

# DESENVOLVIMENTO DE UM MÓDULO ALTERNATIVO DE RÁDIO FREQUÊNCIA 433.92MHZ

**Henrique de Souza Vieira** – [hdsvieira@hotmail.com](mailto:hdsvieira@hotmail.com)

**Ozenir Farah da Rocha Dias** – [netu.u@hotmail.com](mailto:netu.u@hotmail.com)

**Almir Kimura Junior** – [akimurajr@gmail.com](mailto:akimurajr@gmail.com)

**Charles Luiz Silva de Melo** – [charles.melo@yahoo.com.br](mailto:charles.melo@yahoo.com.br)

Universidade do Estado do Amazonas – Departamento de Engenharia Mecatrônica  
Av. Darcy Vargas, 1200 69055-035 – Manaus – Amazonas.

***Resumo:** A proposta desse trabalho foi o desenvolvimento de um módulo sem fio, capaz de acionar dispositivos eletroeletrônicos à distância, através de ondas Ultra High Frequencies (UHF) de 433.92MHz. Apresentam-se os conceitos dos circuitos eletrônicos desenvolvidos para a emissão e aquisição do sinal, sendo que o estudo foi direcionado para a confecção de um módulo e uma antena de baixo custo.*

***Palavras-chave:** Rádio Frequência, UHF, 433.92MHz, Antena.*

## 1 INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico é impulsionado pela melhora nas condições de vida, proporcionando assim a comodidade e o conforto. A tecnologia sem fio, por possuir como característica intrínseca mobilidade de transmissão e recepção de dados, vem ganhando espaço na sociedade. Hoje existem vários sistemas operando em frequência de rádio distintas. Por isso objetiva-se desenvolver novas tecnologias para proporcionar mais serviços, aumentando a confiabilidade no repasse das informações. Desta forma, este projeto tem como objetivo o desenvolvimento de um módulo de comunicação UHF para acionar circuitos à distância. Esses podendo ser: controladores de portas de carro, portão de garagem, telefones sem fio, controles de lâmpadas, carrinho de controle remoto, sistema de alarme contra roubo, sistema de alarme de incêndio, sistema de alarme de carro, em geral sistemas de segurança.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Serão apresentados os conceitos necessários para o entendimento do projeto, assim como características indispensáveis.

### 2.1 Rádio Frequência

Rádio frequência consiste em uma onda eletromagnética com frequência maior que 30 milhões de ciclos/seg.(CARVALHO,2006), assim como mostrar o espectro de ondas na “Figura 1”, abaixo.

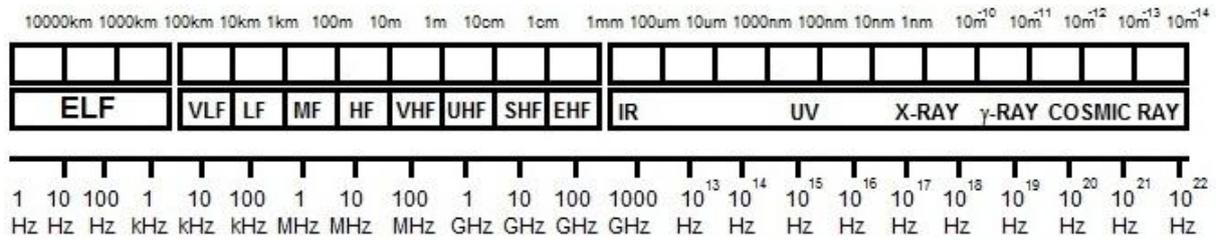


Figura 1 – Espectro de ondas eletromagnéticas.

Esta divisão do espectro de frequências foi estabelecida pelo Conselho Consultivo Internacional de Radiocomunicações (CCIR) em 1953.

Onda eletromagnética é uma combinação de um campo elétrico e um campo magnético, campos que se propagam numa mesma direção, porém em planos ortogonais. É de conhecimento que uma variação no campo magnético induz um campo elétrico e vice-versa. Assim, numa onda eletromagnética, o campo elétrico é gerado pelo campo magnético que por sua vez é gerado pelo campo elétrico, ambos se completando num arranjo perfeito, podendo ser verificado na “Figura 2”, com a sequência de formação das ondas eletromagnéticas.

