

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
COLÉGIO TÉCNICO INDUSTRIAL DE SANTA MARIA  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM REDES DE  
COMPUTADORES**

**MURAL INTERATIVO COM TECNOLOGIA NFC**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Fabricio Bevilaqua Scariotti**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2015**



# **MURAL INTERATIVO COM TECNOLOGIA NFC**

**Fabricio Bevilaqua Scariotti**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Redes de Computadores do Colégio Técnico Industrial de Santa Maria, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM,RS), como requisito parcial para obtenção de grau de

**Tecnólogo em Redes de Computadores**

**Orientador: Prof. Dr. Claiton Pereira Colvero**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2015**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
COLÉGIO TÉCNICO INDUSTRIAL DE SANTA MARIA  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM REDES DE  
COMPUTADORES**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova o Trabalho de Conclusão de Curso

**MURAL INTERATIVO COM TECNOLOGIA NFC**

elaborado por  
**Fabricio Bevilaqua Scariotti**

Como requisito parcial para a obtenção de grau de  
**Tecnólogo em Redes de Computadores**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

**Claiton Pereira Colvero, PhD.**  
(Orientador)

**Viviane Cátia Köhler, PhD.**  
(UFSM)

**Fabio Teixeira Franciscato, Msc.**  
(UFSM)

Santa Maria. 09 de dezembro de 2015

*Dedico este trabalho à toda minha família, meus pais Antônio Scariotti Neto e Nelva Maria Bevilaqua Scariotti, e meu irmão Pablo pelo apoio incondicional.*

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus pela vida e pela oportunidade de vivenciar mais esse momento.

À minha família: meu pai, Antônio Scariotti Neto, minha mãe Nelva Maria Bevilaqua Scariotti e meu irmão Pablo Bevilaqua Scariotti pela dedicação e apoio durante todo tempo, mostrando o caminho a seguir, ajudando a alcançar mais esse objetivo.

À Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) por proporcionar a oportunidade de cursar o ensino superior de forma gratuita e de qualidade.

Ao meu orientador e professor Dr. Claiton Pereira Colvero, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube e pelas suas correções e incentivos que foram essenciais para a conclusão deste trabalho.

A todos os professores do curso de Tecnologia em Redes de Computadores pelo ensinamento em todo o decorrer da graduação.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, deixo o meu muito obrigado.

*“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”.*

*(Marthin Luther King)*

## **RESUMO**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)  
Colégio Técnico Industrial De Santa Maria  
Curso Superior de Tecnologia em Redes de Computadores  
Universidade Federal de Santa Maria

### **MURAL INTERATIVO COM TECNOLOGIA NFC**

AUTOR: FABRÍCIO BEVILAQUA SCARIOTTI  
ORIENTADOR: CLAITON PEREIRA COLVERO  
DATA E LOCAL DA DEFESA: SANTA MARIA, 09 DE DEZEMBRO DE 2015.

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um mural eletrônico interativo para substituição gradual dos modelos tradicionais utilizados no Colégio Técnico Industrial de Santa Maria – CTISM, na Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. A operação do mural interativo foi baseada em um sistema de gerenciamento de informações direcionadas ao indivíduo que se encontra em frente ao mesmo. Os processos de identificação do usuário e seleção dos dados a serem apresentados foram desenvolvidos na plataforma Android® e linguagem PHP respectivamente, priorizando a economia de recursos para proporcionar a viabilidade econômica de implementação a médio prazo. Para o reconhecimento de cada usuário que se encontra em frente ao mural, foi utilizada a tecnologia de identificação eletrônica de campo próximo conhecida como NFC, que permite a leitura dos dados da credencial de quem está próximo sem que seja necessária a entrada de informações de forma manual. Um sistema especialmente desenvolvido em PHP para o controle do fluxo de dados é responsável por encaminhar as identificações de usuários confirmadas para um banco de dados, que procede a seleção e disponibilização das informações referentes ao indivíduo, e as disponibiliza em um servidor web. Estas informações selecionadas então podem ser acessadas pelo terminal de visualização, que apresenta o conteúdo direcionado em um ambiente gráfico definido. Adicionalmente, quando o sistema não realiza nenhum reconhecimento de usuários cadastrados nas proximidades do mural interativo, este apresenta informações de interesse geral da comunidade acadêmica, semelhante ao mural tradicional, mas com características mais dinâmicas de atualização do conteúdo.

Palavras-chave: Android®, NFC, PHP, Web, mural.

## **ABSTRACT**

Completion Of Course Work  
Colégio Técnico Industrial De Santa Maria  
Curso Superior de Tecnologia em Redes de Computadores  
Universidade Federal de Santa Maria

### **INTERACTIVE BULLETIN BOARD USING NFC TECHNOLOGY**

AUTHOR: FABRÍCIO BEVILAQUA SCARIOTTI  
SUPERVISOR: CLAITON PEREIRA COLVERO  
DATE AND PLACE OF DEFENSE: SANTA MARIA, DECEMBER 09, 2015.

This paper presents the development of an electronic interactive board for gradual replacement of the traditional models used at Colégio Técnico Industrial de Santa Maria – CTISM and at the Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. The operation of the interactive board was based on an information management system directed to the individual who is in front of it. The user identification and selection process of the data to be presented were developed on the Android® platform and PHP language respectively, it is prioritizing saving resources to provide the economic feasibility of medium-term implementation. For recognition of every board user, electronic identification technology known as NFC (Near Field Communication) was used. This technology permits reading data from whom the credential is close without requiring manual information entry. A specially developed system in PHP for dataflow control is responsible for forwarding the users' IDs confirmed to a database, which carries out the selection and provision of information related to the individual, and makes them available on a web server. This selected information can be accessed by the display terminal, which displays the contents directed in a defined graphical environment setup. Additionally, when the system does not perform any recognition of registered users near of the interactive board, this provides information of general interest to the academic community, similar to the traditional board, but with more dynamic features for updating the content.

Keywords: Android®, NFC, PHP, Web, bulletin board.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Exemplo de um corredor da UFSM com murais tradicionais .....	13
Figura 2 – Diagrama de fluxo dos dados no processo de leitura de um <i>tag</i> NFC .....	16
Figura 3 – Estrutura básica de um <i>tag</i> que utiliza a tecnologia NFC embarcada .....	17
Figura 4 – Modelo de <i>Web Service</i> .....	20
Figura 5 – Tela do aplicativo <i>NFC Tools</i> da <i>WakDev</i> .....	22
Figura 6 – Fluxo das informações no sistema de identificação do mural interativo .....	24
Figura 7 – Tela do <i>smartphone</i> aguardando para realizar a leitura dos <i>tags</i> NFC .....	25
Figura 8 – Tela de erro apresentada no <i>smartphone</i> utilizado como leitor NFC.....	26
Figura 9 – Diagrama do banco de dados utilizado no projeto .....	27
Figura 10 – Tela inicial que é exibida no mural quando nenhum usuário é identificado .....	29
Figura 11 – Tela de informações direcionadas ao indivíduo selecionado pelo mural.....	30
Figura 12 – Posições da memória do <i>tag</i> utilizado .....	33
Figura 13 – Aproximação de 3 <i>tags</i> no leitor NFC ao mesmo tempo .....	34
Figura 14 – Comando para limpar a tabela com o valor do <i>tag</i> lido após 20 segundos .....	35
Figura 15 – Comando SQL para limpar os dados da tabela que contém o valor do <i>tag</i> .....	35
Figura 16 – Caso de uso demonstrando as rotinas do sistema desenvolvido .....	36

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Especificações técnicas do <i>tag</i> NFC selecionado para utilização no projeto .....	18
Tabela 2 – Especificações técnicas das memórias de <i>tags</i> NFC comerciais .....	19

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>Android</b>	Sistema Operacional do Google - Mobile
<b>API</b>	<i>Application Programming Interface</i>
<b>Kbits/s</b>	Quilobits por segundo
<b>Microchip</b>	Pequeno dispositivo eletrônico
<b>PHP</b>	<i>Personal Home Page</i>
<b>HF</b>	<i>High Frequency</i> – Alta Frequência
<b>Smartphone</b>	Equipamento de comunicação com diversos recursos
<b>Tablet</b>	Dispositivo móvel com tela maior que 5 polegadas
<b>MHz</b>	MegaHertz
<b>NFC</b>	<i>Near Field Communication</i>
<b>RFID</b>	<i>Radiofrequency Identification</i>
<b>TAG</b>	Etiqueta inteligente
<b>Wamp</b>	Servidor Web
<b>SO</b>	Sistema Operacional
<b>Windows 10</b>	Sistema Operacional da Microsoft
<b>UFSM</b>	Universidade Federal de Santa Maria
<b>CTISM</b>	Colégio Técnico Industrial de Santa Maria

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	8
1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	11
1.1. Descrição da demanda do projeto – Mural de avisos tradicional .....	12
1.2. Tecnologia de identificação eletrônica por proximidade - NFC .....	13
1.2.1. Princípios de operação da tecnologia NFC.....	14
1.2.1.1. Identificador ativo .....	15
1.2.1.2. Identificador de duas vias .....	15
1.2.1.3. Identificador semi-passivo .....	15
1.2.1.4. Identificador passivo .....	16
1.2.2. <i>Transponders</i> NFC passivos comerciais. ....	17
1.2.3. Plataforma Android® .....	20
1.2.4. <i>Web Service</i> .....	20
2. MÉTODOS E TÉCNICAS .....	21
2.1. Ensaio com os <i>transponders</i> NFC.....	22
2.2. INFO WEB .....	23
2.3. Banco de dados desenvolvido para o projeto .....	27
2.4. Mural interativo Web.....	28
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	31
CONCLUSÃO .....	37
Sugestões para trabalhos futuros. ....	38
REFERÊNCIAS .....	39

## INTRODUÇÃO

Notadamente os recentes avanços e a massiva popularização dos dispositivos e interfaces de comunicação sem fio têm impulsionado o desenvolvimento acelerado de novas tecnologias nesta área. A mobilidade, sem perder a conectividade, é quase que uma exigência de todos os usuários hoje em dia. É importante observar também que os sistemas modernos devem proporcionar essa conectividade dentro de padrões adequados de utilização dos serviços, mantendo um baixo consumo de energia e principalmente um baixo custo de implementação, viabilizando o uso em larga escala para a substituição gradual de métodos e processos manuais.

