



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA



## **RELATÓRIO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Título: “Aplicação de etiqueta passiva em RFID como prontuário hospitalar”**

**Aluno: Paulo Arthur GOMES VIEIRA**  
**Matricula: 20411212**  
**Orientador: Prof. Bruno ALBERT**

**CAMPINA GRANDE - PARAÍBA**  
**NOVEMBRO 2009**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

---

*“Aplicação de etiqueta passiva em RFID como prontuário hospitalar.”*

*Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento às exigências para obtenção do Grau de Engenheiro Eletricista.*

---

*Paulo Arthur Gomes Vieira*  
Aluno

---

*Edmar Candeia Gurjão*  
Orientador

---

*Rômulo Raimundo Maranhão do Valle*  
Banca

## Agradecimentos

---

Particularmente tenho a agradecer:

- Aos meus pais, minha família e amigos os quais me incentivaram em todos os momentos.
- Aos professores, em particular, Prof. Bruno Albert e Prof. Edmar Candeia, UFCG os quais conduziram atenciosamente ao desenvolvimento deste projeto.
- A Direção do Hospital Santa Luiza de Marilac da cidade de Aracati – Ce, ao qual conduziu prontuários médicos relativos para simulação.

## Sumario

---

Resumo.....	05
Abstract.....	05
Lista de Figuras e Tabelas.....	06
Introdução.....	07
Desenvolvimento	
1. Conceitos Basicos	
1.1 O que é RFID.....	08
1.2 Os três componentes chaves de um RFID.....	08
2. Estruturas e Faixas de Operação de RFID	
2.1 Tags Ativas vs. Tags Passivas.....	09
2.1.1 Read-Only vs. Read/Write ou “Smart” Tags.....	10
2.2 Leitores RFID	
2.2.1 Múltiplos RW e Anti-colisão.....	11
2.2.2 Autenticação.....	11
2.2.3 Criptografia/Descrição de Dados.....	11
2.3 Controladores RFID.....	11
2.4 Frequência	
2.4.1 Alcance de Leitura.....	12
2.4.2 Tags Passivas e Ativas.....	13
2.4.3 Interferência de outros sistemas de rádio.....	13
2.4.4 Líquidos e Metais.....	13
2.4.5 Taxa de Dados.....	14
2.4.6 Tamanho e tipo de Antena.....	14
2.4.7 Nulos da Antena e Problemas de Orientação.....	15
3. Sistema RFID	
3.1 O que é Middleware RFID .....	16
3.2 Funções básicas de RFID MIDDLEWARE.....	16
Projeto	
4. Objetivos.....	19
5. Descrição.....	19
6. Material Utilizado.....	20
7. Execução do Protótipo	
7.1 Primeiros Passos.....	21
7.2 Sincronia e Comunicação entre leitor e tag.....	22
7.3 Integração de informações via banco de dados.....	23
7.4 Elaboração estrutural de um relatório.....	24
Considerações Finais.....	26
Bibliografia.....	27
Anexos.....	28

## Resumo

---

Apresentaremos conceitos da tecnologia de Identificação por Rádio Frequência (RFID), abordando os princípios de integração e funcionamento. A partir desta concepção, elaborou-se um projeto para a implementação de um prontuário médico hospitalar, em que controlamos o fluxo de pessoas, mediante um sistema de banco de dados, sendo acessados pela comunicação entre leitor e tag RFID.

## Abstract

---

We introduce concepts of Radio Frequency Identification (RFID) technology, addressing the principles of integration and operation. From this idea, we conceived a project to implement a medical data recording, which control the flow of people through a purchasing system database and is accessed by the communication between reader and RFID tag.

## Lista de Figuras e Tabelas

---

### FIGURAS

<i>Figura 1</i> - Componentes básicos de um sistema em RFID.....	08
<i>Figura 2</i> – Projeto de uma Tag passiva.....	09
<i>Figura 3</i> – Espectros da frequência de radio.....	12
<i>Figura 4</i> – Diagrama de Radiação em uma tag RFID.....	14
<i>Figura 5</i> – Antenas RFID e acoplamento eletromagnético.....	15
<i>Figura 6</i> – Problemas de orientação de tags.....	16
<i>Figura 7</i> – Rede em RFID.....	17
<i>Figura 8</i> – Mapeamento e monitoramento de tags (pacientes).....	19
<i>Figura 9</i> – Leitor Phidget RFID P/N 1023.....	20
<i>Figura 10</i> – Tags Passivas.....	21
<i>Figura 11</i> – Softwares utilizados.....	21
<i>Figura 12</i> – Código de Comunicação entre Leitor e Tag.....	22
<i>Figura 13</i> – Layout de Comunicação de Dados entre Leitor e Tag.....	22
<i>Figura 14</i> – Diagrama e Tabela de banco de dados do Prontuario Hospitalar.....	23
<i>Figura 15</i> – Layout da Ficha de dados do Prontuario RFID.....	24
<i>Figura 16</i> – Relatório do banco de dados através do Report View.....	25
<i>Figura 17</i> – Modelo de Relatório Report View.....	25

### TABELAS:

<i>TABELA 1</i> – Faixas de frequências de operação.....	12
<i>TABELA 2</i> – Faixas de leitura por frequência em tag passiva.....	13

## Introdução

---

No Projeto de Conclusão de Curso em Engenharia Elétrica, abordaremos conceitos, princípios de funcionamento da tecnologia RFID, atuando como aplicação de um instrumento de identificação e controle de pacientes.

Basicamente, o estudo visa utilizar uma etiqueta RFID, tag passiva, a qual será vinculada os dados referentes a um prontuário médico-hospitalar de um paciente. Mediante um leitor, podemos referenciar a identificação do paciente, o diagnóstico médico e a localização do mesmo no hospital.

O objetivo em si, é direcionado na portabilidade e na solução de problemas comuns da sociedade, facilitando a identificação e gestão de pacientes, em hospitais, apresentando um sistema simples, inovador e organizacional.

Inicialmente será feito uma fundamentação teórica concernente ao tema da pesquisa. Em seguida, será mostrado, na utilização, o projeto elaborado, mostrando a comunicação e a sincronia dos dados baseados na tecnologia RFID.

# Desenvolvimento

---

## 1. CONCEITOS BASICOS

### 1.1 Identificação por Rádio Ferquência

RFID é um acrônimo para “*Radio frequency identification*”, que é uma tecnologia de comunicação sem fio a qual identifica objetos ou pessoas através dos sinais emitidos por uma etiqueta (*tag*).

Existem muitas aplicações na atualidade como:

- Centrais de estoque e distribuição na aplicação de identificação de produtos pela Wal-Mart e Departamento de Defesa Americano (DoD);
- Controle de acesso a sistemas, tais como etiqueta de identificação para controle de entrada;
- Aplicação para pontos de vendas como exemplo a Mobil Esso Speedpass;
- Sistemas de pedágio automático, sendo crescente o emprego em entradas de pontes, túneis e postos de pedágio;
- Rastreamento para controle de animais;
- Rastreamento de cargas e caminhões;
- Band aids para identificação de infartos;

RFID tem aplicação nos setores industriais e governamentais que nenhuma outra tecnologia jamais alcançou.

### 1.2 Os três componentes chaves de um sistema RFID

Um sistema RFID utiliza a tecnologia de comunicação sem fio, existindo, portanto três componentes básicos como visto na figura 1:

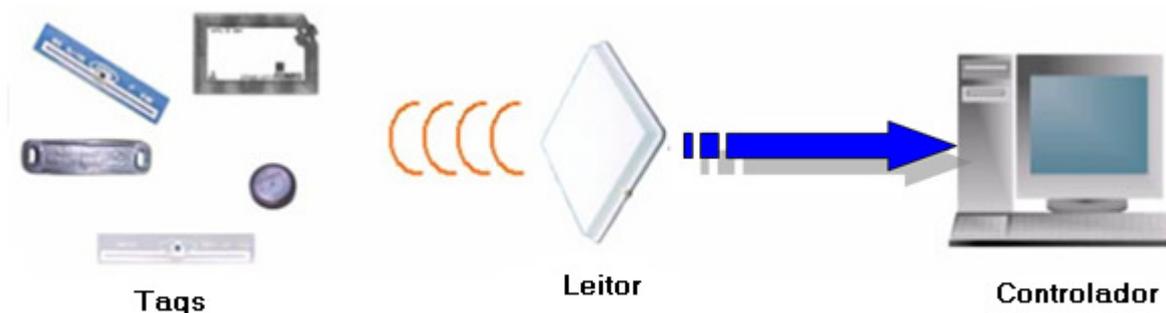


Figura 1 - Componentes basicos de um sistema em RFID  
Fonte: Digitivity.com

1. Uma *Tag* ou etiqueta (às vezes chamado de transponder), que é composto de um chip semicondutor, uma antena e às vezes uma bateria.
2. Um leitor composto de uma antena, um módulo eletrônico RF, e um controle eletrônico do módulo.
3. Um controlador (às vezes chamado de host), que comumente é um computador ou uma estação de base de dados e controles (chamada de Middleware).

A *tag* e o interrogador se comunicam através de ondas de rádio. Quando um objeto é identificado, passado pela zona de leitura do leitor, os dados são armazenados. As *tags* podem deter inúmeros tipos de informação face aos objetos etiquetados, tais como: números seriais, identificador de tempo, instruções de configuração, dentre outras.

Uma vez que o leitor tem recebido os dados da *tag*, a informação é retransmitida para o controlador.

Um sistema em RFID pode consistir de muitos leitores espalhados em armazéns/distribuidores, facilitando as instalações nas linhas de montagens. Contudo, todos estes leitores podem estar em rede com um simples controlador. Similarmente, um único leitor pode comunicar com mais de uma *tag* simultaneamente. De fato, a tecnologia atual permite uma comunicação simultânea com uma taxa de 1000 *tags* por segundo, com um alcance que excede de 98%.

## 2 Estruturas e Faixas de Operação de RFIDs

A função básica de uma tag RFID é armazenar dados e transmiti-las para o leitor. Uma *tag* consiste de um chip eletrônico e uma antena, como visto na figura 2, encapsulada dentro de um substrato.

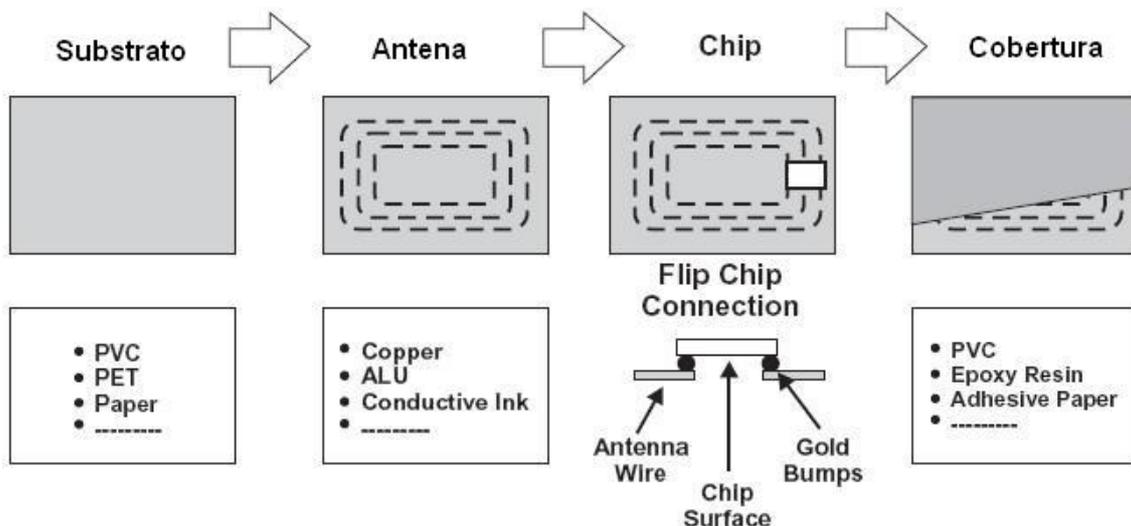


Figura 2 – Projeto de uma Tag passiva.  
Fonte: Hunt

### 2.1 Tags Ativas vs. Passivas

*Tags* RFID são consideradas ativas, contendo uma fonte de energia (bateria) *on-board*. Quando estas *tags* precisam transmitir dados ao leitor, utiliza-se dessa energia para fins de transmissão, processo tal qual utilizado pelo celular.

Por esta razão, *tags* ativas podem se comunicar com leitores de potência baixa, transmitindo informação com maior alcance, acima de 300m. Além disto, estes tipos de *tags*, tipicamente, tem maior memória, acima dos 128kbytes. Contudo, elas são mais largas e mais complexas que as passivas tomando, portanto, um custo mais alto na produção. As baterias nas *tags* ativas têm uma duração de dois a sete anos de funcionamento.

*Tags* passivas não tem fonte de energia, contudo derivam potência do sinal enviado pelo leitor durante a transmissão de dados. Tal resultado implica em *tags* pequenas e de baixo custo de produção face as *tags* ativas. O alcance efetivo é também muito baixo, em média abaixo de 60 cm, sendo requerida uma maior potência dos leitores, sua memória tem uma baixa capacidade, da ordem de 128 kilobytes.

Algumas *tags* passivas têm baterias internas, contudo estas não são utilizadas para assistir sinais de transmissão, sendo empregadas somente para energizar o circuito *on board* em referência.

### 2.1.1 Read-Only vs. Read/Write ou “Smart” Tags

Um fator diferenciador entre as *tags* é a tipo de memória. Existem dois tipos: Read Only (RO) e Read/Write (RW).

A memória do tipo RO em *tags* são similares aos códigos de barras, sendo programada uma única vez, não sendo possível ser reconfigurada. Estes tipos de etiquetas são normalmente programados com uma quantidade muito limitada de dados que destina a serem estáticos, como números de série (seriais) e turno.

*Tags* RW são conhecidas como “smart” *tags*, apresentando mais flexibilidade do que *tags* RO. Estas podem armazenar uma grande quantidade de dados e tem uma memória de endereço de fácil modificação. Dados em *tags* RW podem ser suprimidos ou reescritos, permitindo que o acesso de informações ao banco de dados sejam dinâmicos, através da *tag* e não do controlador.

## 2.2 Leitores RFID

Um leitor RFID age como uma ponte entre a *tag* e o controlador, tendo, portanto, as seguintes funções básicas:

- Leitura de dados contidos na *tag* RFID
- Escrita de dados para a *Tag* (no caso de smart *tags*)
- Retransmissão de dados para o controlador
- Energiza a *tag* (no caso de *tags* passivas)

Os leitores RFID comportam-se essencialmente como pequenos computadores, sendo compostos por três partes: uma antena, um modulo eletrônico de rádio frequência (RF), o qual é responsável pela comunicação com a *tag* RFID, e um modulo controlador eletrônico, o qual é responsável pela comunicação com o controlador.

Além de executar as quatro funções básicas acima, os leitores RFID complexos são capazes de realizar mais três funções críticas:

- aplicação de medidas anti-colisão para garantir uma comunicação simultânea RW com muitas tags;
- etiquetas de autenticação para impedir a fraude ou o acesso não autorizado ao sistema;
- criptografia de dados para proteger a integridade dos dados;

### 2.2.1 Múltiplos RW e Anti-colisão

Algoritmos anti-colisão são implementados para permitir a comunicação do leitor com várias tags RFID.

Existem três tipos de técnicas de anti-colisão: espacial, frequência e domínio do tempo. Todos os três são usados para estabelecer uma hierarquia de qualquer ordem ou uma medida de aleatoriedade no sistema, a fim de evitar que o problema ocorra.

### 2.2.2 Autenticação

Sistemas de alta segurança exigem também ao leitor para autenticar os usuários. Sistemas de ponto de venda, por exemplo, em que o dinheiro é trocado e contas são debitadas, estaria propício a fraude se as medidas não fossem tomadas. Neste caso, necessita-se de uma segurança muito alta, o processo de autenticação, provavelmente pode ser de duas formas: uma parte do processo que ocorre no controlador e outra que ocorre no leitor.

Existem basicamente dois tipos de autenticação, chamados de simétricos mútuos e chaves derivadas ("*mutual symmetrical and derived Keys*"). Em ambos os sistemas, uma etiqueta RFID fornece um código-chave para o leitor, que é então ligado a um algoritmo, ou um "lock", para determinar se a chave é ideal e se a tag está autorizada a acessar o sistema.

### 2.2.3 Encriptação/Descrição de Dados

A encriptação de dados é outra medida de segurança que deve ser tomada para evitar ataques externos ao sistema, a fim de proteger a integridade dos dados transmitidos via rádio, e para evitar a interceptação por terceiros. Para isso, o leitor implementa uma criptografia e descryptografia mantendo a integridade dos dados, evitando assim problemas de espionagem e sabotagem industrial.

## 2.3 Controladores RFID

Os controladores são os "cérebros" de qualquer sistema de RFID. Eles são usados para gerenciar redes de múltiplos leitores RFID em conjunto, de forma a centralizar o processo de informação.

