

# **Proposta de Trabalho de Conclusão de Curso: Técnicas de aprendizagem profunda para estacionamentos inteligentes.**

Pedro Ivo Aragão Guimarães



DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

Campina Grande, 2021





DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

Proposta de Conclusão de Curso de Engenharia Elétrica de autoria de Pedro Ivo Aragão Guimarães.

---

Pedro Ivo Aragão Guimarães

---

Prof. Dr. Rafael Bezerra Correia lima  
Universidade Federal De Campina Grande

Campina Grande, 30 de julho de 2021

Centro de Informática, Universidade Federal de Campina Grande  
R. Aprígio Veloso, 882 - Universitário, Campina Grande - PB, 58428-830  
Fone: +55 (83) 2101-1000

## Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>4</b>
1.1	Definição do Problema . . . . .	4
1.2	Objetivo geral . . . . .	5
1.3	Objetivos específicos . . . . .	5
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>CRONOGRAMA</b>	<b>10</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>11</b>

# 1 INTRODUÇÃO

A melhoria da conectividade e das redes de computadores tem proporcionado o desenvolvimento de cidades inteligentes (*smart cities*) que vem conquistando mais espaços no cenário atual. De acordo com a União Europeia, cidades inteligentes são sistemas de pessoas interagindo e usando energia, materiais, serviços e financiamento para catalisar o desenvolvimento econômico e a melhoria da qualidade de vida. Esses fluxos de interação são considerados inteligentes por fazerem uso estratégico de infraestrutura e serviços e de informação e comunicação com planejamento e gestão urbana para dar resposta às necessidades sociais e econômicas da sociedade (FGV, s.d.). Portanto, cidades inteligentes utilizam a tecnologia de modo estratégico para melhorar a infraestrutura, otimizar a mobilidade urbana, criar soluções sustentáveis e outras melhorias necessárias para a qualidade de vida da sociedade (PANHAN, s.d.). A subcategoria de cidades inteligentes que será o tema abordado neste projeto são os *smart parking*, sistemas inteligentes para auxiliar motoristas na localização de vagas de estacionamento.

## 1.1 Definição do Problema

Estacionar o carro nas grandes cidades tem se tornado um enorme desafio, visto que o carro privado tornou-se um modo de transporte bastante atrativo. Entre os anos de 2008 e 2018, houve um número crescente de automóveis no país, que passou de 37,1 milhões para 65,7 milhões, desse crescimento, destaca-se que 40% dos veículos estão localizados em um número reduzido de regiões metropolitanas. Isso implica dizer que as cidades que enfrentam com a falta de mobilidade urbana e consequentes problemas de trânsito continuam recebendo boa parte da carga de novos automóveis (AZEVEDO & RIBEIRO, s.d.).

Neste contexto, o desenvolvimento de sistemas inteligentes para gerenciar as vagas de estacionamentos torna-se fundamental para garantir uma melhoria na qualidade de vida das cidades. Um estudo relatou que 30% do congestionamento do tráfego é causado por buscas de locais para estacionar que duram cerca de 7 a 8 minutos por tentativa (ARNOTT & INCI, 2006). Tal fato leva a um maior consumo de combustível e consequente aumento da poluição do ar, da emissão de gás carbônico, além de gerar congestionamento do tráfego (SIECK *et al.*, 2020). Desse modo, os sistemas inteligentes podem ser úteis através do fornecimento de informações em tempo real aos motoristas sobre a disponibilidade e a localização das vagas de um estacionamento, reduzindo o tempo gasto para encontrar as vagas disponíveis no momento e todos os transtornos causados em consequência dessa busca.

## 1.2 Objetivo geral

Oferecer um serviço público para mobilidade urbana integrado a estrutura de câmeras existentes para otimizar o fluxo de carros no centro da cidade, consequentemente uma melhoria na qualidade de vida da sociedade.

## 1.3 Objetivos específicos

- Capturar Imagens do centro da cidade por meio das câmeras da STTP.
- Aplicar algoritmos de inteligencia artificial para detectar vagas livres.
- Emitir alertas de vagas livres para integração em aplicativo.
- Oferecer alternativas para a implementação de *smart parking* com visão computacional.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O *paper* de (DIXIT *et al.*, 2020) foi proposto um sistema utilizando tecnologias como android, Internet das coisas e visão computacional, para solucionar o complexo problema de países em desenvolvimento que as pessoas perdem muito tempo procurando vagas de estacionamento para os seus carros, estacionam em vagas reservadas e a falta de segurança dos estacionamentos. Em sua metodologia, um video fornecido pelas câmeras CCTV é processado, atualizado em um banco de dados na nuvem e simultaneamente os dispositivos IOT com sensores de proximidade validam se há carros no local.