Com base em todas essas especificações, surgiram diversas tecnologias de comunicação, com diferentes propósitos e aplicações. Ainda neste contexto, destaca-se atualmente uma nova tecnologia de identificação baseada em comunicação por radiofrequência, semelhante ao sistema RFID de etiquetas, conhecida como NFC, ou Comunicação por Campo Próximo.

Esta tecnologia se baseia na comunicação de dispositivos de baixa potência através de radiofrequência para o estabelecimento de pequenos enlaces de dados, limitando um perímetro reduzido de comunicação entre os nós da rede. Esta comunicação se inicia através de um processo chamado de interrogação, que segue para uma identificação eletrônica e logo após uma troca de informações entre as interfaces. Os dados lidos em geral servem de chave de banco de dados para acesso a informações previamente armazenadas sobre cada dispositivo identificado.

No sentido contrário destas evoluções, pode-se observar que ainda é muito comum a utilização de aparatos estáticos para a divulgação de informações importantes, como quadros de aviso e murais de informação tradicionais. Embora possuam um custo relativamente mais em conta para a implantação, a dificuldade de localização de informações, a manutenção das mesmas para manter atualizado o conteúdo e a ocupação do espaço físico demonstra que existe viabilidade técnica e comercial de serem modernizadas.

Utilizando as observações descritas anteriormente foram mapeadas algumas demandas de melhorias dos meios de comunicação institucional do Colégio Técnico Industrial de Santa Maria com os seus alunos. O desinteresse dos alunos sobre o material exposto em murais tradicionais do colégio, em parte pelo excesso de informações e má distribuição do conteúdo, pode ser melhorado utilizando as modernas técnicas de identificação eletrônica em murais

interativos, que podem apresentar apenas o conteúdo direcionado ao indivíduo através de uma prévia identificação dos mesmos.

Como objetivo principal deste trabalho foi definido o desenvolvimento de um mural interativo para substituição dos modelos tradicionais já utilizados no Colégio Técnico Industrial de Santa Maria. O princípio de funcionamento do mural interativo proposto é basicamente o mesmo de um mural tradicional antes da primeira identificação de um aluno cadastrado, onde o conteúdo é exibido de uma forma mais geral, direcionado para toda a comunidade acadêmica, embora possua o diferencial de atualização dinâmica sempre que necessário.

A diferença começa quando um usuário cadastrado se aproxima do mural, sendo que neste momento é realizada a identificação do mesmo, e através de um *software* de controle, é realiza uma busca em um banco de dados sobre informações relevantes e especialmente direcionadas para este aluno. Neste momento, estas informações são enviadas para o mural interativo, que é prontamente atualizado e permanece nesta condição por um determinado período de tempo. Se o usuário permanecer em frente ao mural, o mesmo mantém as informações sendo apresentadas, e no caso de não haver mais usuários cadastrados na sua área de cobertura do sinal, ele retorna a condição normal de exibição de conteúdo de conhecimento e interesse geral.

Devido à grande popularização das tecnologias de comunicação sem fio em dispositivos pessoais móveis, para este projeto foi escolhida a utilização destes recursos para as comunicações entre os usuários e o sistema, assim como para as comunicações do mural interativo e o servidor web. A utilização destas tecnologias permite que o mural seja instalado em qualquer ponto da instituição onde haja a cobertura de sinal Wi-Fi, inclusive em casos atípicos, onde o mesmo pode ser instalado em eventos ou área de circulação, semelhante aos totens de autoatendimento.

Como o projeto necessita de um baixo custo relativo de implementação para se tornar viável economicamente, uma vez que a economia com impressos informativos é de longo prazo, foram selecionados recursos de *hardware* e *software* mais populares no mercado. Para implementação do leitor NFC responsável pela aquisição das informações de identificação de cada usuário, foi utilizado um *smartphone* com a tecnologia embarcada, assim como também foi desenvolvido um aplicativo para a plataforma Android® que possui essas funcionalidades. As demais rotinas de transferência e tratamento dos dados foram desenvolvidas em PHP, que interage diretamente com o banco de dados e o terminal de consulta.

O terminal de consulta, que está utilizando um monitor de tela grande com acesso à internet, serve como a mídia de visualização dos conteúdos do mural, pois possui a capacidade de apresentar os dados selecionados através do servidor web utilizado.

Para um melhor entendimento este trabalho foi estruturado em quatro módulos, onde no primeiro foi realizada uma revisão bibliográfica direcionada à problemática do tema e as tecnologias utilizadas. No segundo módulo foram relatados os métodos e as técnicas utilizadas para o desenvolvimento do trabalho. No terceira etapa foram realizados os ensaios em ambiente controlado e a confecção da documentação de análise através dos resultados obtidos. Encerrando as atividades propostas foi realizada a compilação das informações e resultados para a confecção das conclusões, seguida de sugestões para trabalhos futuros.

## 1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segundo Ok, Aydin, Conskin e Özdenizci (2011), o crescente avanço tecnológico nas comunicações, principalmente em dispositivos móveis, vêm possibilitando um aumento expressivo na oportunidade de interação e conexão entre eles. A ideia básica de estar sempre focado em buscar a socialização e o acesso às informações, em qualquer local, tempo, dispositivo e velocidade, faz com que cada vez estas tecnologias façam parte do cotidiano das pessoas. A plataforma *mobile* não está restrita somente a aparelhos de comunicação celulares, *tablets*, ou até mesmo *smartphones*, pois a integração e a interação entre eles com outros produtos e até mesmo dispositivos vêm aumentando de forma expressiva.

Tannenbaum (2003) descreve que os últimos dos três séculos foram caracterizados pela dominação de uma determinada tecnologia emergente em seu tempo sobre as outras consideradas mais tradicionais. Como exemplo tem-se os grandes sistemas mecânicos da Revolução Industrial, a era das máquinas a vapor e recentemente as conquistas tecnológicas no campo da aquisição, do processamento e da distribuição de informações. Essa afirmação demonstra que tivemos uma grande evolução no século XX, e fizemos parte dela, utilizando essas informações para elaborar produtos e serviços que auxiliaram no dia a dia.

De acordo com Laudon e Laudon (2010), através de modernas técnicas de transmissão é possível fazer a leitura dos dados armazenados na memória de uma etiqueta eletrônica, chamada de *tag* ou *transponder*, por meio de transmissores de rádio que possuem baixa potência. A partir de uma distância que pode variar de 2,5 cm até 30 cm pode-se realizar essa leitura sem a necessidade de contato físico ou visual entre os sistemas. Os autores se referem especificamente aos modelos de etiquetas inteligentes programadas de forma eletrônica, que possuem funções que podem identificar um item de forma exclusiva, bem como outros dados sobre ele.

Chen e Jin, (2012) definem um modelo de comunicação nestes requisitos anteriores que é comercialmente conhecida com a tecnologia de comunicação de campo próximo - NFC (*Near Field Communication*), presente hoje em dia em muitos equipamentos móveis e eletrônicos. Exemplos destes equipamentos são televisores e dispositivos de comunicação pessoal em geral, que estão adotando o padrão e que tem motivado a experiência dos usuários em diversas aplicações, ganhando praticidade e agilidade. Essa nova tecnologia possibilita a realização de pagamentos, acesso a locais com possuem catraca, pedágios, além da obtenção e a transmissão de conteúdos entre os mais variados tipos de dispositivo, entre outras.

### 1.1. Descrição da demanda do projeto – Mural de avisos tradicional

Embora sempre exista uma grande resistência ou até mesmo barreiras à implantação de novas tecnologias em serviços amplamente instituídos e classificados inicialmente como suficientes por cumprir o seu papel, atualmente a modernização das tecnologias vem despertando a necessidade de automação de muitos processos, seja por comodidade, qualidade, segurança, custo, ou quaisquer outros motivos relevantes.

Desde antes da invenção da escrita, a comunicação visual tem seu papel fundamental na transferência de informações entre as pessoas. Nesta ideia de disponibilização das informações de forma que possam ser transferidas sob demanda de cada indivíduo, destacam-se os amplamente utilizados murais de avisos, também chamados de jornais murais ou de murais de parede. Nesta técnica de comunicação na forma mais tradicional, basicamente utiliza-se a disponibilização das informações através da fixação de papéis impressos ou manuscritos sobre sua área útil. A atualização e dinamismo na apresentação das informações depende exclusivamente de agentes externos, de acordo com sua disponibilidade, que podem remover, substituir ou então incorporar novas informações com as que já se encontram afixadas.

Segundo França (2015), um dos mais eficientes meios de comunicação para a transferência de informações para específicos conjuntos de pessoas, que compartilham os mesmos interesses, é o jornal mural. Ele afirma que esta modalidade, caracterizada pela disponibilidade de informações atualizadas periodicamente, constitui um instrumento dinâmico de informação com capacidade de atingir as massas rapidamente. Da mesma forma, também observa que dependendo da sua utilização, a eficiência também pode ser justificada pelo baixo custo de investimento e manutenção dos murais de informação. França (2015) também alerta que o planejamento da programação editorial, uma pauta diária e a programação visual são pontos-chaves para o sucesso desta comunicação eficiente. Para compor esta editoração, é necessária a utilização de recursos gráficos, imagens e informações em *highlight* que chamem a atenção na primeira visualização. Para atingir estes objetivos é necessária a realização de um amplo planejamento de disponibilização destas informações ao público, dinamismo na atualização e estratégias de comunicação visual bem definidas.

Na prática, assim como acontece na grande maioria dos murais de parede estáticos, as informações são expostas e organizadas de forma cumulativa e sem planejamento, o que torna a comunicação ineficiente pela insuficiência de apelo visual. Os espaços disponíveis em geral são disputados pelo acúmulo de novos papéis com as informações mais recentes, encobrindo

ou simplesmente retirando os mais antigos. De forma muito semelhante, ainda podemos verificar a ineficiência da transferência de informações através de murais de parede que são atualizados esporadicamente, tornando o hábito dos usuários de verificar se existem novas comunicações e avisos importantes afixados nos mesmos. Na Figura 1 pode-se observar um exemplo de alguns murais tradicionais nos corredores da UFSM, com todas as particularidades desta forma de transferência de informações citadas anteriormente.



Figura 1 – Exemplo de um corredor da UFSM com murais tradicionais  
Fonte: Próprio Autor.

## 1.2. Tecnologia de identificação eletrônica por proximidade - NFC

Segundo Zigurd Mednieks (2012), a tecnologia NFC é uma comunicação por campo de curta cobertura, também chamado de campo próximo. Esta tecnologia pertence à área das comunicações sem fio de alta frequência (HF), porém ela possui um alcance máximo de leitura e gravação de até 30 cm, dependendo das condições de transmissão, do meio de propagação e das características das antenas utilizadas. Trata-se de um padrão que estende a tecnologia RFID (*Radio Frequency Identification*), combinando em um único dispositivo, as interfaces de um *smartcard* e de um leitor que opera com radiofrequência.