O controlador em qualquer rede é mais freqüentemente um PC ou uma estação de trabalho com banco de dados ou software de aplicação, podendo utilizar as informações recolhidas pelos leitores para:

- Manter um inventário e fornecedores de alerta quando o novo inventário é necessário, como em um aplicativo de varejo;

- Controlar o movimento de objetos em todo um sistema, e possivelmente até mesmo redirecioná-los, como em uma correia de transportadora em uma linha de produção;
- Verificação de identidade e autorização de concessão, como em sistemas restritos da entrada;
- Débito de conta, como aplicações em pontos de vendas (POS);

## 2.4 Faixa de Frequências

Uma consideração chave para RFID é a frequência de operação. Assim como a televisão pode ser transmitido em VHF ou UHF, também pode utilizar diferentes sistemas de bandas de comunicação para RFID, como visto na figura 3.

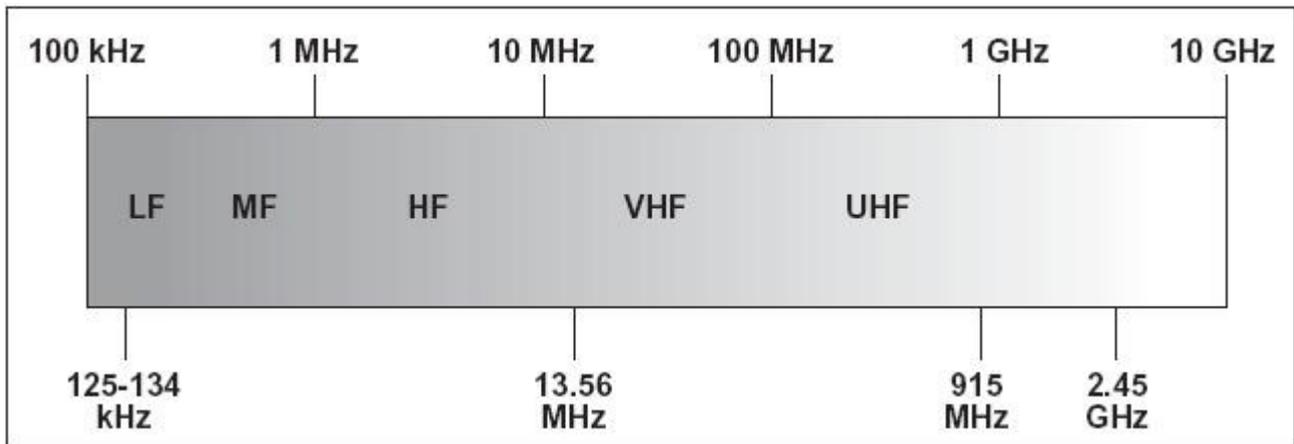


Figura 3 – Espectros da frequência de rádio  
Fonte: Hunt

Em RFID há duas bandas de baixa frequência e alta frequência de rádio em uso, como mostrado abaixo e na tabela 1:

Baixas Frequências - Bandas RFID:

.Baixa frequência (LF): 125 – 134 KHz

.Alta frequência (HF): 13.56 MHz

Altas Frequências – Bandas RFID:

.Frequência ultra-alta (UHF): 860 – 960 MHz

. Microondas: 2.5 GHz em diante

TABELA 1 – Faixas de Frequência de Operação

Nome	Faixa de Frequência	Frequência ISM
LF	30-300KHz	<135KHz
HF	3-30MHz	6.78MHz, 13.56MHz, 27.125MHz, 40.680MHz
UHF	300MHz - 3GHz	433.20MHz, 869MHz, 915MHz
Microondas	> 3GHz	2.45GHz, 5.8GHz, 24.125GHz

Fonte: Glover

### 2.4.1 Alcance de Leitura

Nas bandas de frequência mais baixa, o alcance de leitura das etiquetas passivas não é mais do que poucos centímetros, devido principalmente ao baixo ganho da antena. (Em

baixas frequências, os comprimentos das ondas eletromagnéticas são muito altos, na ordem de quilômetros, sendo de dimensões incompatíveis aos das antenas integradas em tags RFID. O ganho de uma antena é diretamente proporcional ao tamanho da antena em relação ao comprimento de onda. Daí o ganho da antena, a estas frequências é muito baixo.)

Em frequências mais altas, o alcance de leitura normalmente aumenta, especialmente onde os tags ativos são utilizados. No entanto, as bandas de alta frequência apresentam alguns problemas de saúde aos seres humanos, e a maioria dos órgãos reguladores, como a FCC (Federal Communications Commission), têm colocado limites de potência em UHF e sistemas de microondas, o que reduziu o alcance de leitura destes sistemas de alta frequência de 3 a 9 m, em média. Na tabela 2 temos algumas aplicações.

**TABELA 2 – Faixa de leitura por frequência tag passiva**

Frequência	Faixa máxima para id. passivos	Aplicações
LF	50 cm	Identificação de animais de estimação
HF	3 m	Controle de acesso a prédios
UHF	9 m	Caixas e caixotes
Microondas	> 10 m	Identificação de veículos

*Fonte : Glover*

#### 2.4.2 Tags Passivas e Ativas

Por razões históricas, as etiquetas passivas são tipicamente operadas em LF e HF, enquanto as tags ativas são normalmente usadas em UHF e em bandas de microondas. Os primeiros sistemas de RFID operavam numa faixa de HF e LF com tags passivas, onde o custo era alto para o desenvolvimento.

Hoje, porém, isso está mudando rapidamente. Os recentes avanços em tecnologia tornaram possível a utilização de tags passivas com bandas de maior frequência em operação, sendo a tendência na indústria atual.

#### 2.4.3 Interferência de outros sistemas de radio

Os sistemas RFID são propícios a interferência de outros sistemas de rádio. Os sistemas RFID que operam na banda LF são particularmente vulneráveis, devido ao fato de que as frequências LF não enfrentam perdas por distâncias, ou seja, atenuam muito pouco em distâncias curtas, em comparação com as frequências mais altas. Isto significa que os sinais de rádio de outros sistemas de comunicação, operando na frequência próxima ou igual à frequência LF, terá alta intensidade de campo incidente na antena do Leitor RFID, o que pode traduzir-se por interferência.

No outro extremo do espectro, sistemas em microondas são as menos susceptíveis à interferências, no entanto as perdas por distâncias na faixa de microondas são muito maiores do que as frequências mais baixas.

#### 2.4.4 Líquidos e Metais

O desempenho dos sistemas em RFID são afetados pela água ou superfície molhada. Sinais de banda HF, devido ao comprimento de onda relativamente longo, são mais capazes de penetrar na água do que os sinais de UHF e microondas. Sinais nas bandas de alta frequência têm mais probabilidade de ser absorvido no líquido. Como resultado, tags em HF são a melhor escolha para etiquetar produtos de embalagens líquidas.

O metal é um refletor eletromagnético e sinais de rádio não podem penetrar, como resultado, o metal não só irá dificultar a comunicação, se colocado entre a tag e o leitor, porém a presença próxima do metal pode ter efeitos adversos sobre o funcionamento de um sistema. Quando o metal é colocado perto de qualquer antena, as características desta antena serão modificadas e um efeito deletério chamado de “de-tuning” pode ocorrer, como exemplo na figura 4 abaixo.

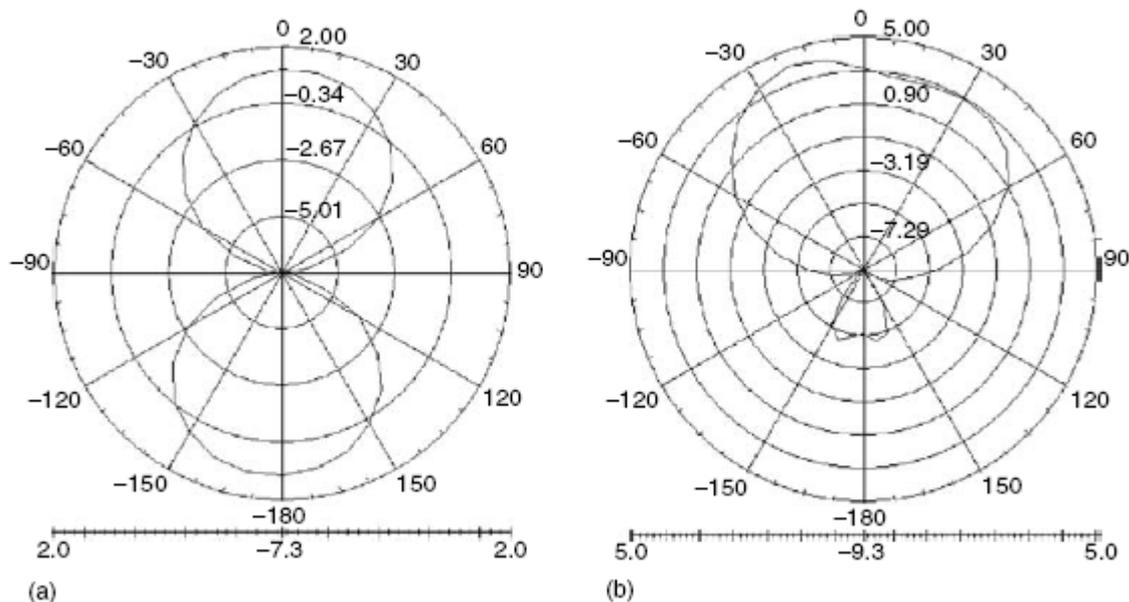


Figura 4 – Diagrama de Radiação em uma tag RFID a) tag em espaço livre b) tag localizada a 3mm de uma superfície metálica de 1.5x1.5mm (Fonte: Ng, M.L., Leong, K.S., and Cole, P.H., in 21st International Technical Conference on Circuits=Systems, Computers and Communications (ITC-CSCC), Chiang Mai, Thailand, July 10–13, 2006, # 2006 by ECTI.)

As bandas de alta frequência são afetadas por metal muito mais do que as bandas de frequência mais baixa. Assim tags em objetos feitos de metal, recipientes com líquidos ou materiais com constante dielétrica elevada, precauções especiais devem ser tomadas, o que em última análise, aumenta os custos.

#### 2.4.5 Taxa de Dados

Os sistemas RFID que operam na banda LF têm taxas de dados relativamente baixas, da ordem de Kbits/s. As taxas de dados aumentam com a frequência de operação, alcançando a Mbit /s na faixa de frequências microondas.

#### 2.4.6 Tamanho e tipo de Antena

Devido aos longos comprimentos de onda de sinais de rádio de baixa frequência, as antenas de sistemas LF e HF têm que ser feitas maiores do que as antenas UHF e de microondas, a fim de conseguir o ganho de sinal comparável. Isso conflita com o objetivo de tornar as tags RFID pequenas e baratas.

Existe um limite de tamanho para projetar antenas pequenas em LF e HF, muito embora, como resultado, as tags LF ou HF serão geralmente maiores do que as tags UHF e microondas. A Figura 5 mostra os dois tipos de antena RFID e conceitos de acoplamento da tag.

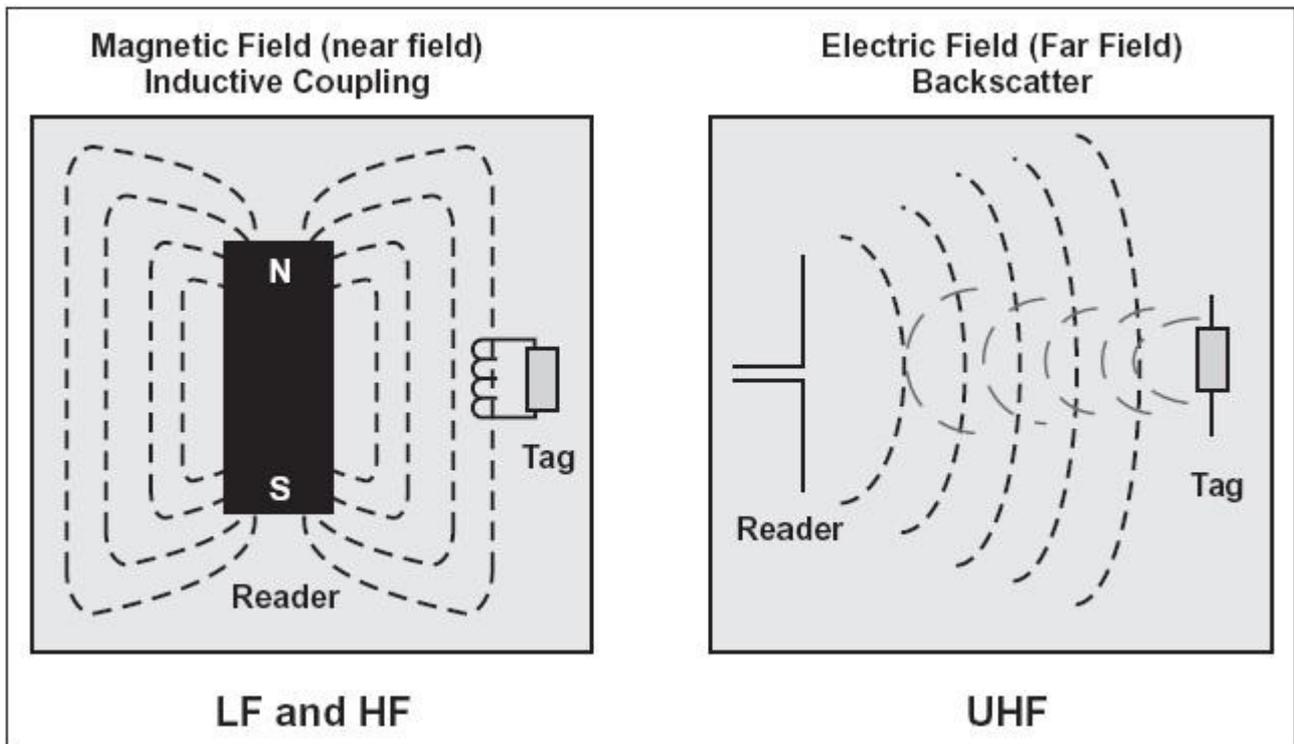


Figura 5 – Antenas RFID e acoplamento eletromagnético

Fonte: Hunt

A frequência de operação também vai ditar o tipo de antena utilizada em um sistema RF. Nas LF e HF, o acoplamento indutivo é usado, geralmente, a partir de antenas do tipo loop. Em UHF e frequências de microondas, o acoplamento capacitivo é utilizado e as antenas são do tipo dipolo.

#### 2.4.7 Nulos da Antena e Problemas de Orientação

Antenas indutivas, tais como aquelas usadas em LF e HF, operam por "flooding" uma zona de leitura com a radiação RF. Além dos longos comprimentos de onda de LF e HF, tal funcionamento inunda uma zona de leitura do leitor com um sinal uniforme que não será diferente na abrangência de um lado para o outro.

Antenas dipolo, por outro lado, funcionam em UHF e frequências de microondas, operando por irradiação de sinais do transmissor ao receptor. Para tanto, em comprimentos de onda relativamente curtos, em UHF (alta frequência) e sinais de microondas, surgem pequenas ondulações na zona de leitura do leitor, de modo que a força do sinal não será uniforme de uma extremidade de uma zona de leitura para a outra, e ainda vai diminuir para zero em alguns pontos, chamados de "nulos", ou pontos invisíveis. As etiquetas RFID posicionados nesses locais nulos são efetivamente invisíveis a um leitor RF.

Pontos nulos também podem ocorrer a partir de fenômeno de "detuning" de tags, que ocorre quando duas tags são colocadas nas proximidades uma da outra ou na

proximidade de líquidos, metais e outros materiais com uma permitividade dielétrica elevada.

UHF e sistemas de microondas são mais sensíveis às diferenças de orientação da antena, conforme mostrado na Figura 6.

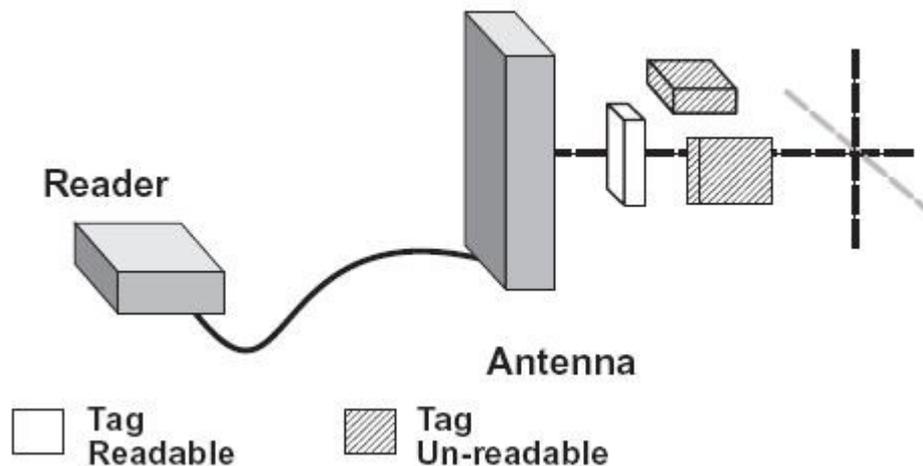


Figura 6 – Problemas de orientação de tags  
Fonte: Hunt

Antenas indutivas tem pouco ganho direcional, ou seja, os sinais que são direcionados a partir de uma determinada distância são os mesmos acima, abaixo, na frente ou atrás da antena, já em antenas dipolo tem um ganho muito mais diretivo e diferenças significantes de campo a uma determinada distância, existente entre pontos na frente do dipolo e acima dele.

Todos estes fenômenos exigem que UHF e sistemas de RFID em microondas implementem uma forma mais complexa de modulação chamado salto de frequência (“*Frequency Hopping*”) para superar suas deficiências.