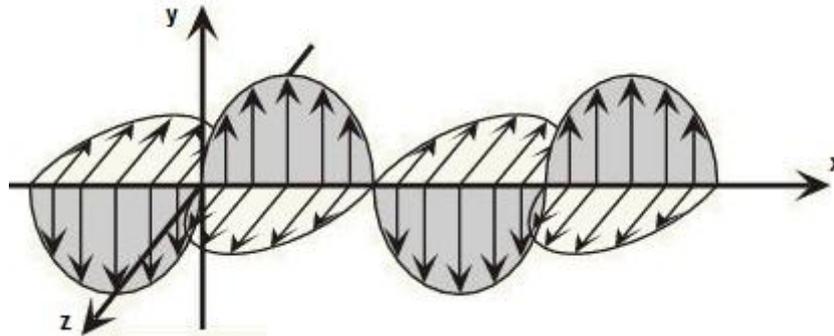


Figura 2 – Sequência da formação de ondas eletromagnéticas (ALENCAR, 2010).

## 2.2 Princípio de Funcionamento

Na comunicação sem fio, as informações são convertidas em sinais elétricos, são amplificadas e tratadas convenientemente para serem transmitidas pelo meio de transmissão, no caso, o ar.

O sinal elétrico que chega à antena transmissora varia de acordo com as informações codificadas. Este sinal elétrico, por sua vez, provoca o surgimento de um campo elétrico e um campo magnético. Gerando, assim, um campo elétrico variável que é decodificado pelo circuito (FANZERES, 1985).

Na parte emissora existe um circuito elétrico que provoca a oscilação de elétrons na antena emissora. Estes elétrons são acelerados e, em decorrência, emitem ondas de rádio que se propagam transportando informações da estação até a antena receptora.

## 2.3 Ultra High Frequencies (UHF)

UHF é a sigla para o termo inglês *Ultra High Frequency*, que significa “Frequência Ultra Alta”. Esta designa a faixa de rádio frequências de 300 MHz até 3 GHz. É uma frequência comum para propagações de sinais de televisão e de canais em HDTV (canais 14 ao 83), rádio e transceptores, sendo o comprimento de onda deste tipo entre 1 m a 10 cm (L. W., 2004).

## 2.4 Antena

Antena é um objeto da telecomunicação cuja função é transformar energia eletromagnética, guiada pela linha de transmissão, em energia eletromagnética irradiada, e tem como trabalho principal manter comunicação onde exista rádio frequência. Logo, a relação entre as potências de emissão e recepção são proporcionais. Existem poucas informações sobre *design* de antenas para o campo de frequência de UHF. O *design* é necessário para ter um bom desempenho, além de ser combinada e ajustada para o transmissor e o receptor. Para obter um melhor resultado devem-se levar em consideração os pontos principais do projeto. Nesta proposta fizemos testes com alguns tipos de antenas feitas e escolhemos a que, segundo os dados obtidos, teve melhor desempenho (SMITH, 2008).

## 2.5 Circuitos Integrados

### *HT12E e HT12D*

O CI HT12E contém  $2^{12}$  codificadores em série do tipo CMOS LSIs (*Complementary Metal Oxide Semiconductor* – Semicondutor de Óxido Metálico Complementar), que é uma tecnologia de construção de circuitos integrados para sistemas remotos com aplicação de controle. Eles são capazes de codificar informações que consiste em N bits de endereços e 12-N de dados. Cada entrada de endereço ou dado pode ser configurada com dois estados lógicos 0 ou 1. O endereço e dados são transmitidos em conjunto com o cabeçalho via RF ou infravermelho (HOLTEK, 2011).

O CI HT12D tem as mesmas características do HT12E, e os mesmos trabalham juntos, isso quer dizer que, o chip HT12D somente recebe informações do HT12E, se estiverem configurados para a aplicação propostas. Uma particularidade do HT12D é que ele faz a leitura dos dados depois passa por 3 (três) confirmações de segurança, que são: coincidência de bit, erros de paridade par e ímpar. O emissor tem 4(quatro) bits de informação a codificar enquanto o receptor tem 4 (quatro) bits de saída a ser decodificado e mostrado para o usuário (HOLTEK, 2011).

