

Izabela Mayara Granja de Miranda

**Remote Communication: um Aplicativo
Colaborativo de Comunicação sobre Vias para
Redes Veiculares Tolerantes a Atrasos**

Picos - PI
2017

Izabela Mayara Granja de Miranda

**Remote Communication: um Aplicativo Colaborativo de
Comunicação sobre Vias para Redes Veiculares
Tolerantes a Atrasos**

Monografia submetida ao curso de Bacharelado em Sistemas de Informação como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador: Prof. Esp. Pablo de Abreu Vieira

Universidade Federal do Piauí
Campus Senador Heuvídio Nunes de Barros
Bacharelado em Sistemas de Informação

Picos - PI
2017

FICHA CATALOGRÁFICA
Serviço de Processamento Técnico da Universidade Federal do Piauí
Biblioteca José Albano de Macêdo

M672r Miranda, Izabela Mayara Granja de.

Remote Communication: um aplicativo colaborativo de comunicação sobre vias para redes veiculares tolerantes a atrasos / Izabela Mayara Granja de Miranda.– 2017.

CD-ROM : il.; 4 ¾ pol. (44 f.)

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Bacharelado em Sistemas de Informação) – Universidade Federal do Piauí, Picos, 2017.

Orientador(A): Prof. Esp. Pablo de Abreu Vieira

1. Redes Veiculares. 2.Comunicação. 3. Aplicativo de Comunicação. I. Título.

CDD 004.62

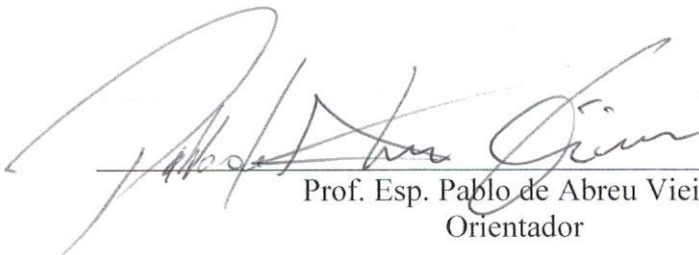
REMOTE COMMUNICATION: UM APLICATIVO COLABORATIVO DE
COMUNICAÇÃO SOBRE VIAS PARA REDES VEICULARES TOLERANTES A
ATRASOS

IZABELA MAYARA GRANJA DE MIRANDA

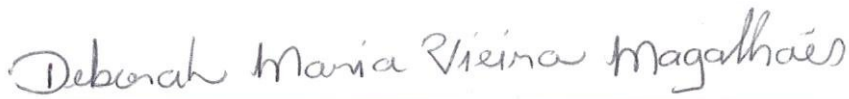
Monografia APROVADA como exigência parcial para obtenção do grau de
Bacharel em Sistemas de Informação.

Data de Aprovação

Picos – PI, 20 de JUNHO de 2017


Prof. Esp. Pablo de Abreu Vieira
Orientador


Prof. Me. Francisco Airton Pereira da Silva
Membro


Prof^a. Ma. Deborah Maria Vieira Magalhães
Membro

Dedico esta monografia aos meus pais, Tico e Régia, por sempre me motivarem. As minhas irmãs, Rafaela e Gabriela, ao meu noivo Wesley e minha sobrinha Ana Sofia, pelo apoio e carinho.

Agradecimentos

Primeiramente a Deus pela oportunidade de conseguir a realização deste sonho e viver esta experiência de fazer este curso, conhecer pessoas maravilhosas, pelo amadurecimento e pelo conhecimento adquirido ao longo de todos esses anos e que será carregada por toda a vida, nesta nova etapa.

Ao meu Orientador prof. Pablo de Abreu Vieira por todo o incentivo e auxílio desde a escolha do tema até a conclusão do Trabalho de Conclusão de Curso.

Agradeço a minha família pelo apoio, esforço e dedicação para que eu concluísse esse sonho, em especial ao meu pai Francisco, minha mãe Régia e ao meu noivo Wesley, por sempre estarem ao meu lado.

Ao professor Fredson Muniz pela sua disponibilidade em tirar algumas dúvidas, seu auxílio com materiais necessários para a realização deste trabalho e sua ajuda com relação ao uso e compreensão do simulador.

Ao professor Airton Pereira pela sua dedicação ao dispor seus conhecimentos, e sua ajuda na revisão da escrita do trabalho, como também em seu auxílio ao encontrar soluções para alguns obstáculos ocorridos.

Ao Gilberto Filho por toda sua ajuda no desenvolvimento do aplicativo, sempre disposto a ensinar e me auxiliar. Ao Rodrigo Carlos e Ivan Filho que também auxiliaram na fase de desenvolvimento do aplicativo.

Ao meu amigo Boaz Sousa que sempre me auxiliou nessa jornada, me ajudando na pesquisa e no simulador. Sua ajuda foi fundamental para a conclusão deste trabalho, sem ele não teria conseguido realizar os testes e concluir a pesquisa. e também ao Francisco Ramon com seu auxílio na escrita e o apoio nos momentos difíceis.

Agradeço a todos os meus amigos, em especial a Jade Lima, Beatriz Alves, Angra Cláudia, Otília, Laíse, Jaqueline, Luciana, Sanny, Kelly, Marielsom, Fátima, Danielle, Rafael e Renan.

A todos os professores do curso pelo carinho, dedicação e partilha dos seus conhecimentos repassados ao longo do curso.

*Clame a mim e responder-te-ei, e anunciar-te-ei coisas grandes e ocultas, que não sabes.
Jeremias 33:3*

Resumo

Com a disseminação da comunicação sem fio, cada vez mais foram surgindo novos tipos de estruturas de redes, que se utilizam dessa técnica. Foi nesse contexto que surgiram as Redes Veiculares, uma rede autogeradora, ou seja, capaz de funcionar sem um controle centralizado. Entretanto por causa da topologia dessa rede sofrer períodos de desconexões, pois os veículos podem trafegar com uma velocidade alta e com isso, muitas vezes não é possível fazer a conexão. Surgiram então, as Redes Veiculares Tolerantes a Atrasos, redes que não perdem seus pacotes em meio as desconexões existentes nas vias. Para o envio de informações nesse tipo de rede são utilizados veículos, que servem como nós no envio das informações. Essas redes tem como principal objetivo a comunicação em locais remotos. Entretanto, nota-se uma carência de comunicação em relação a condição das estradas, perigos que podem ocorrer e acidentes em locais de difícil acesso, assim como uma demora no socorro a acidentes nesses locais. Com base nisso, essa pesquisa tem como objetivo principal desenvolver um aplicativo colaborativo de comunicação em vias, enviando informações sobre as condições das estradas e possíveis acidentes. A pesquisa ocorreu através do uso do simulador Omnet++ para simular o ambiente das Redes Veiculares, ao qual o aplicativo se adequou. O sistema proposto obteve um bom número de pacotes entregues em seu desempenho na simulação, tendo poucos pacotes perdidos. Nos testes que foram realizados, o tempo de conexão inicial da transmissão e o tempo final da transmissão para o envio de pacotes foi bastante rápido, mostrando assim, que as informações enviadas pelo aplicativo tem um tamanho pequeno e com isso não é necessário uma conexão longa para que possam ser enviados.

Palavras-chaves: Redes Veiculares. Comunicação. Aplicativo de comunicação.

Abstract

With the spread of wireless communication, new types of network structures have emerged, using this technique. It was in this context that the Vehicular Networks arose, a self-generating network, that is, capable of operating without centralized control. However, because of this network topology, there are periods of disconnections, since vehicles can travel with high speed and with this, it is often not possible to make the connection. Suggested, then, Tolerant Networks in Delays, networks that do not lose their packets in the middle of the disconnections in the roads. For sending information in this type of network are used vehicles, which serve as nodes in sending the information. These networks have as main objective the communication in remote places. However, there is a lack of communication regarding the condition of the roads, hazards that can occur and accidents in places of difficult access, as well as a delay in the accident aid in those places. Based on this, this research has as main objective to develop a collaborative application of communication in the way, sending information on the conditions of the roads and possible accidents. The research was performed using the Omnet ++ simulator to simulate the environment of the Vehicular Networks, to which the application to suit. The proposed system obtained a good number of packages delivered in its performance in the simulation, having few packages lost. In the tests that were carried out, the initial connection time of the transmission and the final transmission time for the sending of packages was quite fast, thus showing that the information sent by the application has a small size and thus does not require a long connection So that they can be sent.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Telas iniciais.	26
Figura 2 – Telas de Mensagens.	27
Figura 3 – Confirmação da mensagem	28
Figura 4 – Exclusão da mensagem ao não ser confirmada	29
Figura 5 – Representação de um teste com dois <i>hosts</i>	31
Figura 6 – Gráfico de resultados dos testes com dois <i>hosts</i>	33
Figura 7 – Gráfico da comparações dos resultados dos testes com dois <i>hosts</i>	33
Figura 8 – Gráfico de resultados dos testes com cinco <i>hosts</i>	34
Figura 9 – Representação de um teste com cinco <i>hosts</i>	35
Figura 10 –Gráfico de resultados dos testes com cinco <i>hosts</i> e dois <i>smartphones</i>	36

Lista de tabelas

Tabela 1	– Tabela dos cenários dos testes	30
Tabela 2	– Tabela dos dados de uma simulação com dois <i>hosts</i>	31
Tabela 3	– Tabela dos dados de uma simulação com dois <i>hosts</i> e dois <i>Androids</i> . . .	32
Tabela 4	– Tabela dos dados de uma simulação com cinco <i>hosts</i>	34
Tabela 5	– Tabela dos dados de uma simulação com cinco <i>hosts</i> e dois <i>smartphones</i> . .	36

Lista de abreviaturas e siglas

MANET	<i>Mobile Ad Hoc Network</i>
VANETs	<i>Vehicular Ad Hoc Networks</i>
ITS	<i>Intelligent Transport System</i>
DTN	<i>Delay/Disruption Tolerant Networks</i>
WLAN	<i>Wireless Local Area Network</i>
WAVE	<i>Wireless Access in Vehicular Environments</i>
OLSR	<i>Optimized Link State Routing</i>
TCP	<i>Transmission Control Protocol</i>
FCC	<i>Federal Communications Commission</i>
BSS	<i>Basic Service Set</i>
BSSID	<i>BSS Identification</i>
MAC	<i>Media Access Control</i>
WBSS	WAVE BSS
SeNDT	<i>Sensor Networking with Delay Tolerance</i>
GPS	<i>Global Position System</i>
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
IHC	Interação Humano Computador
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronic Engineers</i>
C2C-CC	<i>Car 2 Car Communication Consortium</i>

Sumário

1	Introdução	14
1.1	Objetivo Geral	15
1.2	Objetivos específicos	15
1.3	Organização do Trabalho	16
2	Referencial Teórico	17
2.1	Redes Veiculares	17
2.2	Redes Veiculares Tolerantes a Atrasos	19
2.3	Padrões de Comunicação usados em Redes Veiculares	20
2.4	Diferenças entre IEEE 802.11 e 802.11p	21
2.5	Sistemas Colaborativos	21
3	Trabalhos Relacionados	23
3.1	Kiosk Net	23
3.2	DiselNet	23
3.3	SeNDT	23
3.4	<i>Drive Thru Internet</i>	24
3.5	C2C -CC	24
4	Remote Communication	25
4.1	Métodos	25
4.2	O Sistema	25
5	Resultados e Discussões	30
5.1	Testes com dois <i>hosts</i> e apenas um <i>Android</i>	30
5.2	Testes Realizados com dois <i>hosts</i> e dois dispositivos <i>Android</i> enviando informações	31
5.3	Testes com 5 <i>hosts</i> e um <i>Android</i> enviando as informações	34
5.4	Teste com cinco <i>hosts</i> e dois <i>Android</i>	35
5.5	Comparação do <i>Remote Communication</i> com os trabalhos relacionados	37
5.6	Trabalhos futuros	37
6	Conclusão	39
	Referências	40

Apêndices	42
APÊNDICE A Apêndice	43
A.1 Parte de um dos resultados obtidos	43

1 Introdução

As redes móveis estão bastante difundidas na atualidade. Cada vez mais, as pessoas buscam por um acesso mais amplo aos dados e conexões. Os usuários almejam obter um acesso praticamente irrestrito a conexão, sem depender totalmente de uma infraestrutura organizada para ter acesso a rede. A partir disso, têm-se uma melhora nesse tipo de rede.

