

Construção de RFID Reader UHF 915MHz

Open Hardware e Open Firmware.



1. Objetivo

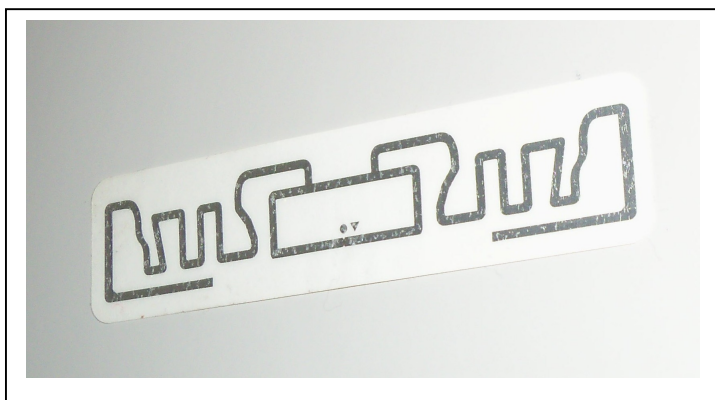
O objetivo deste manual é permitir que a tecnologia de leitor RFID UHF 915MHz desenvolvida pela Antenas Pluton seja disponibilizada para todos. Qualquer pessoa com um mínimo conhecimento em eletrônica e programação, após a leitura estará capacitada a construir e utilizar um leitor de TAGs RFID UHF padrão EPC ISO18000-6C. O hardware do leitor, firmware e antenas possuem licença GPL e OHL e podem ser contruídos livremente utilizando nosso projeto do protótipo funcional.

Todos os nossos esquemas e componentes estão disponíveis neste documento e na Internet. Em caso de dificuldade para conseguir algum componente ou mesmo dúvidas do projeto poderá o mesmo ser adquirido através do nosso site www.pluton.com.br

O custo de materiais para o projeto é por volta de US\$100,00.

2. Introdução

As etiquetas RFID UHF possuem além do adesivo, pequena antena desenhada com material condutor elétrico e um dispositivo eletrônico embutido em um minúsculo chip soldado a antena. Todas seguem o padrão e protocolos de comunicação da EPC Global



Essas etiquetas respondem com sinal Eletromagnéticos ao serem interrogadas por um equipamento próprio para essa finalidade. Esse equipamento chama-se *RFID Reader*. As etiquetas não possuem fonte de

energia própria e por esse motivo a energia necessária para seu funcionamento vem do leitor, recebida pelas antenas. Quando energizadas, as etiquetas devolvem parte dessa energia com as informações da própria etiqueta que encontram-se pré-gravadas em seu chip. Essa devolução de energia chama-se Backscatter (figura 1).

A distância máxima entre o leitor e a etiqueta depende da antena da potência, sensibilidade e antena do leitor. Também depende da antena da etiqueta, chip, material e local de instalação. Muitos outros fatores também podem alterar a distância de leitura.

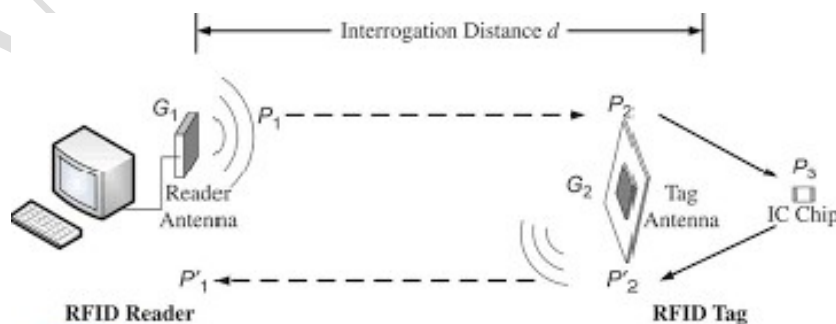


Figura 1 – Esquema de funcionamento de um leitor RFID UHF

Existem etiquetas que podem possuir pequenas baterias para funcionamento autônomo, por exemplo a aquisição de temperatura em períodos programados.



Figura 2 – Esquema de conexões de leitor RFID UHF Ethernet

De modo resumido, o conjunto opera da seguinte forma: Tanto a etiqueta quanto o leitor possuem antenas para se comunicar. Para que o leitor acione a etiqueta ele inicialmente envia uma quantidade de energia suficiente para a etiqueta “acordar”. O chip da etiqueta então responde com um sinal de “Pronto”. Quando o leitor consegue interpretar o “Pronto” recebido da etiqueta ele então ele imediatamente envia um comando de leitura e aguarda a resposta.

Basicamente todas as etiquetas possuem uma memória interna onde são armazenados o número de identificação EPC e uma memória extra onde pode ser armazenadas informações diversas.

O equipamento desenvolvido e implementado faz basicamente o seguinte:

Fica enviando energia continuamente. Caso uma etiqueta responda “Pronto” então o sistema envia um comando de leitura do código EPC da mesma.

O código então é enviado via rede Ethernet em um datagrama UDP e também pode ser acessado via WEB.

O leitor pode ler e armazenar código de até 100 etiquetas simultâneas. Após a leitura os códigos podem ser removidos da memória do sistema para que novos códigos possam ser lidos (figura 3).