Ainda segundo Zigurd Mednieks (2012), o padrão de comunicações NFC foi desenvolvido inicialmente para utilização em larga escala em telefones móveis e equipamentos

assemelhados, que devido ao grande número de vendas, está atraindo muita atenção de fornecedores e desenvolvedores interessados na transmissão de dados sem o contato físico.

Nassar e Vieira (2014) também compartilham a ideia de que a tecnologia NFC surgiu com a evolução natural dos caros dispositivos RFID passivos, onde foram agregadas novas funcionalidades para uma maior flexibilização do uso, sendo voltados exclusivamente para o baixo custo devido à grande demanda e comércio em larga escala destes dispositivos.

Segundo Carter, J., e Faulkner, (2011), esta é uma tecnologia relativamente simples do ponto de vista do usuário, de curto alcance e baixa potência, com a capacidade de estabelecer um enlace de rede sem fio. Nesta comunicação, ao contrário do que acontece com o protocolo de comunicação utilizado na tecnologia *Bluetooth*, não é necessário realizar o emparelhamento dos dispositivos envolvidos na leitura e identificação, uma vez que a comunicação é mínima em termos de dados e de consumo de energia, onde o *transponder* NFC pode operar de forma passiva, ou seja, sem a utilização de uma bateria interna.

De acordo com Perdue (2012), *Near Field Communication* é uma tecnologia sem fio que utiliza campos eletromagnéticos de rádio projetada para a comunicação entre dois dispositivos. Ela pode ser considerada uma extensão do RFID, porém o que a difere é a distância de operação, que neste caso é menor. Ela trabalha a uma faixa de 13,56 MHz, dotada de um modo de leitura e escrita, possuindo uma taxa de transmissão de até 424 kbits/s. O autor ainda menciona que o NFC teve sua origem em 2003, ano em que foi aprovado como um padrão. Em 2004, as empresas Nokia, Sony e Phillips formaram o 29º fórum NFC, composto por mais de 200 membros. Este fórum foi criado para promover o uso da tecnologia NFC por meio de especificações em desenvolvimento, possibilitando a interoperabilidade entre serviços e dispositivos, além do fato de educar o mercado sobre este conceito.

### **1.2.1. Princípios de operação da tecnologia NFC**

Como todos os dispositivos de comunicação que apresentam uma conformidade para se adequar a normas de utilização e operação, a tecnologia NFC também se enquadra nesta definição. Segundo Mota (2006), os modos de operação destes dispositivos de identificação por radiofrequência possuem características particulares, que os classificam e identificam de acordo com o seu formato, a energia que consome e sua fonte de alimentação, a frequência de operação, os modos de comunicação e as características construtivas, como a memória e processador.

Para Bhatt & Glover (2007), de acordo com o tipo de fonte de energia que alimenta as etiquetas NFC, é definida como a forma mais simples de identificá-las, onde também é possível determinar o seu custo médio e o seu tempo de vida sem manutenção.

Segundo Santini (2006), os identificadores NFC podem ser classificados em quatro grupos distintos, de acordo com a fonte de energia para a operação, sendo eles: ativo, ativo de duas vias, semi-passivo e passivo.

#### **1.2.1.1. Identificador ativo**

Para Gomes, (2007), a principal característica deste tipo de identificador é que ele possui uma fonte interna de energia, que serve para alimentar o circuito e fornecer uma quantidade de energia suficiente para enviar dados para o leitor. Ao contrário do que ocorre com os identificadores semi-passivos, este tipo é capaz de funcionar sem a energia enviada pelo leitor. Outra característica desse tipo de identificador é de possuir maior tamanho e complexidade, alcançando uma distância de leitura maior em relação aos passivos. Possuem maior capacidade de armazenamento de dados em sua memória para escrita e re-escrita, e ainda suportam componentes externos, como sensores ou outros dispositivos semelhantes.

#### **1.2.1.2. Identificador de duas vias**

Conforme Santini (2006), os identificadores de duas vias são todos do tipo ativos, pois têm uma bateria para alimentar o seu próprio consumo de energia, mas o que os diferencia é que não precisam basicamente serem ativados por um leitor, e são capazes de se auto comunicar entre si, formando uma rede colaborativa própria.

#### **1.2.1.3. Identificador semi-passivo**

Mota (2006) classifica os *transponders* semi-passivos como aqueles que, ao contrário dos identificadores passivos, possuem uma bateria interna, mas somente podem responder as transmissões chegam neles através de uma interrogação de identificação, também limitando o estabelecimento de uma rede sem fio pelo dispositivo.

Para Gomes (2007), de uma forma bem mais ampla, o funcionamento do identificador semi-passivo com tecnologia NFC fica exatamente entre o modo passivo e o ativo, onde por mais que ele possua uma bateria interna, mesmo assim ainda não é capaz de enviar o sinal para o leitor, pois a bateria somente serve para energizar os circuitos internos.

#### 1.2.1.4. Identificador passivo

Conforme Foina (2007), para classificar um *transponder* NFC como sendo um identificador passivo, ele não deve possuir uma bateria para alimentar os seus circuitos, sendo então alimentados somente pela radiação das ondas eletromagnéticas emitidas pela antena do leitor no momento em que ele faz uma interrogação de tentativa de identificação.

Mota (2016) afirma que estes identificadores passivos recebem toda sua energia para a operação somente através do leitor, e por isso não são capazes de iniciarem nem um tipo de comunicação. Notadamente eles são também classificados do tipo *read-only*, e são utilizados em comunicações em curta distância, necessitando de um leitor com uma potência maior, embora este seja o tipo mais comum devido ao custo baixo e sua durabilidade. Na Figura 2 pode-se observar uma demonstração do fluxo de informações de leitura de um *tag* NFC.

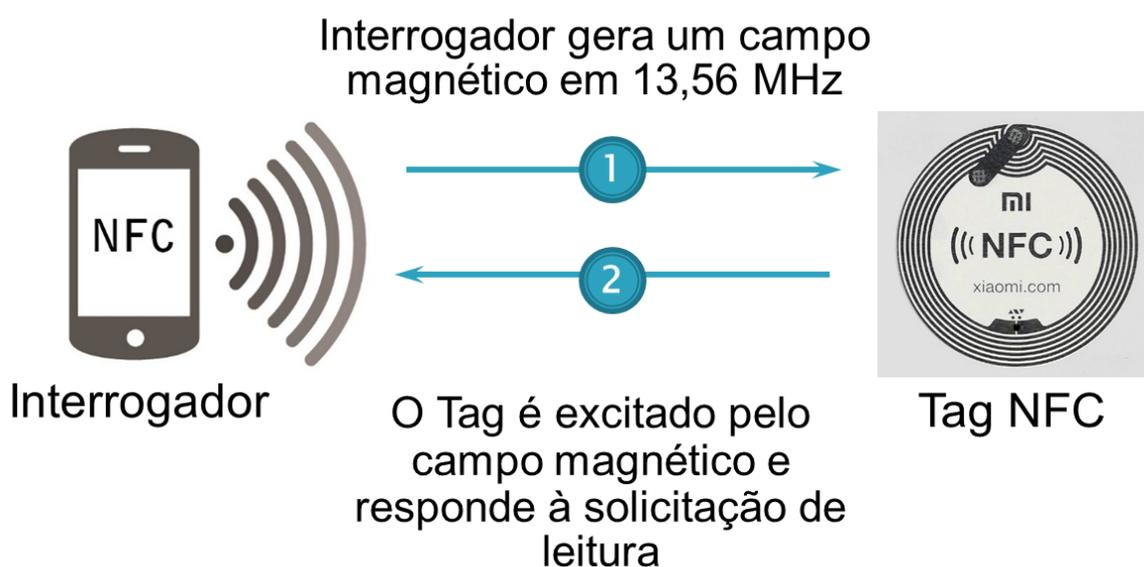


Figura 2 – Diagrama de fluxo dos dados no processo de leitura de um *tag* NFC  
Fonte: Ramos (2015).

Segundo Coshum (2013), no modo passivo de leitura, o leitor faz a coleta das informações a partir de uma etiqueta NFC, que é excitada através de um campo magnético gerado por uma frequência de 13,56 MHz. Este procedimento de transferência de informação, que em geral é utilizado para uma chave de banco de dados ou pequenos status de operação, é iniciado pelo o dispositivo ativo, que é quem inicia o processo de leitura do *tag* através da geração de um campo magnético. Este campo é absorvido pelo *tag* NFC em forma de energia, que alimenta o circuito eletrônico para o envio das informações solicitadas.

### 1.2.2. *Transponders* NFC passivos comerciais.

Para a utilização neste projeto, devido aos requisitos do sistema, custos de operação e disponibilidade, foram selecionados os dispositivos NFC passivos como a melhor opção de automação. Segundo Mota (2006), as etiquetas NFC ou *tags* NFC como também são conhecidas, são basicamente compostas por um *microchip*, onde é feito o armazenamento das informações, e uma antena para que ocorra a comunicação entre o leitor e o *tag*.

Notadamente as memórias destes *tags* podem ser configuradas em diferentes disposições e acessibilidades, de acordo com as exigências ou demandas de cada fabricante. Em geral, estas etiquetas podem ser encontradas comercialmente com possuindo memórias sendo somente para leitura, somente para uma escrita única, para várias leituras, ou então serem totalmente regraváveis. Pode-se visualizar na Figura 3 a estrutura básica de um *tag* NFC.

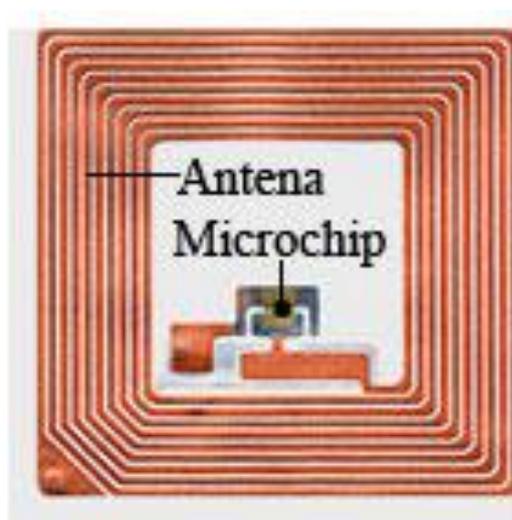


Figura 3 – Estrutura básica de um *tag* que utiliza a tecnologia NFC embarcada  
Fonte: Mota (2006)

Observando detalhadamente a estrutura básica de uma etiqueta NFC passiva percebe-se a sua simplicidade de fabricação, onde no centro é possível visualizar o *microchip* principal, que é responsável por armazenar as informações gravadas na sua memória e a antena, que é responsável em transferir o sinal de radiofrequência, onde as suas dimensões e características construtivas podem determinar o alcance de leitura, também chamado de dinâmica de leitura.