Com base na busca por melhorias nas redes móveis, iniciaram, então pesquisas de uma rede móvel ad hoc (Mobile Ad Hoc Network –MANET), que é uma rede no qual os dispositivos não necessitam de uma estrutura fixa para se comunicarem.

As redes Veiculares ad hoc (Vehicular Ad Hoc Networks - VANETs) são um tipo de MANETs. Como meio¹ entre a comunicação dos usuários, são utilizados por exemplo, os veículos. As VANETs são autogeradoras, ou seja, são capazes de funcionar sem a necessidade de um controle centralizado. Esses nós, ou seja os veículos, servem tanto como terminal ou roteador usando uma interface de rádio para se comunicar com outros nós que estiverem ao seu alcance.

Para a implantação das Redes Veiculares é muito importante o uso de Sistemas de Transportes Inteligentes - ITS (*Intelligent Transport System*). Esse sistemas visam auxiliar os motoristas com aplicações de segurança provendo informações relevantes a motoristas e passageiros e também enviando informações a outros veículos, como (SERRADO, 2014) demonstra em seu trabalho.

Entretanto pela alta mobilidade dos veículos, esse tipo de rede sofre constantes desconexões e muitos atrasos na entrega dos pacotes de dados (informações). Surgindo, então, o conceito de redes tolerantes a atrasos e desconexões (Delay/Disruption Tolerantes Networks - DTNs), que auxiliariam na comunicação nesses cenários de conexões e desconexões constantes.

Zhang (2016) em seu trabalho diz que as Redes Veiculares Tolerantes a Atrasos e Desconexões (DTNs Veiculares) ajudam no monitoramento de rodovias, resgates em locais de difícil acesso, comunicação em locais remotos, entre outros. Devido essa facilidade em relação às redes veiculares, fez surgir diversos ramos de pesquisas baseadas nesse tipo de rede como, roteamento nas redes veiculares, e aplicações que necessitam da arquitetura das DTN Veiculares para coletar ou enviar alguns dados.

As Redes Tolerantes a Atrasos e Desconexões ou simplesmente redes DTN Veiculares, adotam como princípio básico de armazena-carrega-e-encaminha (*store-carry-and-forward*) para lidar com as desconexões constantes. Nesse princípio, os nós encapsulam (colocam) as mensagens em pacotes e são dotados de *buffers*, uma região de armazenamento temporária. Dessa forma, os nós mantêm os pacotes armazenados durante os períodos sem conectividade e tentam encaminhá-los quando entram em contato com um nó vizi-

¹ forma utilizada para o envio de pacotes

nho. Além disso, encaminhar um pacote significa enviar uma cópia e não necessariamente descartá-lo no nó encaminhador. Assim, à medida que os nós mantêm seus pacotes no *buffer*, mais réplicas trafegam na rede com o objetivo de aumentar as oportunidades de entrega aos nós de destino, bem como diminuir o atraso de entrega. Segundo MIRANDA (2013) um pacote só é removido do *buffer* apenas quando o seu tempo de vida expira, quando ele chega a seu nó de destino ou quando é descartado por políticas de descarte. Uma política de descarte é acionada quando o *buffer* está cheio ou atinge certo nível de ocupação

Para a entrega dos pacotes, essas redes fazem uso de protocolos especiais. De acordo com KihoLim (2015) Os protocolos utilizados nesse tipo de rede tem algumas características especiais, pois devem suportar a mobilidade dos nós da rede, como também as diferentes topologias que elas podem enfrentar. Sendo assim, os protocolos que atendem ao padrão IEEE 802.11 não funcionam nas Redes Veiculares, pois suas conexões são fim a fim e eles não suportam as desconexões frequentes.

Em seu trabalho Shibata (2015) diz que ao longo do tempo foram criados padrões para o envio de informações nas Redes Veiculares, atualmente o padrão utilizado é o padrão WAVE (*Wireless Access in Vehicular Environments*). Que tem como objetivo facilitar o acesso sem fio as Redes Veiculares, como também garantir um melhor funcionamento das camadas da rede e dos protocolos utilizados.

Com base nas condições de envio das redes DTN Veiculares e também no padrão de envio, o presente trabalho propõe o desenvolvimento de um aplicativo colaborativo² de comunicação nas estradas. O aplicativo *Remote Communication* tem como base a colaboração dos usuários para avisar sobre a condição das estradas e envio também de avisos de acidentes, pois em locais remotos muitas vezes o socorro demora a chegar por causa da demora do conhecimento dessa informação.

1.1 Objetivo Geral

Auxiliar motoristas e passageiros na comunicação sobre as condições das estradas e também na informação sobre emergências, como acidentes e deslizamentos nas rodovias utilizando novas abordagens de Redes Veiculares.

1.2 Objetivos específicos

- 1- Desenvolver um aplicativo colaborativo de comunicação em estradas.
- 2- Obter dados da simulação para compreender o comportamento do aplicativo nas Redes Veiculares.

² aplicativos que fornecem formas de interação aos usuários

1.3 Organização do Trabalho

Este trabalho está organizado em 6 (seis) capítulos. Iniciando com a Revisão Bibliográfica, onde é apresentado os conceitos sobre Redes Veiculares, Tolerantes a Atrasos, os padrões para implementação e envio de informações nessas redes, como também uma apresentação sobre Sistemas Colaborativos. No capítulo 3(três) são apresentados trabalhos relacionados ao software proposta como também são apresentadas as diferenças e contribuições em relação a estes trabalhos. No capítulo 4 (quatro), faz-se a apresentação do software, apontando suas funcionalidades e ferramentas necessárias para a construção do mesmo. No capítulo 5 (cinco) os resultados e discussões, contendo testes realizados utilizando um simulador de Redes Veiculares, o Omnet++, além das propostas das melhorias e trabalhos futuros. Terminando a apresentação do trabalho com a Conclusão e as Referências utilizadas para o embasamento teórico da monografia.

2 Referencial Teórico

Redes Veiculares tem como principal função de enviar e receber informações em locais remotos. Locais, onde os cenários para essa comunicação sofre com uma grande mobilidade e com constantes desconexões. Nas seções a seguir será apresentado os conceitos e padrões em que essas redes podem operar.

2.1 Redes Veiculares

A tecnologia de rede sem fio vem se tornando cada vez mais popular ao longo dos anos. Uma grande contribuição para esse avanço se deu pela disseminação da tecnologia móvel, como por exemplo, as redes WIFI¹.

Em uma rede móvel sem fio os nós podem ter uma certa mobilidade ou podem ser fixos. Esse tipo de rede tem um custo mais baixo de instalação se comparado a redes cabeadas, quando instaladas em locais mais afastados dos centros urbanos.

De acordo com [Prates e Moraes \(2014\)](#) redes sem fio podem ser classificadas quanto a mobilidade dos seus nós, elas podem ser infraestruturadas, como as redes WLAN (*Wireless Local Area Network*), ou uma rede móvel, como a *ad hoc* (*Mobile ad hoc Networks – MANETs*).

No modo infra estruturado, a comunicação entre os dispositivos ocorre através de nós fixos. Com isso os dispositivos não se comunicam diretamente, mesmo estando próximos os pacotes passam primeiro pela infraestrutura e somente após isso são encaminhados ao seu destino.

Já no modo ad hoc, os dispositivos se comunicam entre si, tendo os nós servindo como roteadores para que os pacotes cheguem ao seu destino. Se dois dispositivos que estão distantes entre si necessitam enviar um dado, os nós intermediários podem ser usados para rotear os pacotes servindo como meio, até o seu destino.

As Redes Veiculares são um tipo específico de redes móveis, no qual a principal característica é a comunicação entre veículos e a integração das pessoas que moram em locais distantes, sem acesso a redes infra estruturadas para acesso a internet.

A comunicação nessas redes ocorre principalmente entre veículos automotores, ou entre veículos e infraestruturas. As Redes Veiculares (*Vehicular Ad Hoc Networks - VANETs*) se diferenciam das MANETs principalmente pela mobilidade dos nós, pois os veículos estão sempre em movimento. Esse tipo de rede permite que veículos com um raio de até 300 metros de diferença possam se comunicar. Entretanto, esse limite máximo só ocorre em ambientes perfeitos, no qual na prática, é muito difícil de ser atingido.

¹ uma marca registrada pela *Wi-fi Alliance*, com certificações que só podem ser emitidas pela mesma.

Segundo [Fernades \(2013\)](#) nas ManeTs, os nós permanecem estáveis durante um período relativamente longo. Enquanto nas VANETs, a velocidade que os nós se movimentam é bastante rápida e as ligações entre estes permanecem ativas por um período menor. Por causa dessa mobilidade constante não é possível assegurar a transferência das mensagens. Em locais onde ocorre um maior tráfego de veículos, os nós tem uma maior probabilidade de conexão com outros nós presentes na via.

Em seu trabalho [Donato E. A.; G. Maia e Villas \(2015\)](#) afirmam que estão sendo atribuídos um novo padrão de comunicação para as Redes Veiculares. Esse padrão é o WAVE (*Wireless Access in Vehicular Environments*), baseado no padrão IEEE 802.11p, um padrão criado para a transmissão de mensagens nas VANETs. O WAVE foca nas camadas mais baixas da pilha de protocolos, garantindo a entrega de pacotes entre os veículos.

A arquitetura dessas redes definem a forma como os nós devem se comunicar. Nas Redes Veiculares temos três tipos de arquiteturas principais, a *ad hoc puro*, infraestruturada ou híbrida.

Na arquitetura *ad hoc*, os veículos se comunicam apenas entre si, sem nenhum suporte externo. Os veículos funcionam como os meios de envio das informações através de múltiplos saltos de um para o outro. Entretanto, a conectividade da rede depende da mobilidade dos nós e como os veículos podem trafegar a uma velocidade rápida, ocorrem bastantes desconexões.