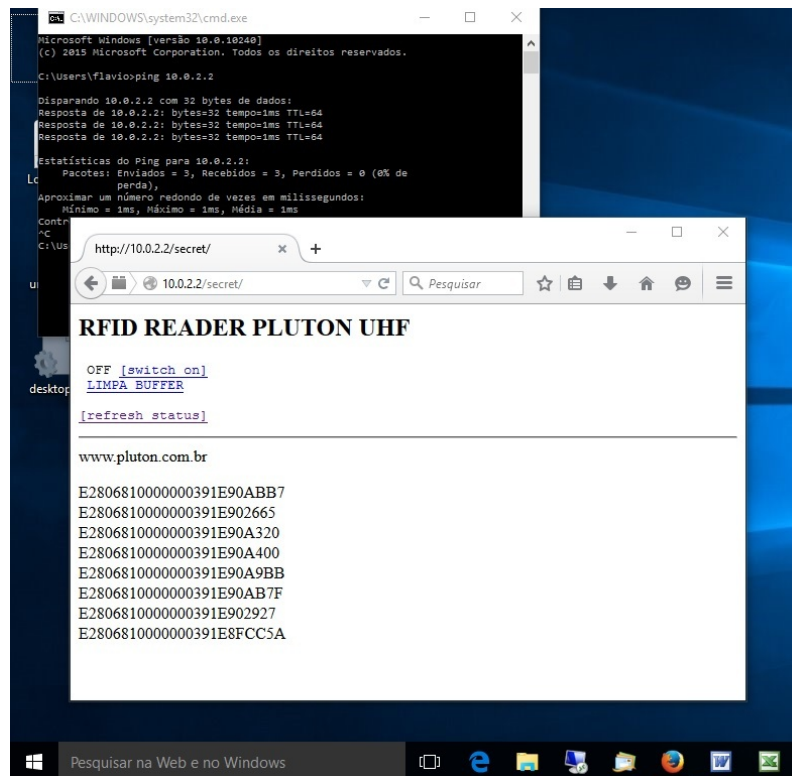


Figura 3 – Leitura de EPC através de interface HTTP

Para que essas funções possam ser executadas o sistema de hardware foi dividido em módulos:

Interface Ethernet

A interface Ethernet é composta por um chip [ENC28J60 Microchip](#). Esse chip basicamente faz a conexão entre o cabeamento ethernet e o microcontrolador. Através de comandos enviados pelo Firmware os dados podem ser encaminhados para qualquer dispositivo da rede. Internamente no chip, existe um poderoso controlador que implementa diversas funções de rede com interface SPI (figura 4).

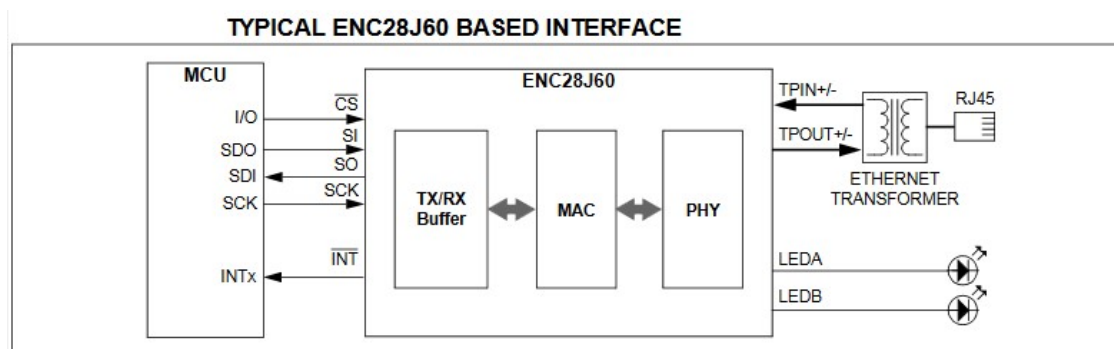


Figura 4 – Diagrama de conexões do chip ENC28J60

A interface física entre o controlador e o cabeamento RJ45 é feito por um transformador Ethernet conforme a figura 5.

Microcontrolador

O microcontrolador MCU é um do modelo Atmel Atmega1284p com clock de 18.43MHz. A vantagem deste controlador é que ele possui dentro do mesmo encapsulamento com memória Flash de 128k, seriais e interface SPI. Também a grande vantagem é a popularidade da Atmel o que proporciona uma vasta quantidade de bibliotecas prontas e gratuitas disponíveis na Internet.

Módulo RFID

O módulo RFID de baixo custo de fabricação chinesa com características principais a alta potência e programação descomplicada (figura 6)

