

Estudo do Fluxo Multimídia e Performance dos Algoritmos de Roteamentos em Redes Vanets V2V/V2I**Study of Multimedia Flow and Performance of Routing Algorithms in Vanets V2V / V2I Networks**

DOI:10.34115/basrv4n3-026

Recebimento dos originais: 05/04/2020

Aceitação para publicação: 13/05/2020

Ermínio Augusto Ramos da Paixão

Mestre em Engenharia de Elétrica pela Universidade Federal do Pará

Instituição: Universidade Federal do Pará

Endereço: Instituto de Tecnologia - R. Augusto Corrêa, 01 - Guamá, Belém - PA,
66075-110

E-mail: hermespaixao@gmail.com

Jorge Amaro de Sarges Cardoso

Mestre em Engenharia de Elétrica pela Universidade Federal do Pará

Instituição: Universidade Federal do Pará

Endereço: Instituto de Tecnologia - R. Augusto Corrêa, 01 - Guamá, Belém - PA,
66075-110

E-mail: jcardoso217@gmail.com

Rafael Fogarolli Vieira

Mestre em Engenharia de Elétrica pela Universidade Federal do Pará

Instituição: Universidade Federal do Pará

Endereço: Instituto de Tecnologia - R. Augusto Corrêa, 01 - Guamá, Belém - PA,
66075-110

E-mail: fogarollirafael@gmail.com

Diego Lisboa Cardoso

Mestre em Engenharia de Elétrica pela Universidade Federal do Pará

Instituição: Universidade Federal do Pará

Endereço: Instituto de Tecnologia - R. Augusto Corrêa, 01 - Guamá, Belém - PA,
66075-110

E-mail: dlistboacardoso@gmail.com

RESUMO

O surgimento das redes Vanets está possibilitando uma nova forma de interação para os usuários móveis, como: informação de tráfego de trânsito, segurança, entretenimento e outros. A literatura evidencia que os tradicionais protocolos de roteamento não são congruentes para esse tipo de redes devido sua alta mobilidade e dinamismo do cenário. Neste contexto este artigo propõe aprimorar o protocolo AODV, através da inserção de novas métricas a partir de mecanismos adaptado a arquiteturas dinâmicas no sentido de comparar seu desempenho com os tradicionais protocolos de roteamento existentes através da avaliação de QoS dos cenários aplicados no simulador NS-2.

Palavras-chave: Vanets, QoS, AODV.

ABSTRACT

The emergence of Vanets networks is enabling a new form of interaction for mobile users, such as traffic information, security, entertainment and others. The literature evidences that the traditional routing protocols are not congruent for this type of networks due to their high mobility and dynamism of the scenario. In this context, this article proposes to improve the AODV protocol by inserting new metrics from mechanisms adapted to dynamic architectures in order to compare its performance with the traditional routing protocols existing through the QoS evaluation of the scenarios applied in the NS-2 simulator.

Keywords: Vanets, QoS, AODV.

1 INTRODUÇÃO

Vivemos num mundo onde a tecnologia nos auxilia em diversas áreas do conhecimento e na vida cotidiana. Evidenciamos hoje o ato de dirigir, que afeta constantemente nossas vidas, trazendo a necessidade de dispor de uma tecnologia da informação para nos ajudar acerca da localização, dados de tráfego, rotas e outras informações que melhore a nossa mobilidade urbana.

Com o propósito de atender às diversas necessidades e os avanços tecnológicos, foram criadas novas redes de comunicação como *VANETs* (*Veicular Ad Hoc Networks*), que são redes móveis onde são estabelecidas comunicações intra-carros, também conhecida como *IVC* (*Inter-Vehicle communication*), ou entre os carros e a “estrada”, também conhecida como *RVC* (*Road Vehicle Communication*) este conjunto de informações disponibilizadas pela referida rede, visa principalmente a segurança em rodovias, demonstrando as condições de tráfego e indicando as melhores rotas para um deslocamento muito mais rápido, além de outros benefícios como o entretenimento.