De acordo com [Alves et al. \(2009\)](#) a arquitetura infraestruturada pode aumentar a conectividade das VANETs e também sua comunicação com outros tipos de redes, como as MANETs. Todavia, sua taxa de conectividade é baseada no números de elementos que garantem sua infraestrutura, gerando assim um alto custo para sua implementação.

Segundo [Cavalcanti \(2008\)](#) na arquitetura híbrida, os pacotes trafegam através de veículos para veículos, veículos para infraestrutura e infraestrutura para veículos, com a mesclagem dos meios necessários para os envios a conectividade aumenta e pode ocorrer a interconexão com os outros tipos de redes. Tendo um custo de implementação em relação a arquitetura infraestruturada, mais baixo, pois também utiliza veículos para enviar as informações.

[Meneguetto e Villas \(2016\)](#) afirma que embora a arquitetura híbrida pareça confiável, ela enfrenta muitos desafios de comunicação. Tais como: dados redundantes e inundações de largura de banda, avaliações erradas de níveis de congestionamento e problemas de confiabilidade.

As Redes Veiculares possuem inúmeros desafios para que sejam adotadas em larga escala. Entre esses desafios estão a alta mobilidade dos seus nós, a mudança dos cenários e a escalabilidade em termos do número de nós. A perda de conectividade durante a transmissão dos dados e o tempo reduzido em que dois nós permanecem em contato também são desafios para essa adoção.

Segundo Ali (2016) as Redes Veiculares, auxiliam na segurança rodoviária, permitem uma assistência na condução, acesso a internet a partir de mecanismos e aplicações .que existem nos veículos inteligentes. Entretanto, seu principal objetivo é a redução das mortes e perdas financeiras devido a acidentes rodoviários.

Nas Redes Veiculares (*Vehicular Ad Hoc Networks* – VANETs), a topologia da rede sofre constantes mudanças por causa da alta mobilidade dos nós. Os veículos podem alcançar altas velocidades, principalmente quando estão na rodovia. Com essa variação de topologia, as VANETs podem sofrer uma constante desconexão.

Devido à alta mobilidade dos nós, obter uma rota do nó de origem ao nó destino pode ser complicado. Sendo assim, protocolos desenvolvidos para redes ad hoc, como o protocolo OLSR (*Optimized Link State Routing*), não funciona corretamente nas VANETs, pois essas redes tem um alto nível de mobilidade e suas desconexões são frequentes e os pacotes podem demorar a ser enviados a outros nós, ou podem não ser enviados.

2.2 Redes Veiculares Tolerantes a Atrasos

Analisando uma melhora no ambiente das redes Veiculares, foram criadas as Redes Veiculares Tolerantes a Atrasos (DTNs Veiculares). Segundo Oliveira et al. (2007) As principais características dessas redes são : suporte a atrasos na entrega dos pacotes, longos períodos de desconexão proporcionadas pelo ambiente em que a rede é formada e a alta mobilidade dos nós, e a dificuldade de manter a conexão fim-a-fim.

Wu (2017) cita que as Redes Veiculares Tolerantes a Atrasos criam uma infra-estrutura de comunicação composta pelas redes VANETs. Os contatos infrequentes entre veículos nas DTNs veiculares são chamados laços fracos, pois a comunicação entre os nós são rápidas e os pacotes devem ser entregues a outros nós.

Villares (2013) cita que um dos principais objetivos das DTNs Veiculares é promover um roteamento que garanta a entrega dos pacotes. Essa entrega deve ocorrer de forma que a rede não tenha que se preocupar em administrar os recursos de cada pacote a ser enviado.

Zeng (2012) descreve em seu trabalho que um fator primordial para o aumento ou diminuição dos atrasos e desconexões das DTN Veiculares são: o número de veículos e a quantidade de pacotes que deverão ser transmitidos em um determinado trecho. Pois quanto maior o número de veículos e menor o numero pacotes a serem entregues, ocorrerá uma maior probabilidade de entrega sem lotar o *buffer* dos mesmos.

Diferente das VANETs, as Redes Veiculares Tolerantes a Atrasos os nós armazenam as mensagens recebidas e quando é possível encaminhá-las a outro nó na rede, é enviado um cópia do pacote. Sendo descartado apenas quando a mensagem tem tempo de vida expirado (*timeout*), ou por políticas de descarte.

Passos (2010) fala que esse modelo de comunicação é chamado armazenamento e repasse e é implementado nas redes a partir da criação de uma nova camada. Essa camada, chama-se camada *Bundle*.

Segundo Nunes (2013), o Bundle é crucial quando o tempo de ida e volta (round-trip time) é muito elevado. É incluído no Bundle o tempo de origem, o tempo de vida, o seu tamanho e a sua classe de serviço. Essa camada, que também funciona como um protocolo, responsabiliza o nó em que está inserido pela transferência ao nó seguinte. É a partir dessa camada que a DTN consegue fornecer comunicação entre redes descontínuas.

Os protocolos utilizados nas VANETs e nas DTN Veiculares são os mesmos, portanto não aceitam protocolos, como o TCP (*Transmission Control Protocol*) que garante confiabilidade na entrega fim a fim. Porém como as DTN Veiculares tem uma alta mobilidade, o TCP não conseguiria realizar nenhuma entrega, pois não suporta atrasos.

De acordo com Barros (2012) os protocolos existentes para as VANETs e as Redes Tolerantes a Atrasos tem que conter algumas características importantes. As características mais importantes são: estratégias cognitivas de roteamento com um alto número de veículos para um melhor desempenho, suporte a intensa mobilidade desses nós, adaptação rápida aos diferentes problemas que essas redes podem enfrentar e os estabelecimento de conexões minimizando uma possível quebra de link.

Os atrasos dessas redes podem demorar horas, ou até mesmo dias. A ocorrência desses atrasos ocorre pela soma de alguns fatores importantes. Entre esses fatores estão: tempo de espera, atraso nas filas, atraso de transmissão e atraso de propagação. Em seu trabalho Oliveira (2007) relata que o tempo de espera, é o tempo em que cada pacote demora para chegar ao nó destino. Atraso nas filas, é o tempo em o pacote demora na fila, ou seja no *buffer*, para que possa ser encaminhado. O atraso de transimissão é correspondente as desconexões que podem ocorrer e o atraso de propagação diz respeito a latência a cada contato entre dois nós.

Tanto nas VANETs como nas DTN Veiculares os nós só obtém um alcance para envio de pacotes de um para outro de até um raio de 300 metros. E dependendo da localidade desses veículos, prédios também podem interferir no envio reduzindo o limite de alcance de um nó para o outro.

2.3 Padrões de Comunicação usados em Redes Veiculares

Wangham (2014) fala em seu trabalho que a reserva de uma faixa de comunicação dedicada pode ser considerada uma das primeiras iniciativas de padronização da comunicação veicular. A iniciativa dessa padronização surgiu nos Estados Unidos, em 1999 quando alocaram uma banda de 5.9 GHz.

Com o passar do tempo foram surgindo novas alocações para uma melhor padronização dessas redes. Em 2002 a FCC (*Federal Communications Commission*) sugeriu a adoção de

um padrão único para as arquiteturas existentes das redes.

Em 2004 um grupo de pesquisa da IEEE (*Institute of Electrical and Electronic Engineers*), começou uma emenda para o padrão 802.11 (padrão utilizado para as redes infraestruturadas fim a fim), esta emenda ficou conhecida como 802.11p. O padrão 802.11p, garante um melhor funcionamento da camada física das redes VANETs e DTN Veiculares.

Entretanto, como as Redes Veiculares também necessitam de protocolos especiais, o padrão IEEE 802.11p não conseguia cobrir todas as demandas. Com isso um outro grupo foi instruído para desenvolver especificações adicionais através de um conjunto de protocolos. Esse conjunto de especificações foi chamado de padrão IEEE 1609. Atualmente, o conjunto de padrões IEEE 1609 juntamente com o padrão IEEE 802.11p, são chamados de WAVE, que tem como objetivo facilitar o acesso sem fio as Redes Veiculares.

2.4 Diferenças entre IEEE 802.11 e 802.11p

Junior (2013) em seu trabalho fala que no padrão IEEE 802.11, um conjunto de estações comunicam-se entre si através de um ponto de acesso chamado conjunto básico de serviço, ou BBS (*Basic Service Set*). O conjunto básico de serviço é quem controla o acesso aos recursos e serviços do ponto de acesso e também possibilita uma interface para filtrar quadros que são transmitidos por outras estações.

Os usuários de uma rede com o padrão 802.11 conseguem identificar um BBS através do SSID (*Service Set Identification*) anunciado nas sondas. Já O MAC (*Media Access Control*), um endereço físico único para cada dispositivo de rede, é identificado a partir de um BSSID (*BSS Identification*). Com isso cada BSS tem um BSSID único que é correspondente ao endereço MAC de cada usuário.

Já o padrão 802.11p tem sua entrada simplificada em um BSS, atendendo assim a mobilidade das Redes Veiculares. Esse padrão tem um novo tipo de BSS, o WAVE BSS ou WBSS, um BSS que atende a alta deconexão das VANETs e DTN Veiculares. O WBSS é quem gerencia os quadros que contém todas as informações necessárias para que uma estação reconheça os serviços oferecidos. Dessa forma os serviços de reconhecimento das informações no padrão 802.11p se dá a partir do WBSS.

2.5 Sistemas Colaborativos

Oliveira (2006) fala que Sistemas Colaborativos são softwares que fornecem aos seus usuários formas de interação, facilitando o controle, a coordenação e a comunicação ente os mesmos. Acredita-se que sistemas de colaboração facilitam o uso da informação e da gestão do conhecimento, servindo de suporte à informação e ao trabalho do conhecimento. Uma base desse sistema é que os usuários se tornem parte fundamental no envio das

informações de um determinado software, ou seja os usuários podem controlar o tipo de informação a ser enviada.

Esse tipo de sistema é muito utilizado em Redes Veiculares e Redes Veiculares Tolerantes a Atrasos, pois muitas aplicações criadas necessitam da colaboração de usuários ou de partes dos sistemas para gerar os resultados necessários.

Sistemas de monitoramento mais utilizados incluem o uso de câmeras de vídeo ou sensores magnéticos. Enquanto o uso de câmeras, controladas manualmente, se limita ao campo de visão, e o uso de sensores apresenta alto custo de instalação e manutenção. Com a crescente popularização dos *smartphones* foi possível a criação de sistemas que não necessitavam de um controle manual, esses sistemas podem contar-se com alguns instrumentos gerando informações necessárias de monitoramento.

Em Redes Veiculares Tolerantes a Atrasos esses sistemas são muito utilizados em sistemas de monitoramento de trânsito e sistemas de anti colisões. [Costa \(2013\)](#) em seu trabalho cria um sistema colaborativo para um monitoramento de trânsito. Nesse sistema as unidades de bordo, ou seja, ferramentas que estarão presentes nos veículos e unidades de acostamento não interligadas trocam informações entre si. Essa colaboração entre as ferramentas necessárias gerou, como é mostrado no trabalho informações precisas em relação a posição dos veículos e a condição das vias.

3 Trabalhos Relacionados

Este capítulo apresenta alguns trabalhos que contêm pontos em comum com o sistema proposto nessa monografia. Nas seções seguintes são apresentados projetos que visam a comunicação em locais remotos.

