

# SEMÁFORO DINÂMICO BASEADO EM V2X

Andressa Braga Vieira Rodrigues – 210058  
Diogo Vital Vieira – 211202  
Felipe Pires dos Santos – 210421

Matheus Velloso Nogueira – 210363  
Pedro Henrique Lisboa – 210331

Prof. Marcos Fabio Jardini  
Prof. Eduardo Galvão Leite das Chagas

## INTRODUÇÃO

O avanço das tecnologias de comunicação veicular (V2X – *Vehicle-to-Everything*) tem impulsionado o desenvolvimento de soluções inteligentes para mobilidade urbana. Dentre elas, destaca-se o controle semafórico adaptativo, capaz de ajustar o tempo dos sinais de acordo com o fluxo de veículos e condições de tráfego em tempo real. Este projeto propõe o desenvolvimento de um modelo conceitual de semáforo dinâmico, baseado em comunicação V2I (Vehicle-to-Infrastructure), utilizando um Sistema Operacional de Tempo Real (RTOS) para garantir respostas determinísticas e seguras. A solução busca otimizar o tráfego, reduzir congestionamentos e priorizar veículos de emergência, contribuindo para a eficiência e segurança das cidades inteligentes.

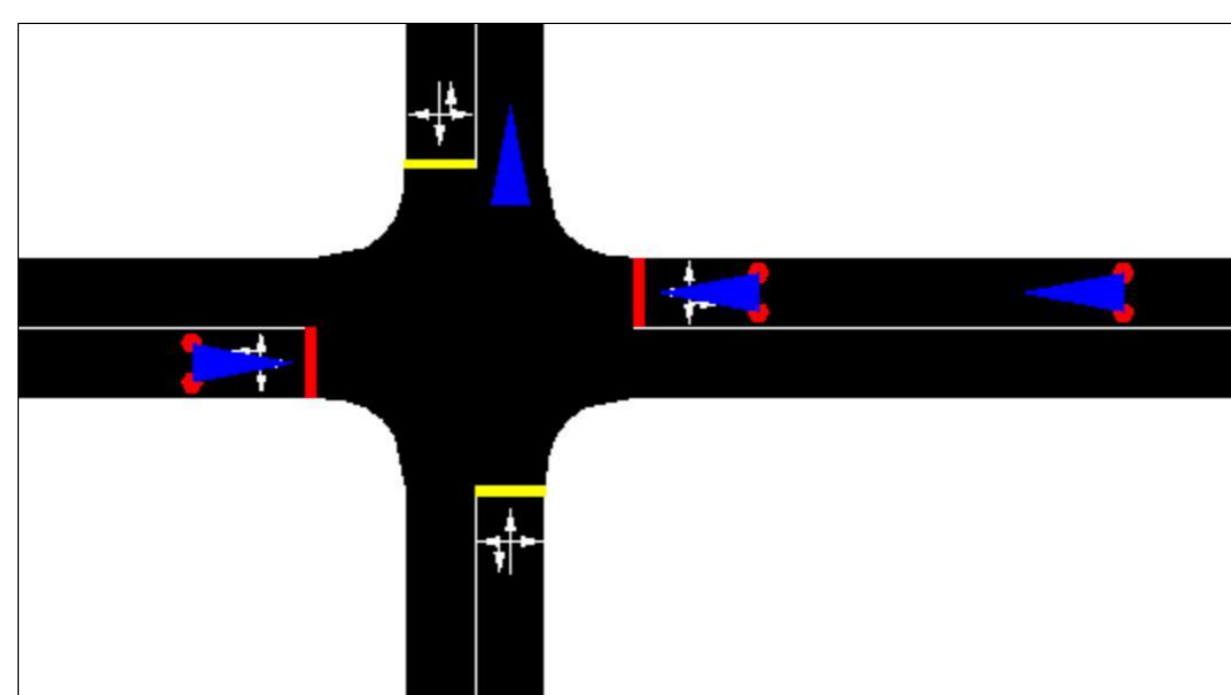


Figura 1. Simulação do funcionamento do sistema.

Fonte: Elaborado pelos autores.

## MODELAMENTO

O sistema foi modelado integrando comunicação V2I e dados de demanda, que alimentam a lógica responsável por ajustar dinamicamente o tempo do semáforo. A política combina pressão de tráfego e prioridade para veículos de emergência, definindo os tempos de cada fase. A atuação final ocorre por uma Máquina de Estados Finitos (FSM), garantindo transições seguras e comportamento determinístico no RTOS.