As redes *VANETs* ficam na área das *MANETs* (*Mobile Ad Hoc Networks*), e essas redes possuem limitações pertinentes à própria topologia de movimentação dos veículos, as quais seguem a um malha viária já existente e conhecida, onde é fundamental que se tenha um bom desempenho na área de cobertura da rede, e na falta dessa performance, podemos não atingir à finalidade que é terminar o percurso dentro de um trajeto antecipadamente estabelecido. Dentro desse cenário, temos que levar em conta o vasto desafio desta rede que engloba todos os obstáculos de uma rede sem fio móvel que necessariamente deverá possuir mecanismos capazes de superá-los.

O objetivo principal desse artigo é avaliar os principais protocolos de roteamento adequados ao cenário de estudo, identificando os principais problemas encontrados nos contextos das redes e desenvolvendo um mecanismo eficiente e eficaz aos cenários atuais, onde

há necessidade de conectividade constante, a qualquer momento e em qualquer lugar e qualidade adequada aos fluxos de dados.

Com base nessas avaliações, este artigo objetiva desenvolver uma estratégia de roteamento com base em parâmetros de QoS (Quality of Service – Qualidade de Serviço), aprimorando o processo de roteamento dos principais protocolos de roteamento, a partir de um mecanismo adaptado a arquiteturas dinâmicas.

2 REDE VANETS

De modo geral, as redes veicular, similarmente conhecido como *VANETs*, são redes em que os veículos trocam informações entre eles e com pontos de acesso ao longo das vias [Eltahir et al 2014]. De outro modo, uma *VANET* é uma rede em que os nós móveis são veículos e fazem uma conexão do tipo *ad-hoc*.

De acordo com, [Marques 2014], para modificar um carro em num nó da rede é essencial que haja no veículo unidades *on-board* (*OBU, On-Board Unit*), que ficará encarregado da entrada e saída das mensagens na rede. O padrão IEEE 802.11p, apontado em 2007, foi elaborado no sentido de adicionar acesso sem fio em redes veiculares e permaneceu conhecido como *WAVE* (*Wireless Access in Vehicular Environments*) [Eichler 2007]. Segundo [IEEE 802.11p 2016], a capacidade nativa de conter transmissão *V2V* (*Vehicle To Vehicle*), e a praticidade de execução e custo baixo, são alguns atributos que fazem desse padrão o mais executado para comunicação veicular.

3 PROTOCOLOS DE ROTEAMENTOS

Os problemas envolvendo o roteamento remontam no surgimento das redes de computadores na década de 60 e são intensificados através dos anos com o crescimento exponencial da mesma. Na época, a internet foi utilizada para a transferência de datagramas simples através de redes arbitrárias, transmitindo assim a informação. Com a necessidade atual vinculada apenas as camadas mais baixas, logo se precisou criar novas camadas na abstração das redes, com uma camada de internet (camada de rede) e um protocolo para maximizar a interoperabilidade e minimizar o número de interfaces de serviço – *IP* (*Internet Protocol* – Protocolo de Internet). Posteriormente outros protocolos (incluindo os protocolos de roteamento) foram criados e a internet foi sendo emendada até os dias atuais.

Os atuais protocolos de roteamento necessitam ser sensíveis a atributos encontrados nas aplicações atuais e sendo assim, precisam ser analisados e avançados para novas versões [Chakchouk 2015]. Esses avanços foram precisos em todos os protocolos de roteamento, com

medidas relevantes para as novas aplicações descobertas nas redes de computadores e de telecomunicações utilizadas atualmente. Protocolos padrões em [Dugaev et al 2015] [Patel et al 2014] [Michoud et al 2012] [Pantazis et al 2012] geralmente não usa medidas adicionais além da quantidade de saltos, do número de ordem dos pacotes ou de dados de localização.

