

OoC - Olha o Carro!

Experimentando V2X em uma Rede 5G Open RAN



MORTE NO TRÂNSITO OU EM DECORRÊNCIA DELE

23.992 vítimas em 2023

26.138 vítimas em 2024

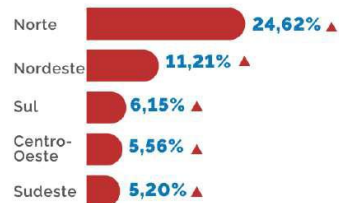
Aumento de **▲ 8,94%**
em relação ao ano anterior

71 vítimas por dia



75,99% do sexo masculino

Variação Percentual por Grande Região,
comparando 2023 e 2024.



Maiores variações percentuais de UF's,
comparando 2023 e 2024.



UF's com maiores reduções
percentuais de vítimas. 2023-2024.

UF	Variação Percentual
Minas Gerais	-7,94%
Distrito Federal	-5,10%
Bahia	-4,24%
Paraná	-1,91%

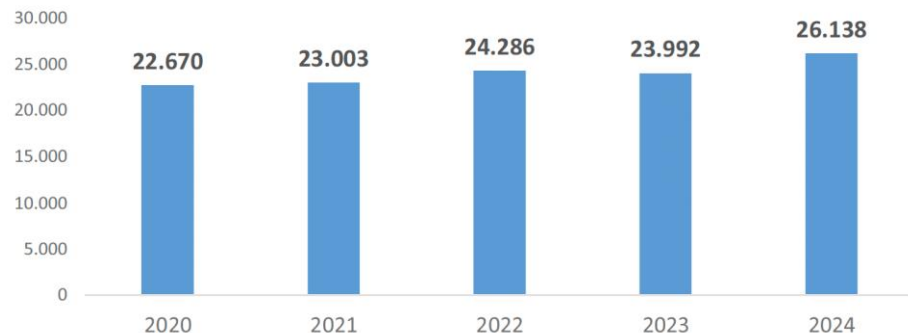
UF's com maiores aumentos
percentuais de vítimas. 2023-2024.

UF	Variação Percentual
Amazonas	47,46%
Rondônia	41,02%
Acre	39,78%
Santa Catarina	37,85%
Roraima	30,77%

Municípios com maior
quantidade de vítimas em 2024.

Município	Quantidade de Vítimas
Rio de Janeiro (RJ)	706
São Paulo (SP)	657
Brasília (DF)	242
Recife (PE)	179
Fortaleza (CE)	176

Em média, 71
vítimas fatais por dia



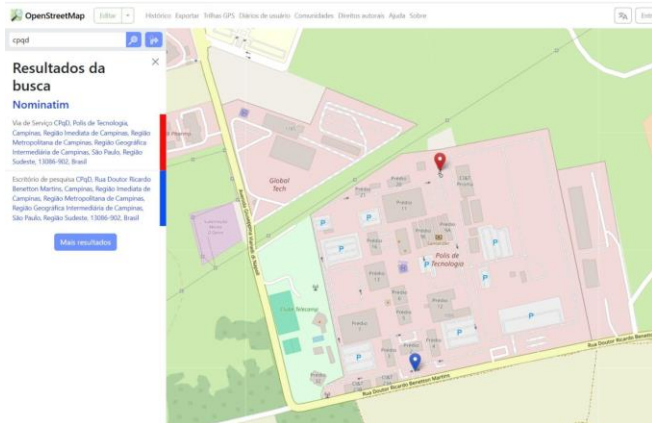
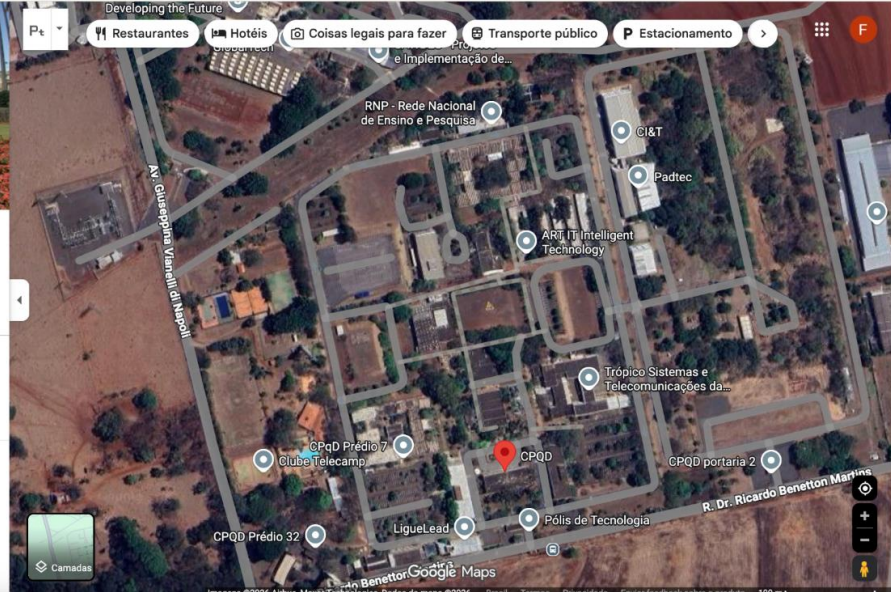
Fonte: SINESP (Dados fornecidos pelos estados e Distrito Federal) Data da extração dos dados: 13/02/2025