### *TWS-DS e RWS-375*

São placas de baixo custo desenvolvidas pela *Wenshing Electronics*. TWS-DS é um módulo transmissor com modulação AM sem fio. Tem uma frequência estável excelente, uma alta potência de saída igual a 40mW, tendo uma faixa de abastecimento *Wide Power* até 12V, quando comparado a outros módulos sem fio de mesma banda de frequência mostrou-se mais seguro (WENSHING, 2011).

RWS-375 é um módulo receptor super regenerativo com modulação ASK e design de alta sensibilidade, tendo um bom desempenho e simples de ser manuseado, pois utiliza poucos componentes externos (WENSHING, 2011).

Quando estes dois módulos são ligados em paridade existe uma comunicação sem fio de 433.92MHz, como fora proposta.

## 3 MATERIAS E MÉTODOS

### 3.1 Matérias

Para a confecção do projeto, alguns itens são indispensáveis. Entre eles temos os módulos sem fio de 433.92MHz RWS-375 e TWS-DS, além dos chips HT12D e HT12E assim como uma antena que suporte taxas de frequência igual a 433.92MHz.

Antes de realizar a escolha destes chips e módulos acima foram feitos estudos das principais necessidades das aplicações.

O módulo sem fio funciona independente do chip, como o projeto visa à economia, ele é de baixo custo e possui todas as funcionalidades desejadas, atendendo assim aos pré-requisitos principais de segurança, confiabilidade e estabilidade. Porém, de nada serve o módulo se não existir uma central de controle da informação. Os chips realizaram esse controle, tendo como principal objetivo codificar e decodificar as informações moduladas pelo emissor e receptor respectivamente. A antena tem um papel de extrema importância neste projeto, pois é ela quem determinará o alcance de máxima de transmissão. Foram adquiridas as seguintes antenas de 433.92MHz, *¼ Wave Whip*, *Thru Hole* e *Planar Surface Mount Technology - SMT*.

## 3.2 Métodos

Iremos dividir o método em três partes sendo que a primeira ficará responsável por explicar módulo de transmissor RF de UHF, logo em seguida o receptor e por último a antena. Comenta-se também sobre a confecção do protótipo do carrinho de controle remoto.

### *Transmissor*

A confecção da parte transmissora foi feita no *software* de circuitos elétricos PROTEUS 7.6 SP4 ISIS. Os componentes principais para a confecção do transmissor é o chip HT12E e o CI TWS-DS. O esquema da “Figura 3” mostra em detalhes como foi desenvolvida a placa de circuito integrado. Entretanto, algumas mudanças foram realizadas com o intuito de solucionar problemas encontrados no receptor. Fisicamente, pode-se ligar esse dispositivo com duas fontes de alimentação diferente com cinco volts ou entre sete a vinte oito volts, contêm conectores para determinar o código do módulo manualmente, tendo botões ou conectores para mandar os dados, além de possuir um botão para validar a transmissão ou um *jumper* para a mesma finalidade.