O roteamento em redes *ad-hoc* móveis é um tema de grande capacidade de estudo, entretanto os desdobramentos de todas as aplicações não fazem parte dos objetivos deste artigo. Várias citações podem ser achadas em trabalhos como [Li et al 2007], [Nagaraj et al 2011] e [Bhoi et al 2014]. A figura 1 mostra os principais protocolos em redes *VANETs*.

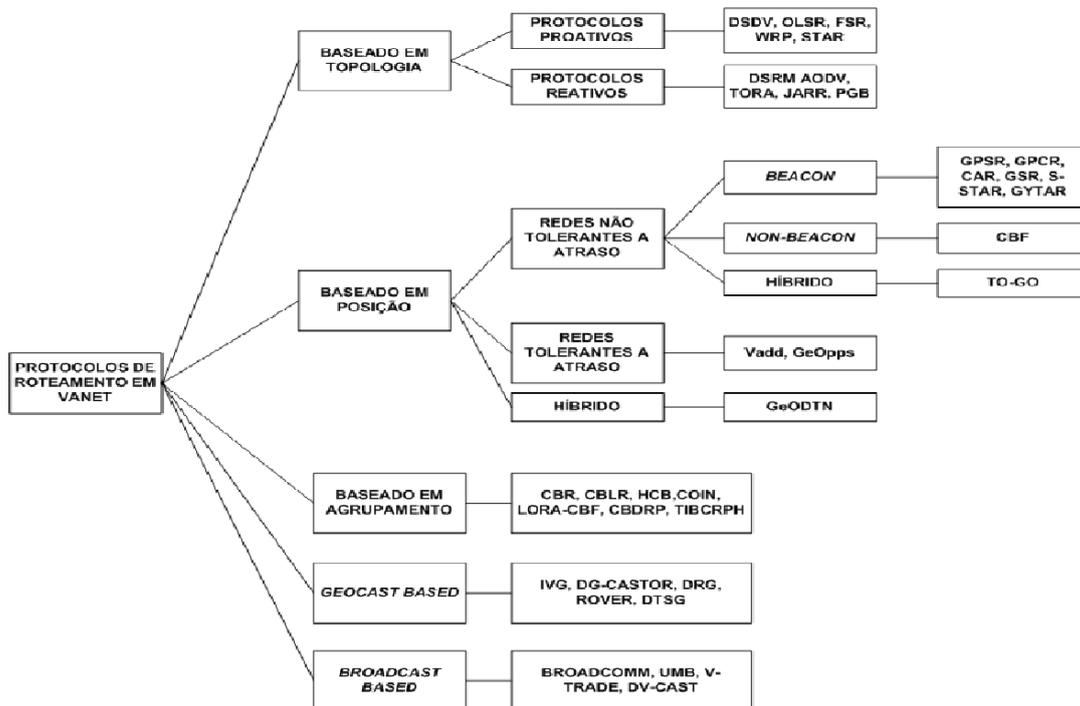


Figura 1. Protocolos de roteamento para VANET, adaptado de (BHOI et. al., 2014)

4 TRABALHOS RELACIONADOS

O principal objetivo de [Hashim et al 2013] está em *VANETs*, que são redes onde os dispositivos móveis normalmente têm uma ampla gama de variações em altas velocidades. Ao achar e determinar as rotas dos dispositivos próximos, os autores criam um protocolo que pode alcançar resultados satisfatórios no que diz respeito ao atraso final e a taxa média de entrega, que são dois importantes resultados em cenários de alta mobilidade.

Os autores de [He et al 2015] também desenvolveram um novo protocolo chamado *AODV-L*, que é uma extensão do *AODV* convencional e que inclui novas informações sobre a tomada de decisão como direção, posição, velocidade e o mapeamento digital das rodovias em

cenários de redes *ad-hoc* veiculares. O *AODV-L* obtém resultados aceitáveis quanto à confiabilidade de entrega e aumento da largura de banda durante as transmissões em *MANETs*.