Aplicação: predição de colisão entre automóvel e VRU

Na proposta OoC, temos um caso de uso que se materializa em uma aplicação, a aplicação OoC/V2X, para predição de colisão entre um automóvel e um VRU (pedestre ou ciclista). As funcionalidades incluem:

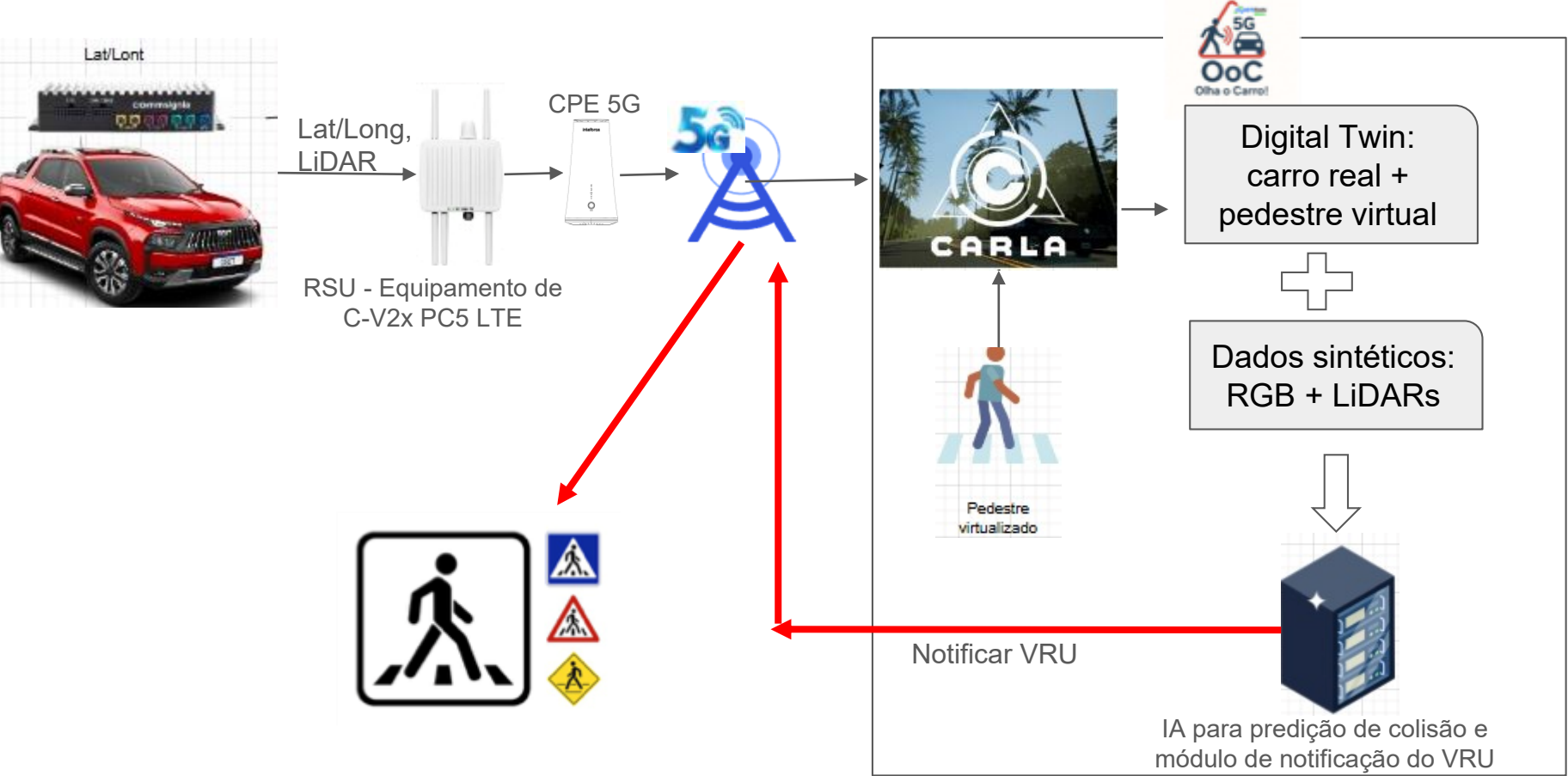
- I. criação prévia de fatias de rede
- II. adaptação dinâmica de PRBs nas fatias de rede
- III. informação sobre taxa de bits solicitada na fatia de rede eMBB
- IV. associação de UEs/VRUs à fatia de rede uRLLC
- V. envio de dados dos sensores via fatia de rede eMBB para servidor de “borda”
- VI. predição da colisão
- VII. notificação de VRUs