### 3 Sistema RFID

#### 3.1 O que é Middleware RFID ?

A fim de colher todos os benefícios do RFID, soluções de implementação em identificação, via RF, visam encontrar formas de incorporar dados em seus processos decisórios. É onde entra o middleware, um software que conecta hardware RFID a partir de sistemas TI.

Middleware é utilizado para encaminhar os dados entre as redes de RFID e os sistemas de TI dentro de uma organização. É responsável pela qualidade e, finalmente, a usabilidade da informação produzida pelos sistemas RFID. A título de comparação, um middleware funciona como um guarda de trânsito, na medida em que gerencia o fluxo de dados entre muitos leitores e aplicações empresariais, tais como a gestão da cadeia de suprimentos e planejamento de recursos empresariais, aplicações dentro de uma organização.

#### 3.2 Funções básicas de RFID MIDDLEWARE

Ao contrário de outras instâncias de middleware, o middleware RFID é mais frequentemente concebido para funcionar com maior abrangência na rede do sistema em questão, sendo descentralizado. Por exemplo, os componentes de middleware de uma rede de RFID podem residir em uma fábrica ou em um armazém, ao invés de no centro de um sistema de TI da organização, ou seja, requerindo o uso de redes de distribuição e uma infra-estrutura de TI descentralizada.

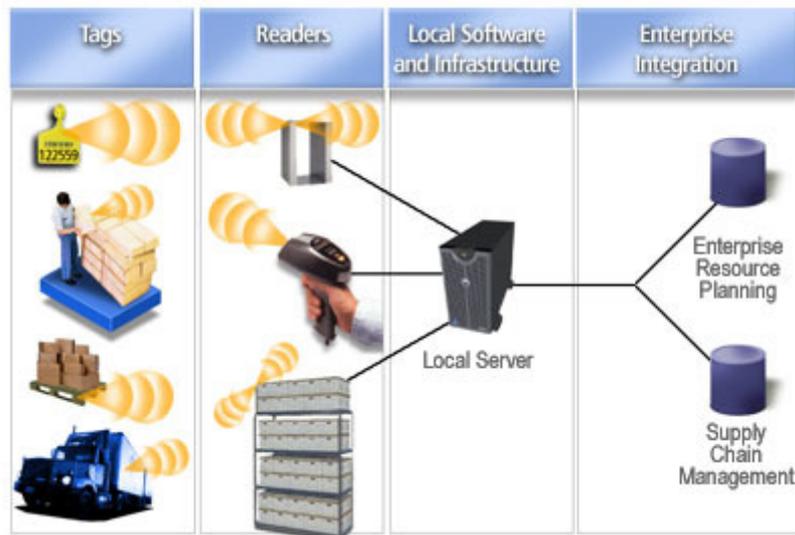


Figura 7 – Rede em RFID  
Fonte: Digitivity.com

O middleware RFID move os dados a partir de pontos de operação. Por exemplo, em uma tag de leitura do processo, o middleware irá mover os dados contidos em uma tag do leitor para o empreendimento adequado ao sistema. Por outro lado, em uma tag de processo de gravação, o middleware irá mover os dados da empresa de sistemas de TI para o leitor apropriado e, finalmente, a tag apropriada. Middleware RFID tem quatro funções principais:

- **Coleta de Dados** - é responsável pela extração, agregação, suavização e filtragem de dados de vários leitores em toda uma rede de RFID. Ele serve como um amortecedor entre os volumes de dados brutos que são recolhidos pelos leitores e da quantidade relativamente pequena de dados que é exigido pela empresa de sistemas de TI no processo decisório. Sem esta análise de middleware, através de que a informação é importante ou não, a empresa de sistemas de TI pode rapidamente tornar-se vulnerável ao fluxo de dados.
- **Encaminhamento dos dados** - facilita a integração das redes de RFID com sistemas corporativos. Ele faz isso dirigindo os dados para sistemas corporativos apropriados dentro de uma organização. Em outras palavras, o middleware, determina quais os dados e para onde eles vão. Por exemplo, alguns dos dados coletados pela rede de leitor podem ser conectados a um sistema de gestão de armazém para manter o controle de estoque, enquanto que outros dados podem ser dirigidos para outra aplicação para demandar estoque ou valores de débito.
- **Gerenciamento de Processos** - pode ser usado para disparar eventos com base em regras de negócio. Por exemplo, imagine um pedido que é feito no site de uma empresa e

um pallet está estocado em uma porta da doca em um armazém distante. A empresa de TI do sistema responsável por iniciar esta transferência passaria a ordem de compra para o sistema de middleware, que passaria a ser capaz de localizar a porta da doca específica ao pallet estocado e gravar as informações de entrega.

- Gerenciamento de Dispositivos - também é usado para controlar e coordenar os leitores. Uma grande empresa pode ter centenas ou milhares de diferentes tipos e marcas de leitores espalhados em toda a sua rede. Redes e acompanhamento desses leitores e manter o controle do dispositivo e o estado de operação seria um trabalho importante de forma mais eficiente em nível de middleware.

## Projeto

### 4. Objetivos

- **Geral:**

Maior abordagem e difusão da tecnologia RFID em projetos e a inovação de soluções mais portáteis em setores operacionais.

- **Específico:**

Conduzir um padrão de gestão organizacional de pacientes num ambiente hospitalar através do uso da tecnologia RFID, disponibilizando soluções dinâmicas e lisíveis no controle de prontuários médicos.

### 5. Descrição

Inicialmente, modelamos um sistema que pudesse atender o controle e gestão de pacientes em um hospital. A análise em referência visa um modelo de prontuário eletrônico via sistema RFID, em que aliávamos informações pessoais, de diagnóstico médico e mapeamento setorial hospitalar.

Partindo de um sistema com um middleware robusto em banco de dados, e mantendo-os em rede, sincronizando informações coletadas de rotinas das tags face à comunicação com os leitores, teríamos um sistema de aquisição e monitoramento de pacientes num hospital, informando precisamente o trajeto completo de um paciente durante sua permanência e todas as condutas clínicas ou cirúrgicas a ele submetido. Como exemplo temos a figura 8.

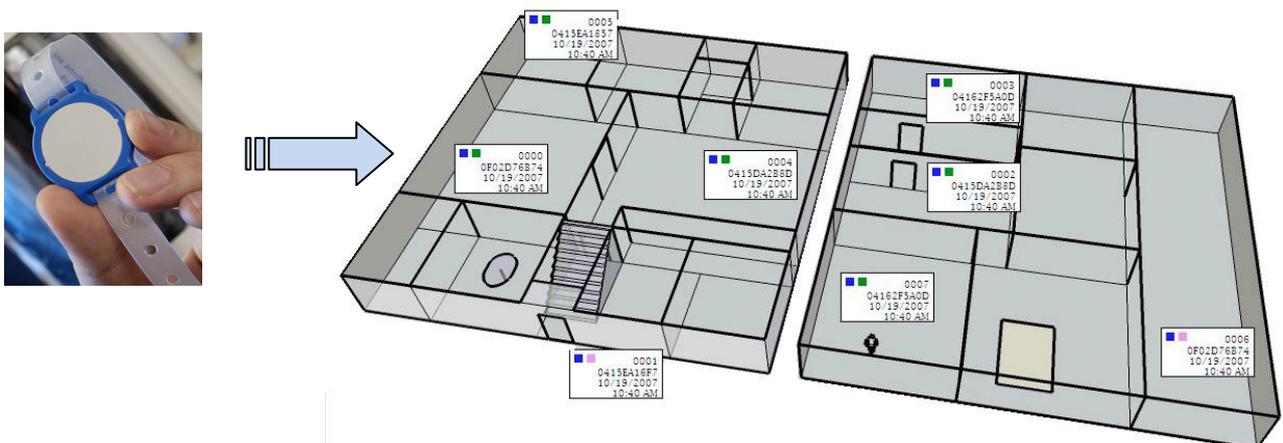


Figura 8 – Mapeamento e monitoramento de tags (pacientes)  
Fonte: Rfidsystems.com

No sistema observado, temos 8 tags RFID sendo monitoradas a cada setor hospitalar, cada tag detém uma interface, uma ficha, a qual será preenchida de acordo com o setor por ela acessado. Assim, obtemos restrição para o acesso a cada seção em análise,

mantendo a integridade dos dados, sendo privados ao paciente e ao profissional que o conduz.

A dificuldade para um sistema como visto acima, é retratada em face da disponibilidade de vários leitores em HF para tags passivas, de modo a integrá-los em rede com o middleware. Além disso, temos um grande problema ocasionado pela eventualidade de conflitos de informações, sendo, portanto, a utilização de estruturas criptográficas e decriptográficas para proteção de dados.

Visando uma implementação compacta em um ambiente de simulação, utilizamos um único leitor, permitindo o monitoramento e controle de gestão a partir de uma rotina que permitira o acesso a informações de prontuário hospitalar, possibilitando ao usuário a geração de um relatório.

## 6. Material utilizado

### Hardware

- **Leitor Phidget RFID PN 1023**



Figura 9 – Leitor Phidget RFID P/N 1023  
Fonte: Phidget.com

O Phidget RFID lê etiquetas RFID que são trazidos em estreita proximidade com o leitor e retorna o número de identificação da tag.

Sistemas RFID (radio frequency identification) usam seqüências de dados armazenados dentro de tags RFID ou transponders para identificar pessoas ou objetos quando eles são analisados por um leitor RFID.

O Phidget RFID usa o protocolo EM4102. Quaisquer outras marcas que também usam o protocolo EM4102 podem ser usadas com o leitor Phidget RFID.

- **Tag Passiva Phidget**



Figura 10 – Tags Passiva  
Fonte: Phidget.com

Tags passiva de protocolo EM 4102

## Software

- **Middleware para sincronia de dados**

Microsoft Visual Studio 2008 C# em conjunto com o Microsoft SQL Server para elaboração do banco de dados.



Figura 11 – Softwares utilizados

## 7. Execução do Protótipo

### 7.1 Primeiros Passos

O sistema em análise compõe-se em três etapas de programas e códigos\*:

- Sincronia e comunicação entre leitor e tag;
- Integração de informações via banco de dados;
- Elaboração estrutural de um relatório;

\*Todos os códigos referentes aos programas encontram-se em anexo a este relatório.

## 7.2 Sincronia e Comunicação entre leitor e tag

Considerado como primeira fase do projeto, de caráter primordial, a comunicação entre o leitor e a tag tornou-se acessível a partir de alguns códigos dados pelo fabricante Phidget, em linguagem C#.

A partir do programa em análise, depuramos o código na tentativa de resgatarmos o identificador da tag aos fins de projetarmos para o banco de dados, onde referenciamos a chamada para um novo usuário. Conforme visto na figura 12.

```
//Chamada pro Form2 pos leitura + referencia para envio do numero da tag
void rfid_Tag(object sender, TagEventArgs e)
{
    tagTxt.Text = e.Tag;
    mensagem = tagTxt.Text;
    Form2 testing = new Form2();
    testing.Texto_Do_TextBox = this.Texto_Do_TextBox;
    testing.ShowDialog();

    //This sends the RFID tag and an enter to the active application
    if (keyboardCheckBox.Checked == true)
    {
        SendKeys.Send(e.Tag);
        SendKeys.Send("{ENTER}");
    }
}

//Tag lost event handler...here we simply want to clear our tag field in the GUI
void rfid_TagLost(object sender, TagEventArgs e)
{
    tagTxt.Text = "";
}
}
```

Figura 12 – Código de Comunicação entre Leitor e Tag

Além da dificuldade gerada por modificações de rotina de código, criamos um layout, de tal sorte, que o mesmo realizara rotinas de comunicação, visando a sincronia de informações entre antena leitor e antena tag(id). Abaixo, na figura 13, apresentamos o layout elaborado para comunicação.

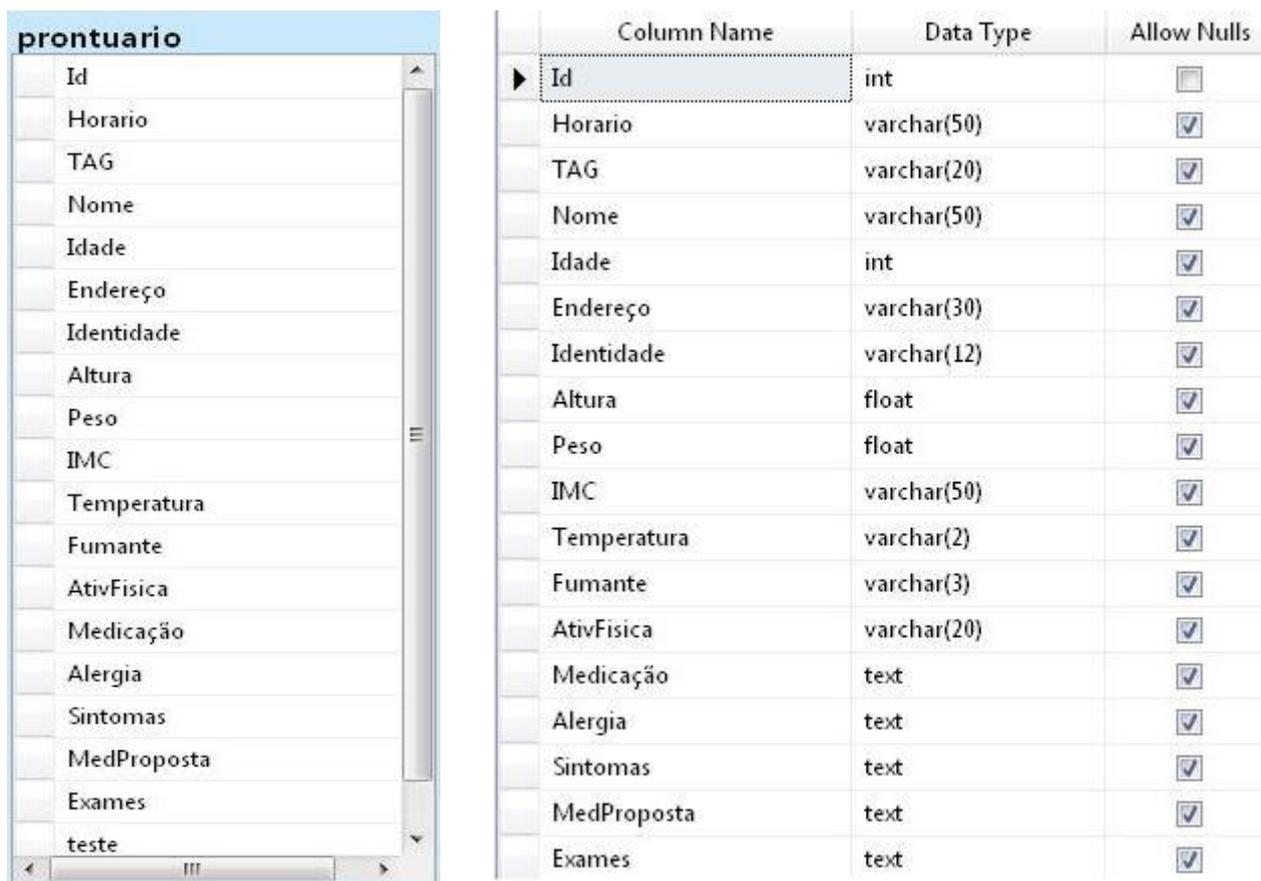


Figura 13 – Layout de Comunicação de Dados entre Leitor e Tag

### 7.3 Integração de informações via banco de dados

Ao referenciar a identificação da tag, dá-se o início ao programa em que armazenaremos todas as informações referentes ao usuário como identificação e controle, prontuário diagnóstico e recomendações.

Frente à estrutura de catalogar usuários, utilizamos um banco de dados, criando uma tabela e um diagrama com as variáveis referentes aos dados do prontuário, desenvolvido através do Microsoft SQL Server, em que agrupamos as informações, sendo passíveis a modificações pelo usuário.



Column Name	Data Type	Allow Nulls
Id	int	<input type="checkbox"/>
Horario	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
TAG	varchar(20)	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
Idade	int	<input checked="" type="checkbox"/>
Endereço	varchar(30)	<input checked="" type="checkbox"/>
Identidade	varchar(12)	<input checked="" type="checkbox"/>
Altura	float	<input checked="" type="checkbox"/>
Peso	float	<input checked="" type="checkbox"/>
IMC	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
Temperatura	varchar(2)	<input checked="" type="checkbox"/>
Fumante	varchar(3)	<input checked="" type="checkbox"/>
AtivFisica	varchar(20)	<input checked="" type="checkbox"/>
Medicação	text	<input checked="" type="checkbox"/>
Alergia	text	<input checked="" type="checkbox"/>
Sintomas	text	<input checked="" type="checkbox"/>
MedProposta	text	<input checked="" type="checkbox"/>
Exames	text	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 14 – Diagrama e Tabela de banco de dados do Prontuário Hospitalar

Partindo das informações do banco criado, foi elaborado um layout de forma a expor os dados com mais lisibilidade, permitindo a visualização e o acesso fácil. Na figura 15, referenciamos o layout criado.

