

COMPARAÇÃO ENTRE TRANSMISSORES PARA SISTEMA DE TELEMETRIA DO BAJA SINUELO FAHOR

CANSSI, Anderson^{1*}, SCHEUNEMANN, Bernardo², DOS SANTOS, Cristiano Rosa³

^{1,2,3} Curso de Engenharia de Controle e Automação, Faculdade Horizontina, Campus Arnaldo Schneider, Avenida dos Ipês, 565, Horizontina, RS, Brasil.

*Autor Correspondente: ac002155@fahor.com.br

RESUMO

Com o intuito de colocar em prática os conceitos adquiridos em sala de aula, os alunos das instituições de Ensino Superior participam de projetos universitários. Na FAHOR (Faculdade Horizontina) por exemplo, um dos projetos presentes na instituição é o Baja SAE, elaborado pela Equipe Sinuelo FAHOR. Buscando relacionar o avanço da tecnologia com o projeto em questão, o objetivo deste trabalho é definir qual é o melhor sistema de telemetria que pode ser aplicado utilizando arduino. Os objetivos específicos são: comparar e compreender os sistemas de telemetria via Radiofrequência, *Bluetooth* e *Wi-Fi*, levando em consideração a utilização do sistema com arduino, como também o equipamento com melhor custo-benefício. Foram realizados estudos através de pesquisas bibliográficas em artigos, dissertações, e sites da área. Levando em conta os objetivos específicos deste trabalho, concluiu-se que o melhor sistema de telemetria para ser utilizado pela equipe Sinuelo FAHOR é via *Wi-Fi*.

Palavras chave: Telemetria. Arduino. Baja SAE.

COMPARISON BETWEEN TRANSMITTERS FOR BAJA SINUELO FAHOR TELEMETRY SYSTEM

ABSTRACT

With the intention of putting into practice the concepts acquired in the classroom, College students participate in university projects. At FAHOR (Faculdade Horizontina) for example, one of the projects present at the institution is Baja SAE, prepared by the Sinuelo FAHOR team. In order to correlate the technology advance with the project in question, the purpose of this work is to define what is the best telemetry system that can be applied using arduino. The specific goals are: to compare and understand telemetry systems by Radio Frequency, Bluetooth and Wi-Fi, taking into account the use of the arduino system as well as the most cost-effective equipment. Studies were done through bibliographical research in articles, dissertations, and web sites of the area. Taking into account the specific goals of this work, it was concluded that the best telemetry system to be used by the Sinuelo FAHOR team is via Wi-Fi.

Keywords: Telemetry. Arduino. Baja SAE.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos viu-se a necessidade de transmissão remota de dados instantâneos, que possibilitasse o monitoramento e a tomada de decisões em tempo real, a fim de aumentar a qualidade e a competitividade do mercado. Para isso, definiu-se o método de transmissão chamado telemetria, cujo funcionamento é baseado numa central de captação de informações, que recebe dados vindos de dispositivos remotos (VENTURA, LÓPEZ & GOROSO).

Quando surgiu o primeiro carro produzido no Brasil com computador de bordo, 30 anos atrás, a novidade parecia coisa saída de filme de ficção científica. Mas foi só o primeiro passo. Desde então, o mercado automotivo tem passado por uma revolução tecnológica. Hoje, instrumentos trazem mais conforto, requinte e segurança aos motoristas. E o termo conectividade passou a fazer parte também do mundo dos automóveis. (PEUGEOT, 2015)

Visando em começar a aplicar a tecnologia presente no mercado, em um veículo do tipo baja, viu-se a possibilidade de realizar sobre o veículo da equipe Sinuelo FAHOR, na qual é um projeto presente na FAHOR (Faculdade Horizontina). Buscando um melhor desempenho nas competições que a equipe participa, a comparação entre três formas para o sistema de telemetria, traria uma melhor colocação final na competição com o sistema mais adequado. Atualmente, a equipe participa anualmente da competição Baja SAE BRASIL, tanto na etapa Nacional como na etapa Sul.

Neste estudo, é apresentado três formas para o sistema de telemetria: via Radiofrequência, *Wi-Fi* e *Bluetooth*. Em seguida, será comparado os mesmos no quesito custo-benefício, visando trazer melhor desempenho na competição para a equipe, com um menor custo.