Conforme comentado anteriormente, os *transponders* NFC podem possuir características diferentes de acordo com suas aplicações e requisições, tornando a escolha pelo modelo mais adequado um desafio. Neste projeto basicamente havia como requisitos principais a necessidade de utilizar um *transponder* passivo, não sendo necessário muita capacidade de memória interna. Na tabela 1 estão sendo demonstradas algumas especificações técnicas do *tag* passivo que foi utilizado no desenvolvimento deste projeto.

Tabela 1 – Especificações técnicas do *tag* NFC selecionado para utilização no projeto

<b>Detalhes Técnicos e Características Construtivas do Tag NFC</b>
Operação na frequência fundamental de 13,56 MHz
Dimensão total: 45 mm x 45 mm
Autoadesivo
Regravável
Memória: 144 Bytes
Tamanho da antena: 35 mm / 0,14 polegadas
Espessura: 120 Micrometros
A transferência de dados possui uma taxa de 106 kbits/s
Opera em uma distância máxima de 100 mm, dependendo da geometria da antena e da configuração do leitor
Usuário define as políticas de acesso para cada bloco de memória
Resistência a 100.000 ciclos de escrita e ilimitado para leitura

Fonte: NXP (2011)

Embora neste caso optou-se pela escolha do *tag* de acordo com o seu tamanho de memória e por ser passivo em relação à sua fonte de alimentação, outros modelos de *transponders* estão disponíveis no mercado. Na tabela 2 pode-se visualizar uma comparação entre diversos modelos de *tags* disponíveis comercialmente, e a decisão do dispositivo mais adequado se resume ao atendimento dos requisitos mínimos para cada projeto.

Tabela 2 – Especificações técnicas das memórias de *tags* NFC comerciais

<b>MIFARE Ultralight</b>	<b>NTAG203</b>	<b>NTAG210</b>	<b>NTAG213</b>	<b>NTAG215</b>	<b>NTAG216</b>	<b>MIFARE Ultralight</b>
Tamanho Memória (1) (bytes)	64	168	80	180	540	924
Memória de Usuário (2) (bytes)	48	144	48	144	504	888
Máximo URL (3) (caracteres)	41	132	41	132	492	854
Utilização Recomendada	Custo de chips relativamente barato para aplicações em larga escala, curtas em produtos como pulseiras, pingentes, etc.	Popular, estabelecida como multiuso entre as opções de chip NFC. Custo-benefício bom devido a sua boa capacidade e de memória.	Tecnologia NFC conhecida por ser barata, em geral recomendada para aplicações de baixo valor. Disponibilidade limitada.	Tecnologia que utiliza Chips de próxima geração, irá substituir NTAG203 em larga escala em breve. Grande energia de procura (scanner).	Conhecido como “mais um no meio das opções”, embora possua boa memória, a sua disponibilidade é muito limitada.	Grande memória e conjunto completo de recursos. Preço mais elevado, o que torna adequado para vCard e outras aplicações com uso de memória maior.
Componentes Universais (4)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Compatibilidade e com Fórum NFC (5)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Contador de Procura	Não	Não	No	Sim	Sim	Sim
Senha de 32 bits	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Número Serial (6)	7 bytes	7 bytes	7 bytes	7 bytes	7 bytes	7 bytes
Criptografia (7)	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Potência de Procura (8)	Alta	Alta	Alta	Muito Alta	Alta	Alta

Fonte: [http://rapidnfc.com/which\\_nfc\\_chip](http://rapidnfc.com/which_nfc_chip)

### 1.2.3. Plataforma Android®

Para a implementação deste projeto dentro do prazo estabelecido foi necessário em um primeiro momento selecionar uma plataforma de desenvolvimento que oferecesse suporte para a tecnologia NFC. Desta forma foi escolhida a plataforma Android® para desenvolver o aplicativo que efetua a leitura dos *tags* e envia para o servidor as informações.

Segundo Martins (2009), a plataforma Android® é um sistema operacional – S.O. de fonte aberta para dispositivos móveis baseado na plataforma Linux, e que atualmente é controlado comercialmente pelo Google. Este S.O. utiliza a linguagem de programação Java.

### 1.2.4. Web Service

Segundo Dall’Oglio (2009), *webservices* são serviços disponibilizados pela internet por meio de um conjunto de tecnologias independentes de plataformas que permitem interoperabilidade entre as aplicações. Elas operam por meio da entrega de serviços e a comunicação entre aplicações por meio de padrões da entrega de serviços e a comunicação entre aplicações por meio de padrões abertos e conhecidos. A interoperabilidade provida pelo *webservice* torna possível agregar e publicar dinamicamente aplicações que permitem que tecnologias de diferentes plataformas acessem os serviços disponibilizados e se comuniquem uma com as outras, conforme está demonstrado na Figura 4:

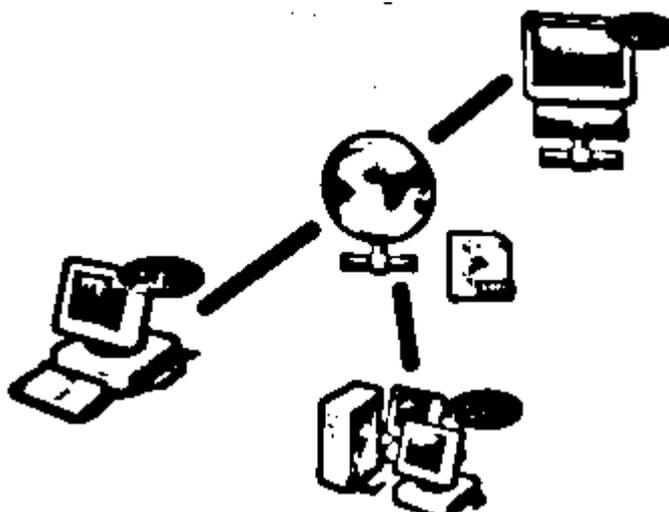


Figura 4 – Modelo de *Web Service*  
Fonte: Dall’Oglio (2009) P.555

## 2. MÉTODOS E TÉCNICAS

De acordo com o que foi definido no projeto inicial, para o melhor andamento das atividades o desenvolvimento foi dividido em três etapas para que fossem melhor aproveitados os recursos de tempo e material disponíveis. Resumidamente destacam-se a pesquisa bibliográfica, o desenvolvimento das atividades de implementação e por último os ensaios e análise dos resultados que foram obtidos.

A pesquisa bibliográfica foi realizada sobre os temas mais relevantes deste projeto, sendo utilizada para selecionar e definir a melhor técnica para o desenvolvimento do protótipo do *software*, a escolha da tecnologia de identificação por radiofrequência e a plataforma para o desenvolvimento do aplicativo que gerencia as funções do leitor NFC. Após a consolidação dos conhecimentos obtidos nesta etapa, foram realizadas a implementação do sistema e os ensaios em um ambiente de testes.

Por se tratar de um projeto com implementação de um protótipo físico para a realização de ensaios, e considerando o tempo de execução limitado, foi utilizada esta metodologia de execução onde na etapa inicial foram realizadas pesquisas para contextualizar a problematização abordada e fornecer uma base tecnológica sobre os principais assuntos e tecnologias utilizadas.

Em uma segunda etapa foi realizada a aquisição dos recursos necessários para a execução do projeto e o desenvolvimento das atividades de montagem e testes iniciais, assim como a criação da interface do leitor no *smartphone* com sistema Android®, e logo em seguida, a interface que é exibida na tela destinada para visualização das informações.

Na terceira e última etapa deste projeto foram realizados os ensaios em um ambiente de teste, com o objetivo de obter informações sobre o desempenho do sistema e correção de prováveis falhas. Para o desenvolvimento destas atividades foram simuladas diferentes situações de leitura do *tag* NFC, como distância máxima, tempo de resposta em diferentes níveis de alcance em relação ao leitor *smartphone* com o *router Wi-Fi*, tempo de resposta nas consultas ao banco de dados, tempo de retorno em relação ao volume de informações que serão exibidas na tela de visualização, funcionamento nos navegadores Firefox, Chrome, Opera, Internet Explorer 10 (Edge), buscando eventuais problemas de projeto.

Concluindo estes ensaios, foram analisados todos os resultados e realizada a consolidação dos mesmos para a elaboração deste relatório final.

## 2.1. Ensaio com os *transponders* NFC

Para entender melhor os conhecimentos sobre a tecnologia NFC adquiridos na revisão bibliográfica, foram realizados diversos ensaios de leitura e gravação nos *tags*, além de testes de propagação dos sinais em diferentes condições e distâncias. Para estes procedimentos, foi utilizado um *smartphone* da *Samsung* modelo A3 com *hardware* NFC compatível com o *transponder* selecionado, bem como um aplicativo comercial de cujo seu uso é livre na opção básica, chamado de *NFC Tools*, adquirido diretamente da loja do *Google Play Store*.

Este aplicativo *NFC Tools*, de criação da empresa francesa *WakDev*, permite que os usuários possam realizar leituras e gravações nos diferentes campos de memória dos *transponders* NFC, conforme pode-se observar na Figura 5 algumas de suas funcionalidades.