Form2

1 of 2

TCC - Paulo Arthur Gomes Vieira Mat.: 20411212

Identificação e Controle

Id: -1 Horário: 21/11/2009 17:18:23 TAG: 1f00d9c251

Dados Cadastrais

Nome: Paulo Arthur Idade: 23

Endereço: Rua Álvaro Ferreira Identidade: 555555

Prontuario Diagnostico

Altura: 1,83 Peso: 80 IMC

Temperatura: 36 Ativ Fisica: Nao Fumante: Nao

Alergia: Poeira

Medicação: Nenhuma

Sintomas: Dor de Cabeça

Recomendação

Med Proposta: Dorflex

Exames: Tomografia

Gerar Relatório

Figura 15 – Layout da Ficha de dados do Prontuario RFID

#### 7.4 Elaboração estrutural de um relatório

Ao registrarmos todas as informações no banco, vinculamos uma ferramenta para elaboração de um relatório, de tal sorte que se organiza os dados em um padrão de blocos disponíveis através da ferramenta ReportViewer do Microsoft Visual Studio 2008, como apresentado na figura 16.

**Trabalho de Conclusão de Curso**  
**Relatorio de Controle - Prontuario Médico Hospitalar**

Aluno : Paulo Arthur Gomes Vieira Mat.: 20411212  
Orientador: Prof.: Bruno Albert

**Dados Cadastrais**

Nome : =First(Fields!Nome)  
Idade: =Sum(Fields!Idade.Value)  
Endereço: =First(Fields!Endereco.Value)  
Identidade: =First(Fields!Identidade.Value)

**Prontuario de Diagnostico**

Altura(m)=Sum(Fields!Altura)  
Peso(kg)=Sum(Fields!Peso)  
Situação IMC(=Sum(Fields!IMC)  
Temperatura (°C): =First(Fields!Temperatura)  
Fumante: =First(Fields!Fumante)  
Atividade Física: =First(Fields!Atividade Fisica)  
Alergia à: =First(Fields!Alergia)  
Medicação Atual: =First(Fields!Medicacao)  
Sintomas: =First(Fields!Sintomas)

Figura 16 – Relatório do banco de dados através do Report View

Através desta estrutura, podemos viabilizar os dados e a data/horário de impressão, exportar para formato pdf e Excel, como visto:

**Trabalho de Conclusão de Curso**  
**Relatorio de Controle - Prontuario Médico Hospitalar**

Aluno : Paulo Arthur Gomes Vieira Mat.: 20411212  
Orientador: Prof.: Bruno Albert

**Dados Cadastrais**

Nome : Roberto  
Idade: 28  
Endereço: Rua Antonio Moreira  
Identidade: 2321134

**Prontuario de Diagnostico**

Altura(m):  
Peso(kg):  
Situação IMC:  
Temperatura (°C):  
Fumante:  
Atividade Física:  
Alergia à:  
Medicação Atual:  
Sintomas:

**Recomendações**

Medicação Proposta:  
Exames Solicitados:

Impresso em: 28/11/2009 às 08:26:49

Figura 17 – Modelo de Relatório Report View

## Considerações Finais

---

O projeto em consideração atendeu as expectativas destinadas, tornando-se um sistema simples, compacto e eficiente. Mediante esta análise, a aplicação desta tecnologia RFID visa uma estrutura organizacional, seja em ambiente hospitalar conforme visto seja em qualquer estabelecimento setorial.

Em relação a teoria abordada e conceitos de linguagem de programação, vimos que para tecnologia RFID, temos três pilares de informação: Tag, Leitor e Middleware. Concentramos o estudo diretivo em conceitos em estruturas de comunicação, acoplamento eletromagnético entre as antenas das tags e leitores em meios passivos, assim como uma linguagem, C#, destinada a vincular uma sincronia de informação, de tal sorte que pudéssemos implementar um banco de dados, e outras estruturas que por ventura adicionamos aos fins de otimização do Middleware.

Em ultima analise, dedicamos este projeto em consideração a certos problemas de deficiência organizacional informativa e tecnológica em muitos hospitais brasileiros, em que é constante, o desaparecimento de pacientes, medicações inapropriadas e cirurgias cometidas ao acaso.

## Bibliografia

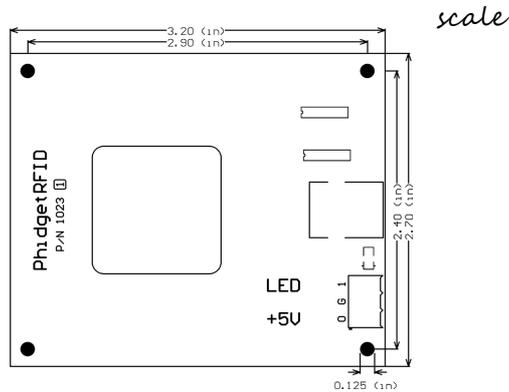
---

- [1] **HUNT**, Daniel “*RFID - A Guide to Radio Frequency Identification*”, Ed. Wiley & Sons, 2007.
- [2] **AHSON**, Syed “*RFID Handbook – Applications, Technology, Security and Privacy*”, Ed. CRC Press, 2008.
- [3] **GLOVER**, Bill “*RFID Essentials*” Ed. O’Reilly, 2007.
- [4] **WEINSTEIN**, Ron “*RFID a technical Overview and its application to the Enterprise*”, IEEE Computer Society, May / Jun-2005.
- [5] **ROUSSOS**, George, “*Enabling RFID in retail*”, IEEE Computer Society and Birkbeck College, University of London, March 2006.
- [6] **GRAAFSTRA**, Amal “*RFID Toys*” Ed. Extreme Tech, 2006.
- [7] **CAVALLARI**, Hebert, “*Programando com C# e Visual Studio.NET*”, Ebook 2008.
- [8] **CAVALLARI**, Hebert, “*Estruturas de Banco de Dados em SQL Server*”,Ebook 2008.

## Anexos

### Anexo 1 - Dados do fabricante do leitor Phidget

1:1



### Device Specifications

Characteristic	Value
Antenna Output Power (max, far field)	< 10 $\mu$ W
Antenna Resonant Frequency	125kHz - 140kHz
Communication Protocol	EM4102
Read Update Rate	30 updates / second
External +5V Supply Voltage	5VDC
External +5V Supply Current Limit	400mA
External LED Supply Voltage	5VDC
External LED Supply Current Limit	16mA
External LED Output Resistance	250 Ohms
Recommended Terminal Wire Size	16 - 26 AWG
Terminal Wire Strip Length	5 - 6mm (0.196" - 0.236")
USB-Power Current Specification	500mA max
Device Quiescent Current Consumption	16mA
Device Active Current Consumption	100mA max
Typical Read Distance - Credit Card Tag	11cm (5")
Typical Read Distance - Disk Tag	6cm (3")
Typical Read Distance - Key Fob Tag	7cm (3.5")

## Anexo 2 – Código Programa de Prontuário RFID

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Text;
using System.Windows.Forms;
using Phidgets; //Needed for the RFID class and the PhidgetException class
using Phidgets.Events; //Needed for the phidget event handling classes

namespace RFID_full
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        //Envio da informacao do box Tag para o form2
        string mensagem;

        public string Texto_Do_TextBox
        {
            get { return this.mensagem; }
            set { this.mensagem = value; }
        }

        private RFID rfid; //Declarar o RFID
        private ErrorEventBox errorBox;

        public Form1()
        {
            InitializeComponent();
            errorBox = new ErrorEventBox();
        }

        //initialize our Phidgets RFID reader and hook the event
        handlers(Controles do Fabricante)

        private void Form1_Load(object sender, EventArgs e)
        {
            rfid = new RFID();

            rfid.Attach += new AttachEventHandler(rfid_Attach);
            rfid.Detach += new DetachEventHandler(rfid_Detach);
            rfid.Error += new ErrorEventHandler(rfid_Error);

            rfid.Tag += new TagEventHandler(rfid_Tag);
            rfid.TagLost += new TagEventHandler(rfid_TagLost);

            //Disabled controls until Phidget is attached (Controles do
            Fabricante)
            antennaChk.Enabled = false;
            ledChk.Enabled = false;
            output0Chk.Enabled = false;
            output1chk.Enabled = false;

            openCmdLine(rfid);
        }
    }
}

```

```

//attach event handler..populate the details fields as well as display
the attached status. enable the checkboxes to change
//the values of the attributes of the RFID reader such as enable or
disable the antenna and onboard led. (Controles do Fabricante)
void rfid_Attach(object sender, AttachEventArgs e)
{
    RFID attached = (RFID)sender;
    //attachedTxt.Text = e.Device.Attached.ToString();
    attachedTxt.Text = attached.Attached.ToString();
    nameTxt.Text = attached.Name;
    serialTxt.Text = attached.SerialNumber.ToString();
    versionTxt.Text = attached.Version.ToString();
    outputsTxt.Text = attached.outputs.Count.ToString();

    if (rfid.outputs.Count > 0)
    {
        antennaChk.Checked = true;
        rfid.Antenna = true;
        antennaChk.Enabled = true;
        ledChk.Enabled = true;
        output0Chk.Enabled = true;
        output1chk.Enabled = true;
    }
}

//detach event handler...clear all the fields, display the attached
status, and disable the checkboxes. (Controles do Fabricante)
void rfid_Detach(object sender, DetachEventArgs e)
{
    RFID detached = (RFID)sender;
    attachedTxt.Text = detached.Attached.ToString();
    nameTxt.Text = "";
    serialTxt.Text = "";
    versionTxt.Text = "";
    outputsTxt.Text = "";

    if (rfid.outputs.Count > 0)
    {
        antennaChk.Enabled = false;
        ledChk.Enabled = false;
        output0Chk.Enabled = false;
        output1chk.Enabled = false;
    }
}

void rfid_Error(object sender, EventArgs e)
{
    Phidget phid = (Phidget)sender;
    DialogResult result;
    switch (e.Type)
    {
        case PhidgetException.ErrorType.PHIDGET_ERREVENT_BADPASSWORD:
            phid.close();
            TextBox dialog = new TextBox("Error Event",
                "Authentication error: This server requires a
password.", "Please enter the password, or cancel.");
            result = dialog.ShowDialog();
            if (result == DialogResult.OK)
                openCmdLine(phid, dialog.password);
            else
                Environment.Exit(0);
            break;
        case PhidgetException.ErrorType.PHIDGET_ERREVENT_NETWORK:

```

```

        result = MessageBox.Show("Network Error: " + e.Description +
            Environment.NewLine + "Keep trying to connect?", "Error
Event", MessageBoxButtons.YesNo);
        if (result == DialogResult.No)
        {
            phid.close();
            Environment.Exit(0);
        }
        break;
    default:
        if (!errorBox.Visible)
            errorBox.Show();
        break;
    }
    errorBox.addMessage(DateTime.Now.ToLongDateString() + " " +
DateTime.Now.ToLongTimeString() + ": " + e.Description);
}

//Chamada pro Form2 pos leitura + referencia para envio do numero da tag
void rfid_Tag(object sender, TagEventArgs e)
{
    tagTxt.Text = e.Tag;
    mensagem = tagTxt.Text;
    Form2 testing = new Form2();
    testing.Texto_Do_TextBox = this.Texto_Do_TextBox;
    testing.ShowDialog();

    //Envio da RFID tag para aplicacao
    if (keyboardCheckBox.Checked == true)
    {
        SendKeys.Send(e.Tag);
        SendKeys.Send("{ENTER}");
    }
}

//Limpeza de campo para a tag, caso nao haja leitura
void rfid_TagLost(object sender, TagEventArgs e)
{
    tagTxt.Text = "";
}

//Ativação para checar a antena
private void antennaChk_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{
    rfid.Antenna = antennaChk.Checked;
}

//turn on and off the onboard LED by clicking the checkox(Controles do
Fabricante)

private void ledChk_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{
    rfid.LED = ledChk.Checked;
}

//turn on and off output 0, to light a LED for example(Controles do
Fabricante)

private void output0Chk_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{
    rfid.outputs[0] = output0Chk.Checked;
}

```

```

//turn on and off output 1, to light a LED for example(Controles do
Fabricante)

private void output1chk_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{
    rfid.outputs[1] = output1chk.Checked;
}

//When the application is being terminated, close the Phidget.
(Controles do Fabricante)

private void Form1_FormClosing(object sender, FormClosingEventArgs e)
{
    rfid.Attach -= new AttachEventHandler(rfid_Attach);
    rfid.Detach -= new DetachEventHandler(rfid_Detach);
    rfid.Tag -= new TagEventHandler(rfid_Tag);
    rfid.TagLost -= new TagEventHandler(rfid_TagLost);

    //run any events in the message queue - otherwise close will hang if
there are any outstanding events(Controles do Fabricante)
    Application.DoEvents();

    rfid.close();
}

//Parses command line arguments and calls the appropriate open(Controles
do Fabricante)

#region Command line open functions
private void openCmdLine(Phidget p)
{
    openCmdLine(p, null);
}
private void openCmdLine(Phidget p, String pass)
{
    int serial = -1;
    int port = 5001;
    String host = null;
    bool remote = false, remoteIP = false;
    string[] args = Environment.GetCommandLineArgs();
    String appName = args[0];

    try
    { //Parse the flags(Controles do Fabricante)

        for (int i = 1; i < args.Length; i++)
        {
            if (args[i].StartsWith("-"))
                switch (args[i].Remove(0, 1).ToLower())
                {
                    case "n":
                        serial = int.Parse(args[++i]);
                        break;
                    case "r":
                        remote = true;
                        break;
                    case "s":
                        remote = true;
                        host = args[++i];
                        break;
                    case "p":
                        pass = args[++i];
                        break;
                }
        }
    }
}

```

```

        case "i":
            remoteIP = true;
            host = args[++i];
            if (host.Contains(":"))
            {
                host = host.Split(':')[0];
                port = int.Parse(host.Split(':')[1]);
            }
            break;
        default:
            goto usage;
    }
    else
        goto usage;
}

if (remoteIP)
    p.open(serial, host, port, pass);
else if (remote)
    p.open(serial, host, pass);
else
    p.open(serial);
return; //success
}
catch { }
usage:
    StringBuilder sb = new StringBuilder();
    sb.AppendLine("Invalid Command line arguments." +
Environment.NewLine);
    sb.AppendLine("Usage: " + appName + " [Flags...]");
    sb.AppendLine("Flags:\t-n    serialNumber\tSerial Number, omit for
any serial");
    sb.AppendLine("\t-r\t\tOpen remotely");
    sb.AppendLine("\t-s    serverID\tServer ID, omit for any server");
    sb.AppendLine("\t-i    ipAddress:port\tIp Address and Port. Port is
optional, defaults to 5001");
    sb.AppendLine("\t-p    password\tPassword, omit for no password" +
Environment.NewLine);
    sb.AppendLine("Examples: ");
    sb.AppendLine(appName + " -n 50098");
    sb.AppendLine(appName + " -r");
    sb.AppendLine(appName + " -s myphidgetserver");
    sb.AppendLine(appName + " -n 45670 -i 127.0.0.1:5001 -p paswrd");
    MessageBox.Show(sb.ToString(), "Argument Error",
MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);

    Application.Exit();
}
#endregion
}
}

namespace RFID_full
{
    public partial class Form2 : Form
    {
        //Referencia da chamada do id da TAG
        string mensagemRecebida;

        public string Texto_Do_TextBox
        {
            get { return this.mensagemRecebida; }
            set { this.mensagemRecebida = value; }
        }
    }
}

```

```

    }

    //Inicialização da estrutura de banco de dados

    public Form2()
    {
        InitializeComponent();
    }

    private void prontuarioBindingNavigatorSaveItem_Click(object sender,
EventArgs e)
    {
        this.Validate();
        this.prontuarioBindingSource.EndEdit();
        this.tableAdapterManager.UpdateAll(this.prontuarioDataSet2);
        MessageBox.Show("Dados Cadastrados com Sucesso para: " +
nomeTextBox.Text);
    }

    private void Form2_Load(object sender, EventArgs e)
    {
        // Tabela dos dados para o Form2 - Adquiridos do Banco.

this.prontuarioTableAdapter.Fill(this.prontuarioDataSet2.prontuario);
        tAGTextBox.Text = mensagemRecebida;
    }

    //Rotina de Calculo do IMC
    private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
    {
        float peso, altura, imc;
        peso = float.Parse(pesoTextBox.Text);
        altura = float.Parse(alturaTextBox.Text);
        imc = peso / (altura * altura);

        if (imc < 18.9)
            imCTextBox.Text = "Subnutrido";
        else if (imc > 19 && imc < 24.9)
            imCTextBox.Text = "Normal";
        else if (imc > 25)
            imCTextBox.Text = "Sobrepeso";
    }

    private void horarioTextBox_TextChanged(object sender, EventArgs e)
    {
    }

    //Chamada da Tag para o textbox TAG
    private void bindingNavigatorAddNewItem_Click(object sender, EventArgs
e)
    {
        horarioTextBox.Text = DateTime.Now.ToString();
        tAGTextBox.Text = mensagemRecebida;
    }

    //Estrutura do relatorio, sendo chamado a partir do Button2 onde carregaremos a
chamada via Report View

```