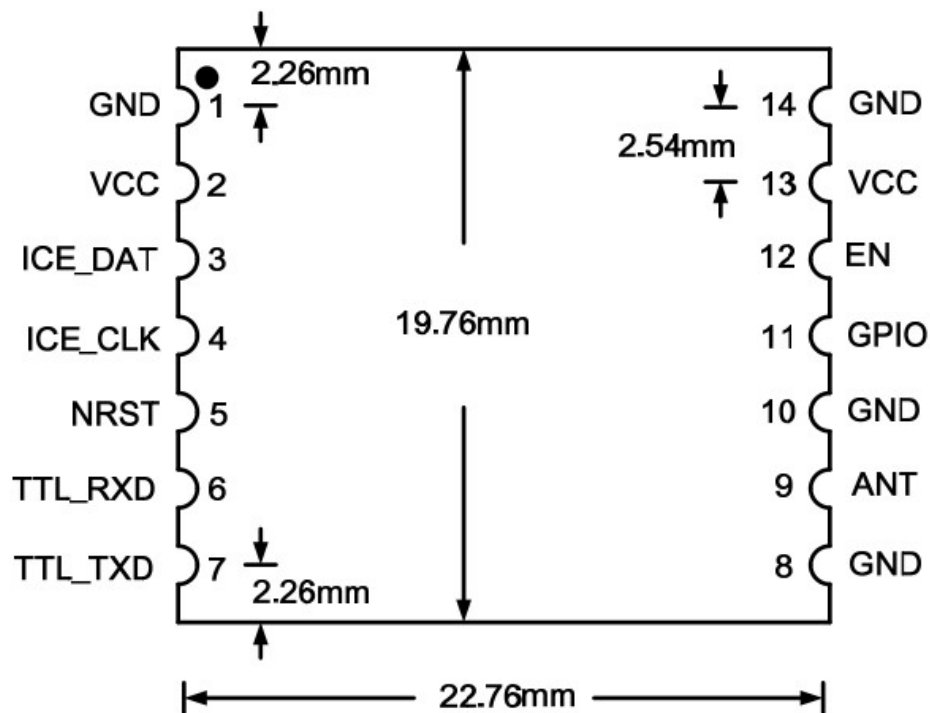


Figura 5 – Pinout do Módulo de RF

Compatibilidade ISO 18000-6C & EPC Classe-1 Geração-2;

Faixa de Frequência: 840~960MHZ;

Sensibilidade:-69dBm;

Alimentação:3V~3.6V;

Modulação:80kHz DSB-ASK transmissor; 80kHz FMO receptor com suporte para LBT HFSS;

8-bits GPIO with configurable options

Porta UART

Controle automático de potência(APC)

Antena 915Mhz

Antena criada especialmente para o projeto com polarização circular, fácil montagem.

Rele de Contato

Incluido no projeto um Relê para que possa ser acionado a distância.

3. Montagem

Os esquemas elétricos a seguir apresentam todos os componentes do sistema. O esquema está dividido em Rooms para fácil entendimento.

Room Fonte: Entrada fonte externa DC 12-16V e saídas 3.3V e 5.0V, leds de indicação e botão reset. A fonte de 16V mínimo 1A. (figura 6)

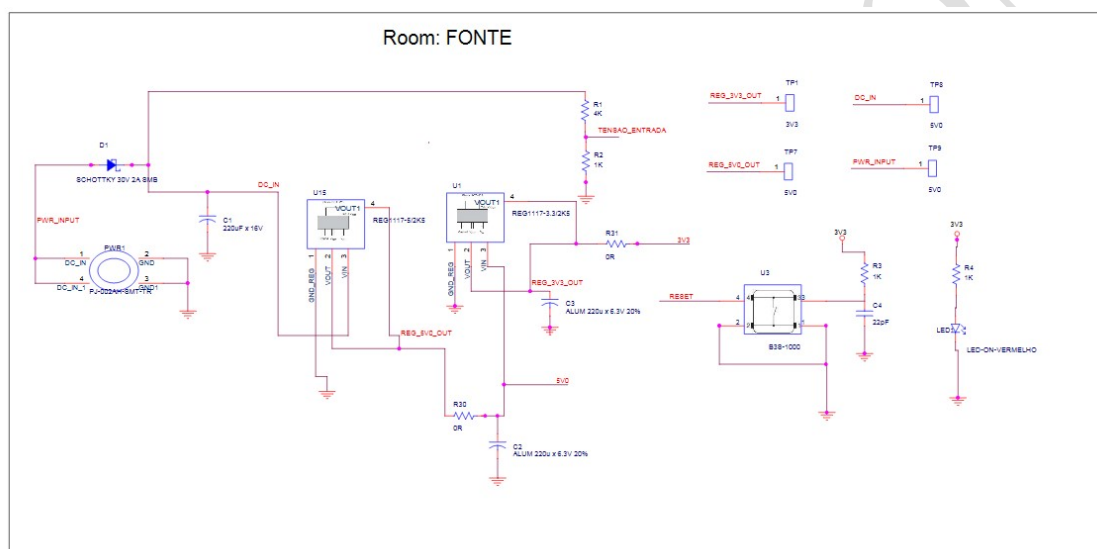


Figura 6 – Esquema Elétrico Room FONTE

Room CPU: ATmega1284 com cristal de 18.43MHz, conexões de entrada para upload de firmware (figura 7).