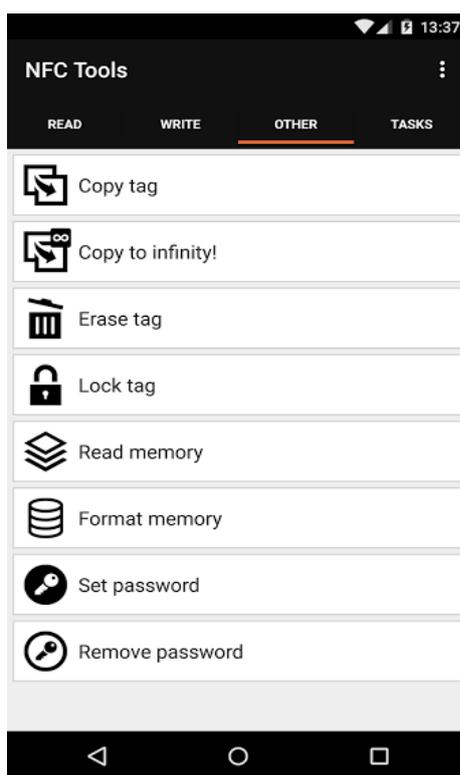


Figura 5 – Tela do aplicativo *NFC Tools* da *WakDev*

Fonte: <http://www.wakdev.com/apps/nfc-tools.html>

Embora o projeto contemple o desenvolvimento de uma interface NFC baseada em *software* para operação do sistema proposto, foi notada uma considerável necessidade de conhecer melhor os parâmetros e limitações que esta tecnologia apresenta. Com as funcionalidades deste aplicativo, por exemplo, foram realizados diferentes ensaios para a

determinação da máxima distância de leitura do *tag* NFC pelo *smartphone* utilizado. Fornecedores comerciais de equipamentos com esta tecnologia divergem muito sobre as reais características de propagação dos sinais e das limitações dos *hardwares*, o que justifica a realização de baterias de testes preliminares antes da confecção do *software* de operação. Como base de dinâmica de leitura, em média durante os experimentos realizados, foram possíveis realizar leituras com este aplicativo em uma distância de 6 cm entre o *transponder* e o leitor do *smartphone*, que possui sua antena localizada na parte traseira do mesmo. Na página do fabricante do *transponder* a informação é de que pode ser realizada a leitura em média até 10 cm de distância. É importante salientar que mesmo parecendo uma distância pequena demais para esta aplicação, ela foi considerada ideal para a verificar a posição do *smartphone*. E realizar a identificação de cada usuário com o máximo de seletividade possível.

Outra vantagem da leitura de campo próximo se dá pelo fato da forma de leitura, onde é teoricamente possível efetuar somente uma leitura por vez, impedindo de que dois *tags* sejam lidos, simultaneamente ou que os dados de identificação sejam embaralhados

## **2.2. INFO WEB**

Com base nos experimentos realizados com o aplicativo comercial para o entendimento dos conceitos de gravação e leitura das informações através da tecnologia NFC, foi iniciado o desenvolvimento da interface de *software* na plataforma Android® para o gerenciamento do sistema do mural interativo.

Como premissa deste trabalho foi definido que o sistema desenvolvido seja capaz de identificar a presença de um usuário através do NFC, e que a partir deste momento possa ser procurado em um banco de dados todas as informações relevantes ao mesmo. Estas informações, que são direcionadas para este usuário, são então apresentadas graficamente de forma objetiva em uma tela grande, como um aparelho de televisão ou monitor de computador.

Pela possibilidade deste mural interativo ser fixado em paredes e corredores onde não possuam conexão cabeada, ou até mesmo possam ser utilizados na opção de terminal de consulta portátil, colocando em pontos de interesse, foi estipulado que todas as comunicações de dados entre o leitor, o terminal de apresentação e o servidor web sejam sem fio, através da rede Wi-Fi corporativa da instituição. O fato deste mural possuir uma conexão sem fio com o

servidor web que contém o banco de dados com as informações de cada usuário, foi escolhido o nome INFO WEB para o *software* desenvolvido neste projeto, sendo este instalado no equipamento móvel (*smartphone*) e no servidor web.

Como *hardware* de leitura dos *transponders* NFC deste projeto, foi utilizado um *smartphone* da *Samsung* modelo A3, que possui esta tecnologia embarcada de fábrica e opera sobre uma plataforma de sistema operacional Android®. Este equipamento é responsável pela leitura dos *tags* NFC dos usuários ao se aproximarem do mural interativo, e o *software* especialmente desenvolvido é encarregado de enviar essa identificação pessoal para o servidor web, que por sua vez consulta um banco de dados as informações e retorna somente as informações relevantes para este usuário, caso encontre algum dado previamente cadastrado.

No caso específico do banco de dados não possuir dados sobre o usuário que se encontra em frente ao mural interativo, o mesmo não retorna nenhuma informação direcionada, permanecendo na opção de demonstração de informações gerais voltadas para todos os usuários. Adicionalmente, o leitor do *smartphone* apresenta um aviso de erro de retorno de informações do banco de dados, que pode ser utilizado para, por exemplo, avisar ao usuário que não foi identificado que ele pode realizar um cadastro novo ou alguma outra operação. Para a melhor visualização do fluxo das informações no sistema, a Figura 6 apresenta um resumo das direções dos fluxos de dados no momento de uma identificação NFC.

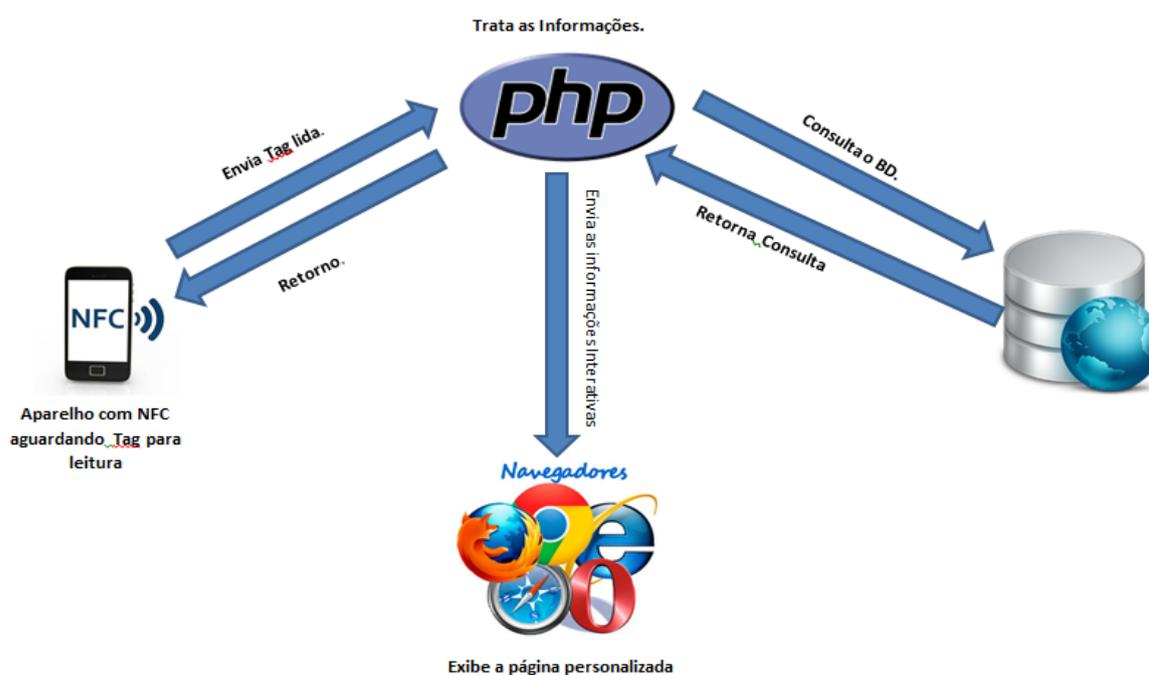


Figura 6 – Fluxo das informações no sistema de identificação do mural interativo  
Fonte: Próprio autor

Observa-se que o fluxo de dados é bidirecional entre o aplicativo desenvolvido em PHP, o *smartphone* utilizado como leitor NFC e o banco de dados. Por outro lado, ele é unidirecional para o terminal de visualização, através de navegadores web. Uma vez que um *transponder* NFC é inserido no campo de leitura do mural interativo, que é gerado a partir do *hardware* do *smartphone* Samsung, o leitor realiza uma interrogação para tentar identificar esse *tag*. Em caso de resposta de leitura afirmativa por parte do *tag*, mesmo que este não possua seus dados cadastrados no banco de dados do sistema, é realizada a transferência das informações pelo aplicativo desenvolvido em PHP para a confirmação do reconhecimento. Se os dados estiverem disponíveis neste banco de dados, então é apresentado o conteúdo exclusivo.

No momento em que o mural interativo estiver sem a presença de um usuário cadastrado na sua frente, o mesmo permanece em sua condição normal de apresentar apenas informações de conhecimento geral, atendendo o seu propósito original da mesma forma que um mural tradicional. Na Figura 7 pode-se visualizar esta condição, onde na tela do *smartphone* está sendo apresentada a imagem de aguardando a aproximação das etiquetas NFC. Esta informação está sendo apresentada apenas na tela do *smartphone*, enquanto o mural interativo está apresentando as informações de acordo com o que foi estabelecido como *default* do sistema.



Figura 7 – Tela do *smartphone* aguardando para realizar a leitura dos *tags* NFC  
Fonte: Próprio autor

Esta condição é definida pelo tratamento das informações do gerenciador desenvolvido em PHP, que percebe que não se encontra nenhum usuário cadastrado através do retorno dos dados do leitor, e mantém o material informativo genérico sendo apresentado, uma vez que é ele quem possui a funcionalidade de buscar as informações no banco de dados. Como o leitor está sendo configurado para realizar uma varredura periódica na área de cobertura formada por sua antena, qualquer *transponder* que utilize as mesmas frequências de operação irá receber e interpretar as solicitações de identificação do leitor, que enviará estas informações coletadas até o banco de dados para confirmação da identificação ou descarte dos dados.

Como esta tecnologia de identificação está bastante popular hoje em dia, existe a possibilidade um usuário não cadastrado sofrer uma tentativa de identificação quando se aproxima do mural. Para este caso, como no banco de dados não existe a possibilidade de localizar dados relevantes direcionados, a tela do *smartphone* passa a apresentar uma mensagem de erro de identifica, conforme pode ser visualizado na Figura 8. Esta condição não exige que a mensagem de erro seja exibida na tela, permanecendo as informações originalmente apresentadas antes deste evento. Essa mensagem de erro pode ser utilizada adicionalmente para comunicar este usuário que ele possui a tecnologia de identificação compatível com o sistema e pode, por exemplo, efetuar o cadastro para também usar o sistema.



