



**UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO CEARÁ  
CAMPUS DE CRATEÚS**

Av. Prfa. Machadinha Lima - Crateús, CE, 63700-000  
[www.crateus.ufc.br](http://www.crateus.ufc.br)

**Ciência da Computação, Projeto Integrador IV - 2023.2**

Victor Jones Mesquita de Sousa

Marlon Gonçalves Duarte

Francisco André Rodrigues Farias

Zairo Bastos Viana



**UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO CEARÁ  
CAMPUS DE CRATEÚS**

Av. Prfa. Machadinha Lima - Crateús, CE, 63700-000  
[www.crateus.ufc.br](http://www.crateus.ufc.br)

## **Documento de Requisitos do Sistema**

### **Conteúdo**



# UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ CAMPUS DE CRATEÚS

Av. Prfa. Machadinha Lima - Crateús, CE, 63700-000  
[www.crateus.ufc.br](http://www.crateus.ufc.br)

## 1. Introdução

O trânsito é uma questão que afeta a vida de todos os habitantes das cidades. Ele é responsável por acidentes, congestionamentos, poluição e outros problemas. Nas cidades com grande fluxo de pessoas, os cruzamentos, sobretudo os mal projetados, são pontos críticos de conflito, onde diferentes correntes de tráfego se encontram, ainda mais quando as vias da cidade são limitadas e/ou em péssimo estado de conservação.

Diante disso, questiona-se: É possível desenvolver um sistema que consiga gerenciar os conflitos nos cruzamentos de forma que permita mitigar uma parte de todos os problemas causados? O presente trabalho buscou desenvolver um protótipo de um sistema para gerenciamento de cruzamento ou, em outras palavras, a criação de um cruzamento inteligente.



# UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ CAMPUS DE CRATEÚS

Av. Prfa. Machadinha Lima - Crateús, CE, 63700-000  
[www.crateus.ufc.br](http://www.crateus.ufc.br)

## Visão Geral do Documento

Após esta introdução, as próximas seções seguem a organização delineada a seguir:

- **Descrição do Sistema (Seção 2):** Fornecendo uma perspectiva abrangente do sistema, esta seção caracteriza seu escopo e os usuários previstos.
- **Requisitos Funcionais (Seção 3):** Concisamente especifica os requisitos identificados como funcionalidades essenciais do sistema a ser desenvolvido, detalhados no documento norteador da disciplina
- **Requisitos não funcionais (Seção 4):** Cita e explica as restrições de qualidade para serem seguidas no desenvolvimento deste sistema



# UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ CAMPUS DE CRATEÚS

Av. Prfa. Machadinha Lima - Crateús, CE, 63700-000  
[www.crateus.ufc.br](http://www.crateus.ufc.br)

## 2. Descrição Geral do Sistema

O projeto aborda desafios do tráfego em ambientes urbanos, concentrando-se na problemática de cruzamentos mal planejados. Inicialmente introduzido no Projeto Integrador III, o desenvolvimento continua no Projeto Integrador IV, visando uma solução eficaz para gerenciar conflitos, como congestionamentos e obstruções.

Utilizando uma maquete de cruzamento, um ESP32-devkit controla semáforos e se comunica com um site, funcionando como um painel de controle. Além disso, um ESP32-CAM captura imagens, analisadas por Inteligência Artificial (YOLO), permitindo a identificação e contagem de veículos. Desafios incluem latência de rede, sendo alvo de estudos futuros para aprimoramento. O projeto está em fase de desenvolvimento, com planos para explorar alternativas de comunicação e recursos de computação móvel.



# UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ CAMPUS DE CRATEÚS

Av. Prfa. Machadinha Lima - Crateús, CE, 63700-000  
[www.crateus.ufc.br](http://www.crateus.ufc.br)

## 3. Requisitos Funcionais

### **Controle de Semáforos:**

- O sistema deve possibilitar o controle eficiente dos semáforos em um cruzamento.
- Deve ser capaz de ajustar os tempos dos semáforos de acordo com as condições de tráfego e emergências.

### **Comunicação entre Dispositivos:**

- O ESP32-devkit deve estabelecer uma comunicação confiável com o site, que serve como o painel de controle do cruzamento.