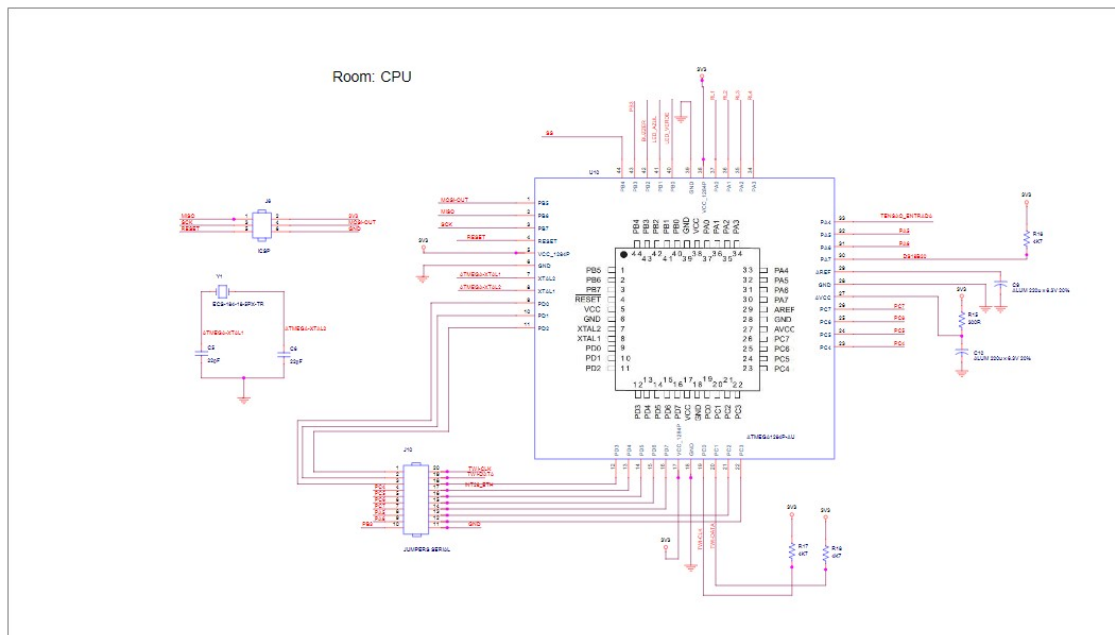


Figura 7 – Esquema Elétrico Room CPU

Room UHF: Transceptor RFID 915MHz conexões SPI para MCU e saída SMA para a antena externa. Alimentação isolada do MCU. (figura 8)

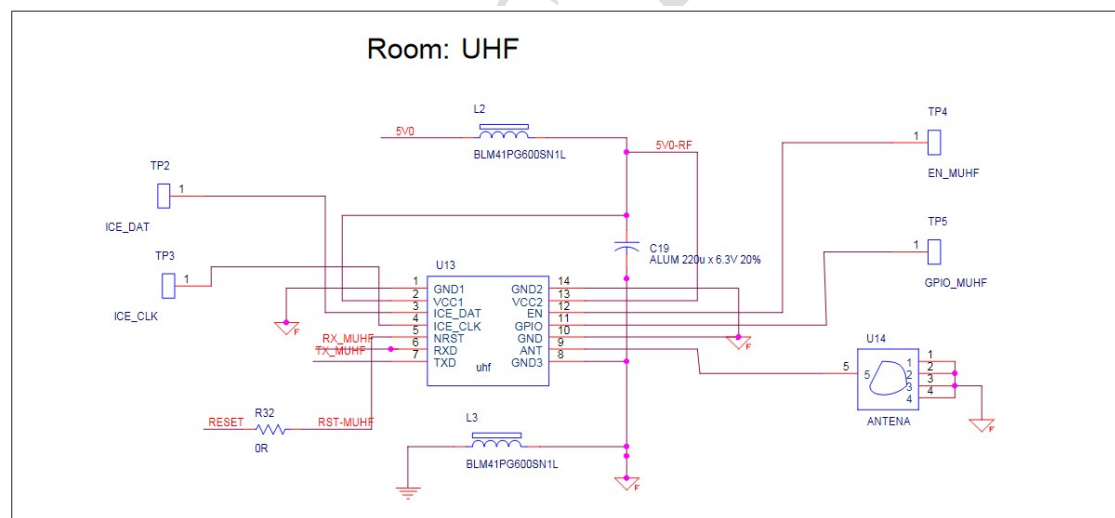


Figura 8 – Esquema Elétrico Room UHF

Room RS232: Interface da MCU para o chip MAX3232A que faz a compatibilização dos níveis elétricos do MCU para o padrão RS232 (figura 9).

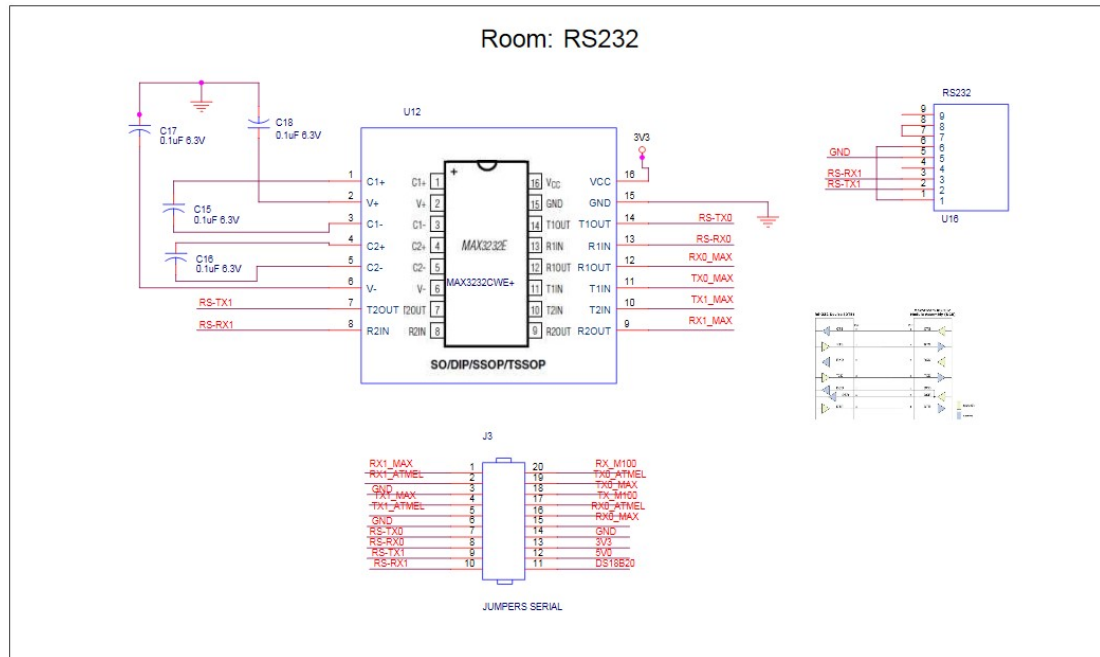


Figura 9 – Esquema Elétrico Room RS232

Room Ethernet: Implementação do Chip ENC-28J60 e transformador ARJ11 para conexão do conector RJ45 da interface de rede. O ENC faz interface SPI com o MCU (figura 10).