Os autores de [Shafiee et al 2011] implementaram um novo protocolo de roteamento heterogêneo entre duas tecnologias, *WLAN-WiMAX* para encaminhar as transmissões de pacotes em redes de veiculares. O novo protocolo é adaptado para mudanças de topologia que podem estar presentes em *VANETs* heterogêneas e são características semelhantes às encontradas em redes móveis *ad-hoc* convencionais, onde a mobilidade e o esgotamento energético dos dispositivos móveis podem criar novas rotas ou excluir outros possíveis caminhos para o fluxo de rede. O novo protocolo melhora a taxa de entrega de atraso e de pacotes.

Os pesquisadores em [Saeed et al 2012] oferecem várias estruturas para os protocolos usados por *MANETs* que também podem ser implantados em *VANETs*. Alguns dos muitos protocolos de roteamento foram classificados e categorizados para encontrar a melhor e mais apropriada rota entre um nó de origem e destino, e, assim, torná-lo possível compreendê-lo, comparando e avaliando os protocolos de roteamento. Os autores dividiram os protocolos em quatro categorias e os classificaram com base em suas características semelhantes, (geralmente no que respeita à informação utilizada para roteamento) e foram, portanto, capazes de criar um novo tipo de classificação com base nas métricas de roteamento da rede. A avaliação realizada pelos autores sugere que a invenção de novos protocolos não é a melhor solução, pois já há um grande número de protocolos disponíveis.

De maneira geral, os autores [Saeed et al 2012] confirmam o que já havia sido investigado inicialmente, que a criação de um número crescente de novos protocolos não vai levar a uma melhoria significativa. Isto é, porque os protocolos diferem de acordo com o modo como os cenários convergem, e dependendo do número de nós ou em alguns casos com os fatores de mobilidade. Assim, uma melhoria de um protocolo de roteamento é mais adequada para uma ampla gama de cenários, sendo um fator poderoso, porque valida as novas exigências e aumenta a amplitude e âmbito do protocolo que foi estabelecido anteriormente. Como resultado, tem havido um aumento na eficiência e desempenho de rede que aumenta a velocidade das várias rotas, e métricas de qualidade têm sido empregadas para assegurar a formação de um melhor protocolo de roteamento.

Muitos trabalhos acadêmicos como [Hashim et al 2013], por exemplo, propuseram a criação de novos protocolos de roteamento. Os resultados obtidos pelos autores dos artigos aparentam estar satisfatórios em discriminados locais, mas não servem para aplicações atuais, pois a criação de novos protocolos não terá um bom desempenho se não considerar em suas métricas a alta mobilidade e dinamicidade dos cenários que são peculiar a esse tipo de topologia

das redes *VANETs*. Levando em consideração essa problemática, nosso trabalho inclui a alta mobilidade dos nós como forma decisória para o processo de roteamento para o encaminhamento dos dados em redes *VANETs*.

5 ARQUITETURA DA REDE

A figura 2 ilustra a arquitetura que foi utilizada no trabalho, que é composta por uma via que está coberta por 20 *APs* (*access points*), em uma distância de 100 metros entre eles e divididos nos dois lados da via. Foram inseridos 25 nós divididos nas cinco faixas da via. Os nós localizados na faixa esquerda se movimentam a 50 Km/h, os nós das três faixas do meio da via se se deslocam em uma velocidade de 40 Km/h e os nós da faixa da direita possuem uma mobilidade de 30 Km/h.

Todos os nós se movimentam em uma trajetória linear possibilitando uma comunicação nó-a-nó ou nó-a-AP, sendo que o nó transmissor é estar localizando na faixa da esquerda (nó que está à frente dos outros nós da faixa mencionada), o nó receptor está localizado na faixa da direita (último nó da faixa mencionada). Devida a alta mobilidade dos nós da faixa da esquerda em relação aos nós da faixa da direita, a trajetória da rota vai mudando (hora usando uma trajetória nó-a-nó e hora nó-a-infraestrutura) devido à dinamicidade do cenário, assim caracterizando uma comunicação *V2V* e *V2I* (*vehicle-to-infrastructure*) em redes *VANETs*.