```
private void button2_Click(object sender, EventArgs e)
{
    Form3 testing = new Form3();
    testing.ShowDialog();
}
}
namespace RFID_full
{
    public partial class Form3 : Form
    {
        public Form3()
        {
            InitializeComponent();
        }

        private void Form3_Load(object sender, EventArgs e)
        {
            // Estrutura para ReportViewer

            this.prontuarioTableAdapter.Fill(this.prontuarioDataSet2.prontuario);

            this.reportViewer1.RefreshReport();
        }
    }
}
```



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA



## **RELATÓRIO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Título: “Aplicação de etiqueta passiva em RFID como prontuário hospitalar”**

**Aluno: Paulo Arthur GOMES VIEIRA**  
**Matricula: 20411212**  
**Orientador: Prof. Bruno ALBERT**

**CAMPINA GRANDE - PARAÍBA**  
**NOVEMBRO 2009**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

---

*“Aplicação de etiqueta passiva em RFID como prontuário hospitalar.”*

*Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento às exigências para obtenção do Grau de Engenheiro Eletricista.*

---

*Paulo Arthur Gomes Vieira*  
Aluno

---

*Edmar Candeia Gurjão*  
Orientador

---

*Rômulo Raimundo Maranhão do Valle*  
Banca

## Agradecimentos

---

Particularmente tenho a agradecer:

- Aos meus pais, minha família e amigos os quais me incentivaram em todos os momentos.
- Aos professores, em particular, Prof. Bruno Albert e Prof. Edmar Candeia, UFCG os quais conduziram atenciosamente ao desenvolvimento deste projeto.
- A Direção do Hospital Santa Luiza de Marilac da cidade de Aracati – Ce, ao qual conduziu prontuários médicos relativos para simulação.

## Sumario

---

Resumo.....	05
Abstract.....	05
Lista de Figuras e Tabelas.....	06
Introdução.....	07
Desenvolvimento	
1. Conceitos Basicos	
1.1 O que é RFID.....	08
1.2 Os três componentes chaves de um RFID.....	08
2. Estruturas e Faixas de Operação de RFID	
2.1 Tags Ativas vs. Tags Passivas.....	09
2.1.1 Read-Only vs. Read/Write ou “Smart” Tags.....	10
2.2 Leitores RFID	
2.2.1 Multiplos RW e Anti-colisão.....	11
2.2.2 Autenticação.....	11
2.2.3 Enciptação/Descriptação de Dados.....	11
2.3 Controladores RFID.....	11
2.4 Frequência	
2.4.1 Alcance de Leitura.....	12
2.4.2 Tags Passivas e Ativas.....	13
2.4.3 Interferência de outros sistemas de radio.....	13
2.4.4 Liquidos e Metais.....	13
2.4.5 Taxa de Dados.....;	14
2.4.6 Tamanho e tipo de Antena.....	14
2.4.7 Nulos da Antena e Problemas de Orientação.....	15
3. Sistema RFID	
3.1 O que é Middleware RFID .....	16
3.2 Funções básicas de RFID MIDDLEWARE.....	16
Projeto	
4. Objetivos.....	19
5. Descrição.....	19
6. Material Utilizado.....	20
7. Execução do Prototipo	
7.1 Primeiros Passos.....	21
7.2 Sincronia e Comunicação entre leitor e tag.....	22
7.3 Integração de informações via banco de dados.....	23
7.4 Elaboração estrutural de um relatório.....	24
Considerações Finais.....	26
Bibliografia.....	27
Anexos.....	28

## Resumo

---

Apresentaremos conceitos da tecnologia de Identificação por Rádio Frequência (RFID), abordando os princípios de integração e funcionamento. A partir desta concepção, elaborou-se um projeto para a implementação de um prontuário médico hospitalar, em que controlamos o fluxo de pessoas, mediante um sistema de banco de dados, sendo acessados pela comunicação entre leitor e tag RFID.

## Abstract

---

We introduce concepts of Radio Frequency Identification (RFID) technology, addressing the principles of integration and operation. From this idea, we conceived a project to implement a medical data recording, which control the flow of people through a purchasing system database and is accessed by the communication between reader and RFID tag.

## Lista de Figuras e Tabelas

---

### FIGURAS

<i>Figura 1</i> - Componentes básicos de um sistema em RFID.....	08
<i>Figura 2</i> – Projeto de uma Tag passiva.....	09
<i>Figura 3</i> – Espectros da frequência de radio.....	12
<i>Figura 4</i> – Diagrama de Radiação em uma tag RFID.....	14
<i>Figura 5</i> – Antenas RFID e acoplamento eletromagnético.....	15
<i>Figura 6</i> – Problemas de orientação de tags.....	16
<i>Figura 7</i> – Rede em RFID.....	17
<i>Figura 8</i> – Mapeamento e monitoramento de tags (pacientes).....	19
<i>Figura 9</i> – Leitor Phidget RFID P/N 1023.....	20
<i>Figura 10</i> – Tags Passivas.....	21
<i>Figura 11</i> – Softwares utilizados.....	21
<i>Figura 12</i> – Código de Comunicação entre Leitor e Tag.....	22
<i>Figura 13</i> – Layout de Comunicação de Dados entre Leitor e Tag.....	22
<i>Figura 14</i> – Diagrama e Tabela de banco de dados do Prontuario Hospitalar.....	23
<i>Figura 15</i> – Layout da Ficha de dados do Prontuario RFID.....	24
<i>Figura 16</i> – Relatório do banco de dados através do Report View.....	25
<i>Figura 17</i> – Modelo de Relatório Report View.....	25

### TABELAS:

<i>TABELA 1</i> – Faixas de frequências de operação.....	12
<i>TABELA 2</i> – Faixas de leitura por frequência em tag passiva.....	13

## Introdução

---

No Projeto de Conclusão de Curso em Engenharia Elétrica, abordaremos conceitos, princípios de funcionamento da tecnologia RFID, atuando como aplicação de um instrumento de identificação e controle de pacientes.

Basicamente, o estudo visa utilizar uma etiqueta RFID, tag passiva, a qual será vinculada os dados referentes a um prontuário médico-hospitalar de um paciente. Mediante um leitor, podemos referenciar a identificação do paciente, o diagnóstico médico e a localização do mesmo no hospital.

O objetivo em si, é direcionado na portabilidade e na solução de problemas comuns da sociedade, facilitando a identificação e gestão de pacientes, em hospitais, apresentando um sistema simples, inovador e organizacional.

Inicialmente será feito uma fundamentação teórica concernente ao tema da pesquisa. Em seguida, será mostrado, na utilização, o projeto elaborado, mostrando a comunicação e a sincronia dos dados baseados na tecnologia RFID.

# Desenvolvimento

---

## 1. CONCEITOS BASICOS

### 1.1 Identificação por Rádio Ferquência

RFID é um acrônimo para “*Radio frequency identification*”, que é uma tecnologia de comunicação sem fio a qual identifica objetos ou pessoas através dos sinais emitidos por uma etiqueta (*tag*).

Existem muitas aplicações na atualidade como:

- Centrais de estoque e distribuição na aplicação de identificação de produtos pela Wal-Mart e Departamento de Defesa Americano (DoD);
- Controle de acesso a sistemas, tais como etiqueta de identificação para controle de entrada;
- Aplicação para pontos de vendas como exemplo a Mobil Esso Speedpass;
- Sistemas de pedágio automático, sendo crescente o emprego em entradas de pontes, túneis e postos de pedágio;
- Rastreamento para controle de animais;
- Rastreamento de cargas e caminhões;
- Band aids para identificação de infartos;

RFID tem aplicação nos setores industriais e governamentais que nenhuma outra tecnologia jamais alcançou.

### 1.2 Os três componentes chaves de um sistema RFID

Um sistema RFID utiliza a tecnologia de comunicação sem fio, existindo, portanto três componentes básicos como visto na figura 1:

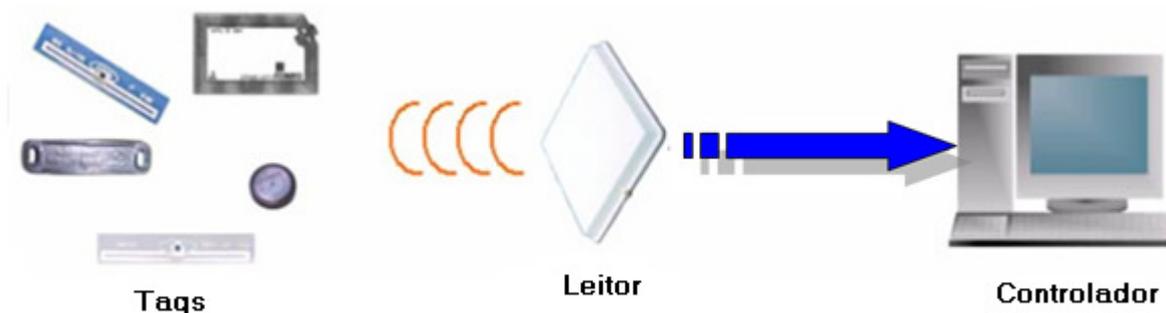


Figura 1 - Componentes basicos de um sistema em RFID  
Fonte: Digitivity.com

1. Uma *Tag* ou etiqueta (às vezes chamado de transponder), que é composto de um chip semicondutor, uma antena e às vezes uma bateria.
2. Um leitor composto de uma antena, um módulo eletrônico RF, e um controle eletrônico do módulo.
3. Um controlador (às vezes chamado de host), que comumente é um computador ou uma estação de base de dados e controles (chamada de Middleware).

A *tag* e o interrogador se comunicam através de ondas de rádio. Quando um objeto é identificado, passado pela zona de leitura do leitor, os dados são armazenados. As *tags* podem deter inúmeros tipos de informação face aos objetos etiquetados, tais como: números seriais, identificador de tempo, instruções de configuração, dentre outras.

Uma vez que o leitor tem recebido os dados da *tag*, a informação é retransmitida para o controlador.

Um sistema em RFID pode consistir de muitos leitores espalhados em armazéns/distribuidores, facilitando as instalações nas linhas de montagens. Contudo, todos estes leitores podem estar em rede com um simples controlador. Similarmente, um único leitor pode comunicar com mais de uma *tag* simultaneamente. De fato, a tecnologia atual permite uma comunicação simultânea com uma taxa de 1000 *tags* por segundo, com um alcance que excede de 98%.

## 2 Estruturas e Faixas de Operação de RFIDs

A função básica de uma tag RFID é armazenar dados e transmiti-las para o leitor. Uma *tag* consiste de um chip eletrônico e uma antena, como visto na figura 2, encapsulada dentro de um substrato.

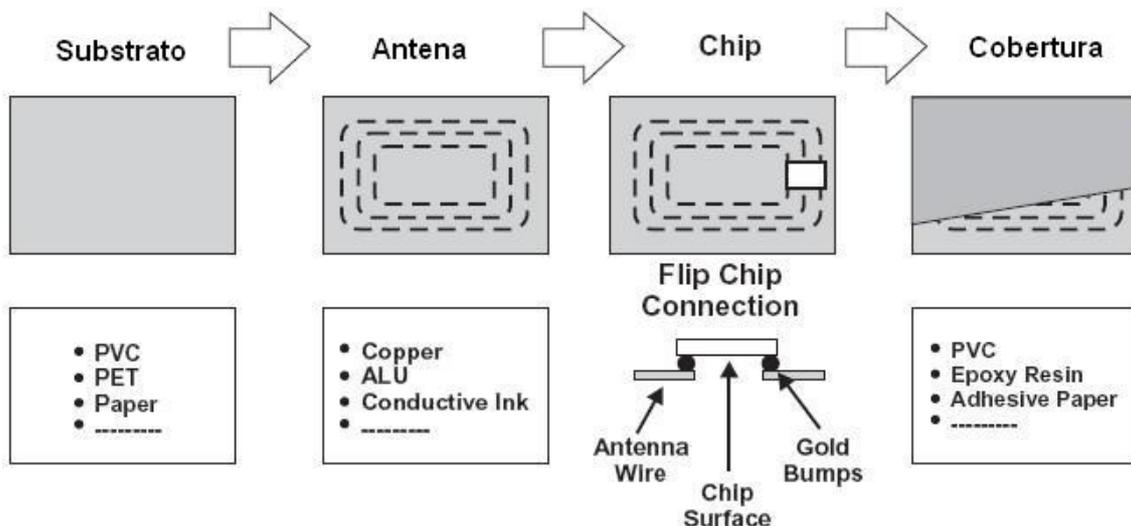


Figura 2 – Projeto de uma Tag passiva.  
Fonte: Hunt

### 2.1 Tags Ativas vs. Passivas

*Tags* RFID são consideradas ativas, contendo uma fonte de energia (bateria) *on-board*. Quando estas *tags* precisam transmitir dados ao leitor, utiliza-se dessa energia para fins de transmissão, processo tal qual utilizado pelo celular.

Por esta razão, *tags* ativas podem se comunicar com leitores de potência baixa, transmitindo informação com maior alcance, acima de 300m. Além disso, estes tipos de *tags*, tipicamente, tem maior memória, acima dos 128kbytes. Contudo, elas são mais largas e mais complexas que as passivas tomando, portanto, um custo mais alto na produção. As baterias nas *tags* ativas têm uma duração de dois a sete anos de funcionamento.

*Tags* passivas não tem fonte de energia, contudo derivam potência do sinal enviado pelo leitor durante a transmissão de dados. Tal resultado implica em *tags* pequenas e de baixo custo de produção face as *tags* ativas. O alcance efetivo é também muito baixo, em média abaixo de 60 cm, sendo requerida uma maior potência dos leitores, sua memória tem uma baixa capacidade, da ordem de 128 kilobytes.

Algumas *tags* passivas têm baterias internas, contudo estas não são utilizadas para assistir sinais de transmissão, sendo empregadas somente para energizar o circuito *on board* em referência.