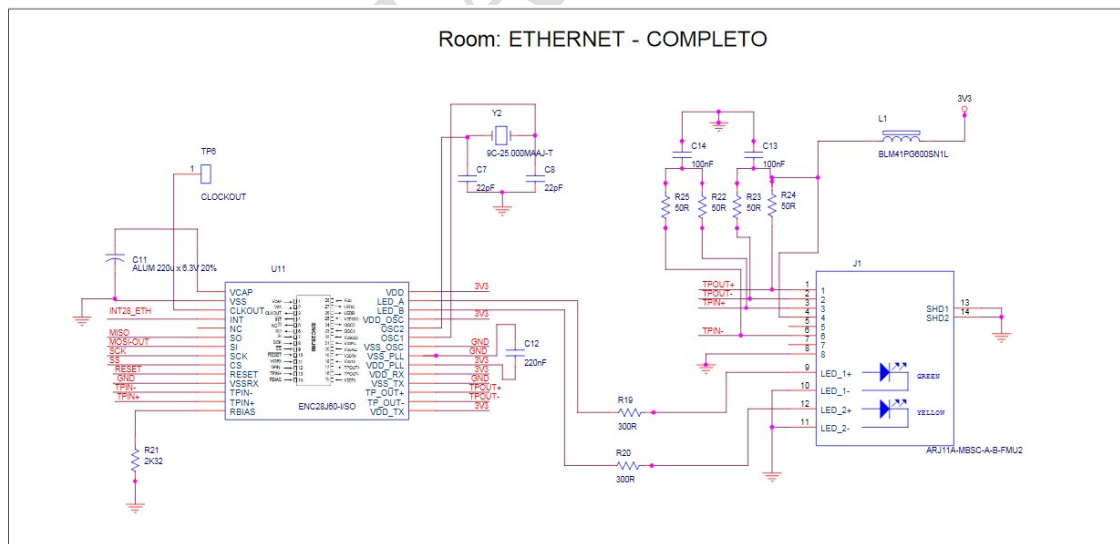
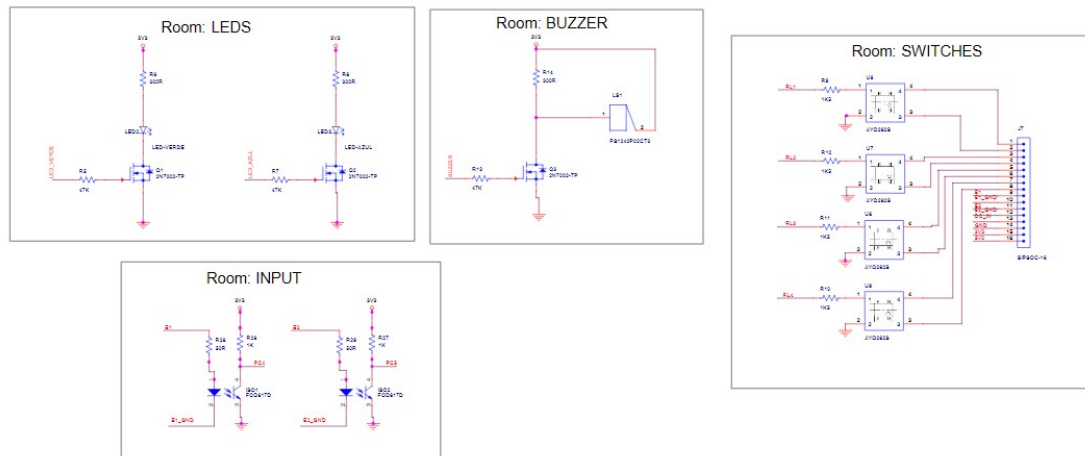


Figura 10 – Esquema Elétrico Room ETHERNET - COMPLETO

Os demais Rooms referem-se aos Leds, Reles Switchs, Buzze e entradas digitais (figura 11).