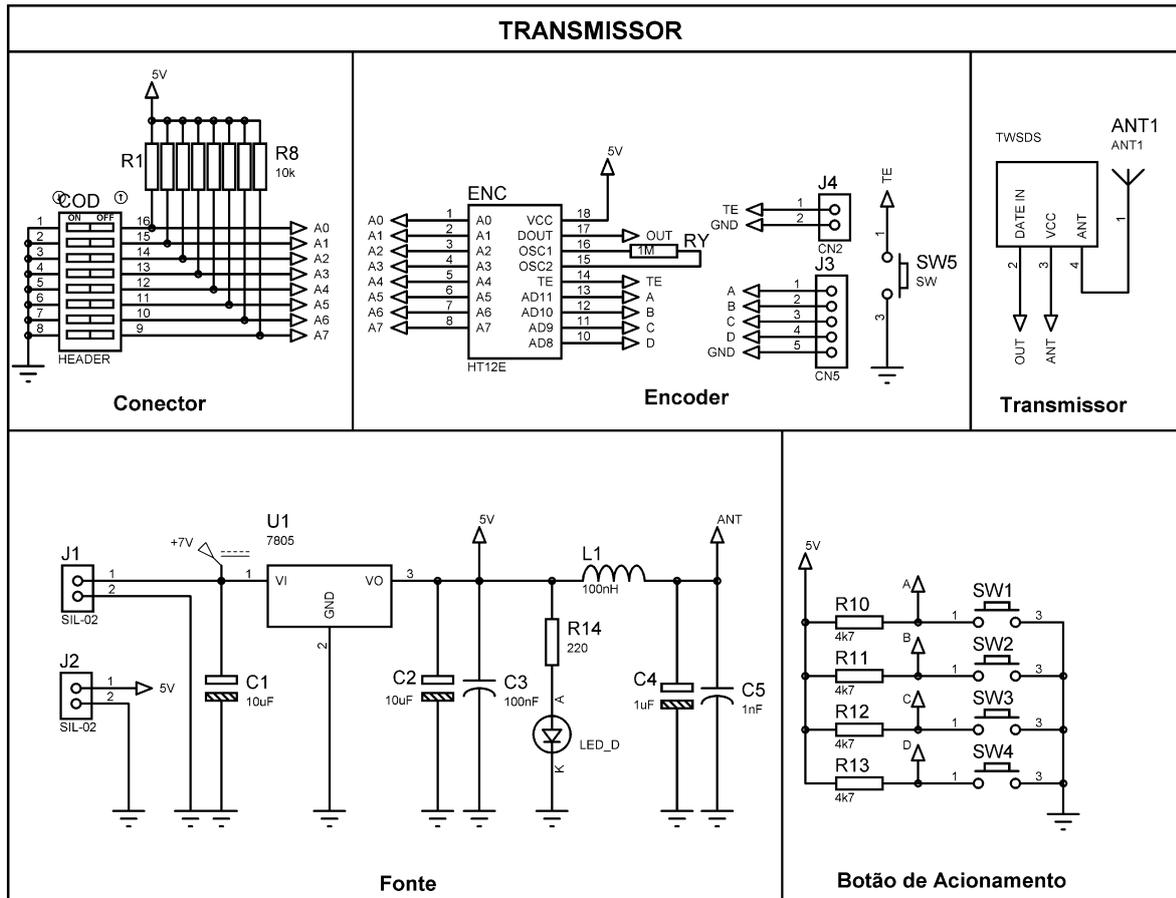


Figura 3 – Esquema elétrico do transmissor.

### Receptor

A confecção da parte receptora foi desenvolvida pelo mesmo *software* utilizado no transmissor. Ela contém partes semelhantes ao transmissor, como o código e as duas alimentações. No caso do receptor temos 4 dados de chegada, com indicativo de LED e conectores, caso queira usar um micro controlador para monitorar as alterações. O validador de transmissão pode ser monitorado pelo conector ou observado pelo LED. Um filtro para a fonte foi desenvolvido através de indutores e capacitores tendo como objetivo maior a estabilidade na emissão dos dados via RF. Com cargas indutivas o indutor é de extrema importância, pois gera um campo perto do módulo RWS-375, fazendo com que o sinal seja dessincronizado, gerando assim problemas de comunicações. Com o implante do indutor L1, tivemos resultados de estabilidades excelentes. A carga indutiva foi utilizada no motor do carrinho de controle remoto e observou-se que, sem indutor os comandos demoravam cerca de um segundo e meio para o acionamento. Depois de feito a melhoria, a resposta ficou praticamente em tempo real. Os testes feitos em cargas resistivas não geraram problemas sem o indutor, nesse teste foi utilizado um LED para o teste, porém, como o módulo é flexível com as variações de cargas, deixamos com o indutor para ter uma ótima eficiência. O circuito elétrico é mostrado com detalhes na “Figura 4”.

