

## **PROPOSTA DE UM MODELO DE CONFIABILIDADE UTILIZANDO MÉTODOS DE APOIO À TOMADA DE DECISÃO MULTICRITÉRIO PARA DISSEMINAÇÃO DE EVENTOS CRÍTICOS EM VANETS<sup>1</sup>**

Ana Paula Chiarelli de Souza<sup>2</sup>, Adriano Fiorese<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Vinculado ao projeto “Seleção de Provedores de Nuvem Computacional”

<sup>2</sup> Acadêmico (a) do Curso de Bacharelado em Ciência da Computação – CCT – Bolsista PROBIC/UDESC

<sup>3</sup> Orientador, Departamento de Ciência da Computação – CCT – [adriano.fiorese@udesc.br](mailto:adriano.fiorese@udesc.br)

Enfrentar eventos críticos nas vias urbanas representa um desafio significativo para a mobilidade nas cidades. Resolver rapidamente um congestionamento, notificar, com agilidade, às autoridades sobre um acidente ou disseminar a informação de que há um buraco ou outro imprevisto na via são exemplos de ações que podem melhorar significativamente a mobilidade urbana. Uma abordagem promissora para garantir a segurança e conforto de motoristas e da população são as redes veiculares ad-hoc (VANETs), que são redes sem fio autônomas estabelecidas entre veículos em trânsito, agindo como os nós da rede, e Estações Base (BS), que funcionam como pontos de comunicação fixos e desempenham um papel crucial na disseminação de informações sobre incidentes viários. Veículos em uma VANET detectam esses incidentes e encaminham alertas por meio de conexões veículo-veículo até chegar a uma BS ou Unidade de Apoio à Beira da Estrada (RSU). Isso é especialmente importante para sinalizar incidentes fora do alcance da RSU ou BS.

Contudo, existem inúmeras situações e condições nas quais um veículo pode não retransmitir uma mensagem. Além disso, transmitir a mensagem para todos os veículos da rede, de forma que ao menos algum deles envie a mensagem à uma BS ou RSU seria inviável devido ao risco de sobrecarga da rede. Assim, uma vez detectado um evento crítico na via, em veículo(s) ou arredores, por algum veículo integrante da VANET e estando este fora do alcance da RSU ou BS, é necessário escolher algum veículo em melhores condições de entrega, o que geralmente significa o mais rapidamente possível, para a RSU ou BS. Para lidar com esse desafio, é crucial escolher de maneira inteligente o veículo retransmissor, maximizando a entrega de mensagens e otimizando os recursos computacionais da rede.

Uma abordagem para auxiliar essa decisão é adotar um critério de confiabilidade para selecionar o próximo veículo retransmissor. Para Ren (2008, p. 2129–2133), "Confiabilidade implica a expectativa de que uma entidade da VANET aja conforme o esperado. Confiância representa o grau em que um nó é confiável ou seguro em interações com outros nós", (REN apud GROVER, 2013, p. 275).

Nesse contexto, este trabalho se concentrou no desenvolvimento de um modelo de confiabilidade para escolher o próximo veículo retransmissor, considerando comportamentos veiculares históricos, momentâneos e relacionados ao motorista. Foram empregados vários critérios para atribuir uma pontuação de confiabilidade a cada veículo potencial para retransmissão, e métodos de apoio à decisão multicritério foram aplicados para calcular essa pontuação, pois estes métodos auxiliam na tomada de decisões envolvendo múltiplos critérios ou

objetivos conflitantes, evitando decisões unilaterais que poderiam resultar em escolhas subótimas.

Os modelos propostos foram testados por meio de simulações no software NS3, um simulador de redes de computadores, utilizando os módulos MINUET [Andrade et al. 2020] e SOCIABLE [Yuri et al. 2020], que realizam o agrupamento dos nós da VANET habilitando a escolha por outros critérios diferentes deste trabalho, juntamente com o software SUMO e o projeto LuST, que simula a mobilidade urbana na cidade de Luxemburgo. Essas simulações incorporam características de veículos reais da cidade de Luxemburgo, incluindo módulos Wi-Fi e câmeras, bem como estações base e eventos simulados.

Fatores comportamentais (idade do veículo e motorista, histórico de multas, velocidade, entre outros) e objetivos (proximidade de uma BS e direção, por exemplo) foram analisados para compor o critério de confiabilidade. Os critérios atualmente incorporados na simulação são critérios objetivos derivados do projeto LuST, retratando comportamentos reais dos veículos presentes nos dados concebidos para a simulação. São eles:

- Quantidade de veículos na vizinhança: uma maior densidade de veículos na vizinhança do potencial retransmissor amplia a quantidade de opções no próximo salto. Este critério possui, atualmente, um peso de 20% na escolha do retransmissor.
- Proximidade de uma BS: escolher um veículo mais próximo de uma BS pode reduzir fragmentações, perdas e saltos na transmissão. No momento, a escolha do retransmissor é influenciada por este critério com um peso de 50%.
- Direção: veículos direcionados a uma BS podem agilizar a entrega e minimizar trajetos. Na atual simulação, este critério influencia a escolha do retransmissor em 30%.

O algoritmo TOPSIS (Técnica de Ordem de Preferência por Similaridade com a Solução Ideal) foi escolhido como método multicritério para calcular a confiabilidade, pois normaliza critérios de diferentes escalas e resulta em um ranking comparando a pontuação dos veículos analisados com a solução ideal. Os pesos de cada critério aprimoram a escolha do retransmissor, buscando minimizar trajetos, número de saltos e loops de retransmissão, classificando os veículos em uma escala de 0 a 1, onde a proximidade de 1 representa a melhor escolha.

Neste estágio da pesquisa, após extensa revisão bibliográfica, está sendo realizada a modelagem e condução de simulações, que visam avaliar a melhoria no serviço através da seleção do retransmissor com auxílio do método TOPSIS e diferentes ponderações dos critérios estão sendo testadas em cenários variados, abrangendo situações mínimas, densas e esparsas. As oportunidades futuras abrangem a inclusão de critérios comportamentais, avaliação através de outros métodos de apoio à tomada de decisão multicritério e abordagens probabilísticas ou híbridas. Os resultados subsequentes desta pesquisa apresentam potencial de gerar ferramentas e *insights* práticos no aproveitamento eficiente dos recursos das VANETs para melhorar a disseminação de mensagens de eventos críticos em termos de eficácia de entrega e velocidade.

**Palavras-chave:** Mobilidade Urbana. VANETs. Confiabilidade veicular. Tomada de decisão multicritério. Disseminação de eventos críticos.