### 2.1.1 Read-Only vs. Read/Write ou “Smart” Tags

Um fator diferenciador entre as *tags* é a tipo de memória. Existem dois tipos: Read Only (RO) e Read/Write (RW).

A memória do tipo RO em *tags* são similares aos códigos de barras, sendo programada uma única vez, não sendo possível ser reconfigurada. Estes tipos de etiquetas são normalmente programados com uma quantidade muito limitada de dados que destina a serem estáticos, como números de série (seriais) e turno.

*Tags* RW são conhecidas como “smart” *tags*, apresentando mais flexibilidade do que *tags* RO. Estas podem armazenar uma grande quantidade de dados e tem uma memória de endereço de fácil modificação. Dados em *tags* RW podem ser suprimidos ou reescritos, permitindo que o acesso de informações ao banco de dados sejam dinâmicos, através da *tag* e não do controlador.

## 2.2 Leitores RFID

Um leitor RFID age como uma ponte entre a *tag* e o controlador, tendo, portanto, as seguintes funções básicas:

- Leitura de dados contidos na *tag* RFID
- Escrita de dados para a *Tag* (no caso de smart *tags*)
- Retransmissão de dados para o controlador
- Energiza a *tag* (no caso de *tags* passivas)

Os leitores RFID comportam-se essencialmente como pequenos computadores, sendo compostos por três partes: uma antena, um modulo eletrônico de rádio frequência (RF), o qual é responsável pela comunicação com a *tag* RFID, e um modulo controlador eletrônico, o qual é responsável pela comunicação com o controlador.

Além de executar as quatro funções básicas acima, os leitores RFID complexos são capazes de realizar mais três funções críticas:

- aplicação de medidas anti-colisão para garantir uma comunicação simultânea RW com muitas tags;
- etiquetas de autenticação para impedir a fraude ou o acesso não autorizado ao sistema;
- criptografia de dados para proteger a integridade dos dados;

### 2.2.1 Múltiplos RW e Anti-colisão

Algoritmos anti-colisão são implementados para permitir a comunicação do leitor com várias tags RFID.

Existem três tipos de técnicas de anti-colisão: espacial, frequência e domínio do tempo. Todos os três são usados para estabelecer uma hierarquia de qualquer ordem ou uma medida de aleatoriedade no sistema, a fim de evitar que o problema ocorra.

### 2.2.2 Autenticação

Sistemas de alta segurança exigem também ao leitor para autenticar os usuários. Sistemas de ponto de venda, por exemplo, em que o dinheiro é trocado e contas são debitadas, estaria propício a fraude se as medidas não fossem tomadas. Neste caso, necessita-se de uma segurança muito alta, o processo de autenticação, provavelmente pode ser de duas formas: uma parte do processo que ocorre no controlador e outra que ocorre no leitor.

Existem basicamente dois tipos de autenticação, chamados de simétricos mútuos e chaves derivadas ("*mutual symmetrical and derived Keys*"). Em ambos os sistemas, uma etiqueta RFID fornece um código-chave para o leitor, que é então ligado a um algoritmo, ou um "lock", para determinar se a chave é ideal e se a tag está autorizada a acessar o sistema.

### 2.2.3 Encriptação/Descrição de Dados

A encriptação de dados é outra medida de segurança que deve ser tomada para evitar ataques externos ao sistema, a fim de proteger a integridade dos dados transmitidos via rádio, e para evitar a interceptação por terceiros. Para isso, o leitor implementa uma criptografia e descryptografia mantendo a integridade dos dados, evitando assim problemas de espionagem e sabotagem industrial.

## 2.3 Controladores RFID

Os controladores são os "cérebros" de qualquer sistema de RFID. Eles são usados para gerenciar redes de múltiplos leitores RFID em conjunto, de forma a centralizar o processo de informação.

O controlador em qualquer rede é mais freqüentemente um PC ou uma estação de trabalho com banco de dados ou software de aplicação, podendo utilizar as informações recolhidas pelos leitores para:

- Manter um inventário e fornecedores de alerta quando o novo inventário é necessário, como em um aplicativo de varejo;

- Controlar o movimento de objetos em todo um sistema, e possivelmente até mesmo redirecioná-los, como em uma correia de transportadora em uma linha de produção;
- Verificação de identidade e autorização de concessão, como em sistemas restritos da entrada;
- Débito de conta, como aplicações em pontos de vendas (POS);

## 2.4 Faixa de Frequências

Uma consideração chave para RFID é a frequência de operação. Assim como a televisão pode ser transmitido em VHF ou UHF, também pode utilizar diferentes sistemas de bandas de comunicação para RFID, como visto na figura 3.

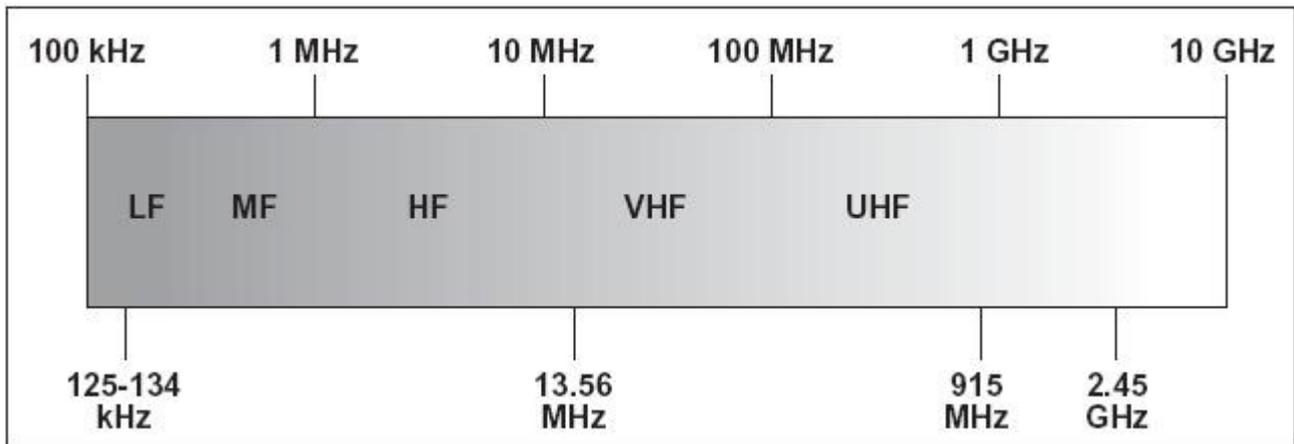


Figura 3 – Espectros da frequência de rádio  
Fonte: Hunt

Em RFID há duas bandas de baixa frequência e alta frequência de rádio em uso, como mostrado abaixo e na tabela 1:

Baixas Frequências - Bandas RFID:

.Baixa frequência (LF): 125 – 134 KHz

.Alta frequência (HF): 13.56 MHz

Altas Frequências – Bandas RFID:

.Frequência ultra-alta (UHF): 860 – 960 MHz

. Microondas: 2.5 GHz em diante

TABELA 1 – Faixas de Frequência de Operação

Nome	Faixa de Frequência	Frequência ISM
LF	30-300KHz	<135KHz
HF	3-30MHz	6.78MHz, 13.56MHz, 27.125MHz, 40.680MHz
UHF	300MHz - 3GHz	433.20MHz, 869MHz, 915MHz
Microondas	> 3GHz	2.45GHz, 5.8GHz, 24.125GHz

Fonte: Glover

### 2.4.1 Alcance de Leitura

Nas bandas de frequência mais baixa, o alcance de leitura das etiquetas passivas não é mais do que poucos centímetros, devido principalmente ao baixo ganho da antena. (Em

baixas frequências, os comprimentos das ondas eletromagnéticas são muito altos, na ordem de quilômetros, sendo de dimensões incompatíveis aos das antenas integradas em tags RFID. O ganho de uma antena é diretamente proporcional ao tamanho da antena em relação ao comprimento de onda. Daí o ganho da antena, a estas frequências é muito baixo.)

Em frequências mais altas, o alcance de leitura normalmente aumenta, especialmente onde os tags ativos são utilizados. No entanto, as bandas de alta frequência apresentam alguns problemas de saúde aos seres humanos, e a maioria dos órgãos reguladores, como a FCC (Federal Communications Commission), têm colocado limites de potência em UHF e sistemas de microondas, o que reduziu o alcance de leitura destes sistemas de alta frequência de 3 a 9 m, em média. Na tabela 2 temos algumas aplicações.

**TABELA 2 – Faixa de leitura por frequência tag passiva**

Frequência	Faixa máxima para id. passivos	Aplicações
LF	50 cm	Identificação de animais de estimação
HF	3 m	Controle de acesso a prédios
UHF	9 m	Caixas e caixotes
Microondas	> 10 m	Identificação de veículos

*Fonte : Glover*

#### 2.4.2 Tags Passivas e Ativas

Por razões históricas, as etiquetas passivas são tipicamente operadas em LF e HF, enquanto as tags ativas são normalmente usadas em UHF e em bandas de microondas. Os primeiros sistemas de RFID operavam numa faixa de HF e LF com tags passivas, onde o custo era alto para o desenvolvimento.

Hoje, porém, isso está mudando rapidamente. Os recentes avanços em tecnologia tornaram possível a utilização de tags passivas com bandas de maior frequência em operação, sendo a tendência na indústria atual.

#### 2.4.3 Interferência de outros sistemas de radio

Os sistemas RFID são propícios a interferência de outros sistemas de rádio. Os sistemas RFID que operam na banda LF são particularmente vulneráveis, devido ao fato de que as frequências LF não enfrentam perdas por distâncias, ou seja, atenuam muito pouco em distâncias curtas, em comparação com as frequências mais altas. Isto significa que os sinais de rádio de outros sistemas de comunicação, operando na frequência próxima ou igual à frequência LF, terá alta intensidade de campo incidente na antena do Leitor RFID, o que pode traduzir-se por interferência.

No outro extremo do espectro, sistemas em microondas são as menos susceptíveis à interferências, no entanto as perdas por distâncias na faixa de microondas são muito maiores do que as frequências mais baixas.

#### 2.4.4 Líquidos e Metais

O desempenho dos sistemas em RFID são afetados pela água ou superfície molhada. Sinais de banda HF, devido ao comprimento de onda relativamente longo, são mais capazes de penetrar na água do que os sinais de UHF e microondas. Sinais nas bandas de alta frequência têm mais probabilidade de ser absorvido no líquido. Como resultado, tags em HF são a melhor escolha para etiquetar produtos de embalagens líquidas.

O metal é um refletor eletromagnético e sinais de rádio não podem penetrar, como resultado, o metal não só irá dificultar a comunicação, se colocado entre a tag e o leitor, porém a presença próxima do metal pode ter efeitos adversos sobre o funcionamento de um sistema. Quando o metal é colocado perto de qualquer antena, as características desta antena serão modificadas e um efeito deletério chamado de “de-tuning” pode ocorrer, como exemplo na figura 4 abaixo.

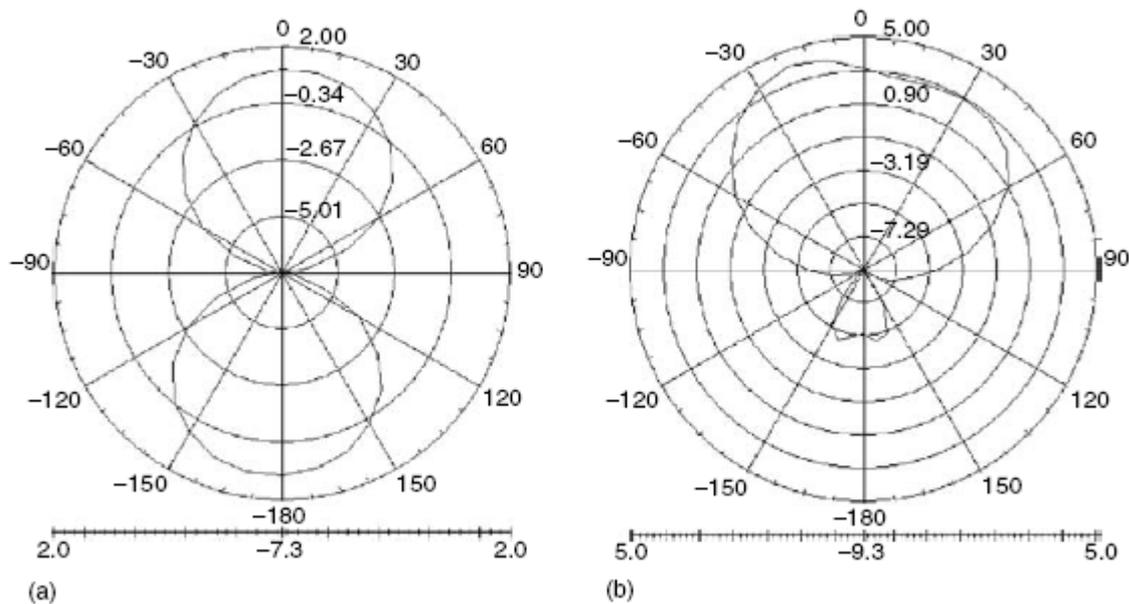


Figura 4 – Diagrama de Radiação em uma tag RFID a) tag em espaço livre b) tag localizada a 3mm de uma superfície metálica de 1.5x1.5mm (Fonte: Ng, M.L., Leong, K.S., and Cole, P.H., in 21st International Technical Conference on Circuits=Systems, Computers and Communications (ITC-CSCC), Chiang Mai, Thailand, July 10–13, 2006, # 2006 by ECTI.)

As bandas de alta frequência são afetadas por metal muito mais do que as bandas de frequência mais baixa. Assim tags em objetos feitos de metal, recipientes com líquidos ou materiais com constante dielétrica elevada, precauções especiais devem ser tomadas, o que em última análise, aumenta os custos.

#### 2.4.5 Taxa de Dados

Os sistemas RFID que operam na banda LF têm taxas de dados relativamente baixas, da ordem de Kbits/s. As taxas de dados aumentam com a frequência de operação, alcançando a Mbit /s na faixa de frequências microondas.

#### 2.4.6 Tamanho e tipo de Antena

Devido aos longos comprimentos de onda de sinais de rádio de baixa frequência, as antenas de sistemas LF e HF têm que ser feitas maiores do que as antenas UHF e de microondas, a fim de conseguir o ganho de sinal comparável. Isso conflita com o objetivo de tornar as tags RFID pequenas e baratas.

Existe um limite de tamanho para projetar antenas pequenas em LF e HF, muito embora, como resultado, as tags LF ou HF serão geralmente maiores do que as tags UHF e microondas. A Figura 5 mostra os dois tipos de antena RFID e conceitos de acoplamento da tag.