### **Captura e Transmissão de Imagens:**

- O ESP32-CAM deve ser capaz de capturar imagens do cruzamento.
- As imagens capturadas devem ser transmitidas de forma eficiente ao site para análise.

### **Análise de Imagens por IA (YOLO):**

- O sistema deve implementar um algoritmo de Inteligência Artificial baseado em YOLO para análise das imagens capturadas.
- A IA deve ser capaz de identificar, contar e fiscalizar os veículos que atravessam o cruzamento.

### **Ações de Gerenciamento de Tráfego:**

- O sistema deve ser capaz de realizar ações específicas, como dar passagem a veículos de emergência, liberar o fluxo em vias mais movimentadas e interromper o tráfego em caso de acidentes.



# UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ CAMPUS DE CRATEÚS

Av. Prfa. Machadinha Lima - Crateús, CE, 63700-000  
[www.crateus.ufc.br](http://www.crateus.ufc.br)

## 4. Requisitos não Funcionais

### **Desempenho:**

- O sistema deve ser capaz de lidar eficientemente com a captura e transmissão de imagens em tempo real, garantindo um desempenho rápido e responsivo para evitar atrasos significativos no controle do cruzamento.

### **Segurança:**

- A comunicação entre o ESP32-devkit, o ESP32-CAM e o site deve ser segura, utilizando protocolos de criptografia para proteger dados sensíveis, como imagens de tráfego e informações de controle de semáforos, contra acessos não autorizados (Aqui é so se possivel mas sla)

### **Disponibilidade**

- O sistema deve ser altamente disponível, minimizando períodos de inatividade para garantir o funcionamento contínuo do controle de tráfego, mesmo em situações de emergência.

### **Manutenibilidade:**

- O código fonte e a arquitetura do sistema devem ser projetados de maneira a facilitar a manutenção e atualização do software. Isso inclui a documentação adequada, modularidade e padrões de codificação compreensíveis.

### **Usabilidade:**

- A interface do site, utilizada como painel de controle, deve ser intuitiva e amigável para os operadores do sistema. A usabilidade do sistema como um todo deve ser considerada, garantindo que os usuários possam interagir facilmente com as funcionalidades oferecidas, como ajustar os tempos dos semáforos e visualizar dados de tráfego.



# UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ CAMPUS DE CRATEÚS

Av. Prfa. Machadinha Lima - Crateús, CE, 63700-000  
[www.crateus.ufc.br](http://www.crateus.ufc.br)

## Documento do Modelo Arquitetural

### Conteúdo

#### 1. Introdução

Este documento oferece uma visão geral arquitetural abrangente do sistema, usando diversas visões arquiteturais para representar diferentes aspectos do sistemas, o objetivo deste documento é capturar e comunicar as decisões arquiteturais que foram tomadas em relação ao sistema.

#### 2. Representação Arquitetural

As arquiteturas empregadas no projeto são diversas, compreendendo uma parte dedicada aos componentes físicos (como Arduino, câmeras, LEDs, etc.) e outra parte voltada para a lógica do sistema, que vai ser funções, um site da web, requisições, entre outros elementos. A nossa apresentação incluirá uma visão de caso de uso, uma visão lógica que detalha as funcionalidades do sistema, uma visão de implementação que descreve como as diferentes partes são colocadas em prática, uma visão de dados que abordará o armazenamento e o processamento de informações.

#### 3. Metas

**3.1** : Melhorar a Eficiência do Tráfego Urbano: A principal meta do projeto é abordar os desafios do tráfego em ambientes urbanos, com foco na resolução de problemas relacionados a cruzamentos mal planejados. O objetivo final é contribuir para a melhoria do fluxo de tráfego, reduzindo congestionamentos e obstruções.

**3.2**: Implementação de Visão Computacional com IA (YOLO): Um ESP32-CAM é utilizado para capturar imagens do cruzamento, que serão analisadas por meio de Inteligência Artificial usando a técnica YOLO. A meta é desenvolver e aperfeiçoar os algoritmos de detecção e contagem de veículos, permitindo uma gestão mais precisa do tráfego.

**3.3** : Resolução de Desafios de Latência de Rede: O projeto enfrenta desafios relacionados à latência de rede, que podem afetar a comunicação entre os dispositivos e o site. Uma meta importante é realizar estudos futuros para mitigar a latência e garantir uma comunicação eficaz em tempo real.