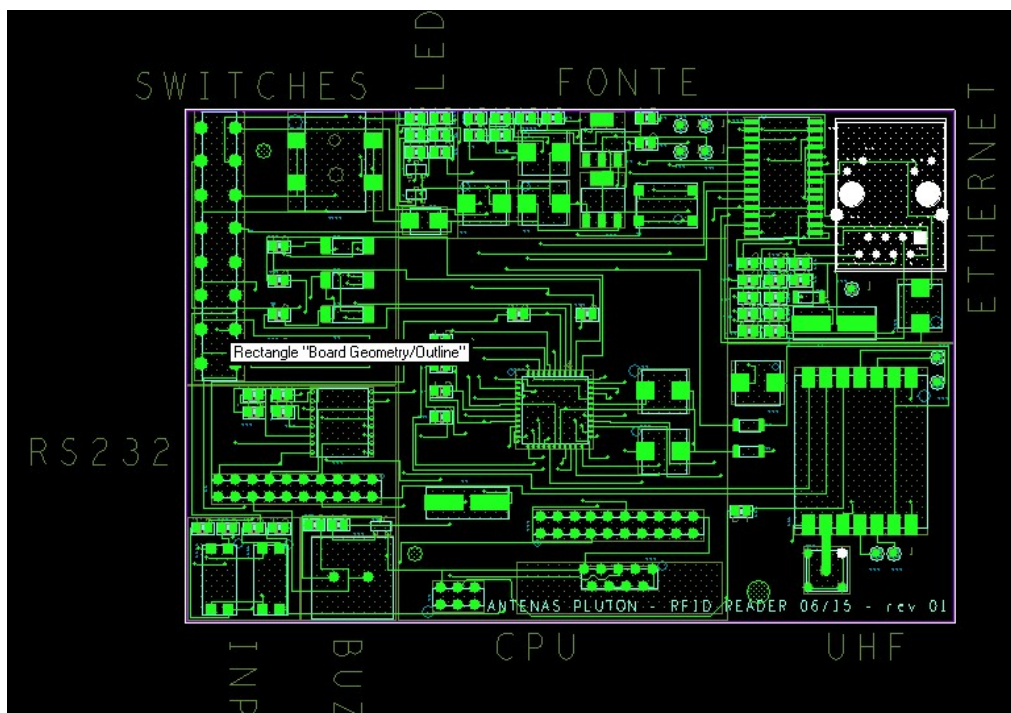


Figura 12 – IMAGEM DA PCB LAYER BOTTOM

Arquivos gerber estão disponíveis para download em nosso site no seguinte endereço:

<http://www.pluton.com.br/wp-content/uploads/2017/12/PCB.rar>

4. Firmware

O firmware é escrito em linguagem C. Compilado usando o [WINAVR](#) e a documentação em [AVR-LIB](#)

A concepção é baseada no loop de comando Inventário. A cada etiqueta lida ela é armazenada na memória e enviada via UDP para o Mac Address e IP cadastrado na memória da MCU.

[Código Fonte e Compilado](#)

Como gravar o firmware no processador.
Primeiro compilar os arquivos com o comando make
Posteriormente realizar a gravação usando o avrdude. Para realizar a gravação é preciso possuir um hardware específico que pode ser adquirido no [mercado](#) por cerca de R\$20,00 (vinte reais)



Figura 13 – Gravador de Firmware

Basta plugar na porta USB do computador e no conector SPI da placa. Então executar o seguinte comando:

```
.avrdude.exe -c usbasp -p atmega1284p -F -u -Uflash:w:"main.hex":i
```

5. Antena

A antena para a leitora de RFID UHF 915MHz deve ser construída com polarização circular, já que a etiqueta nem sempre estará alinhada na mesma polarização, assim a transferência de potência é maximizada.

Na figura 14 o diagrama de ganho 3D para a antena do sistema que é de 7.5dB.

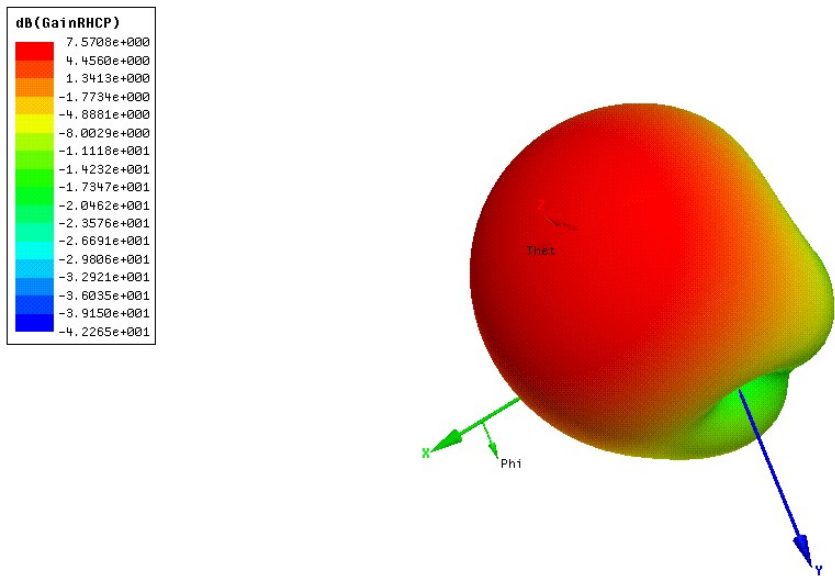


Figura 14 – Diagrama de Irradiação 3D da Antena RFID UHF

A máxima eficiência ajustado para 916MHz (figura 15).