Definição de alguma rua no hospedeiro para realização dos experimentos. Isso pode ser feito *in-loco* ou através de mapas. Este cenário será mapeado para o simulador CARLA



O simulador CARLA é responsável pelo mapeamento do cenário desejado adicionando um VRU virtual ao ambiente, um automóvel, ou ambos. Todos os testes devem ser realizados, primeiramente, em ambiente virtual. Após testes exaustivos no ambiente virtual, testes reais serão realizados

Exemplo de fluxo de mensagens/dados da aplicação OoC



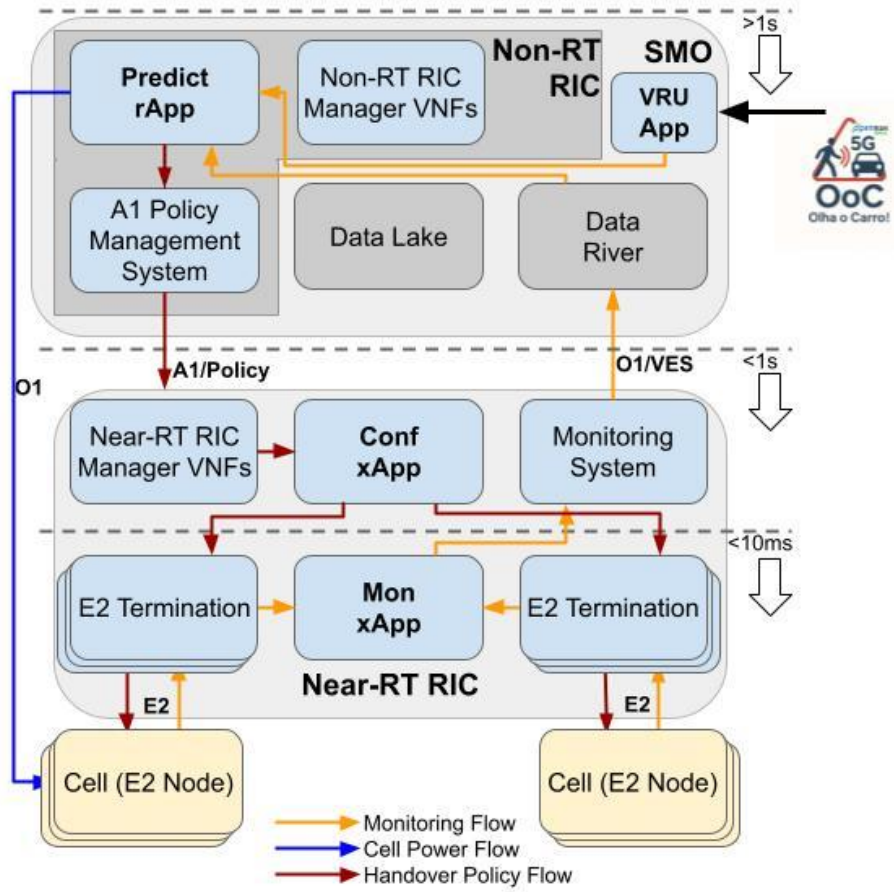
Exemplo de fluxo de mensagens/dados da aplicação OoC