Em um outro estudo, o *paper* de (SIECK *et al.*, 2020) sugere um método de estacionamento inteligente em campus universitários, área critica com alta concentração de pessoas e expansão com um número de vagas de estacionamento. Câmeras capturam imagens dos estacionamentos do campus e marca as vagas disponíveis, essas informações são alimentadas em um banco de dados MySQL e o aplicativo extrai os dados por meio de um API PHP. Por fim o *app* exibe os dados de uma forma amigável para os motoristas.

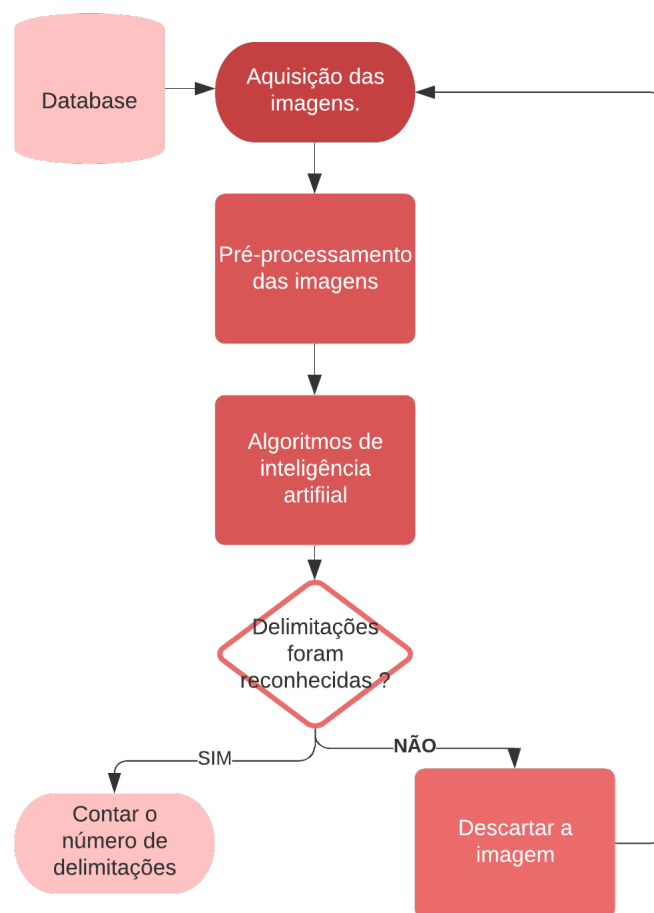
(GÖREN *et al.*, 2019) sugere um sistema de *smart parking* para estradas. As imagens capturadas das câmeras são armazenadas para treinar uma rede neural convolucional com algoritmos de *deep learning*. Por meio de uma solicitação via aplicativo a imagem atual da rua é capturada e processada para fornecer as vagas de estacionamento gratuitas na rua. O proposito deste *paper* é viabilizar o treinamento de uma rede neural profunda com uma pequena base de dados.

No *paper* (MEDURI & ESTEBANEZ, 2018) propõe uma revisão de algumas redes neurais convolucionais utilizadas para sistemas de *smart parking*. O objetivo deste trabalho é fazer um comparativo e fornecer dados de desempenho como precisão e eficiência para cada modelo. O quadro comparativo referencia vários autores entre 2016 e 2018 com seus modelos e as respectivas precisões para ambientes fechados e abertos.

### 3 METODOLOGIA

O fluxograma da figura 1 descreve o processo inicial do projeto:

1. Carregar uma imagem do banco de dados.
2. Realizar um pré-processamento para reduzir a complexidades dos cálculos.
3. Processar os dados no algoritmo de inteligencia artificial.
4. Verificar as disponibilidades das vagas de estacionamento.
5. Incrementar ou decrementar o contador com a respotado algoritmo.
6. O processo é realimentado em um intervalo de tempo pré-determinado.