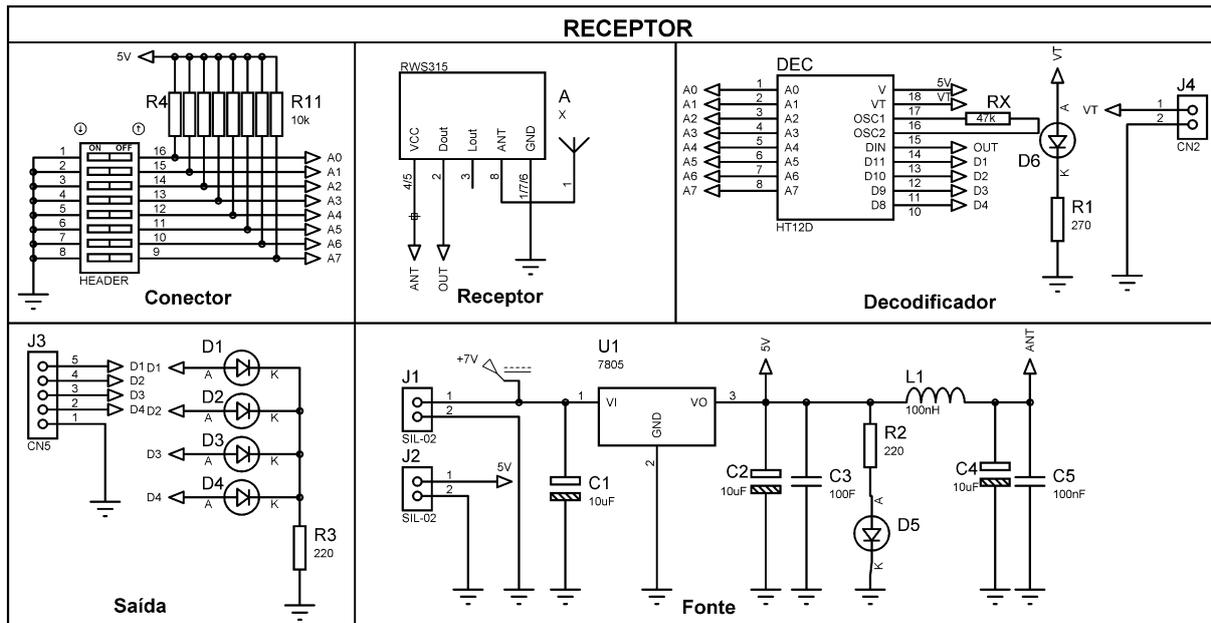


Figura 4 – Esquema elétrico do receptor.

### Antena

Feito a confecção do módulo transmissor/receptor tem-se um problema grande a ser solucionado, sendo este a antena. A dificuldade se deu ao fato de que a antena para a frequência de 433.92MHz não estava disponível no mercado local, contudo, pode-se encontrar antena de 433.92MHz  $\frac{1}{4}$  Wave Whip, Thru Hole e Planar (SMT). Para a realização das simulações na prática foi comprado uma antena  $\frac{1}{4}$  Wave Whip no mercado exterior, mais precisamente nos Estados Unidos, com um custo elevado e pouca eficiência, e utilizamos outros tipos de antenas adquiridas no mercado local Thru Hole e Planar (SMT), além da confeccionada.

Feito o teste na própria placa confeccionada achamos alguns valores numéricos de alcance que a antena conseguia se comunicar, sendo essa distância chamada de zona de instabilidade e podemos perceber isso na “Tabela 1”.

Tabela 1 – Tipos de antenas e distância.

Tipo de Antena	Distância (metros)
$\frac{1}{4}$ Wave Whip	45m
Thru Hole	38m
Planar (SMT)	19m
Confeccionada (Short Whip)	88m
Confeccionada (Printed Circuit Whip)	15m

A condição do teste foi feita de forma igual para todas as antenas, em ambiente externo, sem interferência de árvores, paredes e qualquer outro objeto que pudesse gerar interferência para a comunicação.

Para a confecção da antena foram adotados dois métodos, sendo o primeiro, a confecção na própria placa conhecida como Printed Circuit Whip e o segundo, o Short Whip, uma antena externa com um enrolamento na parte de baixo. A vantagem de utilizar o Short Whip é a presença de um “filtro”. O filtro pode ser um círculo (GROUND) em volta da antena, ou,

como foi utilizado um fio duplo enrolado, um conectado para o sinal da antena e outro conectado no *GROUND*.