O exemplo de fluxo de mensagens é iniciado a partir do automóvel, coordenadas Lat/Long e imagens do LiDAR são enviadas para a Infraestrutura (V2I) usando um equipamento Road Side Unit (RSU) e tecnologia PC5 LTE. O RSU se comunica com a aplicação OoC/V2X executando no servidor de borda via rede 5G OpenRAN. A aplicação OoC é composta por:

- Simulador CARLA: responsável por inserir o pedestre virtual no mesmo ambiente 3D com o automóvel real. Gerar os cenários desejados que caracterizem uma possível colisão. Pode-se adicionar mais dados sintéticos como, por exemplo, câmeras RGB. A saída do simulador CARLA é um streaming de dados para a aplicação de IA
- Software de IA para predição de colisão: Neste módulo, a aplicação de IA é responsável por realizar as predições de possíveis colisões. Em caso de possível colisão, um componente de notificação de VRU deve ser acionado
- Software para notificação do VRU: Este componente é responsável pelo envio da mensagem de notificação ao VRU. Conforme mencionado na proposta, pretende-se adotar um aplicativo que está instalado em um telefone celular para que a notificação seja recebida pelo VRU

É importante destacar que este é apenas um exemplo que pode ser exercitado. Há outros que potencialmente serão avaliados a depender da complexidade de execução

Integração da aplicação OoC/V2X com a rApp e xApps



- Aplicação V2X (OoC) informa o SLA requerido para a VRU/App. O SLA pode ser expresso como taxa de bits necessária para transferir os dados dos LiDARs e das câmeras pela fatia de rede eMBB. A quantidade de Mbps pode variar ao longo do tempo, a depender do tipo e grau de compressão das imagens. Assim sendo, o ajuste mais fino sobre a real demanda da aplicação deve ser feito dinamicamente.
- A VRU/App, via interface interna R1, informa a rApp para definição de políticas e ações, tais como alocação de mais ou menos PRBs dinamicamente.
- Chegada de novos UEs (VRUs) em uma região: assim que uma UE se aproxima da célula que faz a cobertura de sinal da região monitorada, é tarefa da RAN associar aquela UE a essa célula (e.g., o gNodeB associa a UE automaticamente com base na intensidade de sinal). No entanto, neste momento, a UE ainda não é associada à fatia de rede uRLLC, pois na área coberta pela célula podem existir centenas de UEs das quais somente algumas são de interesse para a aplicação V2X e para a fatia de uRLLC. À medida que uma determinada UE (VRU - pedestre, ciclista) se locomove e entra na região monitorada pela aplicação V2X, esta aplicação solicita para o VRU/App a inclusão da UE na fatia uRLLC, que, por sua vez, notifica a rApp da necessidade da inclusão da nova UE na fatia uRLLC. A rApp atualiza a política da fatia de rede uRLLC e solicita que a xApp aplique as modificações necessárias na RAN, permitindo que as UEs recebam notificações de possível colisão com baixa latência e garantias de uma fatia de rede uRLLC.