Figura 8 – Tela de erro apresentada no *smartphone* utilizado como leitor NFC  
Fonte: Próprio autor

### 2.3. Banco de dados desenvolvido para o projeto

Embora uma grande parte deste trabalho seja dedicada exclusivamente para o sistema de identificação eletrônica pela tecnologia NFC e as transferências de informação através das redes de comunicação sem fio, essa aplicação não faz sentido se não puder realizar a seleção correta dos dados que precisam ser apresentados na tela de visualização do mural interativo. Esta apresentação deve ser direcionada ao mural através do aplicativo desenvolvido em PHP e dos dados selecionados no banco de dados. Na tentativa de otimizar esta seleção das informações relevantes para cada usuário identificado pelo sistema foi desenvolvido um banco de dados conforme está demonstrado na Figura 9, onde é possível armazenar todas as informações que serão posteriormente consultadas e exibidas no mural.

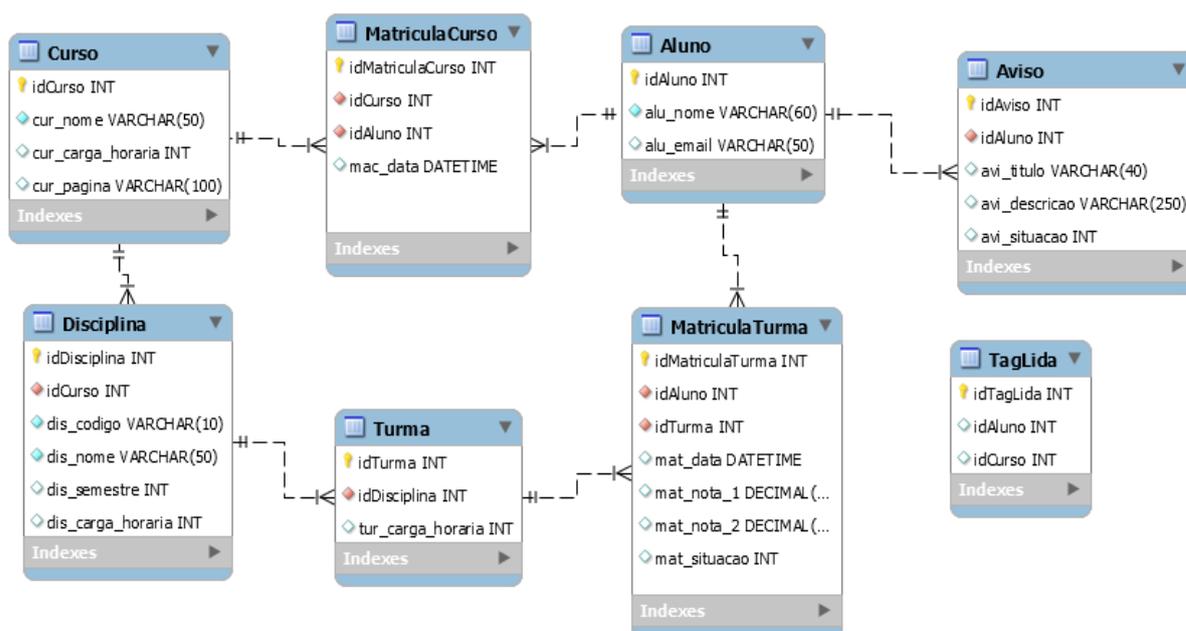


Figura 9 – Diagrama do banco de dados utilizado no projeto  
Fonte: Próprio autor

Este banco de dados permite que o aplicativo em PHP possa acessar os dados relevantes de cada usuário de forma rápida e simplificada, utilizando os parâmetros que podem ser lidos do *transponder* NFC que se encontram na área de cobertura do leitor do mural. O banco de dados foi desenvolvido utilizando oito tabelas diferentes com relações estabelecidas de acordo com a necessidade do sistema, onde pode-se verificar que foram identificadas através de nomes mais intuitivos, como “Curso”, “MatriculaCurso”, “Aluno”, “Aviso”, “Disciplina”, “Turma”, “MatriculaTurma” e “TagLida”.

Mesmo com base na visualização de todas as tabelas criadas no banco de dados e suas relações conforme apresentado no diagrama anterior, é necessário ainda entender como ele funciona para explicitar alguns de seus recursos escolhidos, como por exemplo a criação de uma tabela chamada de “TagLida”, que compila as informações que foram selecionadas referentes ao indivíduo que foi identificado pelo mural interativo.

Iniciando pela tabela “MATRICULACURSO”, pode-se imaginar como o nome mesmo já sugere, que ela faz a relação entre as tabelas “ALUNOS”, que contém todos os dados dos alunos cadastrados, que neste caso somente apresenta o seu nome e seu e-mail, e a tabela “CURSO”, que fornece informações sobre o curso. Através desta tabela em especial pode-se identificar o nome do curso, a sua carga horaria total, entre outras informações de localização e checagem. Adicionalmente nesta tabela pode-se inserir o endereço de uma página web do curso, que não foi utilizada neste exemplo em um primeiro momento. Resumindo, ela é responsável por apresentar a referência entre o “ALUNO X” que foi identificado automaticamente pela tecnologia NFC e o curso que ele está matriculado.

De forma semelhante, a tabela chamada de “MATRICULATURMA” apresenta a relação entre a tabela “ALUNO” e a tabela “TURMA”, esta última que possui o identificador da turma e sua carga horaria total. No caso de o aluno possuir uma matrícula válida, é guardada a identificação do aluno e da turma na tabela “MATRICULATURMA”. Por outro lado, a tabela “DISCIPLINAS” contém todos os dados relativos as disciplinas, como código da disciplina, nome da disciplina, semestre em que a disciplina é ofertada e o total da sua carga horaria. A tabela “AVISO”, tem relação com a tabela aluno, pois ela é responsável em armazenar o título e a descrição do aviso em relação ao aluno.

Para que fosse possível armazenar as informações trocadas entre o banco de dados e o *smartphone*, foi preciso criar uma tabela auxiliar chamada de “TAGLIDA”, que basicamente guarda o valor do *tag* lido pelo *smartphone* e os identificadores do aluno e do curso, para que retorne para o PHP essas informações, montando de forma organizada e direcionada a página web que é exibida para o usuário na tela de visualização.

#### **2.4. Mural interativo Web**

Conforme foi discutido anteriormente, um aplicativo de gerenciamento das informações e de controle de fluxo de dados do sistema é responsável pela identificação do usuário e encaminhamento das rotinas pré-estabelecidas para a operação do mural interativo.

Uma vez que a identificação tenha sido confirmada pelo banco de dados, as informações relevantes e direcionadas ao indivíduo são direcionadas para um terminal de visualização através de uma página web inicial, onde podem ser exibidas as informações de conhecimento geral ou específicas. Na Figura 10 pode-se observar um exemplo de tela gerada automaticamente pelo sistema onde os nomes, carga horária e código dos cursos de uma forma geral podem ser verificados, embora o conteúdo possa ser personalizado de acordo com o gosto de cada um.

**Info Web** Sistema de Controle de Turmas

**Cursos**

Código	Nome	Carga Horária
1	REDES DE COMPUTADORES	80
2	HISTORIA	1024

**Alunos**

Código	Nome	email
1	FABRICIO BEVILAQUA SCARIOTTI	FABRICIO@REDES.UFSM.BR
2	CLAITON COLVERO	CLAITON@REDES.UFSM.BR

Tag Encontrada 0

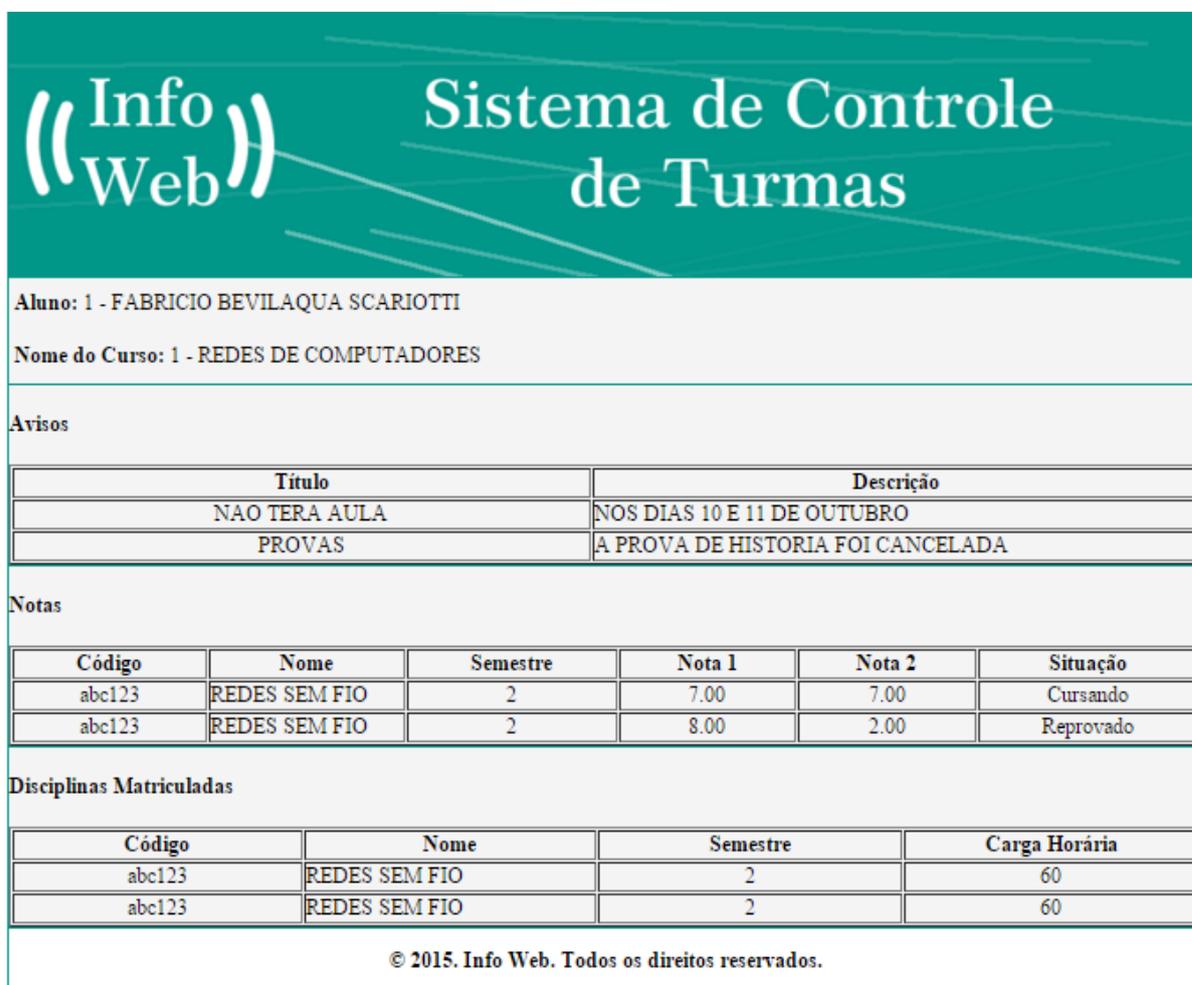
© 2015. Info Web. Todos os direitos reservados.