**3.4** : Avaliação e Testes: Ao longo do desenvolvimento, o sistema será sujeito a testes rigorosos e avaliações de desempenho. A meta é garantir que o projeto atenda aos requisitos





# UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ CAMPUS DE CRATEÚS

Av. Prfa. Machadinha Lima - Crateús, CE, 63700-000  
[www.crateus.ufc.br](http://www.crateus.ufc.br)

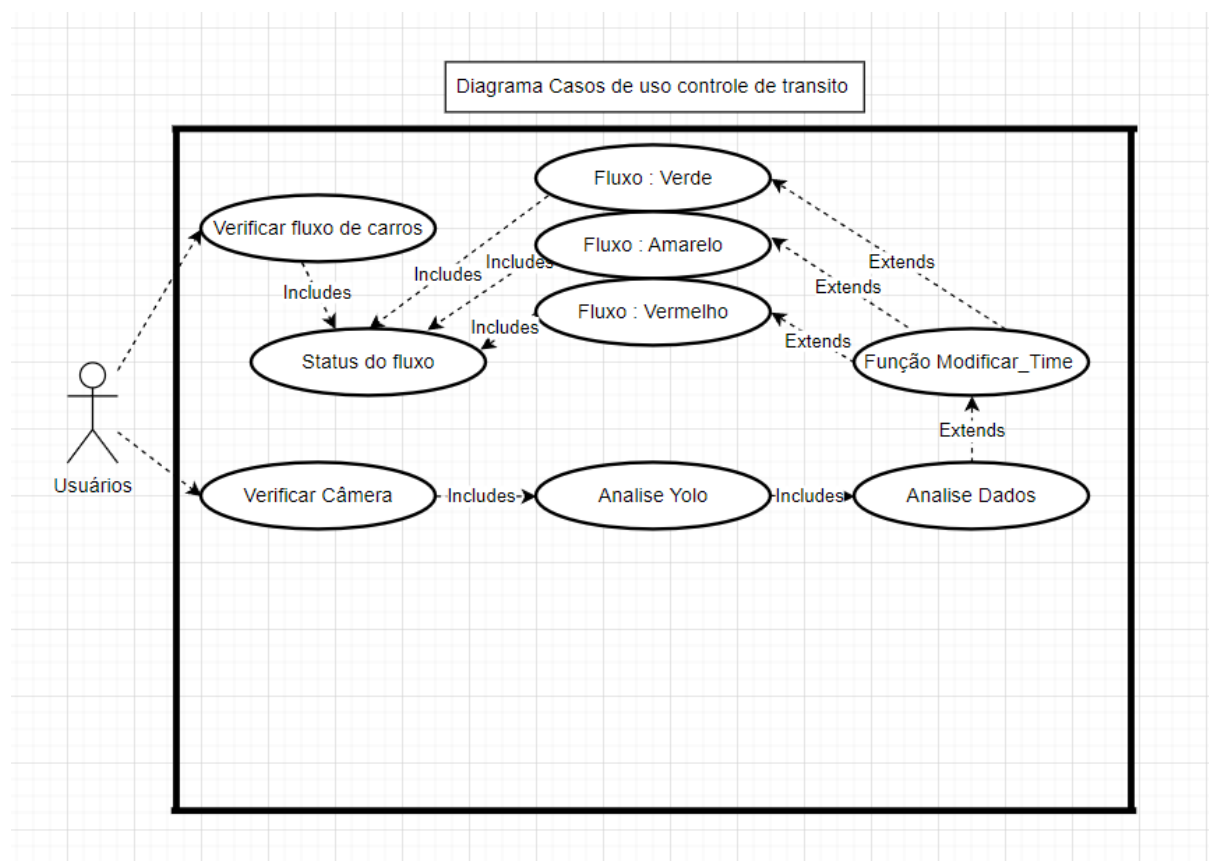
de eficiência e segurança estabelecidos, antes de sua possível implementação em cenários do mundo real.

## 4. Visão de casos de uso

O usuário através poderá acessar um site que vai ter 2 opções, verificar fluxo de carros e verificar câmera do semáforo.