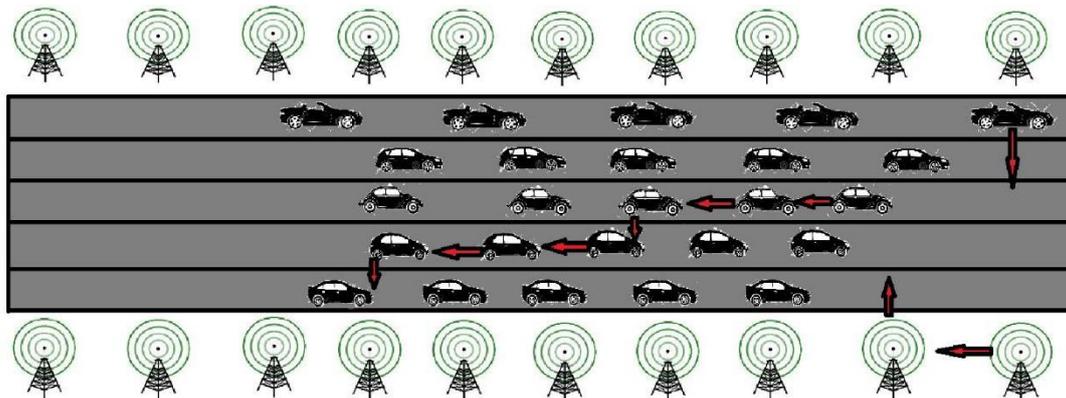


Figura 2. Arquitetura de rede

6 AODV MODIFICADO

O protocolo AODV (Ad Hoc On-Demand Distance Vector Routing) [Pereira et al 2010] foi desenvolvido com o intuito de ser mais adaptativo para cenários de alta mobilidade, este fato foi importante para escolher o protocolo referido como base para o desenvolvimento deste

trabalho. Utilizamos o AODV convencional e modificamos chamando-o de *AODV MOD* seguindo a metodologia descrita na figura 3 do fluxograma abaixo:

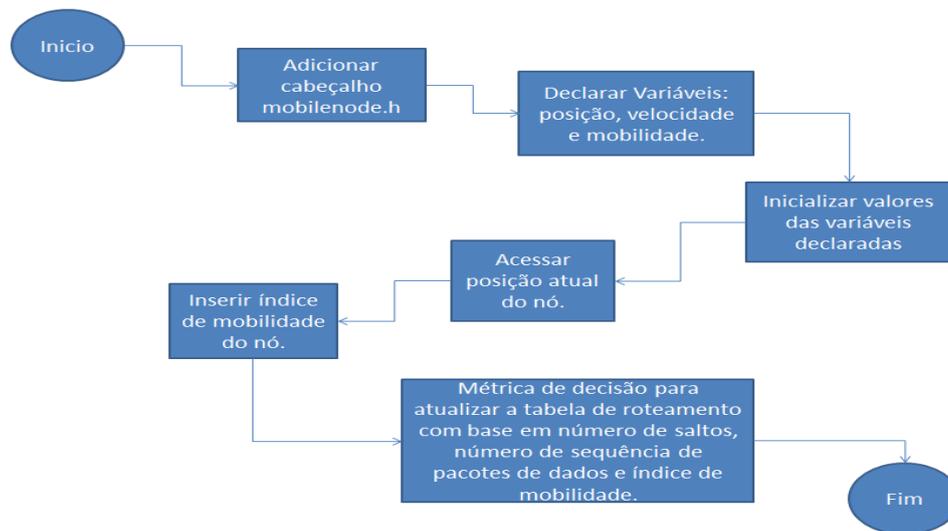


Figura 3. Fluxograma da metodologia proposta

Primeiramente adicionamos o cabeçalho *mobilenode.h* dentro do arquivo *aodv.h*; em seguida declaramos as variáveis de posição, velocidade e mobilidade no escopo protegido do arquivo *aodv.h*, com a finalidade de armazenar os parâmetros do nó; após disso inicializamos as variáveis declaradas no arquivo *aodv.cc*; em seguida, incluímos o código para acessar em *mobilenode.h* a posição atual dos nós que foi inserido em *aodv.cc*; depois adicionamos o índice de mobilidade que foi de fundamental importância para a manutenção das rotas por um período de tempo maior (quanto maior for a mobilidade dos dispositivos móveis, maior será a mudança da topologia da rede e pior é a decisão da tabela de roteamento).