Figura 10 – Tela inicial que é exibida no mural quando nenhum usuário é identificado

Fonte: Próprio autor

No momento em que um *transponder* é lido e identificado como cadastrado dentro do banco de dados, a tela de visualização deixa de mostrar os dados gerais como um mural

tradicional e passa a apresentar as informações relevante ao usuário que foi identificado. Na Figura 11 pode-se observar um exemplo de tela com as informações específicas de um aluno, que também pode ser personalizada de acordo com as necessidades de cada aplicação.



**Info Web** Sistema de Controle de Turmas

Aluno: 1 - FABRICIO BEVILAQUA SCARIOTTI  
Nome do Curso: 1 - REDES DE COMPUTADORES

**Avisos**

Titulo	Descrição
NAO TERA AULA	NOS DIAS 10 E 11 DE OUTUBRO
PROVAS	A PROVA DE HISTORIA FOI CANCELADA

**Notas**

Código	Nome	Semestre	Nota 1	Nota 2	Situação
abc123	REDES SEM FIO	2	7.00	7.00	Cursando
abc123	REDES SEM FIO	2	8.00	2.00	Reprovado

**Disciplinas Matriculadas**

Código	Nome	Semestre	Carga Horária
abc123	REDES SEM FIO	2	60
abc123	REDES SEM FIO	2	60

© 2015. Info Web. Todos os direitos reservados.

Figura 11 – Tela de informações direcionadas ao indivíduo selecionado pelo mural  
Fonte: Próprio autor

Como o objetivo principal deste trabalho é o desenvolvimento de um mural interativo através da identificação eletrônica da presença de usuários cadastrados em um banco de dados, o conteúdo apresentado neste momento no terminal representa apenas uma forma simples de demonstração dos recursos. Para tornar o mural mais atraente e eficiente na transferência das informações relevantes é recomendada a utilização de recursos gráficos e multimídia, o que não apresenta nenhum impedimento de ser exibido por este sistema base.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Assim que o sistema estava completamente desenvolvido e foi testado de forma separada para minimizar os erros, foi iniciada a última etapa deste projeto, que corresponde a integração de todas as partes do sistema e a realização dos ensaios em laboratório.

Devido a utilização de recursos próprios para o desenvolvimento deste trabalho, não foi possível implementar o sistema em escala real de utilização, como era um dos objetivos iniciais, embora conste como sugestão de trabalhos futuros para outros desenvolvedores.

No conceito original do projeto deste trabalho foi verificada a possibilidade da instalação deste dispositivo de forma experimental no Colégio Técnico Industrial de Santa Maria, em substituição de um ou mais murais tradicionais que se encontram afixados nas paredes e corredores da instituição. Como no momento não é viável a implementação devido às restrições de orçamento, foram especificados alguns parâmetros de operação do sistema através de procedimentos que se aproximam de um ambiente de operação real.

Estas condições que foram determinadas para a execução dos ensaios em escala reduzida permitem que os resultados obtidos representem da melhor forma possível a instalação e operação em um ambiente real do colégio técnico. Entre estas condições controladas destacam-se a área de cobertura do leitor NFC, a integração com o terminal de apresentação das informações, a distância e níveis de potência dos sinais nas redes sem fio utilizadas, e a coleta de informações no banco de dados através do aplicativo em PHP.

A realização de ensaios em escala reduzida e ambiente controlado não necessariamente representa uma perda neste projeto, sendo que inclusive apresenta algumas vantagens inerentes quanto à observação dos processos envolvidos, o que muitas vezes pode minimizar os erros se comparado as condições reais de operação. A eliminação de algumas variáveis através do controle dos processos permite aumentar a reprodutibilidade dos resultados, refletindo diretamente na qualidade do mesmo.

Outra vantagem também muito importante destes ensaios controlados é que a frequência e a severidade das operações podem ser mais intensas e agressivas nestes casos, acelerando a obtenção dos resultados através de repetições periódicas conhecidas de situações que eventualmente poderiam demorar um período de tempo elevado ou até mesmo nem acontecer em um ambiente real, considerando o curto período de tempo disponível para os testes.

No ambiente controlado do laboratório, primeiramente foi preciso definir o melhor local de instalação do roteador sem fio, para que contemplasse as mais variadas situações de cobertura do sinal, mas que mesmo assim oferecesse uma condição de conexão ao *smartphone*, ao servidor com o banco de dados, sendo que este contém todas as informações que foram gravadas manualmente nele, dispensando a necessidade de uma interface para a inserção, assim como o terminal de visualização do conteúdo.

Para a validação deste local de instalação do roteador foi monitorada a potência de sinal recebida para que não houvesse perda de dados em condições normais de operação. Dentre os testes realizados, foi possível verificar que o *smartphone*, que atua como leitor NFC, quando estava com a conexão acima de 40% da potência do sinal, conseguia se manter confiável, bem como não alterava o seu tempo de resposta em relação as trocas de informações com o servidor web para as consultas ao banco de dados.

A conexão do servidor web com a rede sem fio é a menos crítica neste sistema, uma vez que o mesmo pode ser instalado em qualquer ambiente, pois não precisa estar exposto aos usuários do sistema. Desta forma, a medição da intensidade de sinal da rede sem fio na sua placa de rede não se justifica, inclusive possuindo a capacidade de ser conectado na rede através do cabeamento lógico da instituição, garantindo maior estabilidade e menor tempo de resposta.

A rede de comunicações sem fio foi disponibilizada então para o acesso do leitor NFC e também foi configurada no terminal de visualização das informações do mural interativo, representada por um monitor com função de acesso à internet. Neste terminal foi definido um endereço web onde a aplicação PHP disponibiliza os dados selecionados no banco de dados referente a cada um dos usuários identificados. No caso da não identificação de um usuário em frente ao mural, o mesmo permanece conectado ao servidor apresentando as informações de caráter geral da instituição, enquanto o leitor continua mantendo sua tentativa de leitura de *transponders* dentro da sua área de cobertura de sinal.

Antes de iniciar os ensaios com o sistema instalado, foi necessário o cadastramento dos usuários no banco de dados, inicialmente apenas três, assim como a gravação das informações de identificação de cada um em uma das memórias disponíveis nos *transponders* passivos com tecnologia NFC utilizados. Para gravação dos dados dos usuários nestes dispositivos foi utilizado o primeiro bloco de memória do *tag* NFC, como pode-se visualizar na Figura 12 as posições da memória. É evidente que as outras alocações de memória

disponíveis para leitura e gravação também poderiam ser utilizadas, mas para simplificar a utilização e localização dos dados de forma manual, este campo se mostrou mais adequado.

Dados	Memória usada
Texto	15 Bytes
Endereço Web	17 Bytes
SMS	68 Bytes
Telefone	16 Bytes
O email	84 Bytes
vCard	153 Bytes
Gatilho*	76 Bytes
Gatilho*	118 Bytes
Gatilho*	122 Bytes

Figura 12 – Posições da memória do *tag* utilizado  
 Fonte: [http://rapidnfc.com/nfc\\_tags\\_how\\_much\\_memory](http://rapidnfc.com/nfc_tags_how_much_memory)

Inicialmente uma situação típica foi amplamente testada neste ambiente para que não houvesse dúvida na operação do sistema. Esta situação se refere a presença de mais de um usuário cadastrado dentro da área de cobertura de sinal do leitor, o que inicialmente poderia remeter a alternância das informações de forma contínua e descontrolada, não permitindo a utilização por nenhum dos usuários.

Para esta condição foram utilizados mais de um *transponder* NFC que entravam e saíam periodicamente da área de cobertura do sinal do leitor. Da mesma forma também foram ensaiadas diversas condições onde mais de um *tag* se aproximavam e permaneciam nesta área por longos períodos de tempo. A partir dos resultados obtidos foi verificado que, por

exemplo, no caso de entrar no campo de leitura 3 *tags* simultaneamente, o leitor irá fazer a leitura de um por vez, e caso seja necessário refazer a leitura, deverá ser afastado o *tag*, e retorná-lo ao campo de leitura para que possa ser lido novamente.

Este ensaio foi reproduzido diversas vezes para que não houvessem dúvidas dos resultados, sendo que a sua reprodutibilidade foi de 100%. Na Figura 13 pode-se observar uma imagem dos ensaios realizados com a aproximação de 3 *tags* NFC idênticos e ao mesmo tempo do campo de cobertura de sinal do leitor, e embora todos tenham recebido a solicitação de leitura das informações de sua memória, o enlace de dados era realizado somente com o *tag* que estivesse com maior proximidade com o leitor no instante da primeira identificação.

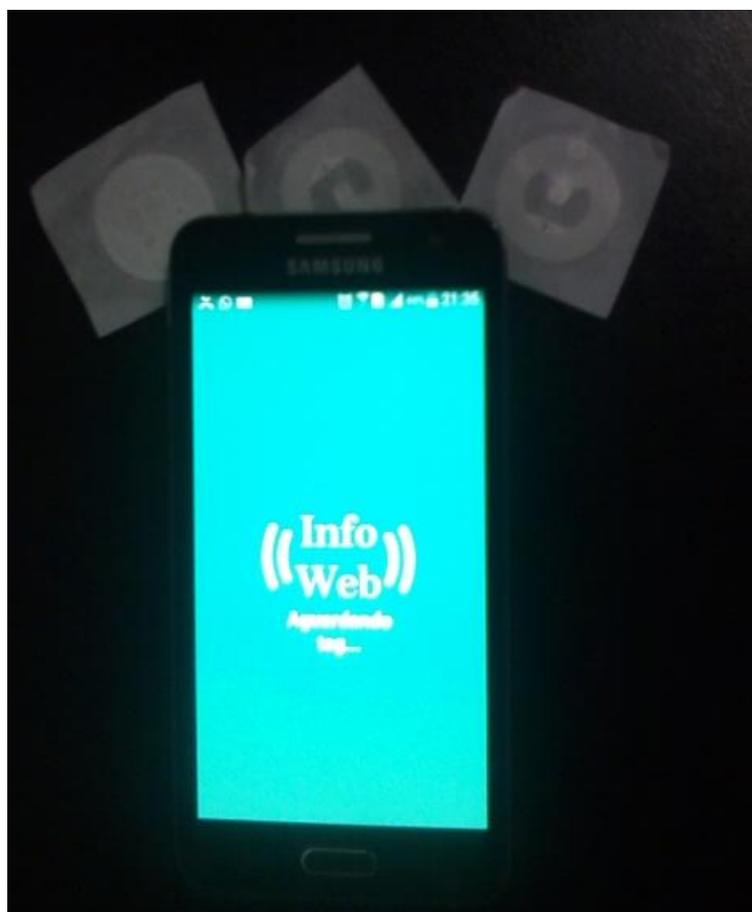


Figura 13 – Aproximação de 3 *tags* no leitor NFC ao mesmo tempo  
Fonte: Próprio autor

Em uma segunda etapa de testes foi realizada a instalação da aplicação desenvolvida em um servidor web, através da utilização dos recursos do servidor WAMP, instalado em um computador com sistema operacional Windows 10. Neste ambiente foi possível verificar que

todos os navegadores mais utilizados foram perfeitamente confiáveis, não apresentando nenhum erro de compatibilidade que viesse a impossibilitar a exibição das informações.