A metodologia utilizada para o presente estudo, se dá através da pesquisa, relacionada a sistemas de telemetria utilizando arduino e regras para elaboração de um projeto baja. Na qual, tem como pergunta: Qual é o melhor sistema de telemetria, comparando entre os sistemas Radiofrequência, *Wi-Fi* e *Bluetooth*, para o projeto Baja SAE da equipe Sinuelo FAHOR, analisando o melhor custo-benefício?

2 DESENVOLVIMENTO E DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS

2.1 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1.1 Telemetria

A telemetria representa um conceito em obter informações de um determinado lugar, para enviar para outro ponto remoto, onde é recebido os dados e realizado as análises necessárias das informações (FERREIRA, 2015).

Constitui-se a telemetria no ato de reunir determinada quantidade de informação, em uma localização remota e transmiti-la até outro local conveniente, para ser analisado e/ou armazenado (LOZANO-NIETO, 1999).

2.1.2 Baja SAE BRASIL

Visando desafiar os estudantes de Engenharia, o programa Baja SAE disponibiliza uma chance de aplicar na prática o que se adquire em sala de aula. Os participantes do programa se envolvem com um projeto real de desenvolvimento de um veículo *off road*, desde sua criação, projeto de produto, construção e testes. No Brasil, a cada ano ocorre a Competição Baja SAE BRASIL, na qual os estudantes formam equipes para representar sua instituição de Ensino Superior. Além na competição a nível nacional, as equipes podem participar das competições regionais, nomeadas como Etapa Sul, Sudeste e Nordeste. Após a competição nacional, o vencedor da mesma tem o direito de participar da etapa internacional que ocorre nos Estados Unidos (SAE BRASIL, 2017).

“Considero o aprendizado obtido no Mini Baja tão importante quanto o adquirido nas salas de aula da minha graduação. A oportunidade de aplicar na prática a teoria, a necessidade de buscar novos conhecimentos para evoluir o protótipo e, principalmente, a experiência de trabalhar em equipe, todos somados, me deixaram pronto para o mercado de trabalho. Além disso, foi por meio do Baja SAE que consegui uma vaga de estágio na empresa em que, decorridos 14 anos, trabalho com entusiasmo e dedicação.” (YOUSSEF HADDAD, 2002)

2.1.3 Arduino

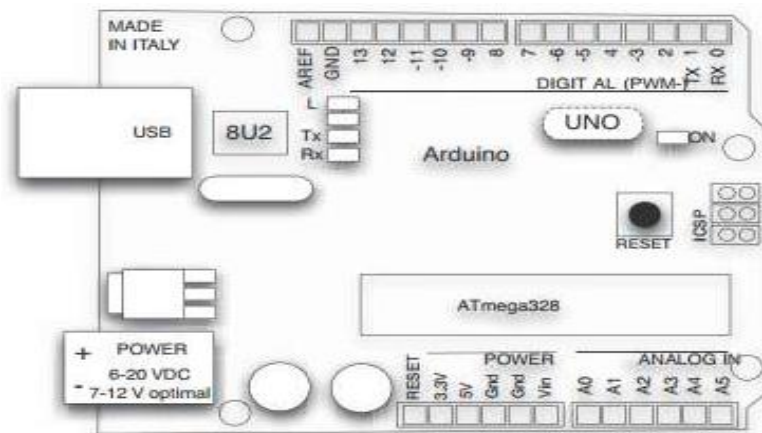
Desenvolvido em 2005 por uma equipe da *Interaction Design Institute* em Ivrea na Itália, o professor Massimo Banzi procurava uma forma barata para os seus estudantes de design trabalharem com tecnologia. Após um debate entre os integrantes dos grupos, percebeu-se que no mercado apenas existiam dispositivos caros e complexos. Foi assim que decidiram desenvolver sua própria plataforma, na qual fosse barata para produzir e simples de utilizar. A placa desenvolvida pelos alunos foi chamada de Arduino, no qual era o nome de um bar que o professor e os alunos costumavam frequentar. (EVANS *et. al.*, 2013)

Banzi (2012), um dos criadores da placa, define o Arduino como uma plataforma de prototipagem eletrônica de código aberto, baseado na flexibilidade e na facilidade do uso do *hardware* e *software*. Por este motivo, é que o Arduino se tornou uma peça fundamental para

entusiasmar os amantes da eletrônica, como também criar um cenário em que inclusive crianças conseguem desenvolver projetos dos seus interesses.