Verificar fluxo de carros : para isso é necessário o status dos sinais, que é feita a partir de uma média com os status do fluxo do sinal verde, amarelo, vermelho, com isso o usuário vai saber a duração média do tempo do sinal daquela rua.

Verificar Câmera : no mesmo site vai ter uma janela com a câmera do semáforo, essa imagem vai passar pelo yolo, que vai retornar dados, fazemos a análise dos dados, e aí decidimos se vamos mexer na configuração do time do sinal ou não.





## UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ CAMPUS DE CRATEÚS

Av. Prfa. Machadinho Lima - Crateús, CE, 63700-000  
[www.crateus.ufc.br](http://www.crateus.ufc.br)

### 5. Visão Lógica

A visão lógica do projeto de gerenciamento de tráfego detalha as principais funcionalidades e a lógica subjacente do sistema. Ela descreve como os componentes e módulos interagem para alcançar os objetivos do projeto:

#### 5.1 : Acionamento da Captura

A câmera está configurada para capturar imagens em resposta a eventos específicos, como detecção de veículos ou mudanças de estado dos semáforos.

#### 5.2 : Lógica de Controle de Semáforos

Implementamos uma lógica de controle de semáforos que considera os dados de tráfego em tempo real e as regras de prioridade para garantir uma fluidez segura do tráfego no cruzamento.

#### 5.3 : Comunicação

Fizemos a comunicação através do wifi e/ou usando protocolos. Temos também um site web que funciona como um painel de controle, para visualizar as câmeras.

### 6. Visão de implementação

A implementação do projeto de gerenciamento de tráfego envolve uma abordagem multifacetada que integra hardware, software e conectividade. Abaixo, apresentamos uma visão geral das principais áreas de implementação:

#### 6.1 : Hardware

ESP32-devkit: desempenha um papel fundamental na implementação, controlando os semáforos no cruzamento. Ele se comunica com outros dispositivos e componentes para coordenar as operações de tráfego.

ESP32-CAM: é o responsável pela captura contínua de imagens do cruzamento. Ele é configurado para enviar as imagens para análise.

#### 6.2 : Software

Aplicativo Web: Um site da web é criado para funcionar como um painel de controle, permitindo o monitoramento em tempo real.

Algoritmos de Visão Computacional: Algoritmos de detecção de veículos baseados em IA, como o YOLO.

Banco de Dados: Um sistema de gerenciamento de banco de dados é configurado para armazenar dados de tráfego, permitindo a recuperação eficiente de informações.

#### 6.3: Conectividade



# UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ CAMPUS DE CRATEÚS

Av. Prfa. Machadinha Lima - Crateús, CE, 63700-000  
[www.crateus.ufc.br](http://www.crateus.ufc.br)

Wi-Fi: Para que se comuniquem entre si e com o servidor web usamos Wi-Fi ou outros protocolos de rede.

## 7. Visão de dados

A eficácia do projeto de gerenciamento de tráfego depende significativamente da coleta, processamento e análise de dados relevantes. A seguir, apresentamos uma visão abrangente dos aspectos relacionados à gestão de dados no projeto:

### 7.1 : Coleta de Dados

**Captura de Imagens:** O ESP32-CAM é responsável pela captura contínua de imagens do cruzamento. Essas imagens incluem informações cruciais sobre o fluxo de veículos, incluindo sua posição, velocidade e tipo.

**Sensores de Tráfego:** Além da captura de imagens, sensores de tráfego podem ser incorporados para coletar dados adicionais, como volume de veículos, detecção de pedestres e condições climáticas.

### 7.2 : Processamento de Dados

**Pré-processamento de Imagens:** As imagens capturadas são pré-processadas para remover ruídos e otimizar a qualidade, tornando-as adequadas para análise.

**Detecção de Veículos com IA:** Utilizando a técnica YOLO de Inteligência Artificial, as imagens são analisadas em tempo real para identificar e contar veículos. Essa análise fornece dados precisos sobre o tráfego no cruzamento.

### 7.3 : Armazenamento de Dados

**Banco de Dados:** Os dados coletados, incluindo informações sobre o tráfego, são armazenados em um banco de dados centralizado. Isso permite a recuperação rápida e eficiente de informações históricas e em tempo real.

## 8. Anexos

**Vamos Anexar fotos do projeto ao decorrer do desenvolvimento**