3.1 Kiosk Net

Nunes (2013) fala sobre o projeto Kiosk Net, que é uma iniciativa da Universidade de Waterloo, Canadá. Esse projeto tem como objetivo prover internet a baixo custo de implantação em quiosques de áreas rurais de países em desenvolvimento.

Esse projeto provê serviços que não sejam em tempo real, tais como correio eletrônico, telemedicina e pagamentos de impostos. Os quiosques são equipados com computadores reciclados, baterias recarregáveis e painéis solares. Os veículos são usados como o meio para transmitir essas informações. Esse projeto foi implementado em duas vilas vilas da Índia, Anadapura e Ada. Nessas vilas são transmitidas informações como certidões de nascimento, óbito, registros de terras e também consultas a especialistas em relação a problemas de saúde.

3.2 DiselNet

Em seu trabalho MIRANDA (2013) mostra que esse projeto foi realizado pela Universidade de Massachusetts Amherst, Estados Unidos. Nele alguns ônibus da cidade são equipados com alguns dispositivos de comunicação. Conforme os ônibus percorrem a cidade ocorrem conexões entre os ônibus e estações bases (nós fixos). O objetivo do projeto é fornecer registros reais de mobilidade e algoritmos de roteamento.

Já para os usuários desse projeto são fornecidos serviços de acesso a redes sociais e sites de busca. Os nós móveis, no caso os ônibus são equipados com um computador, um programa que permite o gerenciamento dessas aplicações, antenas de rádio e um dispositivo GPS (*Global Positioning System*).

3.3 SeNDT

De acordo com Simões (2006) o projeto SeNDT *Sensor Networking with Delay Tolerance* foi desenvolvido pelo *Trinity College Dublin* em 2002. O seu principal objetivo é o monitoramento de recursos ambientais, mais especificamente os níveis e qualidades da água dos lagos em áreas rurais e a poluição sonora em rodovias na Irlanda.

O projeto utiliza redes de sensores tolerantes a atrasos com a finalidade de possibilitar um monitoramento de qualidade das águas dos lagos. Para o monitoramento dos lagos são utilizados sensores divididos entre as várias regiões dos lagos. Com isso são coletados dados como temperatura, profundidade, turbidez e minerais. Para o funcionamento dessas redes são utilizados mulas de dados, ou sejam veículos que trafegam na região auxiliam no envio dos mesmos. Já para o controle de poluição sonora nas rodovias foram utilizadas unidades de sensoriamento em veículos com antenas. Os dados são coletados através dos operadores dos sistemas que trafegavam pelas rodovias coletando as informações dos veículos com sensores.

3.4 *Drive Thru Internet*

Segundo [Tan et al. \(2011\)](#) O *Drive-thru Internet* é um projeto da Universidade de Tecnologia de Helsinki que visa prover acesso à Internet a usuários em veículos trafegando em estradas a velocidades que podem chegar a quase 200 km/h. Para o seu funcionamento são colocados pontos de acesso ao longo da estrada. Assim, os veículos podem se comunicar com os pontos fixos ou entre si.

3.5 C2C -CC

Para [Eichler Stephan; Eberspächer \(2006\)](#) o Consórcio de Comunicações Carro a Carro, C2C-CC (Car 2 Car Communication Consortium) tem como objetivo a normalização de interfaces e protocolos das comunicações sem fio entre veículos. Ou seja, visa que todos os veículos independente dos fabricantes consigam se comunicar entre si e com unidades fixas instaladas ao longo das rodovias.

4 Remote Communication

Neste capítulo estão contidas a estrutura do sistema desenvolvido, detalhando todas as suas características, funcionalidades básicas e sua importância.

Para a elaboração desse trabalho foram feitos alguns testes, utilizando um simulador de Redes Veiculares. O software foi construído com o intuito de auxiliar motorista e passageiros com informações sobre determinada estrada que irão trafegar.

4.1 Métodos

Primeiramente foi desenvolvido o sistema com o uso do Ambiente de Desenvolvimento Integrado ou IDE (*Integrated Development Environment*) Android Studio¹ versão 1.3.3, devido ao fato da programação por esse ambiente permitir a geração de aplicativos *Android*. O *Android Studio* utiliza linguagem de programação Java e XML para o desenvolvimento de seus aplicativos.

A decisão da escolha da plataforma de desenvolvimento foi oriunda da verificação da quantidade de uso desse tipo de sistema pelos usuários, além do critério de produzir sistemas mais abrangentes na atualidade para que mais pessoas possam utiliza-los. O *Android* é um sistema de fácil usabilidade para o usuário e também pela sua portabilidade para diversos tipos de aparelhos como *Smartphones*, *tablets*, entre outros. E como Filho (2016) demonstra em seu trabalho o *Android* constitui 90% dos sistemas móveis atuais.

Para a simulação das Redes Veiculares foi escolhido o simulador Omnet++² versão 5.1, um simulador *open source*, que permite uma simulação com um nível maior de detalhes.

4.2 O Sistema

O *Remote Communication* é um aplicativo colaborativo produzido com o intuito de auxiliar motoristas e passageiros na comunicação sobre a condição das estradas nas quais irão trafegar. Essa comunicação se dá a partir do envio e recebimento de mensagens com informações em relação as vias.

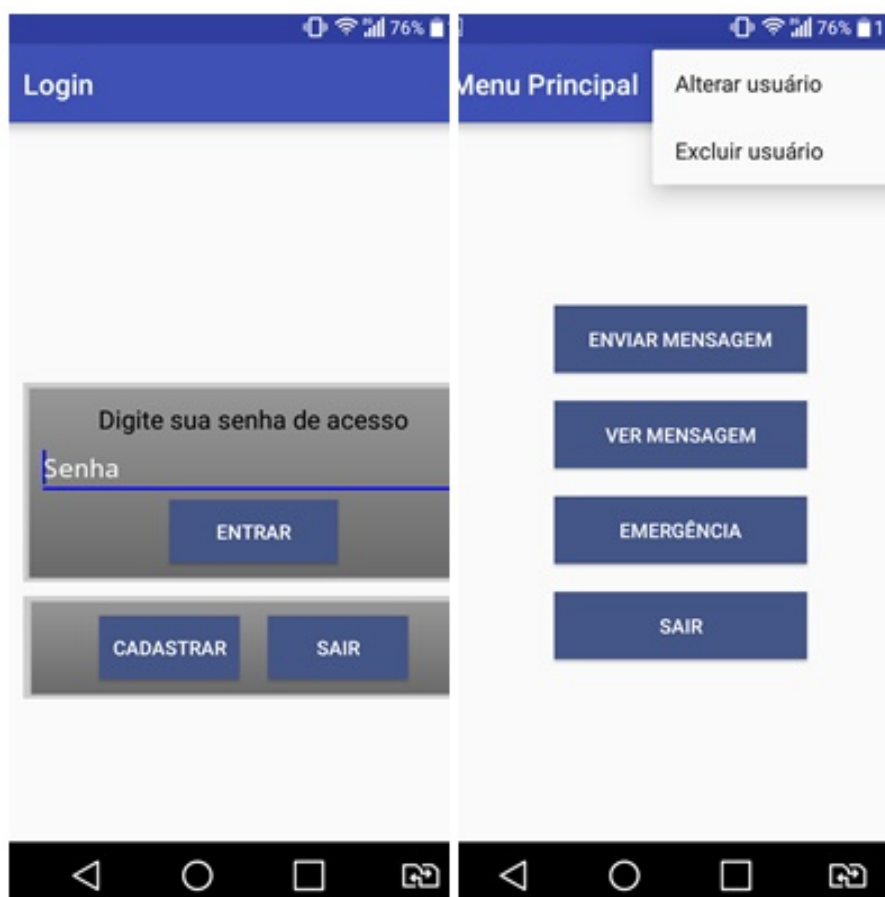
O sistema foi projetado utilizando técnicas de IHC (Interação Humano Computador), com uma sequência de telas que levam o usuário a entender quais as diferenças contidas entre cada um dos menus dispostos pelo aplicativo. As funcionalidades desses menus são distintas, porém, relacionadas de maneira que uma atividade realizada pelo usuário possa influenciar na outra.

¹ <https://developer.android.com/studio/index.html?hl=pt-br>

² <https://omnetpp.org/>

Ao iniciar o uso do aplicativo, aparecerá uma tela com um resumo do objetivo do aplicativo e logo depois a tela de cadastro do usuário. Quando um usuário cadastrado entra no sistema aparece a tela inicial do aplicativo pedindo a senha. Após a senha ser validada o usuário é direcionado ao menu principal, onde ele pode escolher um dos menus, alterar seu cadastro e excluir o cadastro como é apresentado na Figura 1.

Figura 1: Telas iniciais.

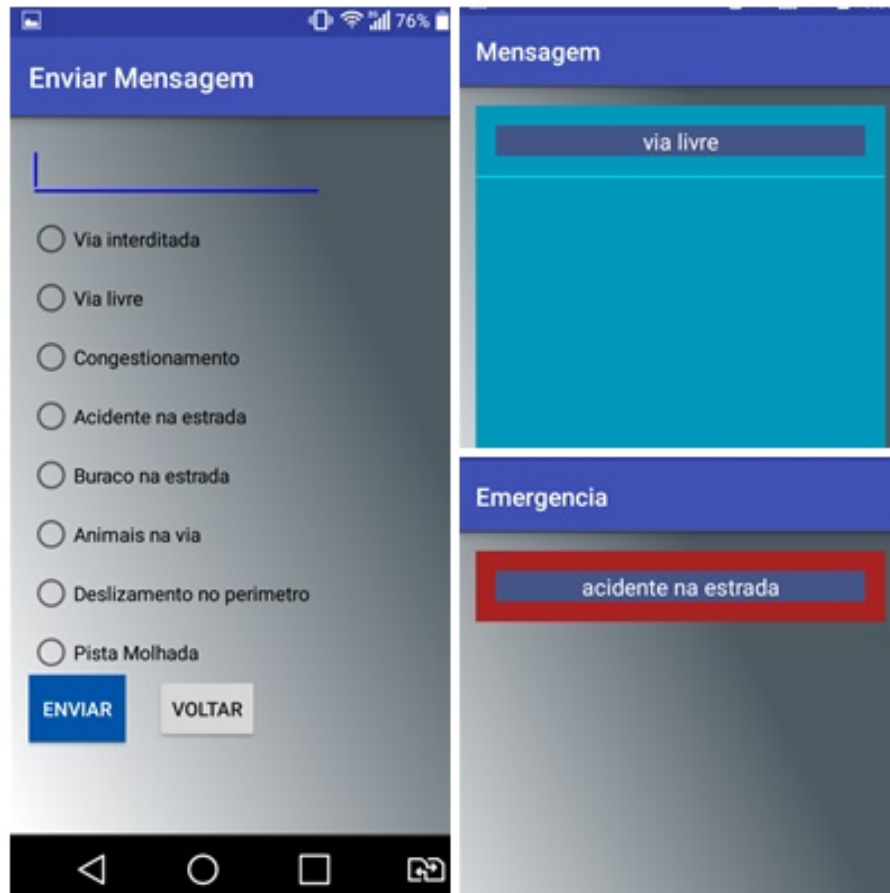


Ao usuário escolher alterar ou excluir seu cadastro ele será primeiro enviado para uma tela onde será necessário digitar a senha para prosseguir, esse procedimento foi utilizado como uma medida de segurança, garantindo que apenas o usuário que possua a senha possa alterar algo. Logo após ser inserida a senha correta, na opção alterar ele irá inserir seus novos dados. Já na opção excluir será mostrado uma caixa de alerta perguntando se o usuário deseja mesmo excluir sua conta.