O Arduino Uno é a versão mais simples disponível, onde possui um microcontrolador ATMEGA328. Contém 14 pinos digitais e 6 analógicos. Segundo Evans *et. al.* (2013) “ O Arduino Uno é uma boa opção multiuso e é sua melhor aposta para uma placa de partida com fonte de alimentação auto chaveada...”. Na Figura 1 é possível ver a representação da placa do Arduino Uno.

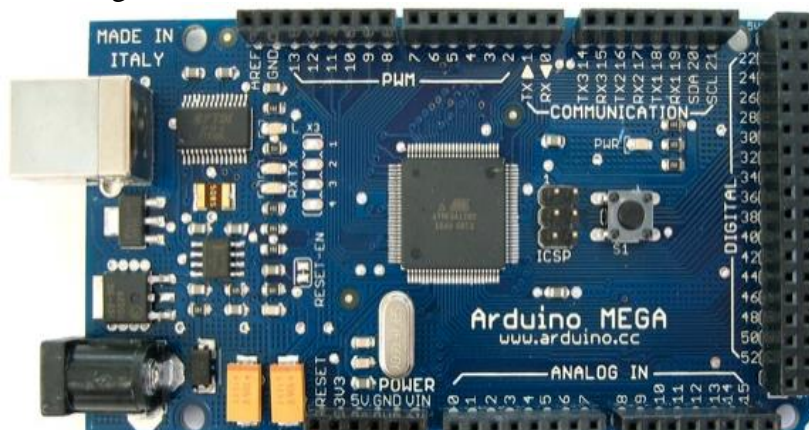
Figura 1: Arduino Uno



Fonte: Evans *et. al.* (2013).

O Arduino Mega 2560 é uma placa com um microcontrolador ATmega2560. Possui 54 pinos digitais e 16 analógicas. Neste trabalho, é ideal pela quantidade de portas digitais e analógicas, na qual é suficiente para “abrigar” os componentes utilizados. Além disso, a quantidade de memória que ele pode armazenar, é o suficiente. Na Figura 2, pode-se visualizar a imagem de um Arduino Mega 2560.

Figura 2: Arduino Mega 2560



Fonte: Arduino (2017).

2.1.4 Tipos de sensores (transmissores)

2.1.4.1 Radiofrequência

Martins (2005), define a radiofrequência como uma tecnologia sem fio destinada a coleta de dados. Tal qual o código de barras, a radiofrequência faz parte do grupo de tecnologias de Identificação de Captura de Dados Automáticos.

As ondas de rádio funcionam através de ondas eletromagnéticas, que são propagadas por uma antena. Cada rádio em uma determinada região, têm diferentes frequências, por isso se tem um receptor de rádio para sintonizar uma frequência específica, assim captando um sinal. Ou seja, quando é ouvido em uma rádio: “você está ouvindo a 92.9 FM”, significa que você está escutando uma estação de rádio transmitida por um sinal FM (frequência modulada) na frequência de 92.9 MHz (Megahertz). O espectro eletromagnético transmite nas rádios AM (amplitude modulada), uma banda de 535 a 1700 kHz (Quilohertz), e nas rádios FM – 88 a 108 MHz. O sintonizador utiliza um princípio de ressonância que ressoa amplificando, assim, uma determinada frequência e ignorando as demais. Desta forma, o rádio recebe apenas uma onda senoidal, na qual dependendo do tipo de sinal, terá uma forma diferente de extrair os dados (BRAIN, 2014).

Segundo Neto (2016), dependendo da qualidade do produto, o alcance varia de 300 a 1000 metros. Já em uma loja virtual, consta que a distância máxima, utilizando uma antena pode chegar até 200 metros.