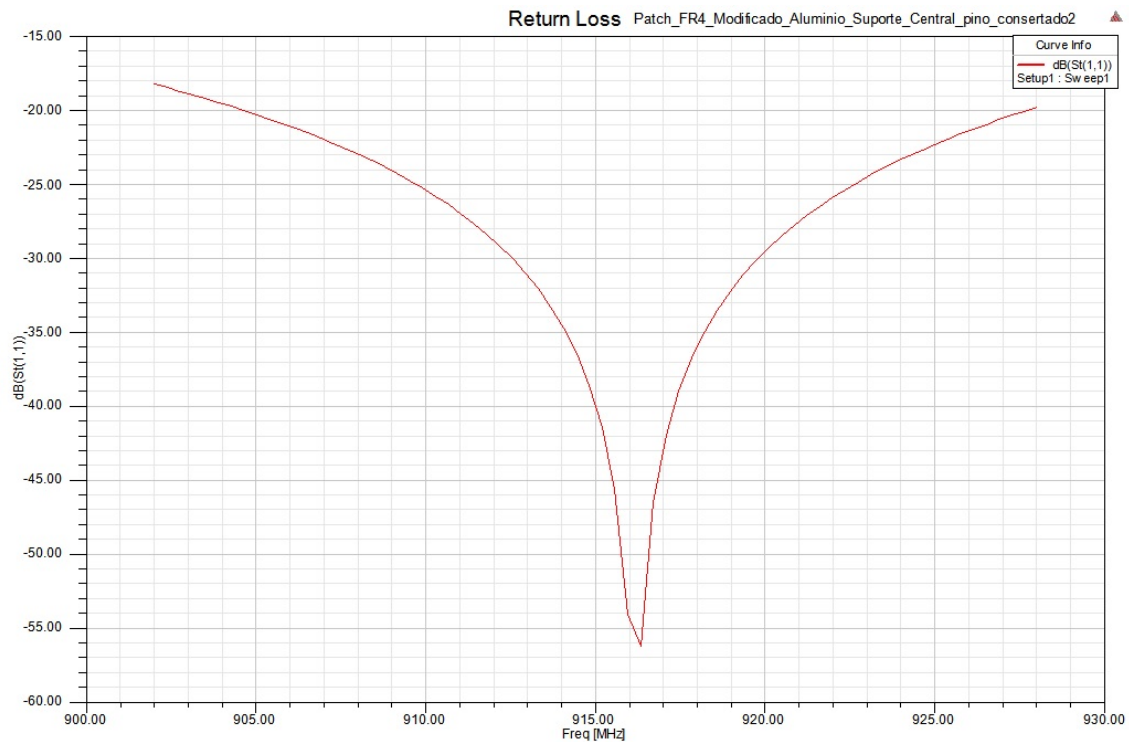


Figura 15 – Gráfico de Perda por Retorno em dB da Antena RFID UHF

Nos arquivos para download é possível visualizar a figura 16 com animação da intensidade do campo elétrico em função da fase 0-360 graus.

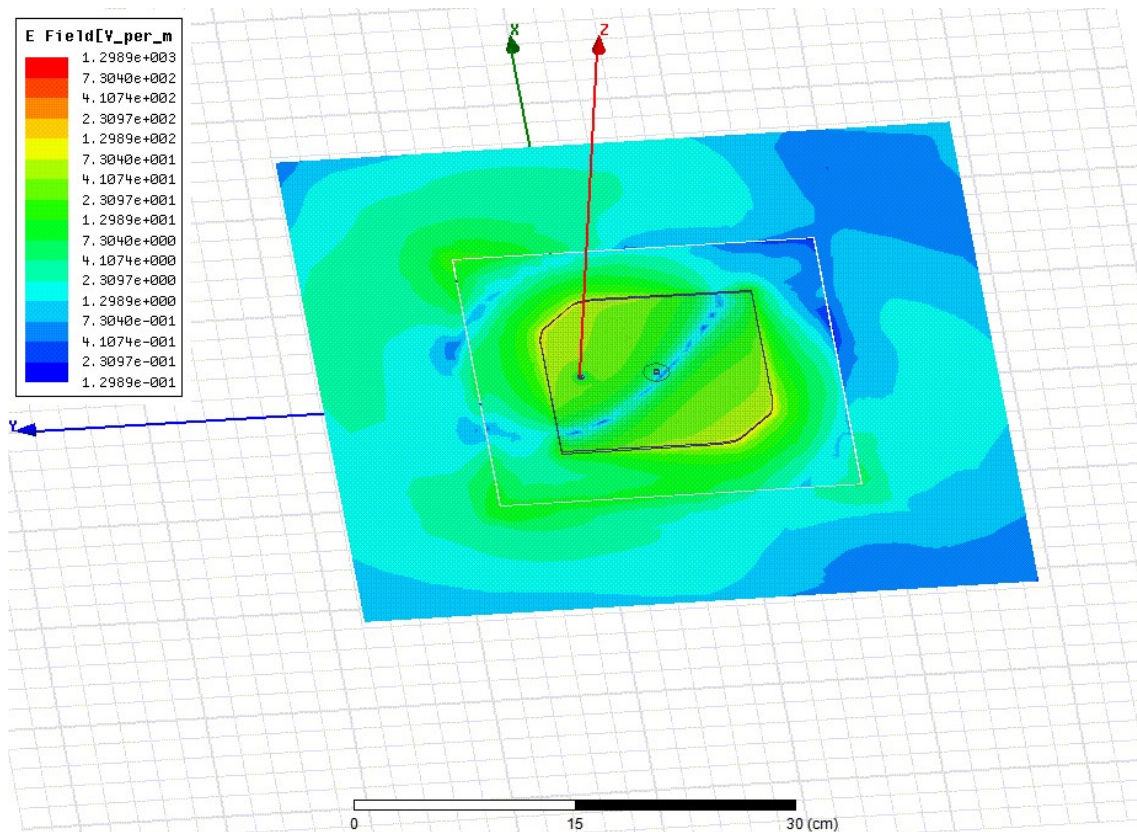


Figura 16 – Animação do Campo Elétrico na superfície da antena

Para a construção da antena do sistema, seguir as dimensões do desenho abaixo. O plano inferior é feito com chapa de alumínio 250x250mm. A excitação da antena é feita com uma chapa cobreada de fenolite de 1.2mm com dimensões 151.89mm x 151.89mm distanciada a 18.77mm do plano inferior. Caso haja variação de distância entre o polo de excitação e o plano inferior a antena poderá alterar a frequência de máxima eficiência. Para o ajuste exato da frequência é necessário que seja utilizado um Network Analyser ou Site Master. Pequenas variações dimensionais da antena alteram significativamente a frequência natural de ressonância da antena (figura 17).

6. Caixa

A caixa pode ser feita de alumínio ou aço pois a antena já é dimensionada para ser enclausurada em ambiente metálico

No modelo protótipo apresentado a caixa é feita com chapa de aço carbono 1020 com espessura de 2mm e pintura epoxi branca.

ANTENAS PLUTON

7. Tampa de Plástico

A tampa pode ser feita de plástico ou qualquer material isolante.