O processo de decisão final se preocupa unicamente em atualizar ou não a tabela de roteamento do dispositivo móvel e deve ser atualizada para formalizar uma nova base de regra resultante na velocidade em que o nó se movimenta. A necessidade de atualizar a tabela de roteamento é baseada no número de saltos, número de sequência de pacotes de dados e pelo índice de mobilidade (quanto menor, melhor, porque a rota permanecerá ativa por mais tempo).

7 PARÂMETROS DA SIMULAÇÃO

As simulações foram realizadas por meio do simulador de rede *NS-2 (Network Simulator)* na versão 2.34 [Goswami et al 2017]. O *NS-2* é um simulador de eventos discretos, de uso livre e código fonte aberto, o que permite ao usuário realizar os ajustes que julgar necessário. É uma

ferramenta com foco em pesquisas na área de redes de computadores, que oferece suporte a diversas tecnologias de rede, tanto guiadas como não guiadas. No referido simulador, programamos os cenários e modificamos o protocolo *AODV* convencional nos arquivos *aodv.cc* e *aodv.h*, estes arquivos encontram-se dentro da pasta *AODV* do simulador *NS-2*.

A simulação durou 100 segundos, e foi repetida 32 vezes, com intervalo de confiança de 95%. Os parâmetros de configuração das tecnologias são apresentados na tabela 1 a seguir.

Tabela 1. Parâmetros de configuração

Tecnologia	IEEE 802.11
Taxa de transmissão	54 Mbps
Área de simulação	1000 x 1000
Tempo de simulação	100 segundos
Intervalo de confiança	95%
Taxa constante de bits	1 Mbps

8 RESULTADOS

O objetivo do protocolo *AODV* modificado (identificado na figura como *AODV MOD*) é possibilitar soluções para garantir um serviço de qualidade aos usuários moveis, em situações de alta mobilidade e que tenham suporte a QoS como vazão, atraso e *jitter*.

Ao analisar o comportamento da rede através da vazão média (figura 4), pode-se observar uma eficácia na utilização do modelo de protocolo *AODV* modificado, devido esse protocolo apresentar durante a simulação um maior tempo de conexão, mantendo a vazão inicialmente a 0,18 Mbps e depois mantendo a mesma até o final da simulação em 0,12 Mps, já no cenários com o *AODV* convencional (*AODV* sem modificação) a vazão média de 0,18 Mbps não permaneceu por muito tempo, sendo reduzida para 0,12 Mbps e depois caindo ainda mais até o fim da simulação.

Os cenários em que foram aplicados os protocolos de roteamento *DSDV* (*Destination-Sequenced Distance-Vector Routing*) e *OLSR* (*Optimized Link State Routing Protocol*) foram que tiveram a pior medida de vazão, pois devido à alta mobilidade dos nós nos cenários em que foram aplicados esses dois protocolos, os mesmos obtiveram mais tempo para encontrar as rotas

e mantiveram por menos tempo as referidas rotas devido à alta mobilidade em que os nós se movimentaram nos cenários.