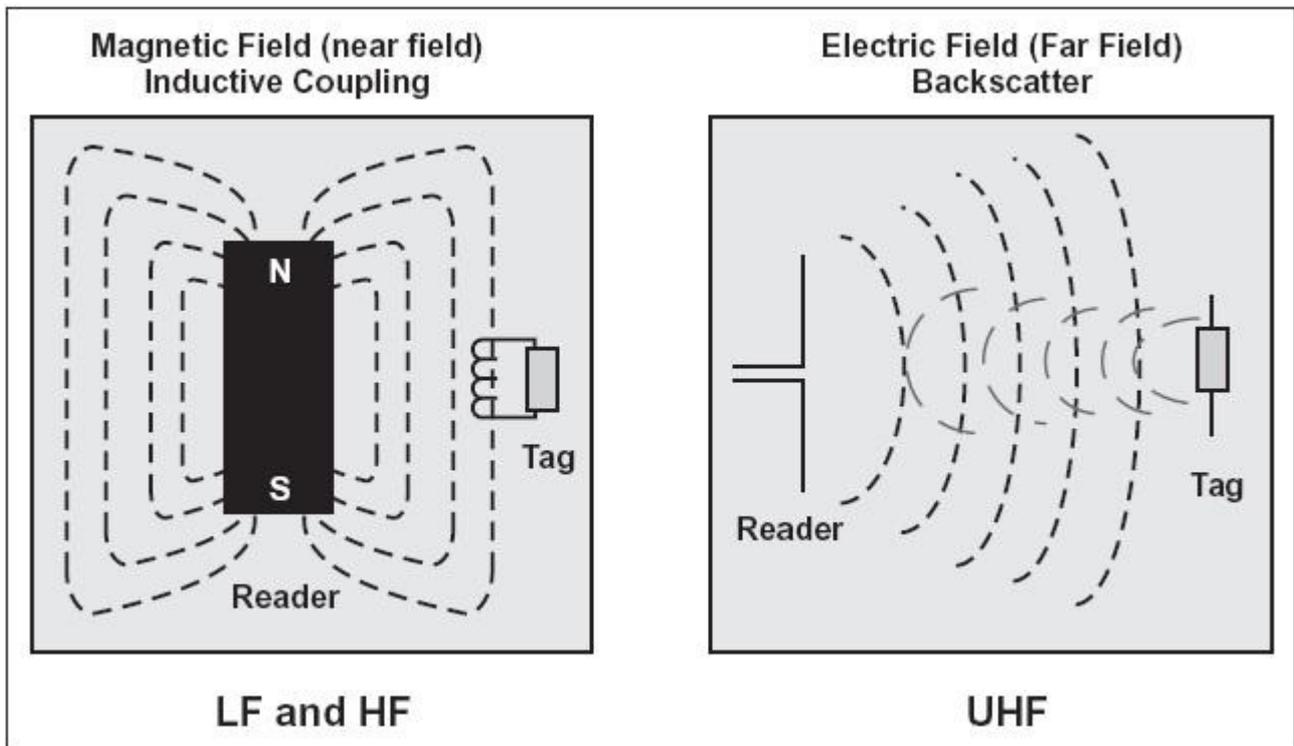


Figura 5 – Antenas RFID e acoplamento eletromagnético

Fonte: Hunt

A frequência de operação também vai ditar o tipo de antena utilizada em um sistema RF. Nas LF e HF, o acoplamento indutivo é usado, geralmente, a partir de antenas do tipo loop. Em UHF e frequências de microondas, o acoplamento capacitivo é utilizado e as antenas são do tipo dipolo.

#### 2.4.7 Nulos da Antena e Problemas de Orientação

Antenas indutivas, tais como aquelas usadas em LF e HF, operam por "flooding" uma zona de leitura com a radiação RF. Além dos longos comprimentos de onda de LF e HF, tal funcionamento inunda uma zona de leitura do leitor com um sinal uniforme que não será diferente na abrangência de um lado para o outro.

Antenas dipolo, por outro lado, funcionam em UHF e frequências de microondas, operando por irradiação de sinais do transmissor ao receptor. Para tanto, em comprimentos de onda relativamente curtos, em UHF (alta frequência) e sinais de microondas, surgem pequenas ondulações na zona de leitura do leitor, de modo que a força do sinal não será uniforme de uma extremidade de uma zona de leitura para a outra, e ainda vai diminuir para zero em alguns pontos, chamados de "nulos", ou pontos invisíveis. As etiquetas RFID posicionados nesses locais nulos são efetivamente invisíveis a um leitor RF.

Pontos nulos também podem ocorrer a partir de fenômeno de "detuning" de tags, que ocorre quando duas tags são colocadas nas proximidades uma da outra ou na

proximidade de líquidos, metais e outros materiais com uma permissividade dielétrica elevada.

UHF e sistemas de microondas são mais sensíveis às diferenças de orientação da antena, conforme mostrado na Figura 6.

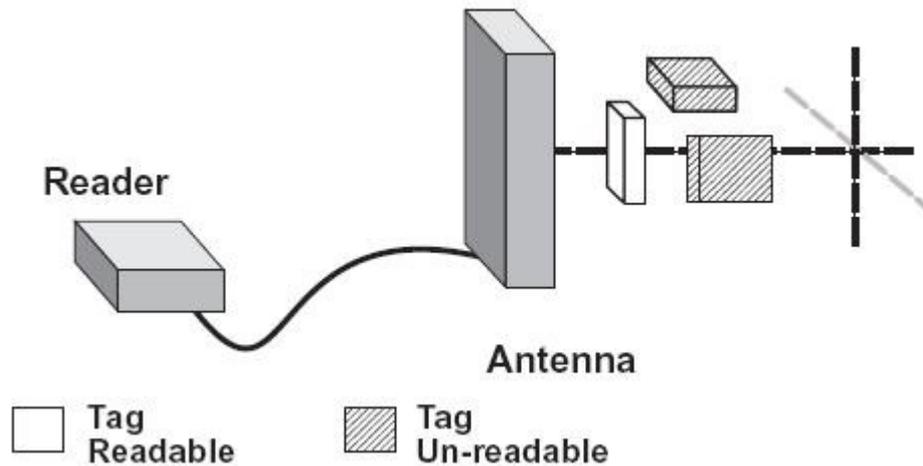


Figura 6 – Problemas de orientação de tags  
Fonte: Hunt

Antenas indutivas tem pouco ganho direcional, ou seja, os sinais que são direcionados a partir de uma determinada distância são os mesmos acima, abaixo, na frente ou atrás da antena, já em antenas dipolo tem um ganho muito mais diretivo e diferenças significantes de campo a uma determinada distância, existente entre pontos na frente do dipolo e acima dele.

Todos estes fenômenos exigem que UHF e sistemas de RFID em microondas implementem uma forma mais complexa de modulação chamado salto de frequência (*“Frequency Hopping”*) para superar suas deficiências.

### 3 Sistema RFID

#### 3.1 O que é Middleware RFID ?

A fim de colher todos os benefícios do RFID, soluções de implementação em identificação, via RF, visam encontrar formas de incorporar dados em seus processos decisórios. É onde entra o middleware, um software que conecta hardware RFID a partir de sistemas TI.

Middleware é utilizado para encaminhar os dados entre as redes de RFID e os sistemas de TI dentro de uma organização. É responsável pela qualidade e, finalmente, a usabilidade da informação produzida pelos sistemas RFID. A título de comparação, um middleware funciona como um guarda de trânsito, na medida em que gerencia o fluxo de dados entre muitos leitores e aplicações empresariais, tais como a gestão da cadeia de suprimentos e planejamento de recursos empresariais, aplicações dentro de uma organização.

#### 3.2 Funções básicas de RFID MIDDLEWARE

Ao contrário de outras instâncias de middleware, o middleware RFID é mais frequentemente concebido para funcionar com maior abrangência na rede do sistema em questão, sendo descentralizado. Por exemplo, os componentes de middleware de uma rede de RFID podem residir em uma fábrica ou em um armazém, ao invés de no centro de um sistema de TI da organização, ou seja, requerindo o uso de redes de distribuição e uma infra-estrutura de TI descentralizada.

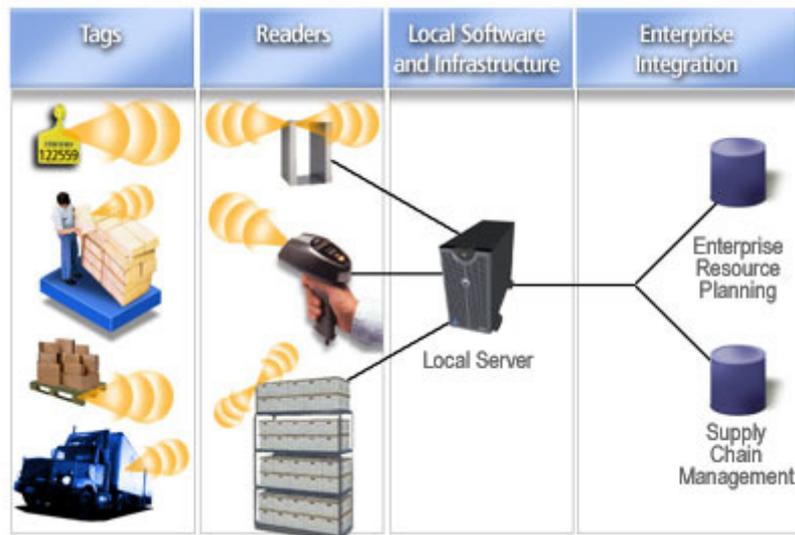


Figura 7 – Rede em RFID  
Fonte: Digitivity.com

O middleware RFID move os dados a partir de pontos de operação. Por exemplo, em uma tag de leitura do processo, o middleware irá mover os dados contidos em uma tag do leitor para o empreendimento adequado ao sistema. Por outro lado, em uma tag de processo de gravação, o middleware irá mover os dados da empresa de sistemas de TI para o leitor apropriado e, finalmente, a tag apropriada. Middleware RFID tem quatro funções principais:

- **Coleta de Dados** - é responsável pela extração, agregação, suavização e filtragem de dados de vários leitores em toda uma rede de RFID. Ele serve como um amortecedor entre os volumes de dados brutos que são recolhidos pelos leitores e da quantidade relativamente pequena de dados que é exigido pela empresa de sistemas de TI no processo decisório. Sem esta análise de middleware, através de que a informação é importante ou não, a empresa de sistemas de TI pode rapidamente tornar-se vulnerável ao fluxo de dados.
- **Encaminhamento dos dados** - facilita a integração das redes de RFID com sistemas corporativos. Ele faz isso dirigindo os dados para sistemas corporativos apropriados dentro de uma organização. Em outras palavras, o middleware, determina quais os dados e para onde eles vão. Por exemplo, alguns dos dados coletados pela rede de leitor podem ser conectados a um sistema de gestão de armazém para manter o controle de estoque, enquanto que outros dados podem ser dirigidos para outra aplicação para demandar estoque ou valores de débito.
- **Gerenciamento de Processos** - pode ser usado para disparar eventos com base em regras de negócio. Por exemplo, imagine um pedido que é feito no site de uma empresa e

um pallet está estocado em uma porta da doca em um armazém distante. A empresa de TI do sistema responsável por iniciar esta transferência passaria a ordem de compra para o sistema de middleware, que passaria a ser capaz de localizar a porta da doca específica ao pallet estocado e gravar as informações de entrega.

- Gerenciamento de Dispositivos - também é usado para controlar e coordenar os leitores. Uma grande empresa pode ter centenas ou milhares de diferentes tipos e marcas de leitores espalhados em toda a sua rede. Redes e acompanhamento desses leitores e manter o controle do dispositivo e o estado de operação seria um trabalho importante de forma mais eficiente em nível de middleware.

## Projeto

### 4. Objetivos

- **Geral:**

Maior abordagem e difusão da tecnologia RFID em projetos e a inovação de soluções mais portáteis em setores operacionais.

- **Específico:**

Conduzir um padrão de gestão organizacional de pacientes num ambiente hospitalar através do uso da tecnologia RFID, disponibilizando soluções dinâmicas e lisíveis no controle de prontuários médicos.

### 5. Descrição

Inicialmente, modelamos um sistema que pudesse atender o controle e gestão de pacientes em um hospital. A análise em referência visa um modelo de prontuário eletrônico via sistema RFID, em que aliávamos informações pessoais, de diagnóstico médico e mapeamento setorial hospitalar.

Partindo de um sistema com um middleware robusto em banco de dados, e mantendo-os em rede, sincronizando informações coletadas de rotinas das tags face à comunicação com os leitores, teríamos um sistema de aquisição e monitoramento de pacientes num hospital, informando precisamente o trajeto completo de um paciente durante sua permanência e todas as condutas clínicas ou cirúrgicas a ele submetido. Como exemplo temos a figura 8.

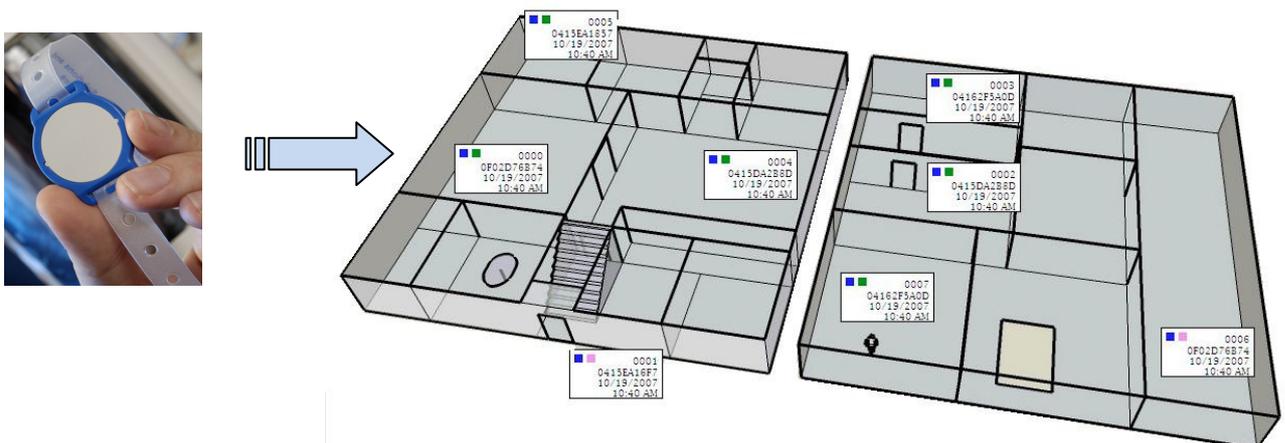


Figura 8 – Mapeamento e monitoramento de tags (pacientes)  
Fonte: Rfidsystems.com

No sistema observado, temos 8 tags RFID sendo monitoradas a cada setor hospitalar, cada tag detém uma interface, uma ficha, a qual será preenchida de acordo com o setor por ela acessado. Assim, obtemos restrição para o acesso a cada seção em análise,

mantendo a integridade dos dados, sendo privados ao paciente e ao profissional que o conduz.

A dificuldade para um sistema como visto acima, é retratada em face da disponibilidade de vários leitores em HF para tags passivas, de modo a integrá-los em rede com o middleware. Além disso, temos um grande problema ocasionado pela eventualidade de conflitos de informações, sendo, portanto, a utilização de estruturas criptográficas e decriptográficas para proteção de dados.

Visando uma implementação compacta em um ambiente de simulação, utilizamos um único leitor, permitindo o monitoramento e controle de gestão a partir de uma rotina que permitira o acesso a informações de prontuário hospitalar, possibilitando ao usuário a geração de um relatório.

## 6. Material utilizado

### Hardware

- **Leitor Phidget RFID PN 1023**



Figura 9 – Leitor Phidget RFID P/N 1023  
Fonte: Phidget.com

O Phidget RFID lê etiquetas RFID que são trazidos em estreita proximidade com o leitor e retorna o número de identificação da tag.

Sistemas RFID (radio frequency identification) usam seqüências de dados armazenados dentro de tags RFID ou transponders para identificar pessoas ou objetos quando eles são analisados por um leitor RFID.

O Phidget RFID usa o protocolo EM4102. Quaisquer outras marcas que também usam o protocolo EM4102 podem ser usadas com o leitor Phidget RFID.

- **Tag Passiva Phidget**



*Figura 10 – Tags Passiva  
Fonte: Phidget.com*

Tags passiva de protocolo EM 4102

## Software

- **Middleware para sincronia de dados**

Microsoft Visual Studio 2008 C# em conjunto com o Microsoft SQL Server para elaboração do banco de dados.



*Figura 11 – Softwares utilizados*

## 7. Execução do Protótipo

### 7.1 Primeiros Passos

O sistema em análise compõe-se em três etapas de programas e códigos\*:

- Sincronia e comunicação entre leitor e tag;
- Integração de informações via banco de dados;
- Elaboração estrutural de um relatório;

*\*Todos os códigos referentes aos programas encontram-se em anexo a este relatório.*

## 7.2 Sincronia e Comunicação entre leitor e tag

Considerado como primeira fase do projeto, de caráter primordial, a comunicação entre o leitor e a tag tornou-se acessível a partir de alguns códigos dados pelo fabricante Phidget, em linguagem C#.

A partir do programa em análise, depuramos o código na tentativa de resgatarmos o identificador da tag aos fins de projetarmos para o banco de dados, onde referenciamos a chamada para um novo usuário. Conforme visto na figura 12.