#### ***Carrinho de controle remoto***

Teve uma confecção desenvolvida em secções: fonte, micro controlador, receptor, driver do motor e a estrutura do carrinho. Uma fonte que alimenta o micro controlador, o receptor e o driver do motor. O micro controlador monitora os dados gerados pelo receptor. Com os dados capturados pelo micro controlador ele manda as informações necessárias para o driver do motor fazendo as mudanças, exemplos: desliga/liga motor direito, desliga/liga motor esquerdo, para frente/para trás, etc. Para o carrinho de controle remoto, as informações devem ser precisas e rápidas, portanto, optamos por colocar esse filtro de indutor. Percebemos que, quando não tinha o filtro o motor funcionava como armazenador de energia e só recebia outro comando quando descarregava, quando colocando o filtro ele fica armazenado no indutor e o motor não armazenava a quantidade suficiente para girar as rodas.

## **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com a finalização desta proposta, um sistema alternativo ao existente é lançado ao mercado e sendo capaz não somente, de proteger algo desejado, mais também de promover a comodidade ao tornar viável o acionamento de dispositivos à distância, sendo que este pode ser indutivo ou resistivo. Como foi testado no carrinho, percebemos que o tempo de resposta varia com a distância do carrinho ao controle. No início, antes de ser feita a melhoria, o carrinho deslocava-se 80cm pressionando o botão em menos de um 1 segundo, somente o tempo de um pulso de informação. Com a melhoria, o carrinho deslocava-se menos de 5cm. Logo, tivemos mais precisão, eficiência e velocidade no tempo de resposta. Já com a antena obtemos um resultado excelente. Como se observa na “Tabela 1”, tivemos um alcance melhor do que com as antenas compradas (88 metros sem barreira), além de ser de baixo custo. Portanto, conseguimos chegar a um módulo de 433.92MHz, com uma ótima estabilidade podendo ser aplicado em quaisquer dispositivos que seja adaptado para tal funcionalidade, como o caso do carrinho de controle remoto, ligar e desligar LED ou lâmpadas residências, assim como qualquer sistema de alarme a distância.

#### ***Agradecimentos***

Agradeço a Deus e a minha família em especial, pois tudo que tenho é graça a eles. Agradeço ao professor Almir Kimura Junior que me motivou a escrever sobre o assunto do projeto e dando todo apoio e suporte necessário, assim como ao meu amigo de graduação Ozenir Farah, que participou desta elaboração ao meu lado ajudando a resolver todos os problemas.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALENCAR, Marcelo Sampaio. “**Ondas Eletromagnéticas e Teoria de Antenas**”. ed. Erica, 2010.

CARVALHO, Wilson de Araújo, “**Introdução aos Receptores de Rádio AM/FM**”, Apostila, 2006.

FANZERES. “**Transmissor e Gerador de RF**”. ed. Ediouro, 1985.

HOLTEK, “**HT12D - 2<sup>12</sup> Series of Decoders**”, 1996, Disponível em: <<http://www.holtek.com>> Acesso em: fev. 2011.

HOLTEK, “**HT12E - 2<sup>12</sup> Series of Encoders**”, 1996, Disponível em: <<http://www.holtek.com>> Acesso em: fev. 2011.

L.W., Tuner, ”**Manual Básico de Eletrônica**,” Editora Hemus, Maio 2004.

SMITH, Kent, ISEL – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, “**ANTENNAS FOR LOW POWER APPLICATIONS**”, Lisboa, v.1, n.1, 2008.

WENSHING, “**TWS-DS-3 Miniaturization Wireless Transmitter Module**”, 2011, Disponível em: <<http://www.wenshing.com>> Acesso em: fev. 2011.

## **DEVELOPMENT OF A MODULE ALTERNATIVE FOR RADIO FREQUENCY 433.92MHZ**

**Abstract:** *The purpose of this study was to develop a wireless module, capable of running electronic devices using radio waves, Ultra High Frequencies (UHF) 433.92MHz. Presents the concepts of electronic circuits developed for the issuing and acquiring the signal, and the study was directed to have a low cost module and the making of an antenna.*

**Key-words:** *Radio Frequency, UHF, 433.92MHz, Antenna.*