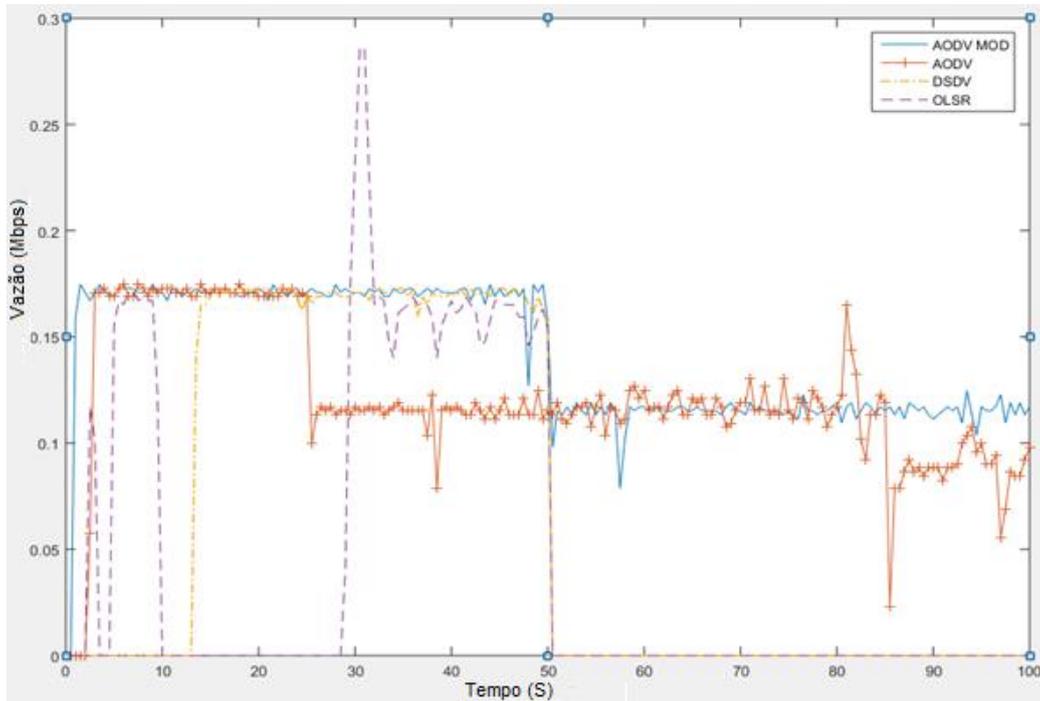


Figura 4. Vazão média dos cenários

Ao analisar as medidas de desempenho atraso e *jitter* (tabela 2), o cenário com protocolo de roteamento *AODV* modificado, obteve novamente resultados superiores em relação aos cenários do *AODV* convencional, *DSDV* e *OLSR*. Em média houve uma diminuição de 13%, 75% e 78% respectivamente. Para a medida de desempenho *jitter*, o cenário do *AODV* modificado obteve uma redução de 2%, 27% e 46% respectivamente em relação aos protocolos de roteamento *AODV* convencional, *DSDV* e *OLSR*. Os valores das métricas de QoS foram baixos devido o modelo aplicado caracterizar uma rede com baixa carga.

Tabela 2. Medidas de desempenho (medias)

Protocolos	Atraso (ms)	Jitter (ms)
AODV MOD	0,0073	0,0000162
AODV	0,0083	0,0000164
DSDV	0,0278	0,0000220
OLSR	0,0307	0,0000300

9 CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou um estudo sobre os protocolos de roteamento em rede VANET, e foi proposta uma alteração do protocolo *AODV* para cenários de alta mobilidade e considerando aplicação de QoS, de modo, comparando seu desempenho em relação aos protocolos de roteamento *AODV* convencional, *DSDV* e *OSLR*. Através dos cenários apresentados na simulação, foi possível identificar novas soluções para assegurar um serviço de qualidade aos usuários moveis, dessa forma foram analisados parâmetros de QoS como vazão, atraso e *jitter*, objetivando através desse método, que os usuários conseguisse manter uma rota de comunicação satisfatória em relação as métricas de QoS.

Assim, este trabalho demonstra que o cenário com o *AODV* modificado foi o que apresentou um melhor tempo de conectividade, assim obtendo melhores resultados de vazão, atraso e *jitter* em relação aos protocolos de roteamento *AODV* convencional, *DSDV* e *OSLR*.