Ao entrar no menu enviar mensagem é apresentado uma lista de mensagens na qual só é necessário clicar sobre a mensagem escolhida. Esse método de já ser apresentado a lista de mensagens foi criado no intuito de impedir que usuários maliciosos, utilizassem o aplicativo de forma egoísta para o envio de outros tipos de informações, obtendo assim um controle do que irá trafegar pela rede com relação ao aplicativo. As mensagens enviadas podem ir para dois menus diferentes dependendo do seu conteúdo. Mensagens que não possuem uma necessidade de envio mais rápido encontram-se no menu Ver Mensagem. Já

as mensagens relativas a acidentes ou algum tipo de perigo nas vias são encaminhadas ao menu Emergência. Na Figura 2 é apresentado um exemplo dessas telas

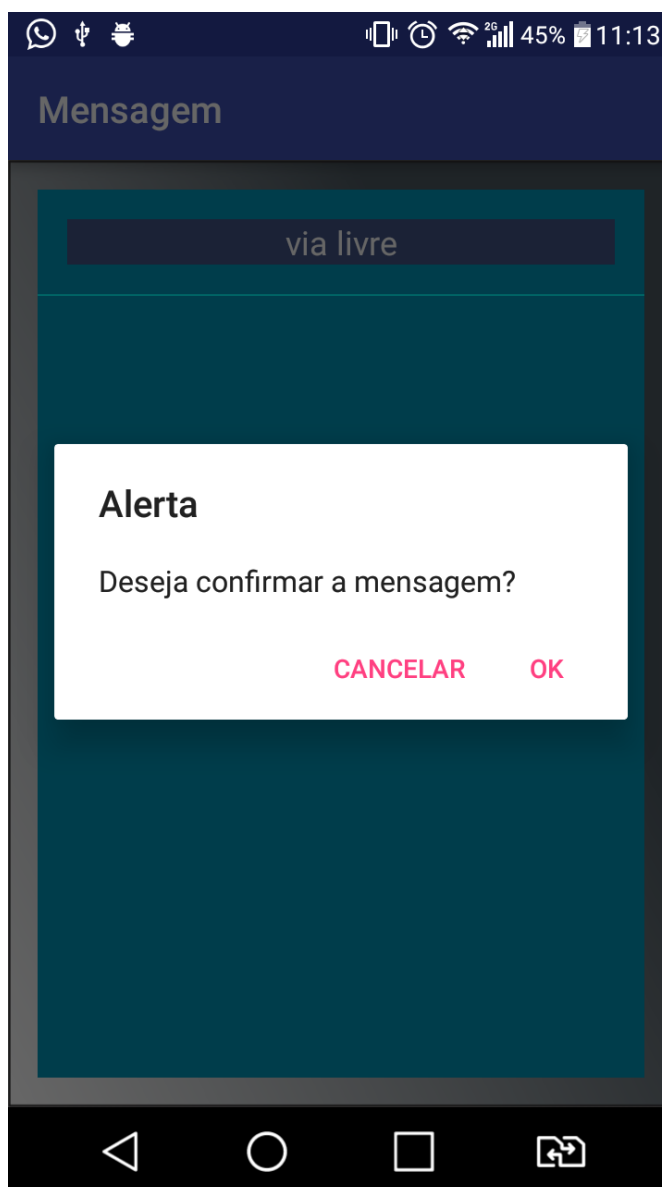
Figura 2: Telas de Mensagens.



Nos menus de visualizações das mensagens recebidas ao ser dado um clique sobre as mensagens os usuários podem ter acesso aos dados da mesma. Nos dados é possível ter acesso aos dados de GPS de quem enviou e também confirmar se mensagem é verdadeira ou falsa. O método de confirmação foi uma forma encontrada de impedir informações falso-positivas³. Essa validação das mensagens se dá com o usuário confirmando ou não a mensagem, ao decidir não confirmar a mensagem, o mesmo a está colocando como falsa, fazendo assim com que a mensagem seja excluída. Na Figura 3 é exemplificado a tela para confirmar a mensagem.

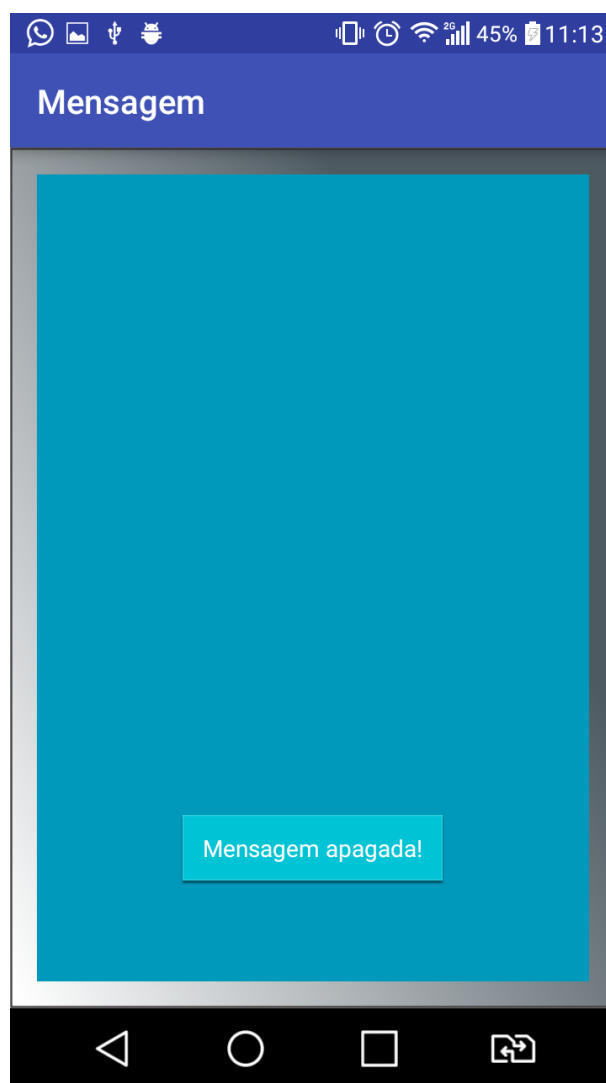
³ Mensagens falsas enviadas com a intenção que outros usuários acreditem na informação

Figura 3: Confirmação da mensagem



Na Figura 4 é apresentado a tela após o usuário escolher não confirmar uma mensagem, gerando assim a exclusão da mesma.

Figura 4: Exclusão da mensagem ao não ser confirmada



5 Resultados e Discussões

Foram elaborados 45 testes do aplicativo rodando no simulador de Redes Veiculares, o Omnet ++, os testes estão divididos em números de *hosts* e número de dispositivos móveis enviando informações. Uma parte dos testes elaborados pode ser visualizado na seção de Apêndices.

Os testes foram realizados em algumas etapas, sendo elas: o primeiro teste utiliza dois *hosts* e um *smartphone* enviando informações, o segundo teste foi feito com dois *hosts* e dois *smartphones* enviando informações, o terceiro teste foi realizado com 5 *hosts* e um *smartphone* enviando informações e no último teste foram 5 *hosts* e dois *smartphones* enviando informações. Os *smartphones* estavam em ambiente real e foi realizada a comunicação com o servidor. Os cenários com os testes realizados é demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1: Tabela dos cenários dos testes

Teste	nº de <i>hosts</i> no simulador	nº de <i>smartphones</i>
1	2	1
2	2	2
3	5	1
4	5	2

5.1 Testes com dois *hosts* e apenas um *Android*

No primeiro teste foi analisado a integração do aplicativo em um ambiente das Redes Veiculares, contendo dois *hosts*.

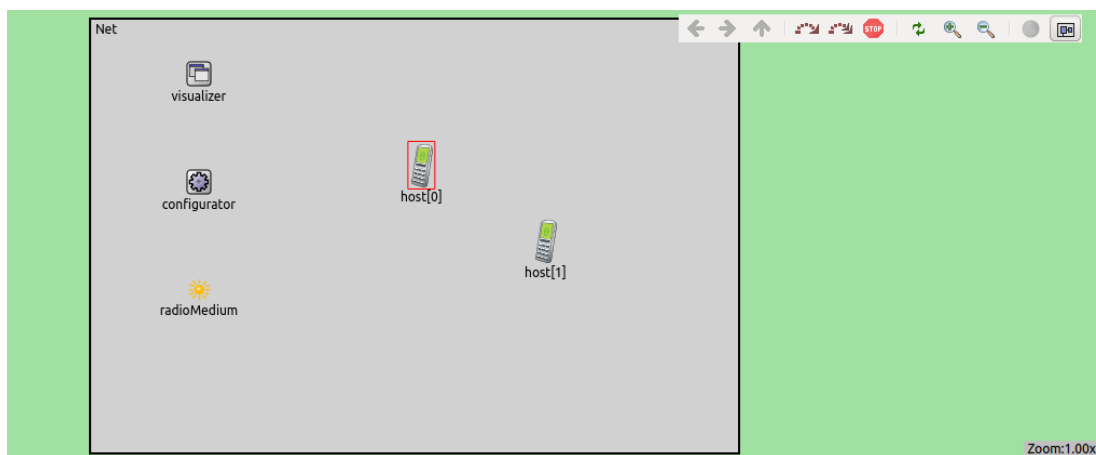
Na Tabela 2 é apresentado alguns dados como: número de pacotes enviados, número de pacotes recebidos, tempo de início da conexão dos *hosts* e tempo final da conexão.

Tabela 2: Tabela dos dados de uma simulação com dois *hosts*

Teste	Pacote enviado	Pacotes perdidos
1	1	0
1	1	0
3	1	0
4	1	1
5	1	0
6	1	0
7	1	0
8	1	0
9	1	0
10	1	0

Nas simulações realizadas apenas com os dados do simulador pode-se constatar que o limite de transmissão dos dados era um raio de 300 metros, já nos testes utilizando o envio de informações do aplicativo, o limite de transmissão passou para 250 metros. Essa redução não se torna uma desvantagem, pois um raio de 300 metros é o limite máximo, sendo obtido apenas em condições perfeitas. Com base nos testes realizados pode-se notar que em uma simulação com dois *hosts* tem-se uma entrega de 90% dos pacotes enviados, um número bastante positivo levando em consideração que desconexões são constantes.

Na Figura 5 é demonstrado a realização dos testes com dois *hosts*.

Figura 5: Representação de um teste com dois *hosts*.

5.2 Testes Realizados com dois *hosts* e dois dispositivos *Android* enviando informações

Com base nos resultados apresentados nos testes anteriores, pode-se perceber uma taxa favorável de entrega em um ambiente onde o número de *hosts* era pequeno, como também o número de pacotes a ser enviado.