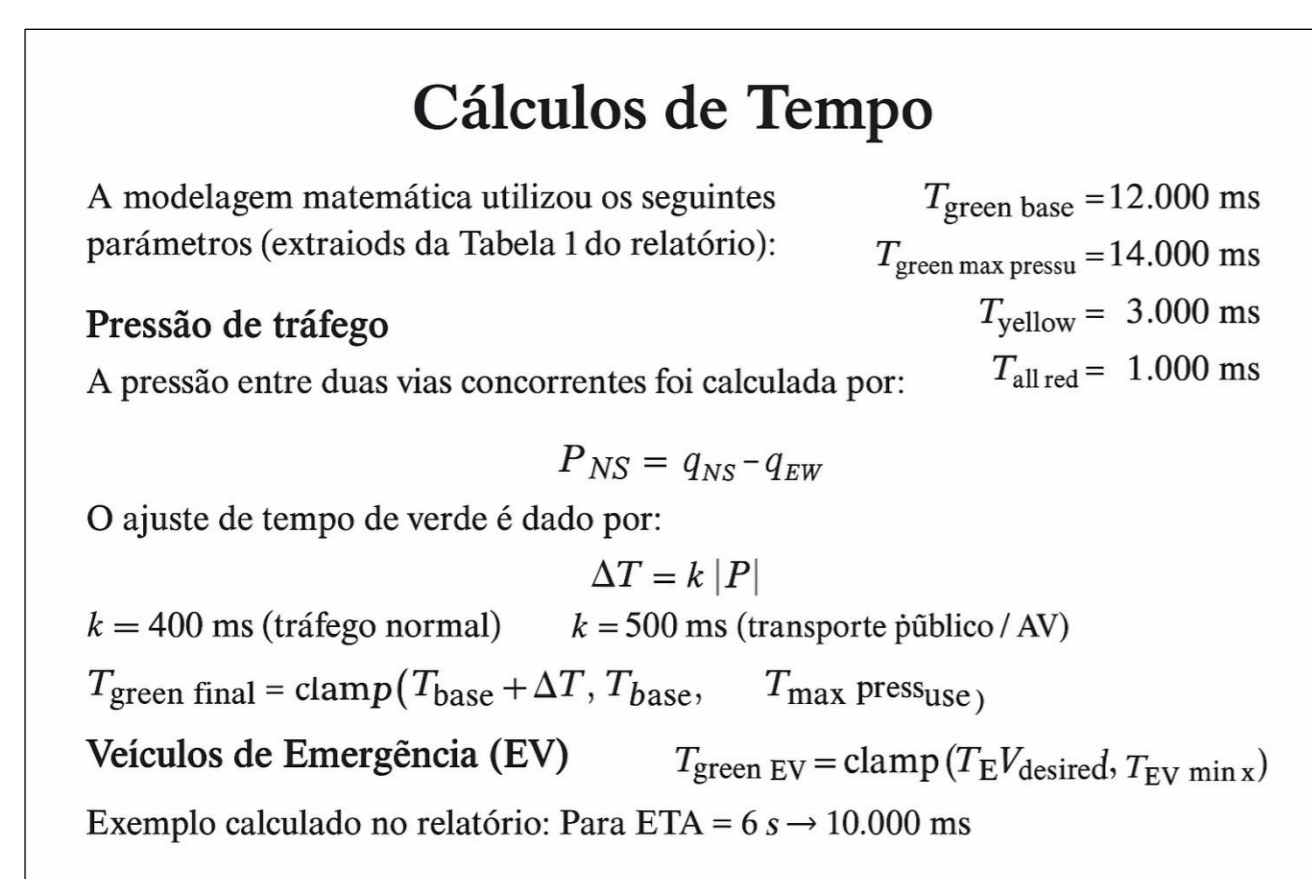


Figura 2. Cálculos de Tempo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os tempos do semáforo são definidos por parâmetros fixos de segurança e ajustes dinâmicos. A pressão de tráfego modifica o verde conforme a diferença de filas, enquanto o cálculo para veículos de emergência usa o ETA e um buffer, limitado pelos valores mínimos e máximos da política. Assim, o ciclo adapta-se à demanda ou prioridade sem violar os limites temporais.

## RESULTADOS E VALIDAÇÃO

O sistema foi implementado em ambiente simulado utilizando o FreeRTOS, com tarefas paralelas representando o detector de tráfego, o controlador de sinal, o receptor V2I e a política de decisão. A arquitetura multitarefa garantiu execução determinística e prioridade absoluta para veículos de emergência, conforme os parâmetros de temporização definidos. A lógica adaptativa ajustou dinamicamente o tempo de verde de acordo com a pressão de tráfego e o fluxo em tempo real, resultando em maior eficiência e fluidez no trânsito quando comparado ao controle fixo. A simulação demonstrou ainda que o sistema manteve segurança e previsibilidade, mesmo sob diferentes cenários de carga e prioridade.