2.1.4.2 Wi-Fi

Conhecida também como wireless, fornece uma conectividade sem fio, rápida e confiável, utilizando tecnologias de rádio, ou seja, por frequência, porém mais baixas. Essas ondas são ondas eletromagnéticas formadas por um circuito elétrico que altera as características dos elétrons em estado de repouso, assim os elétrons são acelerados e as ondas se criam em direção das antenas receptoras. São utilizadas ondas de rádio da mesma maneira que celulares, *walkie-talkies* e televisão, no entanto, usa frequências superiores, como de 2,4 GHz (Gigahertz) ou 5GHz, permitindo, assim, a transferência de maior quantidade de dados (BRAGA, 2014).

2.1.4.3 Bluetooth

Silva (2009) define o sistema *Bluetooth* como, uma especificação industrial para a comunicação sem fio de curto alcance. Ela visa substituir o cabeamento necessário para comunicação entre dispositivos eletrônicos, manter níveis elevados de segurança, ter baixo consumo de energia e baixo custo. Além disso, o sistema opera em serviço síncrono, como transmissão de voz, e assíncrono, como transferência de arquivos.

Os módulos *bluetooth* são divididos em dois tipos: modo *slave* (escravo), e modo *master* (mestre). O módulo *slave* aceita apenas conexões de outros dispositivos, já o *master* permite que se conectem a outros dispositivos *bluetooth*. A comunicação é feita por frequência de rádio de onda curta (2.4 GHz). Devido ao seu alcance ser curto, essa forma de comunicação se restringe sobre dispositivos próximos. Existe classes de *bluetooth* com alcance de 100 metros, mas a maioria dos dispositivos tem um alcance de 1 a 10 metros. (ALECRIM, 2008)

2.1.5 Sistemas de Comunicação de Dados

Uma comunicação entre dois dispositivos pode acontecer de três maneiras diferentes: simplex, *half-duplex* ou *full-duplex* (SOUZA, 2006).

2.1.5.1 Sistema Simplex

Uma comunicação na qual há um transmissor e um receptor, em que cada um apenas exerce uma função, ou seja, nunca podem inverter o papel no período de transmissão, na qual tem um sentido unidirecional. De acordo com Dias (2002), durante todo o tempo apenas uma estação transmite, e a transmissão é feita unilateralmente. Um grande exemplo desse sistema, são as rádios que podemos ouvir, neste caso, a antena da rádio é o transmissor, e o aparelho de som que temos em casa é o receptor.

2.1.5.2 Sistema *Half-Duplex*

A comunicação *Half-Duplex* é um tipo de configuração na qual o fluxo de dados é unidirecional, ou seja, o envio e o recebimento de dados não podem ser executados ao mesmo tempo, pois acarretará em uma colisão. Resumindo, segundo Dias (2002), cada estação transmite ou recebe informações, não acontecendo transmissão simultânea. Por isso, esse tipo de comunicação acaba tendo um desempenho menor, pois necessita sempre esperar por uma execução, para realizar outra.

2.1.5.3 Sistema *Full-Duplex*

Segundo Morimoto (2011), a comunicação *Full-Duplex* é feita através de dois sentidos (transmissão bidirecional), envio e recebimento de dados, porém de forma simultânea, ou seja, as duas transmissões juntas. Como as trocas de informações podem ser feitas em ambos os sentidos, não há perda de tempo durante a troca de informação. Um grande exemplo é uma ligação telefônica.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa é de caráter exploratório que, de acordo com Gil (2008), tem a finalidade de familiarizar ou deixar mais explícito o problema, facilitando a compreensão do assunto.

A pesquisa foi executada através de procedimentos teóricos, tendo como base livros e trabalhos de conclusão de curso, e feita a leitura de blogs e sites de tecnologia. O levantamento dos dados obtidos ocorreu através da análise e comparação dos benefícios de cada sistema de transmissão.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 Componentes necessários para o funcionamento total via Radiofrequência

RF LINK RECEIVER 315 MHz - Estes receptores sem fio atuam com os transmissores de ondas com frequências de 315 MHz. Eles podem facilmente caber em um protoboard e trabalhar perfeitamente com microcontroladores em um projeto simples, ou em projetos de teste. Os módulos *Receiver* apenas são receptores, ou seja, eles apenas trabalham comunicando dados de uma via, trabalhando em um sistema Simplex. Sua taxa de transmissão de dados é de 4800 bps (bits por segundo), com uma alimentação de tensão de 5 V (THOMSEN, 2013).