Foram realizados mais 15 testes utilizando dois nós, ou *hosts*, como também dois dispositivos móveis enviando as informações do aplicativo *Remote Communication*. Na simulação além de ser enviados os pacotes do aplicativo também são transmitidos pacotes que o simulador Omnet++ cria. Porém para a base dos testes vamos mostrar os resultados apenas dos pacotes referentes ao aplicativo.

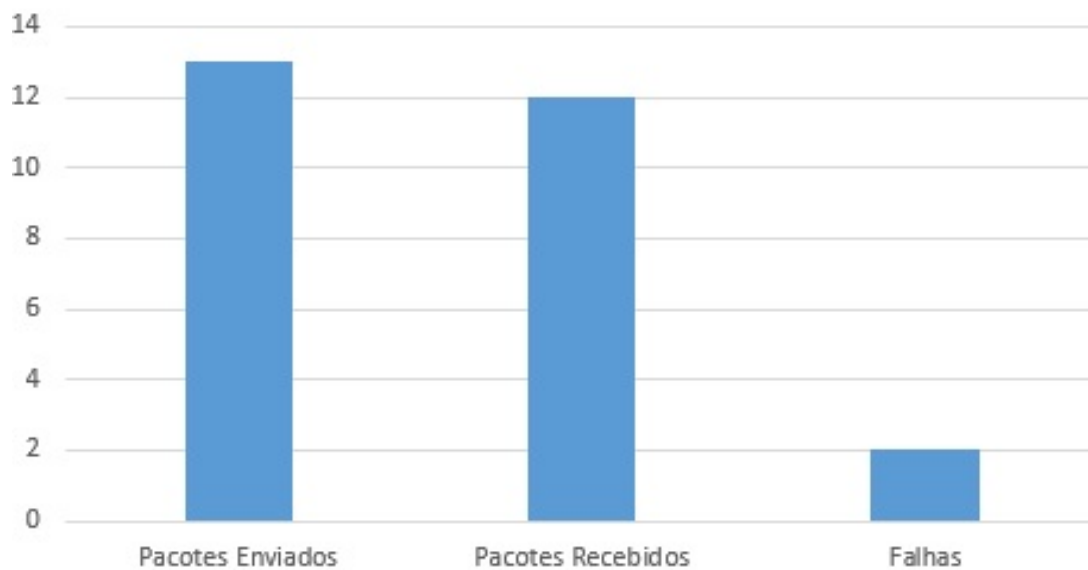
A Tabela 3 demonstra o resultado dos testes realizados mostrando como no teste anterior o número de pacotes enviados, número de pacotes recebidos, o tempo de início da conexão entre os nós e tempo final de conexão.

Tabela 3: Tabela dos dados de uma simulação com dois *hosts* e dois *Androids*.

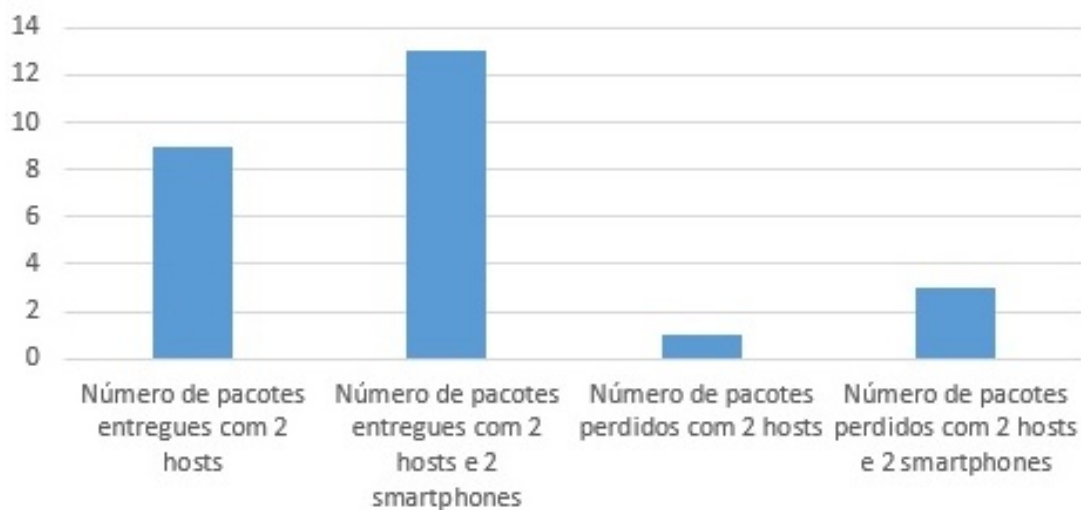
Teste	Pacote enviado	Pacotes recebidos
1	1	1
2	0	0
3	1	1
4	1	1
5	1	1
6	1	1
7	0	0
8	1	1
9	1	1
10	1	0
11	1	1
12	1	1
13	1	1
14	1	1
15	1	1

A partir desses dados é possível notar que alguns pacotes não puderam ser enviados. Como o simulador também tenta enviar seus próprios pacotes no momento da simulação, subtende-se que o *buffer* do nó encontrava-se lotado e com isso não foi possível ele recolher mais um pacote para encaminhar.

Assim como nas simulações anteriores, o limite de transferência nestes dados também foi de 250 metros. A Figura 6, mostra o gráfico da porcentagem dos pacotes enviados, dos pacotes perdidos, e também das falhas, ou seja, pacotes que não puderam ser transmitidos.

Figura 6: Gráfico de resultados dos testes com dois *hosts*

Na Figura 7 é apresentado o gráfico da comparação dos testes realizados com dois *hosts*

Figura 7: Gráfico da comparações dos resultados dos testes com dois *hosts*

Analisando os resultados pode-se notar que com base no número de testes realizados em cada um dos testes, os testes realizados com apenas um dispositivo móvel enviando as informações tem uma taxa de entrega de 90%. Enquanto os testes realizados com dois dispositivos enviando informações obteve uma taxa de entrega de 80%. O primeiro resultado obteve um melhor resultado porque como o número de *hosts* é menor, quanto menor o número de pacotes a serem enviados maior será sua taxa de entrega como (ZENG, 2012) demonstra em seu trabalho.

5.3 Testes com 5 *hosts* e um *Android* enviando as informações

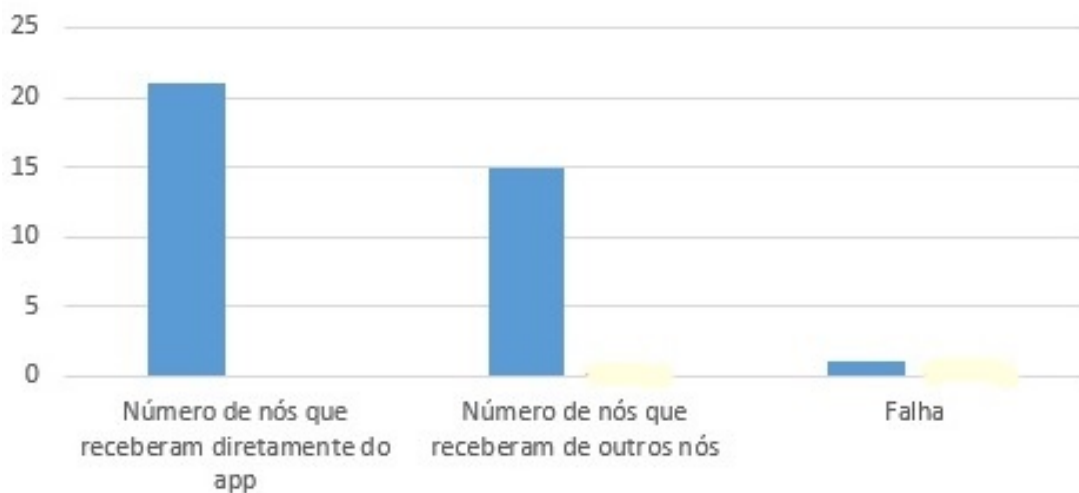
Também foi realizado 10 testes aumentando o número de nós presentes na simulação. Na tabela abaixo são apresentados a quantidade de nós que foi possível transferir uma mensagem, a quantidade de nós que receberam os pacotes dos outros nós, o tempo inicial da conexão e o tempo final de conexão entre os *hosts*.

Tabela 4: Tabela dos dados de uma simulação com cinco *hosts*.

Teste	Enviados	Recebidos
1	1	1
2	0	0
3	1	1
4	4	2
5	3	3
6	1	1
7	5	1
8	2	2
9	2	2
10	2	2

Com base nos parâmetros observados, pode-se notar que em apenas um dos testes o pacote referente ao *Remote Communication* não pode ser enviado a nenhum dos nós presentes. Nas simulações onde foram enviadas a pelo menos um dos nós, notou-se que, assim como nas Redes Veiculares já utilizadas, na simulação os pacotes também não entregues a todos os nós presentes, mas a alguns. O limite de transmissão para 5 *hosts* foi de um raio de 200 metros, um limite aceitável, pois o número de interferências, como por exemplo prédios, também aumenta este número. Na figura 8 é apresentado o gráfico da representação dos resultados destas simulações.

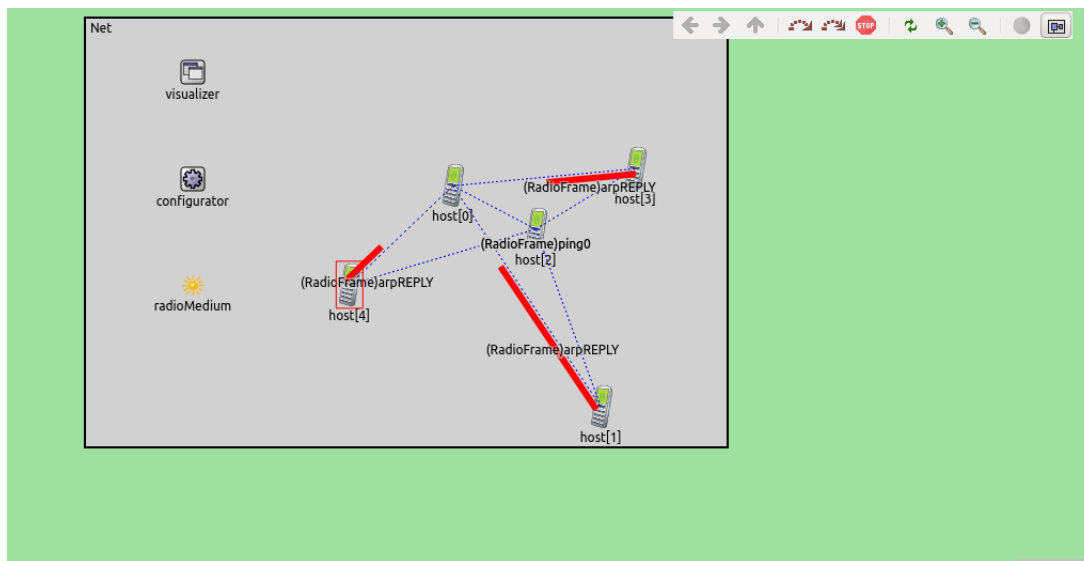
Figura 8: Gráfico de resultados dos testes com cinco *hosts*



O gráfico acima mostra o número de nós presentes na simulação que receberam os pacotes diretamente do aplicativo, o número de nós que receberam as mensagens sobre a condição da via de outros nós e também uma falha. Um dos motivos que podem ocasionar essa falha é o esgotamento do *buffer* e com isso, um pacote não pode ser enviado a nenhum nó presente.