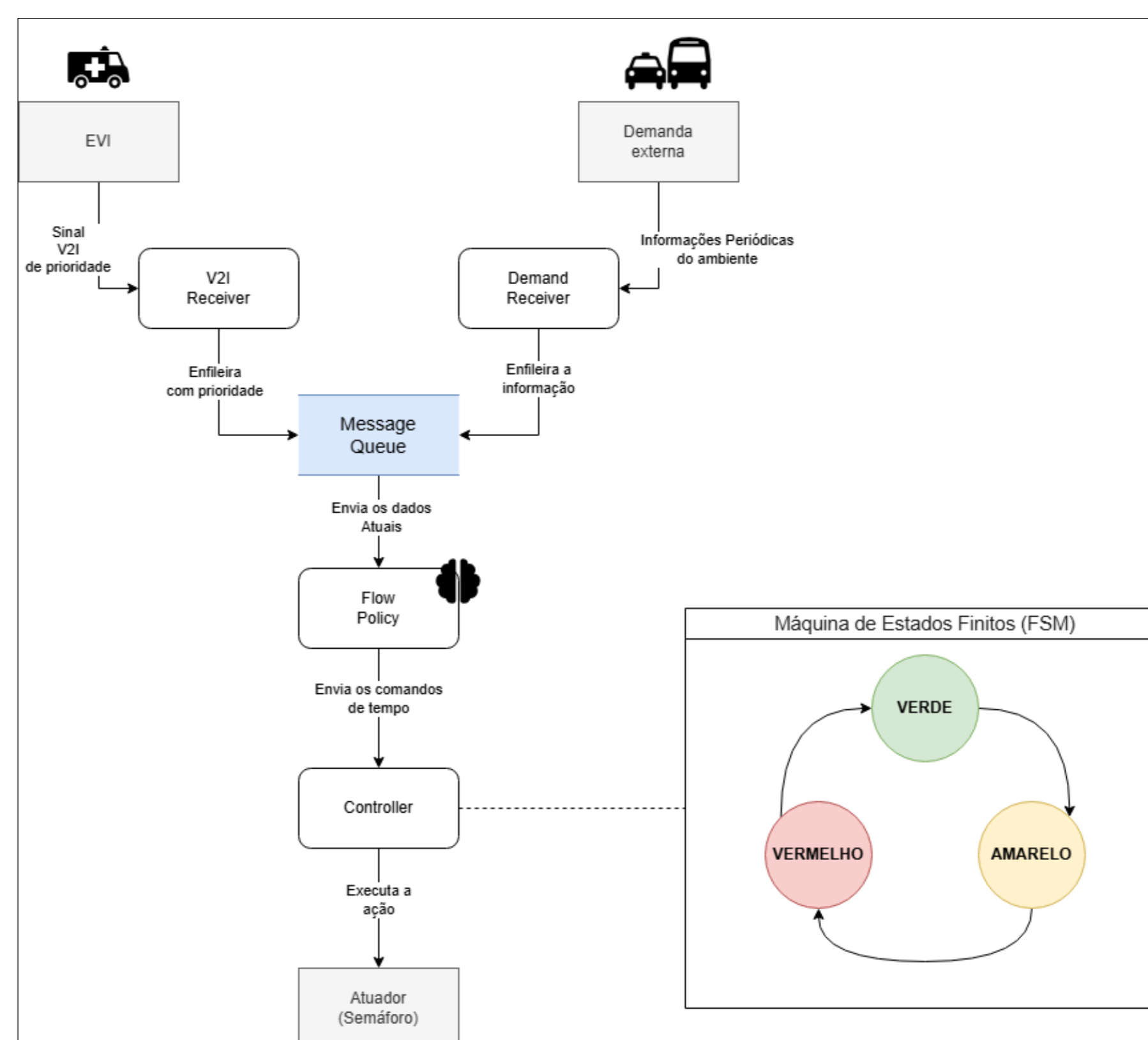


Figura 3. Diagrama de fluxo de dados (DFD).

Fonte: Elaborado pelos autores.

## CONCLUSÃO

O projeto apresentou uma implementação conceitual eficaz de um sistema semafórico adaptativo baseado em V2X, capaz de integrar comunicação veicular, controle em tempo real e lógica adaptativa de tráfego. Os resultados demonstraram que o uso de um RTOS garante previsibilidade e segurança nas trocas de estados do semáforo, tornando a arquitetura aplicável a cenários reais de mobilidade urbana inteligente. O modelo contribui para a área de Sistemas Ciberfísicos e Internet das Coisas (IoT), com potencial de expansão para ambientes reais.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos professores orientadores e à instituição de ensino pela oportunidade de desenvolver este projeto.