RF LINK TRANSMITTER 315 MHz – Estes transmissores sem fio atuam com os receptores de ondas com frequências de 315 MHz. Eles podem facilmente caber em um protoboard e trabalhar perfeitamente com microcontroladores em um projeto simples, ou em projetos de teste. Os módulos *Transmitter* apenas são transmissores, ou seja, eles apenas trabalham comunicando dados de uma via, atuando como um sistema Simplex. Sua taxa de transmissão de dados é de 4800 bps, com uma alimentação de tensão de 5 V (THOMSEN, 2013).

ARDUINO MEGA 2560 – Designado para os sensores, display e transceptor. É ideal pela quantidade de portas digitais e analógicas, na qual seria suficiente para “abrigar” os

componentes utilizados. Além disso, a quantidade de memória que ele pode armazenar, é o suficiente. O presente componente estaria localizado no Baja (ARDUINO, 2017).

ARDUINO UNO – Seu funcionamento é o mesmo do Arduino Mega, porém atuaria como um receptor dos dados da telemetria, conectando-o ao computador via cabo USB. Contém menos portas analógicas e digitais, como também menos memória. O presente componente estaria localizado no Box (ARDUINO, 2017).

DISPLAY LCD – Componente utilizado para apresentar dados lidos pelo Arduino. Pode ser programado para apresentar dados em tempo real, atualizando sempre conforme os sensores são ativados (ARDUINO, 2017). A Tabela 1 apresenta os componentes utilizados com seus respectivos preços.

Tabela 1: Lista de componentes para o sistema via Radiofrequência.

Quantidade	Componentes	Preço (R\$)	Loja
1x	Módulo RF Transmissor + Receptor 315 MHz AM	12,90	FilipeFlop
1x	Placa Arduino Mega 2560 R3 + Cabo USB	79,90	FilipeFlop e UsinaInfo
1x	Placa Arduino Uno R3 + Cabo USB	49,90	FilipeFlop e UsinaInfo
1x	Display LCD 20x4 I2C Backlight Verde	59,90	FilipeFlop
	Total:	202,60	

Fonte: Autores (2017).

2.3.2 Compatibilidade dos componentes com arduino via Radiofrequência

Componentes fabricados para serem compatíveis com arduino, sua comunicação é feita em números, e a programação feita em cima das portas lógicas do arduino ajudam a converter os dados em mensagens de texto (DANTAS, 2012).

2.3.3 Componentes necessários para o funcionamento total via Wi-Fi

Conforme a Tabela 2, além do Arduino MEGA 2560, Arduino UNO e do Display LCD, os equipamentos citados abaixo também são necessários para o funcionamento completo do sistema via *Wi-Fi*.

Tabela 2: Lista de componentes para o sistema via *Wireless*

Quantidade	Componentes	Preço (R\$)	Loja
1x	Placa Arduino Mega 2560 R3 + Cabo USB	79,90	FilipeFlop e UsinaInfo
1x	Placa Arduino Uno R3 + Cabo USB	49,90	FilipeFlop e UsinaInfo
2x	Módulo NRF24L01 + PA + LNA Wireless Arduino (Wi-Fi) 2.4GHz Longo Alcance + Antena	79,80	UsinaInfo
1x	Capacitor de 4.7 μ F	1,40	FilipeFlop
1x	Regulador de tensão LM1117T	4,95	UsinaInfo
1x	Display LCD 20x4 I2C Backlight Verde	59,90	FilipeFlop
Total:		275,85	

Fonte: Autores (2017).

NRF24L01 WIRELESS TRANSCEIVER – É um transceptor, ou seja, um transmissor e um receptor dentro do mesmo componente, atuando em um sistema *Half-Duplex*. Ele é de excelente opção de comunicação wireless entre vários dispositivos, como por exemplo, o mais utilizado, Arduino (USINAINFO, 2017).

Especificações (USINAINFO, 2017):

- Alcance de 10 metros (ambientes internos) a 50 metros (campo aberto);
- Possui uma antena embutida que opera na frequência de 2,4 GHz, com velocidade de 2 Mbps (Mega bits por segundo);
- Habilidade de anti-interferência;
- Tensão de alimentação pode variar entre 1,9 e 3,6 V.