Na Figura 9 é demonstrado a representação de um teste com cinco *hosts*.

Figura 9: Representação de um teste com cinco *hosts*.



5.4 Teste com cinco *hosts* e dois *Android*

Com base nos resultados anteriores também foi necessário obter dados que contivessem 5 *hosts* presentes e mais de um *smartphone* enviando as informações. As transmissões entre os nós também alcançaram 200 metros, 100 metros abaixo do limite máximo de transmissão entre nós. Esse número menor do limite se deu porque como haviam mais nós na via, não era preciso alcançar um limite maior.

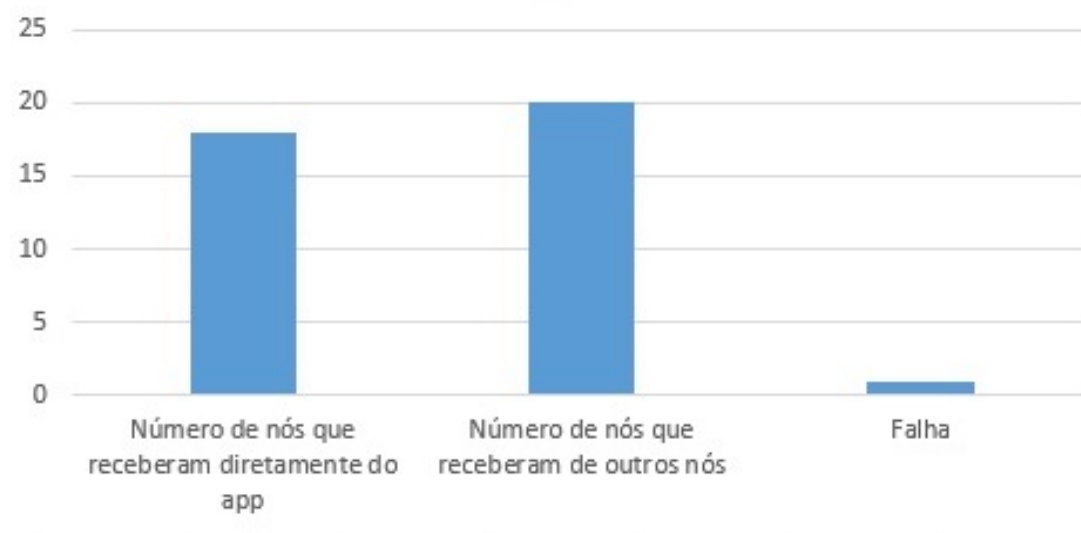
Na Tabela 5 são apresentados a quantidade de nós que foi possível transferir uma mensagem, a quantidade de nós que receberam os pacotes dos outros nós, o tempo inicial da conexão e o tempo final de conexão entre os *hosts*.

Tabela 5: Tabela dos dados de uma simulação com cinco *hosts* e dois *smartphones*.

Teste	Enviados	Recebidos
1	1	1
2	1	4
3	1	1
4	0	0
5	4	2
6	3	3
7	1	2
8	3	3
9	2	2
10	2	2

A partir do simulador notou-se que ao ser enviado as mensagens do aplicativo *Android* o simulador tentava envia-la durante um certo período de tempo para os outros nós. Todavia, passado esse período era retornado uma mensagem de exclusão de pacote. Ou seja, assim como acontece num ambiente real onde se os pacotes não forem repassados a um certo limite de tempo eles são descartados, também se observou nesta simulação.

A tabela 5 apresentou apenas uma falha como ocorreu nas simulações anteriores. Será demonstrado na figura 10, um gráfico da representação desses resultados obtidos.

Figura 10: Gráfico de resultados dos testes com cinco *hosts* e dois *smartphones*.

O gráfico apresentou que com mais de um *smartphone* enviando mensagens, a taxa de entrega de *host* para *host* foi maior do que no resultado anterior.

Observando todos os testes realizados é comprovado que quanto menor o número de *hosts* e pacotes, maior é a quantidade de entrega. Já com um número maior de *hosts* e um maior número de dispositivos móveis enviando informações, os *hosts* tiveram um número maior de transmissão de pacotes de *host* para *host*. Esse número maior pode ter ocorrido

porque ao encher o *buffer* dos dispositivos ou ao encontrar um sinal de conexão com outro nó, era necessário enviar os pacotes pendentes.

5.5 Comparação do *Remote Communication* com os trabalhos relacionados

Ao se comparar o *Remote Communication* com alguns trabalhos como o Kiosk Net, DiselNet, SeNDT, C2C-CC e o *Drive Thru Internet* uma das diferenças notadas está no tipo de informação a ser enviada. O projeto Kiosk Net tem como foco informações como certidões de nascimento e de óbito. O projeto DiselNet tem seu maior foco em prover conexão entre ônibus fornecendo aos usuários acesso a redes sociais e *sites* de busca. O projeto SeNDT tem seu principal foco no monitoramento de recursos ambientais. Já o projeto C2C-CC tem como objetivo que os veículos enviem informações independente da marca do mesmo, o qual é muito importante para o *Remote Communication* E o *Drive Thru Internet* tem como foco o fornecimento de *internet*.

O *Remote Communication* busca enviar informações com relação ao tráfego, sendo um software específico para isso, no qual nenhum dos projetos citados anteriormente possuem, necessitando também que os veículos enviem informações independente de qual marca os mesmos sejam. Como também o *Remote Communication* almeja em sua implementação uma forma de enviar apenas informações necessárias sem que nenhum usuário possa enviar informações desnecessárias para lotar o *buffer*, sendo este um dos maiores problemas das Redes Veiculares.

5.6 Trabalhos futuros

Dentre os aprimoramentos futuros para este software, um deles é a realização de testes em um ambiente real que utilize as Redes Veiculares Tolerantes a Atrasos.

Outra proposta futura é implementar o envio de mensagens por comando de voz, pois até agora o motorista precisa estar parado para enviar as informações ou depender de um passageiro para enviá-las. Com a implementação do comando de voz o motorista poderá informar as condições da via enquanto trafega pela mesma, sem o risco de sofrer uma multa por estar no celular, ou acidentes. Como também a implementação das mensagens recebidas emitirem um som com o conteúdo correspondente Pois um dos motivos para a criação desse aplicativo é melhorar o trânsito e evitar alguns problemas.

Outra ideia de aprimoramento é a criação de uma plataforma web, onde estabelecimentos que prestem socorro possam ver as informações de emergência e sua localização, para com isso atenderem as emergências de forma mais rápida. Essa plataforma também irá colher e armazenar dados sobre as vias.

Também pretende-se fazer com que o sistema esteja disponível em outras plataformas para dispositivos móveis, como por exemplo, para IOS.

6 Conclusão

O sistema colaborativo de comunicação *Remote Communication* foi elaborado viabilizando principalmente a comunicação em vias distantes e de difícil acesso, onde muitas vezes demora a chegar uma equipe de socorro após um acidente, por causa da demora de se obter tal informação. Diante da pesquisa realizada pode ser concluído que, para utilizar o aplicativo desenvolvido o usuário deve estar parado na via ou depender de um passageiro para enviar a informação, algo que pode ser desconfortável, sendo resolvido com a implementação de um comando de voz. Pois assim o motorista não necessita estar parado ou de outra pessoa.

Após um estudo sobre as Redes Veiculares Tolerantes a Atrasos, pode-se perceber a grande dificuldade de se realizar testes em um ambiente real. Mas também é possível perceber que a simulação demonstra satisfatoriamente seu uso em uma rede real.

Os testes se deram de forma satisfatória em relação ao envio das informações levando em consideração a arquitetura das redes em que devem ser implementados, o que torna viável a utilização da aplicação em redes veiculares. Apesar das perdas de alguns pacotes, a informação pode ser enviada de forma precisa aos demais nós presentes em uma determinada via. Também podemos notar que os resultados apresentaram algumas falhas de envio de pacotes, como por exemplo, mensagens que não conseguiram ser enviadas, no qual poderá ser incrementado mecanismos para a prevenção das falhas.

Como o sistema *Remote Communication* tem seu propósito de registrar mensagens de informações sobre as vias, contendo também mensagens em relação a perigos e emergências, ele torna-se um sistema importante para o tráfego em vários locais. Também considerada uma ferramenta eficiente no processo de auxiliar que informações como acidentes possam chegar de forma mais rápida a locais que possam fazer o socorro necessário. Ao ser implementada em ambiente real proporcionará uma melhor comunicação sobre as estradas, gerando mais confiança em quem irá trafegar em um determinado local.

Referências

- ALI, G. N. a. . P. H. J. C. a. . S. K. S. b. . E. C. Efficient data dissemination in cooperative multi-rsu vehicular ad hoc networks (vanets). 2016. Citado na página 19.
- ALVES, R. d. S. et al. Redes veiculares: Principios, aplicações e desafios. *Minicursos do Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores, SBRC*, 2009. Citado na página 18.
- BARROS, M. T. R. C. M. G. A. F. B. F. C. Routing architecture for vehicular ad-hoc networks. 2012. Citado na página 20.
- CAVALCANTI, S. R. *Veer: Um algoritmo de seleção de pares em redes ad hoc veiculares*. Tese (Doutorado) — Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2008. Citado na página 18.
- COSTA, J. G. R. J. I. M. Q. M. E. M. C. L. H. M. K. Sistema para monitoramento descentralizado de trânsito baseado em redes veiculares infraestruturadas. 2013. Citado na página 22.
- DONATO E. A.; G. MAIA, E. R. M. M.; VILLAS, L. A. Impact of 802.11p channel hopping on vanet communication protocols. 2015. Citado na página 18.
- EICHLER STEPHAN; EBERSPÄCHER, J. *VDE*. [S.l.], 2006. Disponível em: <<https://www.vde-verlag.de/proceedings-en/562979005.html>>. Acesso em: 25.5.2017. Citado na página 24.
- FERNADES, C. P. Um sistema de reputação descentralizado para avaliar a confiança em redes veiculares. 2013. Citado na página 18.
- FILHO, G. V. R. Eduquebolso: Um sistema gerenciador e educador financeiro pessoal. 2016. Citado na página 25.
- JUNIOR, J. G. R. Sistema oportunístico e colaborativo para monitoramento de trânsito baseado em redes veiculares infraestruturadas. 2013. Citado na página 21.
- KIHOLIM, D. An efficient protocol for authenticated and secure message delivery in vehicular ad hoc networks. 2015. Citado na página 15.
- MENEGUETTE, R. I. G. P. R. F. L. F. B. J. U.; VILLAS, L. A. A solution for detection and control for congested roads using vehicular networks. 2016. Citado na página 18.
- MIRANDA, E. D. S. Mecanismos de custódia compartilhada em redes tolerantes a atrasos e desconexões. 2013. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 23.
- NUNES, J. J. da S. Aplicações para redes veiculares tolerantes a atrasos. 2013. Citado 2 vezes nas páginas 20 e 23.
- OLIVEIRA, C. *Sistemas Colaborativos: Conceito, Características e Funcionalidades*. [S.l.], 2006. Disponível em: <<https://imasters.com.br/artigo/4655-gerencia-de-ti/sistemas-colaborativos-conceito-caracteristicasdes-e-funcionalidades-/?trace=1519021197source=single>>. Acesso em: 25.5.2017. Citado na página 21.

