidade e continuidade da demonstração de interesse da instituição no pleno desenvolvimento do projeto e do acesso as informações e disponibilidade dos dados.

Possíveis dificuldades poderão ser encontradas na etapa de desenvolvimento do aplicativo web, podendo ser solucionados com a aplicação de técnicas de modularização e seus respectivos testes unitários prévios para garantir a estabilidade e interoperabilidade do sistema. Deve-se destacar a escolha dos programas computacionais de livre licença de uso evitando assim a utilização programas de licença proprietária e aumento do custo do projeto.

# CRONOGRAMAS DA PESQUISA



CRONOGRAMA FINANCEIRO?

# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHEN, M.; ZHANG, H.; LIU, W.; ZHANG, W. **The Global Pattern of Urbanization and Economic Growth: Evidence from the Last Three Decades.** Plos One 9, 2014.

DEPINÈ, A. C. **Fatores de atração e retenção da classe criativa: o potencial de Florianópolis como cidade humana inteligente**. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2016.

DOCIU, M.; DUNARINTU, A. **The Socio-Economic Impact of Urbanization.** International Journal of Academic Research in Accounting, Finance and Management Sciences Volume 2, Special Issue 1, p. 47-52, 2012.

GHARAIBEH, A.; SALAHUDDIN, M. A.; HUSSINI, S. J.; KHREISHAH, A.; KHALIL, I.; GUIZANI, M. **Smart Cities: A Survey on Data Management, Security and Enabling Technologies**. IEEE Communications Surveys and Tutorials, 55. 2017.

MANCINI, M. **Internet das coisas: História, conceitos, aplicações e desafios.** 2017. Disponível em:<https://pmisp.org.br/documents/acervo-arquivos/241-internet-das-coisas-historia-conceitos-aplicacoes-e-desafios/file>. Acesso: 10 setembro 2017.

UNITED NATIONS. **World Urbanization Prospects – The 2014 Revision**. Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2014.

SPOSITO, M. E. B. **Capitalismo e Urbanização**. Editora Contexto, ed. 10. São Paulo, 2000.