REFERÊNCIAS

Bhoi, S; Khilar, P. “*Vehicular communication: a survey*”. IET Networks, Vol. 3, Iss. 3, pp. 204–217, 2014.

IEEE Standards Association, *1609 WG – Dedicated Short Range Communication Working Group*, Disponível em: <http://standards.ieee.org/develop/wg/1609_WG.html>, Acesso em Outubro, 2016.

Chakchouk, N. “*A Survey of Opportunistic Routing in Wireless Communication Network*”, IEEE Communications Surveys & Tutorials, Vol. 17, Nº 4, pp.2214-2241, 2015.

Duagev, D. Zinov, S. Siemens, E. E Shuvalov, V. “*A survey and performance evaluation of ad-hoc multi-hop routing protocols for static outdoor networks*”. International Siberian Conference on Control and Communication, pp. 1-11, 2015.

Eichler, S. “*Performance Evaluation of the IEEE 802.11p WAVE Communication Standard*”. IEEE 66th Vehicular Technology Conference, pp. 2199-2203, 2007.

Brazilian Applied Science Review

Eltahir, A.; Saeed, R.; Mokhtar, R. “*Vehicular Communication and Cellular Network Integration: Gateway Selection Perspective*”. 5th International Conference on Computer & Communication Engineering, IEEE, pp. 64-67, 2014.

Hashim, W. N. W. Shariff, A. R. M. and Fadilah, S. I. “*A new hop-count and nodedegree based routing protocol for Vehicular Ad-Hoc Networks (VANETs)*”, IEEE Malaysia International Conference on Communications, pp. 310-315, Nov, 2013.

He, Y. Xu, W. E Lin, X. “*A Stable Routing Protocol for Highway Mobility over Vehicular Ad hoc Networks*” pp. 1-5, IEEE Vehicular Technology Conference, 2015.

Li, F.; Wang, Y. “*Routing in vehicular ad hoc networks: a survey*”. IEEE Veh. Technol. Mag., Vol. 2, Iss. 2, pp. 12–22, 2007.

Marques, T. “*Strive: Partilha de Informação de Trânsito Cidadino com Smartphones*”; 72 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Computadores e Telemática), Departamento de Electrónica, Telecomunicações e Informática, Universidade de Aveiro, 2014.

Michoud, R. Orozco, A. M. Ellano, G. “*Mobile ad-hoc routing protocols survey for the design of VANET applications*”. IEEE Colombian Intelligent Transportation System Symposium, pp. 1-6, 2012.

Pantazis, N. A. Nikolidakis, S. A. E Vergados, D. D. “*Energy-Efficient Routing Protocols in Wireless Sensor Networks: A Survey*”. IEEE Communication Surveys & Tutorials, Vol. 15, No. 2, pp. 551-591.

Patel, D. N. Patel, S. B. Kothadiya, H. R. Jethwa, P. D. E Jhaveri, R. H. “*A survey of reactive routing protocols in MANET*”. International conference on Information Communication and Embedded Systems, pp. 1-6, 2014.

Saeed, N. H. Abbod, M. F. and Al-raweshidy, H. S. “*MANET Routing Protocols Taxonomy*”, IEEE International Conference on Future Communications Networks, pp. 123-128, Apr, 2012.

Brazilian Applied Science Review

Shafiee, K. Attar, A. E Leung, V. C. M. “*WLAN-WiMAX Double-Technology Routing for Vehicular Networks*” pp. 1-6, IEEE VTC Fall, United States, Sep, 2011.

Goswami, Subhrananda et al. Performance Analysis of Three Routing Protocols in MANET Using the NS-2 and ANOVA Test with Varying Speed of Nodes. In: Ad Hoc Networks. InTech, 2017.

Pereira, Nadilma Cintra Valença Nunes; DE MORAES, Renato Mariz. Comparative analysis of AODV route recovery mechanisms in wireless ad hoc networks. IEEE Latin America Transactions, v. 8, n. 4, p. 385-393, 2010.