- OLIVEIRA, C. T. d. M. D. D. M. M. G. R. L. H. M. K. C. O. C. M. B. D. Redes tolerantes a atrasos e desconexões. 2007. Citado na página 20.
- OLIVEIRA, C. T. de et al. Redes tolerantes a atrasos e desconexoes. *SBRC Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos*, 2007. Citado na página 19.
- PASSOS, W. d. P. S. d. O. J. M. N. Um mecanismo de reputação para redes veiculares tolerantes a atrasos e desconexões. 2010. Citado na página 20.
- PRATES, A. A.; MORAES, I. M. Geozone: Um framework eficiente de difusão de interesses em redes veiculares orientadas a conteúdo. *Anais do 32o Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos-SBRC*, 2014. Citado na página 17.
- SERRADO, R. P. Proposta de roteamento para redes veiculares tolerantes a atrasos. 2014. Citado na página 14.
- SHIBATA, N. U. K. I. G. H. Y. A. Y. Vehicle-to-vehicle delay tolerant networks with area of interest for road surveillance system. 2015. Citado na página 15.
- SIMÕES, D. V. *Delay and Disruption Tolerant Networks - DTNs*. [S.l.], 2006. Disponível em: <https://www.gta.ufrj.br/grad/08_1/dtn/SeNDT.html>. Acesso em: 10.5.2017. Citado na página 23.
- TAN, W. L. et al. Analytical models and performance evaluation of drive-thru internet systems. *IEEE Journal on selected areas in Communications*, IEEE, v. 29, n. 1, p. 207–222, 2011. Citado na página 24.
- VILLARES, T. L. C. A. V. C. A. C. V. A influencia de nós especiais na entrega de mensagens nas redes tolerantes a atrasos e interrupções. 2013. Citado na página 19.
- WANGHAM, M. S. M. N. P. F. O. P. B. F. d. S. Segurança em redes veiculares: inovações e direções futuras. 2014. Citado na página 20.
- WU, B. . K. C. . H. S. Spread: Exploiting fractal social community for efficient multi-copy routing in vdtms. 2017. Citado na página 19.
- ZENG, W. R. Y. L. D. J. L. S. L. Optimal vehicles and coding decision for mobile data sharing in vehicular delay tolerant networks. 2012. Citado 2 vezes nas páginas 19 e 33.
- ZHANG, P. S. Y. H. H. Y. R. Y. Y. Dave: Offloading delay-tolerant data traffic to connected vehicle networks. 2016. Citado na página 14.

Apêndices

APÊNDICE A – Apêndice

A.1 Parte de um dos resultados obtidos

** Event 82 t=2.69510402483 Net.host[1].wlan[0].queue (DropTailQueue, id=79) on ping0 (inet::IPv4Datagram, id=26)

** Event 83 t=2.69510402483 Net.host[1].wlan[0].mac (IdealMac, id=80) on ping0 (inet::IPv4Datagram, id=26) INFO (IdealMac)Net.host[1].wlan[0].

mac:

Received (inet::IPv4Datagram)ping0 for transmission INFO (IdealMac)Net.host[1].wlan[0].mac:
Starting transmission of (inet::IdealMacFrame)ping0

** Event 84 t=2.69510402483 Net.host[1].wlan[0].radio (IdealRadio, id=81) on ping0 (inet::IdealMacFrame, id=64) DEBUG (IdealRadio)Net.host[1].wlan[0].radio:
current position = (329.92, 155.117, 0) DEBUG (IdealRadio)Net.host[1].wlan[0].radio:
Sending (inet::physicallayer::RadioFrame)ping0 with 832 bits in 466 us
transmission duration from (inet::physicallayer::Radio)radio, antenna = IsotropicAntenna , transmitter = IdealTransmitter, communicationRange = 300 m , receiver = IdealReceiver, ignoring interference on (inet::physicallayer::RadioMedium)radioMedium, propagation = ConstantSpeedPropagation , pathLoss = FreeSpacePathLoss , analogModel = IdealAnalogModel , obstacleLoss = nullptr, backgroundNoise = nullptr, mediumLimitCache = RadioMediumLimits , neighborCache = nullptr, communicationCache = VectorCommunicationCache . DEBUG (IdealRadio)Net.host[1].wlan[0].radio: Sending (inet::physicallayer::RadioFrame)ping0 from (inet::physicallayer::Radio)radio, antenna = IsotropicAntenna , transmitter = IdealTransmitter, communicationRange = 300 m , receiver = IdealReceiver, ignoring interference at (369.821, 274.169, 0) to (inet::physicallayer::Radio)radio, antenna = IsotropicAntenna , transmitter = IdealTransmitter, communicationRange = 250 m , receiver = IdealReceiver, ignoring interference at (329.92, 155.117, 0) in 0.418825 us propagation time. INFO (IdealRadio)Net.host[1].wlan[0].radio: Transmission started: (inet::physicallayer::RadioFrame)ping0 WHOLE as IdealTransmission, communicationRange = 300 m, interferenceRange = 0 m, detectionRange = 0 m, id = 2, transmitterId = 1, startTime = 2.69510402483, endTime = 2.69557002483, startPosition = (369.821, 274.169, 0), preambleDuration = 0, headerPosition = 0.00005, dataPosition = 0.000416, endPosition = (369.821, 274.169,

0), startOrientation = (-1.78836, 0, 0), endOrientation = (-1.78836, 0, 0) DEBUG (IdealRadio)Net.host[1].wlan[0].radio: Listening with IdealListening, receiverId = 1, startTime = 2.69510402483, endTime = 2.695104024831, startPosition = (369.821, 274.169, 0), endPosition = (369.821, 274.169, 0) on medium by (inet::physicallayer::Radio)radio, antenna = IsotropicAntenna , transmitter = IdealTransmitter, communicationRange = 300 m , receiver = IdealReceiver, ignoring interference results in ListeningDecision, impossible, listening = IdealListening INFO (IdealRadio)Net.host[1].wlan[0].radio: Changing radio transmission state from IDLE to TRANSMITTING. INFO (IdealRadio)Net.host[1].wlan[0].radio: Changing radio transmitted signal part from NONE to WHOLE.

** Event 85 t=2.695104443655 Net.host[0].wlan[0].radio (IdealRadio, id=46) on ping0 (inet::physicallayer::RadioFrame, id=68) DEBUG (IdealRadio)Net.host[0].wlan[0].radio: Receiving IdealTransmission, communicationRange = 300 m, interferenceRange = 0 m, detectionRange = 0 m, id = 2, transmitterId = 1, startTime = 2.69510402483, endTime = 2.69557002483, startPosition = (369.821, 274.169, 0), preambleDuration = 0, headerPosition = 0.00005, dataPosition = 0.000416, endPosition = (369.821, 274.169, 0), startOrientation = (-1.78836, 0, 0), endOrientation = (-1.78836, 0, 0) from medium by (inet::physicallayer::Radio)radio, antenna = IsotropicAntenna , transmitter = IdealTransmitter, communicationRange = 250 m , receiver = IdealReceiver, ignoring interference arrives as IdealReception, power = RECEIVABLE, transmissionId = 2, receiverId = 0, startTime = 2.695104443655, endTime = 2.695570443655, preambleDuration = 0, headerPosition = 0.00005, dataPosition = 0.000416, startPosition = (329.92, 155.117, 0), endPosition = (329.92, 155.117, 0), startOrientation = (-1.64742, 0, 0), endOrientation = (-1.64742, 0, 0) INFO (IdealRadio)Net.host[0].wlan[0].radio: Reception started: attempting (inet::physicallayer::RadioFrame)ping0 WHOLE as IdealReception, power = RECEIVABLE, transmissionId = 2, receiverId = 0, startTime = 2.695104443655, endTime = 2.695570443655, preambleDuration = 0, headerPosition = 0.00005, dataPosition = 0.000416, startPosition = (329.92, 155.117, 0), endPosition = (329.92, 155.117, 0), startOrientation = (-1.64742, 0, 0), endOrientation = (-1.64742, 0, 0) INFO (IdealRadio)Net.host[0].wlan[0].radio: Changing radio reception state from IDLE to RECEIVING. INFO (IdealRadio)Net.host[0].wlan[0].radio: Changing radio received signal part from NONE to WHOLE.

** Event 86 t=2.69557002483 Net.host[1].wlan[0].radio (IdealRadio, id=81) on selfmsg transmissionTimer (omnetpp::cMessage, id=7) INFO (IdealRadio)Net.host[1].wlan[0].radio: Transmission ended: (inet::physicallayer::RadioFrame)ping0 WHOLE as IdealTransmission, communicationRange = 300 m, interferenceRange = 0 m, detectionRange = 0 m, id = 2, transmitterId = 1, startTime = 2.69510402483, endTime = 2.69557002483, start-

Position = (369.821, 274.169, 0), preambleDuration = 0, headerPosition = 0.00005, data-Position = 0.000416, endPosition = (369.821, 274.169, 0), startOrientation = (-1.78836, 0, 0), endOrientation = (-1.78836, 0, 0) DEBUG (IdealRadio)Net.host[1].wlan[0].radio: current position = (369.818, 274.155, 0) DEBUG (IdealRadio)Net.host[1].wlan[0].radio: Listening with IdealListening, receiverId = 1, startTime = 2.69557002483, endTime = 2.695570024831, startPosition = (369.818, 274.155, 0), endPosition = (369.818, 274.155, 0) on medium by (inet::physicalayer::Radio)radio, antenna = IsotropicAntenna , transmitter = IdealTransmitter, communicationRange = 300 m , receiver = IdealReceiver, ignoring interference results in ListeningDecision, impossible, listening = IdealListening INFO (IdealRadio)Net.host[1].wlan[0].radio: Changing radio transmission state from TRANSMITTING to IDLE. INFO (IdealRadio)Net.host[1].wlan[0].radio: Changing radio transmitted signal part from WHOLE to NONE.



**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DIGITAL NA BIBLIOTECA
“JOSÉ ALBANO DE MACEDO”**

Identificação do Tipo de Documento

- () Tese
() Dissertação
(X) Monografia
() Artigo

Eu, **Izabela Mayara Granja de Miranda**, autorizo com base na Lei Federal nº 9.610 de 19 de Fevereiro de 1998 e na Lei nº 10.973 de 02 de dezembro de 2004, a biblioteca da Universidade Federal do Piauí a divulgar, gratuitamente, sem ressarcimento de direitos autorais, o texto integral da publicação **Remote Communication: Um aplicativo colaborativo de comunicação sobre vias para Redes Veiculares Tolerantes a Atrasos** de minha autoria, em formato PDF, para fins de leitura e/ou impressão, pela internet a título de divulgação da produção científica gerada pela Universidade.

Picos-PI 06 de Julho de 2017.

Izabela Mayara Granja de Miranda
Assinatura