```
//Chamada pro Form2 pos leitura + referencia para envio do numero da tag
void rfid_Tag(object sender, TagEventArgs e)
{
    tagTxt.Text = e.Tag;
    mensagem = tagTxt.Text;
    Form2 testing = new Form2();
    testing.Texto_Do_TextBox = this.Texto_Do_TextBox;
    testing.ShowDialog();

    //This sends the RFID tag and an enter to the active application
    if (keyboardCheckBox.Checked == true)
    {
        SendKeys.Send(e.Tag);
        SendKeys.Send("{ENTER}");
    }
}

//Tag lost event handler...here we simply want to clear our tag field in the GUI
void rfid_TagLost(object sender, TagEventArgs e)
{
    tagTxt.Text = "";
}
```

Figura 12 – Código de Comunicação entre Leitor e Tag

Além da dificuldade gerada por modificações de rotina de código, criamos um layout, de tal sorte, que o mesmo realizara rotinas de comunicação, visando a sincronia de informações entre antena leitor e antena tag(id). Abaixo, na figura 13, apresentamos o layout elaborado para comunicação.

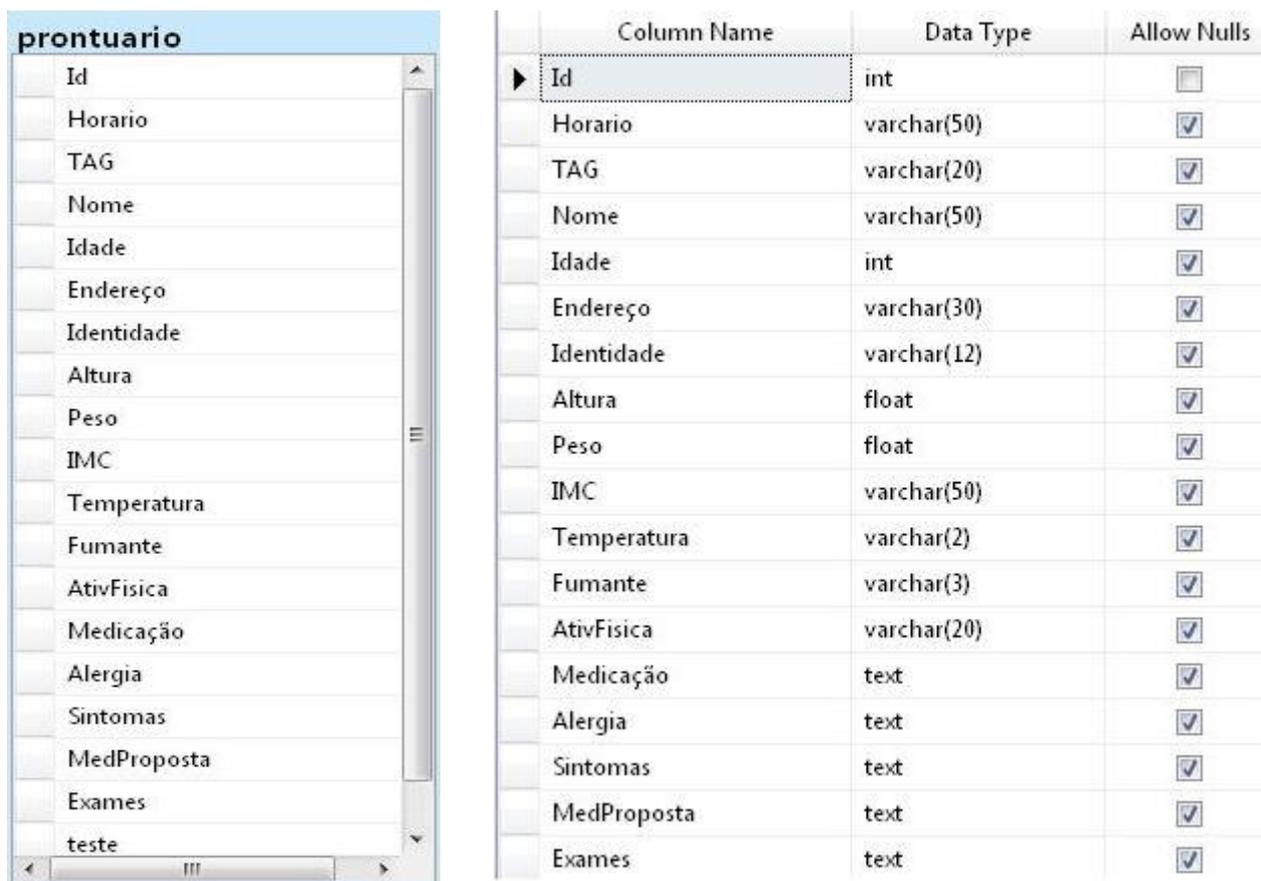


Figura 13 – Layout de Comunicação de Dados entre Leitor e Tag

### 7.3 Integração de informações via banco de dados

Ao referenciar a identificação da tag, dá-se o início ao programa em que armazenaremos todas as informações referentes ao usuário como identificação e controle, prontuário diagnóstico e recomendações.

Frente à estrutura de catalogar usuários, utilizamos um banco de dados, criando uma tabela e um diagrama com as variáveis referentes aos dados do prontuário, desenvolvido através do Microsoft SQL Server, em que agrupamos as informações, sendo passíveis a modificações pelo usuário.



Column Name	Data Type	Allow Nulls
Id	int	<input type="checkbox"/>
Horario	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
TAG	varchar(20)	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
Idade	int	<input checked="" type="checkbox"/>
Endereço	varchar(30)	<input checked="" type="checkbox"/>
Identidade	varchar(12)	<input checked="" type="checkbox"/>
Altura	float	<input checked="" type="checkbox"/>
Peso	float	<input checked="" type="checkbox"/>
IMC	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
Temperatura	varchar(2)	<input checked="" type="checkbox"/>
Fumante	varchar(3)	<input checked="" type="checkbox"/>
AtivFisica	varchar(20)	<input checked="" type="checkbox"/>
Medicação	text	<input checked="" type="checkbox"/>
Alergia	text	<input checked="" type="checkbox"/>
Sintomas	text	<input checked="" type="checkbox"/>
MedProposta	text	<input checked="" type="checkbox"/>
Exames	text	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 14 – Diagrama e Tabela de banco de dados do Prontuário Hospitalar

Partindo das informações do banco criado, foi elaborado um layout de forma a expor os dados com mais lisibilidade, permitindo a visualização e o acesso fácil. Na figura 15, referenciamos o layout criado.

Form2

1 of 2

TCC - Paulo Arthur Gomes Vieira Mat.: 20411212

Identificação e Controle

Id: -1 Horário: 21/11/2009 17:18:23 TAG: 1f00d9c251

Dados Cadastrais

Nome: Paulo Arthur Idade: 23

Endereço: Rua Álvaro Ferreira Identidade: 555555

Prontuario Diagnostico

Altura: 1,83 Peso: 80 IMC

Temperatura: 36 Ativ Fisica: Nao Fumante: Nao

Alergia: Poeira

Medicação: Nenhuma

Sintomas: Dor de Cabeça

Recomendação

Med Proposta: Dorflex

Exames: Tomografia

Gerar Relatorio

Figura 15 – Layout da Ficha de dados do Prontuario RFID

## 7.4 Elaboração estrutural de um relatório

Ao registrarmos todas as informações no banco, vinculamos uma ferramenta para elaboração de um relatório, de tal sorte que se organiza os dados em um padrão de blocos disponíveis através da ferramenta ReportViewer do Microsoft Visual Studio 2008, como apresentado na figura 16.

**Trabalho de Conclusão de Curso**  
**Relatorio de Controle - Prontuario Médico Hospitalar**

Aluno : Paulo Arthur Gomes Vieira Mat.: 20411212  
 Orientador: Prof.: Bruno Albert

**Dados Cadastrais**

Nome : =First(Fields!Nome)  
 Idade: =Sum(Fields!Idade.Value)  
 Endereço: =First(Fields!Endereco.Value)  
 Identidade: =First(Fields!Identidade.Value)

**Prontuario de Diagnostico**

Altura(m)=Sum(Fields!Altura)  
 Peso(kg)=Sum(Fields!Peso)  
 Situação IMC(=Sum(Fields!IMC)  
 Temperatura (°C): =First(Fields!Temperatura)  
 Fumante: =First(Fields!Fumante)  
 Atividade Física: =First(Fields!Atividade Fisica)  
 Alergia à: =First(Fields!Alergia)  
 Medicação Atual: =First(Fields!Medicacao)  
 Sintomas: =First(Fields!Sintomas)

Figura 16 – Relatório do banco de dados através do Report View

Através desta estrutura, podemos viabilizar os dados e a data/horário de impressão, exportar para formato pdf e Excel, como visto:

**Trabalho de Conclusão de Curso**  
**Relatorio de Controle - Prontuario Médico Hospitalar**

Aluno : Paulo Arthur Gomes Vieira Mat.: 20411212  
 Orientador: Prof.: Bruno Albert

**Dados Cadastrais**

Nome : Roberto  
 Idade: 28  
 Endereço: Rua Antonio Moreira  
 Identidade: 2321134

**Prontuario de Diagnostico**

Altura(m):  
 Peso(kg):  
 Situação IMC:  
 Temperatura (°C):  
 Fumante:  
 Atividade Física:  
 Alergia à:  
 Medicação Atual:  
 Sintomas:

**Recomendações**

Medicação Proposta:  
 Exames Solicitados:

Impresso em: 28/11/2009 às 08:26:49

Figura 17 – Modelo de Relatório Report View

## Considerações Finais

---

O projeto em consideração atendeu as expectativas destinadas, tornando-se um sistema simples, compacto e eficiente. Mediante esta análise, a aplicação desta tecnologia RFID visa uma estrutura organizacional, seja em ambiente hospitalar conforme visto seja em qualquer estabelecimento setorial.

Em relação a teoria abordada e conceitos de linguagem de programação, vimos que para tecnologia RFID, temos três pilares de informação: Tag, Leitor e Middleware. Concentramos o estudo diretivo em conceitos em estruturas de comunicação, acoplamento eletromagnético entre as antenas das tags e leitores em meios passivos, assim como uma linguagem, C#, destinada a vincular uma sincronia de informação, de tal sorte que pudéssemos implementar um banco de dados, e outras estruturas que por ventura adicionamos aos fins de otimização do Middleware.

Em ultima analise, dedicamos este projeto em consideração a certos problemas de deficiência organizacional informativa e tecnológica em muitos hospitais brasileiros, em que é constante, o desaparecimento de pacientes, medicações inapropriadas e cirurgias cometidas ao acaso.

## Bibliografia

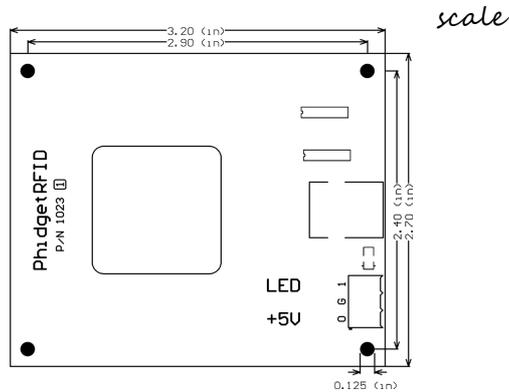
---

- [1] **HUNT**, Daniel “*RFID - A Guide to Radio Frequency Identification*”, Ed. Wiley & Sons, 2007.
- [2] **AHSON**, Syed “*RFID Handbook – Applications, Technology, Security and Privacy*”, Ed. CRC Press, 2008.
- [3] **GLOVER**, Bill “*RFID Essentials*” Ed. O’Reilly, 2007.
- [4] **WEINSTEIN**, Ron “*RFID a technical Overview and its application to the Enterprise*”, IEEE Computer Society, May / Jun-2005.
- [5] **ROUSSOS**, George, “*Enabling RFID in retail*”, IEEE Computer Society and Birkbeck College, University of London, March 2006.
- [6] **GRAAFSTRA**, Amal “*RFID Toys*” Ed. Extreme Tech, 2006.
- [7] **CAVALLARI**, Hebert, “*Programando com C# e Visual Studio.NET*”, Ebook 2008.
- [8] **CAVALLARI**, Hebert, “*Estruturas de Banco de Dados em SQL Server*”,Ebook 2008.

## Anexos

### Anexo 1 - Dados do fabricante do leitor Phidget

1:1



### Device Specifications

Characteristic	Value
Antenna Output Power (max, far field)	< 10 $\mu$ W
Antenna Resonant Frequency	125kHz - 140kHz
Communication Protocol	EM4102
Read Update Rate	30 updates / second
External +5V Supply Voltage	5VDC
External +5V Supply Current Limit	400mA
External LED Supply Voltage	5VDC
External LED Supply Current Limit	16mA
External LED Output Resistance	250 Ohms
Recommended Terminal Wire Size	16 - 26 AWG
Terminal Wire Strip Length	5 - 6mm (0.196" - 0.236")
USB-Power Current Specification	500mA max
Device Quiescent Current Consumption	16mA
Device Active Current Consumption	100mA max
Typical Read Distance - Credit Card Tag	11cm (5")
Typical Read Distance - Disk Tag	6cm (3")
Typical Read Distance - Key Fob Tag	7cm (3.5")

## Anexo 2 – Código Programa de Prontuário RFID

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Text;
using System.Windows.Forms;
using Phidgets; //Needed for the RFID class and the PhidgetException class
using Phidgets.Events; //Needed for the phidget event handling classes

namespace RFID_full
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        //Envio da informacao do box Tag para o form2
        string mensagem;

        public string Texto_Do_TextBox
        {
            get { return this.mensagem; }
            set { this.mensagem = value; }
        }

        private RFID rfid; //Declarar o RFID
        private ErrorEventBox errorBox;

        public Form1()
        {
            InitializeComponent();
            errorBox = new ErrorEventBox();
        }

        //initialize our Phidgets RFID reader and hook the event
        handlers(Controles do Fabricante)

        private void Form1_Load(object sender, EventArgs e)
        {
            rfid = new RFID();

            rfid.Attach += new AttachEventHandler(rfid_Attach);
            rfid.Detach += new DetachEventHandler(rfid_Detach);
            rfid.Error += new ErrorEventHandler(rfid_Error);

            rfid.Tag += new TagEventHandler(rfid_Tag);
            rfid.TagLost += new TagEventHandler(rfid_TagLost);

            //Disabled controls until Phidget is attached (Controles do
            Fabricante)
            antennaChk.Enabled = false;
            ledChk.Enabled = false;
            output0Chk.Enabled = false;
            output1chk.Enabled = false;

            openCmdLine(rfid);
        }
    }
}

```

```

//attach event handler..populate the details fields as well as display
the attached status. enable the checkboxes to change
//the values of the attributes of the RFID reader such as enable or
disable the antenna and onboard led. (Controles do Fabricante)
void rfid_Attach(object sender, AttachEventArgs e)
{
    RFID attached = (RFID)sender;
    //attachedTxt.Text = e.Device.Attached.ToString();
    attachedTxt.Text = attached.Attached.ToString();
    nameTxt.Text = attached.Name;
    serialTxt.Text = attached.SerialNumber.ToString();
    versionTxt.Text = attached.Version.ToString();
    outputsTxt.Text = attached.outputs.Count.ToString();

    if (rfid.outputs.Count > 0)
    {
        antennaChk.Checked = true;
        rfid.Antenna = true;
        antennaChk.Enabled = true;
        ledChk.Enabled = true;
        output0Chk.Enabled = true;
        output1chk.Enabled = true;
    }
}

//detach event handler...clear all the fields, display the attached
status, and disable the checkboxes. (Controles do Fabricante)
void rfid_Detach(object sender, DetachEventArgs e)
{
    RFID detached = (RFID)sender;
    attachedTxt.Text = detached.Attached.ToString();
    nameTxt.Text = "";
    serialTxt.Text = "";
    versionTxt.Text = "";
    outputsTxt.Text = "";

    if (rfid.outputs.Count > 0)
    {
        antennaChk.Enabled = false;
        ledChk.Enabled = false;
        output0Chk.Enabled = false;
        output1chk.Enabled = false;
    }
}

void rfid_Error(object sender, EventArgs e)
{
    Phidget phid = (Phidget)sender;
    DialogResult result;
    switch (e.Type)
    {
        case PhidgetException.ErrorType.PHIDGET_ERREVENT_BADPASSWORD:
            phid.close();
            TextBox dialog = new TextBox("Error Event",
                "Authentication error: This server requires a
password.", "Please enter the password, or cancel.");
            result = dialog.ShowDialog();
            if (result == DialogResult.OK)
                openCmdLine(phid, dialog.password);
            else
                Environment.Exit(0);
            break;
        case PhidgetException.ErrorType.PHIDGET_ERREVENT_NETWORK:

```

```

        result = MessageBox.Show("Network Error: " + e.Description +
            Environment.NewLine + "Keep trying to connect?", "Error
Event", MessageBoxButtons.YesNo);
        if (result == DialogResult.No)
        {
            phid.close();
            Environment.Exit(0);
        }
        break;
    default:
        if (!errorBox.Visible)
            errorBox.Show();
        break;
    }
    errorBox.addMessage(DateTime.Now.ToLongDateString() + " " +
DateTime.Now.ToLongTimeString() + ": " + e.Description);
}

//Chamada pro Form2 pos leitura + referencia para envio do numero da tag
void rfid_Tag(object sender, TagEventArgs e)
{
    tagTxt.Text = e.Tag;
    mensagem = tagTxt.Text;
    Form2 testing = new Form2();
    testing.Texto_Do_TextBox = this.Texto_Do_TextBox;
    testing.ShowDialog();

    //Envio da RFID tag para aplicacao
    if (keyboardCheckBox.Checked == true)
    {
        SendKeys.Send(e.Tag);
        SendKeys.Send("{ENTER}");
    }
}

//Limpeza de campo para a tag, caso nao haja leitura
void rfid_TagLost(object sender, TagEventArgs e)
{
    tagTxt.Text = "";
}

//Ativação para checar a antena
private void antennaChk_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{
    rfid.Antenna = antennaChk.Checked;
}

//turn on and off the onboard LED by clicking the checkox(Controles do
Fabricante)

private void ledChk_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{
    rfid.LED = ledChk.Checked;
}

//turn on and off output 0, to light a LED for example(Controles do
Fabricante)

private void output0Chk_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{
    rfid.outputs[0] = output0Chk.Checked;
}

```

```

//turn on and off output 1, to light a LED for example(Controles do
Fabricante)

private void output1chk_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{
    rfid.outputs[1] = output1chk.Checked;
}

//When the application is being terminated, close the Phidget.
(Controles do Fabricante)

private void Form1_FormClosing(object sender, FormClosingEventArgs e)
{
    rfid.Attach -= new AttachEventHandler(rfid_Attach);
    rfid.Detach -= new DetachEventHandler(rfid_Detach);
    rfid.Tag -= new TagEventHandler(rfid_Tag);
    rfid.TagLost -= new TagEventHandler(rfid_TagLost);

    //run any events in the message queue - otherwise close will hang if
there are any outstanding events(Controles do Fabricante)
    Application.DoEvents();

    rfid.close();
}

//Parses command line arguments and calls the appropriate open(Controles
do Fabricante)

#region Command line open functions
private void openCmdLine(Phidget p)
{
    openCmdLine(p, null);
}
private void openCmdLine(Phidget p, String pass)
{
    int serial = -1;
    int port = 5001;
    String host = null;
    bool remote = false, remoteIP = false;
    string[] args = Environment.GetCommandLineArgs();
    String appName = args[0];

    try
    { //Parse the flags(Controles do Fabricante)

        for (int i = 1; i < args.Length; i++)
        {
            if (args[i].StartsWith("-"))
                switch (args[i].Remove(0, 1).ToLower())
                {
                    case "n":
                        serial = int.Parse(args[++i]);
                        break;
                    case "r":
                        remote = true;
                        break;
                    case "s":
                        remote = true;
                        host = args[++i];
                        break;
                    case "p":
                        pass = args[++i];
                        break;
                }
        }
    }
}

```

```

        case "i":
            remoteIP = true;
            host = args[++i];
            if (host.Contains(":"))
            {
                host = host.Split(':')[0];
                port = int.Parse(host.Split(':')[1]);
            }
            break;
        default:
            goto usage;
    }
    else
        goto usage;
}

if (remoteIP)
    p.open(serial, host, port, pass);
else if (remote)
    p.open(serial, host, pass);
else
    p.open(serial);
return; //success
}
catch { }
usage:
    StringBuilder sb = new StringBuilder();
    sb.AppendLine("Invalid Command line arguments." +
Environment.NewLine);
    sb.AppendLine("Usage: " + appName + " [Flags...]");
    sb.AppendLine("Flags:\t-n    serialNumber\tSerial Number, omit for
any serial");
    sb.AppendLine("\t-r\t\tOpen remotely");
    sb.AppendLine("\t-s    serverID\tServer ID, omit for any server");
    sb.AppendLine("\t-i    ipAddress:port\tIp Address and Port. Port is
optional, defaults to 5001");
    sb.AppendLine("\t-p    password\tPassword, omit for no password" +
Environment.NewLine);
    sb.AppendLine("Examples: ");
    sb.AppendLine(appName + " -n 50098");
    sb.AppendLine(appName + " -r");
    sb.AppendLine(appName + " -s myphidgetserver");
    sb.AppendLine(appName + " -n 45670 -i 127.0.0.1:5001 -p paswrd");
    MessageBox.Show(sb.ToString(), "Argument Error",
MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);

    Application.Exit();
}
#endregion
}
}

namespace RFID_full
{
    public partial class Form2 : Form
    {
        //Referencia da chamada do id da TAG
        string mensagemRecebida;

        public string Texto_Do_TextBox
        {
            get { return this.mensagemRecebida; }
            set { this.mensagemRecebida = value; }
        }
    }
}

```

```

    }

    //Inicialização da estrutura de banco de dados

    public Form2()
    {
        InitializeComponent();
    }

    private void prontuarioBindingNavigatorSaveItem_Click(object sender,
EventArgs e)
    {
        this.Validate();
        this.prontuarioBindingSource.EndEdit();
        this.tableAdapterManager.UpdateAll(this.prontuarioDataSet2);
        MessageBox.Show("Dados Cadastrados com Sucesso para: " +
nomeTextBox.Text);
    }

    private void Form2_Load(object sender, EventArgs e)
    {
        // Tabela dos dados para o Form2 - Adquiridos do Banco.

this.prontuarioTableAdapter.Fill(this.prontuarioDataSet2.prontuario);
        tAGTextBox.Text = mensagemRecebida;
    }
    //Rotina de Calculo do IMC
    private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
    {
        float peso, altura, imc;
        peso = float.Parse(pesoTextBox.Text);
        altura = float.Parse(alturaTextBox.Text);
        imc = peso / (altura * altura);

        if (imc < 18.9)
            imCTextBox.Text = "Subnutrido";
        else if (imc > 19 && imc < 24.9)
            imCTextBox.Text = "Normal";
        else if (imc > 25)
            imCTextBox.Text = "Sobrepeso";
    }

    private void horarioTextBox_TextChanged(object sender, EventArgs e)
    {
    }
    //Chamada da Tag para o textbox TAG
    private void bindingNavigatorAddNewItem_Click(object sender, EventArgs
e)
    {
        horarioTextBox.Text = DateTime.Now.ToString();
        tAGTextBox.Text = mensagemRecebida;
    }
    //Estrutura do relatorio, sendo chamado a partir do Button2 onde carregaremos a
chamada via Report View

```

```
private void button2_Click(object sender, EventArgs e)
{
    Form3 testing = new Form3();
    testing.ShowDialog();
}
}
namespace RFID_full
{
    public partial class Form3 : Form
    {
        public Form3()
        {
            InitializeComponent();
        }

        private void Form3_Load(object sender, EventArgs e)
        {
            // Estrutura para ReportViewer

            this.prontuarioTableAdapter.Fill(this.prontuarioDataSet2.prontuario);

            this.reportViewer1.RefreshReport();
        }
    }
}
```