8. Dicas de Montagem e Testes

A placa de alumínio que é a base da antena deve ser fixada na caixa deixando um espaçamento para que a PCB possa ser instalada entre a antena e a caixa (figura 18).

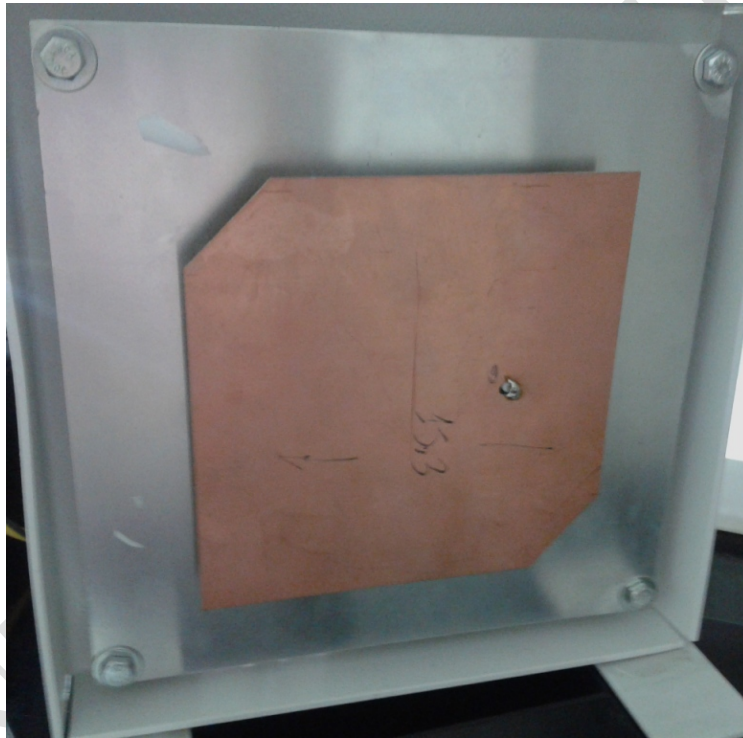


Figura 18 – Foto da Antena RFID UHF montada no gabinete do protótipo

Os fios de conexão podem sair pela parte traseira da caixa (figura 19).



Figura 19 – Imagem traseira do Leitor RFID UHF

No caso do protótipo o módulo de RF foi instalado colado a base da antena porque a PCB foi aproveitada de um projeto anterior. Apenas os cabos de SPI e alimentação conectam a PCB ao módulo de RF (figura 20).

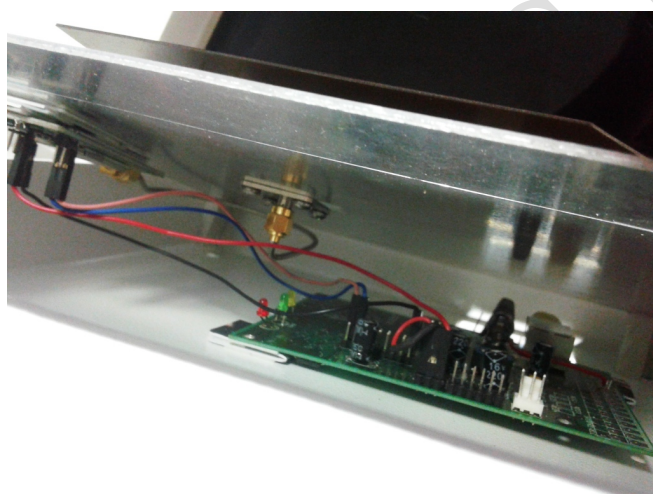


Figura 20 – Imagem interna do Leitor RFID UHF

Na figura 21 é mostrado o modo de fixação da antena como um todo.

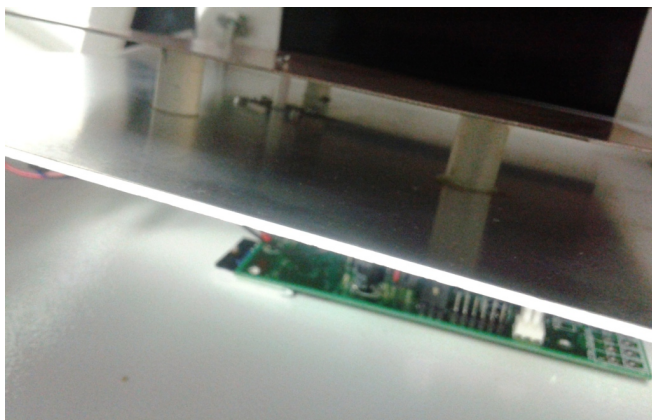


Figura 21 – Detalhe da fixação da antena

Para todos os testes e aferição de funcionamento é recomendado um multímetro digital convencional e um [analisador lógico USB](#) (figura 22). Esse analisador pode ser adquirido no mercado por cerca de R\$50,00 (cinquenta reais)



Figura 22 – Kit Analizador Lógico USB

O Analisador pode ajudar a interpretar todas as saídas de dados das portas seriais e SPI.

9. Conclusão.

Com o material disponível é possível construir e colocar em funcionamento o leitor RFID. O firmware pode ser customizado caso a caso.

Flávio Augusto Franco Ferreira

flavio@pluton.com.br / rfid.flavio@gmail.com

- ☐ [Licença Open Hardware](#)
- ☐ [Guia da Licença](#)

Product.TXT “Contatos: flavio@pluton.com.br Whatsapp 19 9 97297763 –

Antenas Pluton – Piracicaba-SP - CNPJ 16.964.010/0001-87”

Changes.TXT “Versão 1.0 – Protótipo Funcional”