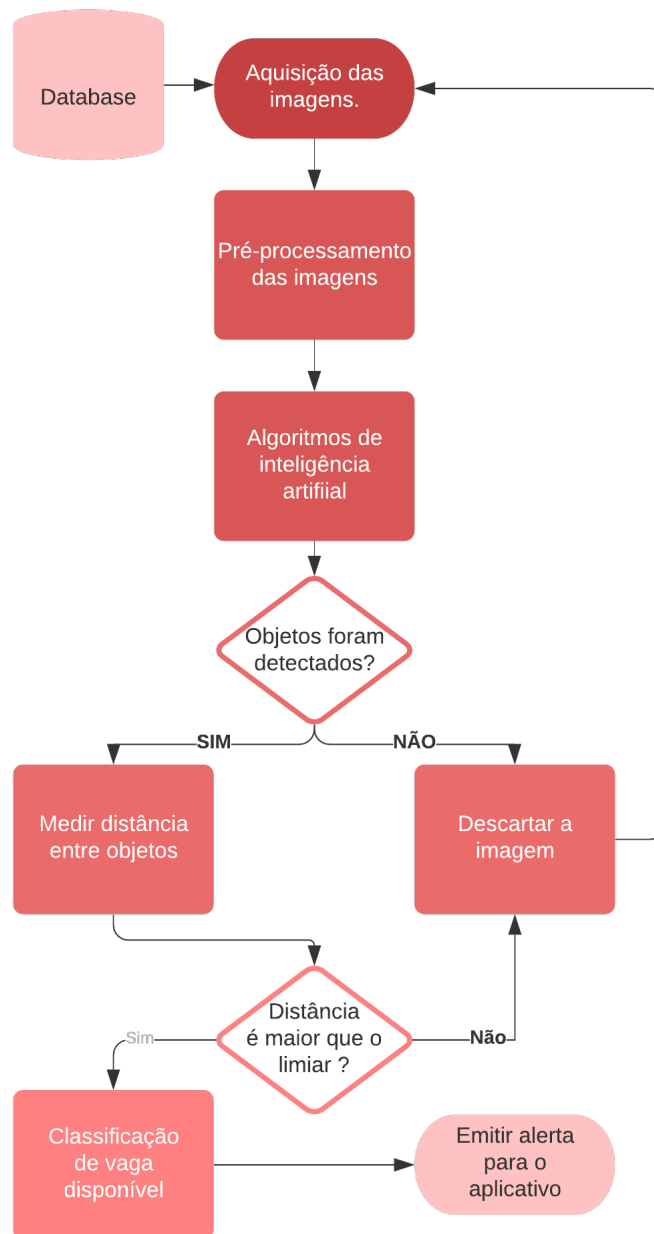


**Figura 1: Processo geral do sistema.**



O fluxograma da figura 2 mostra uma visão otimizada que almeja-se:

1. Capturar quadros do video fornecido pela infraestrutura existente.
2. Pré-processar utilizando algoritmos da biblioteca *opencv* e redes convolucionais para extrair informações de interesses.
3. Processar o algoritmo de inteligência artificial treinado para detectar os objetos de interesse.
4. Verificar a segmentação da imagem.
  - Classificação Inválida: o quadro é descartado e o processo reiniciado.
  - Classificação Válida: Informações de interesses são extraídas.
5. Aplicar algoritmo de *threshold* para verificar se a distância útil é suficiente.
  - Classificação Inválida: o quadro é descartado e o processo reiniciado.
  - Classificação Válida: Alerta de “vagas livres” enviado para a saída do processo.
6. O processo é realimentado em um intervalo de tempo pré-determinado.



**Figura 2: Processo geral do sistema.**

## 4 CRONOGRAMA

O cronograma do projeto da tabela 1 descreve a previsão de atividades em suas respectivas semanas. A semana 1 de início refere-se a data de 20/07/2021

Tabela 1: Cronograma esperado do projeto.

Atividades	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Idealização do projeto	X	X		
Pesquisas em artigos	X	X	X	X
Aquisição de <i>datasets</i>		X	X	
Tratamento das imagens				X
Estudar <i>deep learning</i>		X	X	
Estudar <i>frameworks</i>			X	X
Construção do modelo		X	X	X
Detectar retângulos				X
Atividades	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
RNA Convolucionais	X			
Detecção dos carros	X			
Testes da detecção	X			
Segmentação da rua		X		
Testes da segmentação		X		
Integração do projeto			X	
Testes da integração			X	
Validação do projeto			X	
Defesa do TCC				X

## REFERÊNCIAS

1. Azevedo, S. & Ribeiro, L. *Mapa da motorização individual no Brasil – Relatório 2019* [https://www.observatoriodasmetrolopes.net.br/wp-content/uploads/2019/09/mapa\\_moto2019v2.pdf](https://www.observatoriodasmetrolopes.net.br/wp-content/uploads/2019/09/mapa_moto2019v2.pdf). (acesso em 28.07.2021).
2. FGV. *O que é uma cidade inteligente?* <https://fgvprojetos.fgv.br/noticias/o-que-e-uma-cidade-inteligente>. (acesso em 28.07.2021).
3. Panhan, A. M. *Cidades Inteligentes: a Tecnologia Como Solução de Problemas Urbanos!* <https://www.vivadecora.com.br/pro/curiosidades/cidades-inteligentes/>. (acesso em 28.07.2021).
4. Dixit, M., Srimathi, C., Doss, R., Loke, S. & Saleemdurai, M. Smart Parking with Computer Vision and IoT Technology, 170–174 (2020).
5. Sieck, N., Calpin, C. & Almalag, M. Machine Vision Smart Parking Using Internet of Things (IoTs) In A Smart University, 1–6 (2020).
6. Gören, S., Öncevarlık, D. F., Yildiz, K. D. & Hakyemez, T. Z. On-Street Parking Spot Detection for Smart Cities, 292–295 (2019).
7. Meduri, P. & Estebanez, A. A Brief Review of Convolutional Neural Networks Based Solutions for Smart Parking Systems, 454–457 (2018).
8. Arnott, R. & Inci, E. An integrated model of downtown parking and traffic congestion. *Urban Economics* **60**, 418–442 (2006).