Para ter um maior alcance, se utiliza dois módulos. Um acoplado ao Uno, e outro adaptado com PA (amplificador de potência) e LNA (antena externa) acoplado ao Mega. Assim pode-se chegar 1 km. De acordo com a fabricante, o alcance é de, até 1 quilômetro em 250 Kbps (quilobits por segundo), até 750 metros em 1 MB (megabyte), e até 520 metros em 2 MB.

CAPACITOR 4,7 Mf (micro Farad) – para o funcionamento correto do módulo wireless NRF24L01, o ideal é que se use esse capacitor para o 3,3 V do Arduino (THOMSEN, 2014).

REGULADOR DE TENSÃO LM1117T – Se tiver que usar a alimentação de 5 V, utiliza-se esse regulador para baixar a tensão à 3,3 V, assim podendo utilizar o módulo *wireless* de forma correta (THOMSEN, 2014).

2.3.4 Compatibilidade dos componentes com arduino via *Wi-Fi*

Totalmente compatível, pois sua agilidade de transmissão se une com um equipamento de poucos componentes e com baixo custo.

2.3.5 Componentes necessários para o funcionamento total via Bluetooth

MÓDULO *BLUETOOTH* RS232 HC-05 – Este módulo *bluetooth* HC-05 oferece uma forma fácil e barata de comunicação para um projeto com Arduino. Suporta tanto o modo mestre como escravo, porém um de cada vez, além de ter uma fácil configuração. Em sua placa existe um regulador de tensão, assim ele pode ser alimentado com 3,3 a 5 V, bem como, um LED que indica se o módulo está pareado com outro dispositivo. Possui alcance de até 10m (THOMSEN, 2015).

Além do componente descrito acima, é necessário a utilização de Arduino UNO, e Display LCD, conforme pode ser observado na Tabela 3.

Tabela 3: Lista de componentes para o sistema via Bluetooth

Quantidade	Componentes	Preço (R\$)	Loja
2x	Módulo Bluetooth RS232 HC-05	73,80	FilipeFlop
2x	Placa Arduino Uno R3 + Cabo USB	99,80	FilipeFlop e UsinaInfo
1x	Display LCD 20x4 I2C Backlight Verde	59,90	FilipeFlop
Total:		233,50	

Fonte: Autores (2017).

2.3.6 Compatibilidade dos componentes com arduino via Bluetooth

Por ser um equipamento de fácil utilidade para pequenos projetos, existe modelos de que são capazes de transmitir essa forma de comunicação. Procurando em sites específicos de módulos de transmissão, verificou-se que o HC-05 é um equipamento específico para ser utilizado somente com o Arduino.

2.3.7 Comparação Custo-Benefício entre os sistemas

Buscando atingir o objetivo do presente projeto, abaixo pode ser observada a Tabela 4, na qual contém dados importantes, que podem ser comparados entre os sistemas.

Tabela 4: Comparação Custo-Benefício

Sistema de transmissão	Custo	Alcance (m)	Taxa de transmissão (Kbps)
Radiofrequência	R\$217,19	200	4,8
Wi-Fi	R\$274,35	1000	250
		750	1000

		520	2000
<i>Bluetooth</i>	R\$233,50	10	1500

Fonte: Autores (2017).

Ao analisar a Tabela 4, verifica-se que o sistema de transmissão via *Wi-Fi* se torna mais vantajoso, por ter um alcance maior e um preço não muito elevado, em comparação com as outras formas de transmissão.

CONCLUSÃO

Levando em conta a questão custo-benefício, fica visível que o módulo NRF24L01 *WIRELESS TRANSCEIVER* é o mais apropriado, pelo fato de ter um bom alcance e não ter um custo elevado. Assim, a melhor maneira de transmissão é por *Wi-Fi*. Essa forma não deixa de ser por radiofrequência, pois seu sinal é transferido por frequência. Porém, o que distingue, é que o *Wi-Fi* manda e recebe dados (*Half-Duplex*), já a radiofrequência apenas manda ou recebe dados (*Simplex*).

Em comparação com o sistema de transmissão via *bluetooth*, o *Wi-Fi* possui um maior alcance, maior velocidade, porém, gasta mais energia e necessita de um hardware mais robusto e relativamente mais caro. Mesmo assim, a utilização de transmissão através de *bluetooth* é descartada pelo seu curto alcance, pois o projeto em questão necessita de uma transmissão de dados com maior alcance. Por fim, os objetivos de comparar e compreender os componentes em estudo foram alcançados.

REFERÊNCIAS

ALECRIM, Emerson. **Tecnologia Bluetooth: o que é e como funciona?** Disponível em: <<https://www.infowester.com/bluetooth.php>>. Acesso em 12 abr. 2017.

ARDUINO. **Arduino**. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/>>. Acesso em 8 abr. 2017.

BRAIN, Marshall - traduzido por HowStuffWorks Brasil. **Como funcionam as ondas de rádio**. Disponível em: <<http://doradioamad.dominiotemporario.com/doc/COMO%20FUNCIONA%20A%20ONDA%20DE%20RADIO.pdf>>. Acesso em 8 mai. 2017.

DANTAS, H. Diogo. **Sistema de Telemetria para Kart**. Disponível em: <<http://www.repositorio.uniceub.br/bitstream/235/3620/3/Monografia%20DIOGO%20HOLANDA%202012.pdf>>. Acesso em 15 abr. 2017.

EVANS, Martin, NOBLE, Joshua, HOCHENBAUN, Jordan. **Arduino Em Ação**. 1ª Edição. São Paulo: Novatec, 2013.

FERREIRA, Breno Mendes. **Utilização de rádio frequência para telemetria de motores**

automotivos. Disponível em:

<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3881/1/CT_COELE_2014_2_06.pdf>. Acesso em 10 mai. 2017.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

MORIMOTO, Carlos E. **Redes - Guia Prático.** Disponível em:

<<http://www.hardware.com.br/livros/redes/modo-full-duplex.html>>. Acesso em 10 mai. 2017.

PEUGEOT. **Evolução Tecnológica Proporciona conforto e requinte nos carros.** Disponível em:

<<http://g1.globo.com/carros/especial-publicitario/peugeot/2008km/noticia/2015/06/evolucao-tecnologica-proporciona-conforto-e-requinte-nos-carros.html>>. Acesso em 1º abr. 2017.

SAE BRASIL, **Baja.** Disponível em: <<http://portal.saebrasil.org.br/programas-estudantis/baja-sae-brasil>>. Acesso em 06 maio 2017.

SOUZA, Wendley. **Comunicação de Dados.** Disponível em:

<<http://brasilecola.uol.com.br/informatica/comunicacao-dados.htm>>. Acesso em 10 mai. 2017.

THOMSEN, Adilson. **Módulo bluetooth com arduino.** Disponível em:

<http://blog.filipeflop.com/wireless/tutorial-modulo-bluetooth-com-arduino.html#_ga=2.177889191.361536104.1496257472-2047014958.1494609498>. Acesso em 08 abr. 2017.

THOMSEN, Adilson. **Comunicação wireless com arduino e módulo NRF24L01.** Disponível em:

<<http://blog.filipeflop.com/wireless/arduino-modulo-nrf24l01-tutorial.html>>. Acesso em 08 abr. 2017.

THOMSEN, Adilson. **Comunicação Wireless com Módulo RF315MHz.** Disponível em:

<<http://blog.filipeflop.com/wireless/modulo-rf-transmissor-receptor-433mhz-arduino.html>>. Acesso em 03 abr. 2017.

USINAINFO. **NRF24L01 wireless transceiver.** Disponível em:

<http://www.usinainfo.com.br/modulos-para-arduino/modulo-nrf24l01-pa-lna-wireless-arduino-wifi-24ghz-longo-alcance-antena-2827.html?search_query=.+NRF24L01+&results=5>. Acesso em 08 abr. 2017.

VENTURA, Jocélio Barbosa; LÓPEZ, Leonardo Juan Ramírez; GOROSO, Daniel Gustavo.

Aplicação de sistema multicanal na detecção de quedas para idosos. Disponível em:

<<https://periodicos.ufrn.br/reb/article/download/3550/3377>>. Acesso em 1º abr. 2017.