Diante de todos os ensaios realizados, foi possível concluir que os objetivos iniciais do trabalho foram atendidos de forma satisfatória, assim como somente um *tag* pode ser lido por vez pelo *smartphone* que opera como leitor. Como modificação mais relevante, quando era efetuada a leitura de vários *tags* simultaneamente, os valores dos mesmos são armazenados na tabela “TagLida” do banco de dados, e após 20 segundos podem ser exibidas as informações do próximo *tag*, apagado o anterior da tabela. Desta forma pode-se evitar o monopólio da utilização dos recursos do mural por apenas um usuário, exibindo as informações de todos que passaram a etiqueta de forma organizada e sequencial, até que a tabela esteja totalmente vazia. Na Figura 14 pode-se visualizar parte do código que realiza a exclusão do *tag* da tabela.

```
<?php
//Aqui vai deletar a tag que ja foi lida e retornar para a pagina inicial
$tagDao->deletaTagPorId($objTag->getIdTagLida());

echo "<meta HTTP-EQUIV='refresh' CONTENT='20;URL=index.php'>";
?>
```

Figura 14 – Comando para limpar a tabela com o valor do *tag* lido após 20 segundos  
Fonte: Próprio autor

Da mesma forma, para que sejam apagados os valores apresentados a cada 20 segundos foi utilizada a seguinte função, que está demonstrada na Figura 15.

```
public function deletaTagPorId($idTagLida)
{
    $vSql = "DELETE FROM TagLida WHERE idTagLida = ?";

    $con = new conexaoMySQL();

    $qry = $con->executarSqlParam($vSql, $idTagLida);

    return $qry;
}
```

Figura 15 – Comando SQL para limpar os dados da tabela que contém o valor do *tag*  
Fonte: Próprio autor

Através destes resultados é possível concluir que todas as *tags* que estão gravados na tabela serão excluídos após a sua visualização pelo aluno nestes murais. Desta forma pode-se garantir que não permanecem muitos dados cadastrados na tabela com a utilização.

De uma forma geral, para o melhor entendimento das rotinas aplicadas neste trabalho desde a identificação do aluno até a demonstração das informações relevantes ao mesmo, na Figura 16 pode-se observar um exemplo de caso de uso. Quando um aluno se aproximado mural interativo, o *smartphone* que está sendo utilizado como leitor NFC do sistema realiza um processo de interrogação para tentar uma identificação positiva do usuário que se encontra na área de cobertura do sinal. Se um *tag* com tecnologia NFC for reconhecido neste momento, as informações são prontamente enviadas para o servidor realizar uma consulta no banco de dados à procura de dados relevantes para exibir. Caso encontre essa identificação na tabela “Alunos” do sistema, o mesmo sinaliza uma identificação positiva e procede a disponibilização das informações em uma página web especificamente desenvolvida para esta finalidade. Esta página web é então acessada e exibida pelo terminal de visualização. Nos casos onde nenhum *tag* é identificado, ou as informações não estejam cadastradas no banco de dados, o mural deve seguir apresentando as informações de conhecimento geral, previamente definidas pelo administrador local do sistema, semelhante ao exposto em um mural convencional.

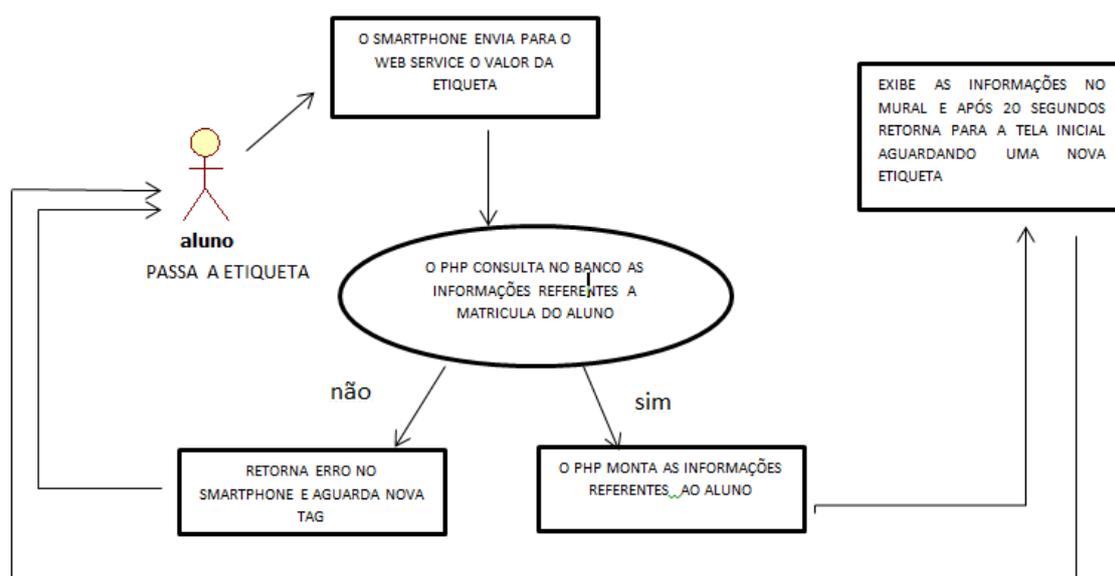


Figura 16 – Caso de uso demonstrando as rotinas do sistema desenvolvido

Fonte: Próprio autor

## CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou o detalhamento do desenvolvimento de um mural interativo para substituição dos modelos tradicionais já utilizados no Colégio Técnico Industrial de Santa Maria – CTISM, que pertence à Universidade Federal de Santa Maria - UFSM. Como principal objetivo deste projeto foi definido que o sistema deveria operar de forma interativa, baseado nos modelos dos murais tradicionais já utilizados, porém com as funcionalidades adicionais de permitir a identificação eletrônica dos alunos que se encontram em frente ao mesmo e a partir deste momento fornecer um conteúdo mais direcionado aos seus interesses. Este objetivo foi plenamente atingido com o protótipo de testes que foi desenvolvido, embora ainda necessite de mais alguns ajustes e adequações, que estão sendo sugeridos como trabalhos futuros, para a implementação e substituição efetiva dos murais tradicionais da instituição.

A viabilidade técnica e econômica da substituição dos murais tradicionais já instalados no Colégio por esse modelo interativo também foi amplamente verificada, observando as tendências do mercado de comunicações para a seleção dos recursos a serem utilizados. A popularização das tecnologias de comunicação sem fio em dispositivos pessoais móveis, assim com o acesso de informações de forma simplificada em servidores web, foram utilizadas para economia de recursos. A utilização de um *smartphone* genérico com a tecnologia NFC e plataforma Android® foi utilizado, baseando o leitor das credenciais em um aplicativo de custo zero desenvolvido para este projeto. As comunicações também foram implementadas através da utilização da rede Wi-Fi corporativa da instituição, também gerando economia de recursos.

Por fim, o terminal de visualização também pode ser selecionado de acordo com o seu custo, não sendo necessária a utilização de telas muito grande e altas tecnologias, uma vez que as informações direcionadas necessitam de uma menor área para serem visualizadas. Mesmo em operação normal, ou seja, em operação semelhante ao mural tradicional, este sistema permite que a área de visualização seja menor em termos de dimensão, pois como o conteúdo de interesse geral disponibilizado pode ser atualizado de forma dinâmica de acordo com a necessidade de cada momento. Desta forma, através da otimização e compartilhamento de recursos o projeto também obteve êxito ao atingir os seus objetivos iniciais.

Em consideração a parte operacional do sistema, observa-se que após alguns ajustes e adequações iniciais, o mural interativo também funcionou de forma satisfatória e atendeu a todos os requisitos do projeto original. Para a aquisição das informações de identificação de

cada usuário através da tecnologia NFC foi utilizado um *smartphone* com a tecnologia embarcada e plataforma Android®, o que permitiu o desenvolvimento do leitor baseado em um aplicativo com todas as suas funcionalidades. As demais rotinas de transferência e tratamento dos dados foram desenvolvidas em linguagem PHP, que interagiu diretamente com o banco de dados para a coleta das informações direcionadas e o terminal de consulta, que acessa estas informações através do servidor web.

As funcionalidades e recursos disponíveis neste sistema permitem a utilização em uma ampla gama de locais e aplicações, como escolas, faculdades, empresas, rodoviárias, aeroportos, shoppings, entre outros. Outra grande vantagem em relação aos murais tradicionais, sem entrar no mérito do dinamismo da atualização dos conteúdos, é a possibilidade de utilização do sistema em locais alternativos, como eventos e aplicações especiais, como os totens de informações.

### **Sugestões para trabalhos futuros.**

Como este trabalho teve como objetivo implementar um sistema preliminar de identificação inteligente, com a utilização da tecnologia NFC, e um banco de dados criado para aplicação, foi utilizado como prova de conceito. Para trabalhos futuros recomenda-se que o mesmo seja implementado em um ambiente real de utilização para testes, preferencialmente dentro da própria instituição. Da mesma forma, também podem ser consideradas as sugestões abaixo para o desenvolvimento de aperfeiçoamentos deste sistema:

- Desenvolver uma versão mais atualizado do aplicativo leitor NFC deste projeto para as outras plataformas *mobile* mais utilizadas, como IOS® e Windows Mobile®.
- Atualizar o sistema para verificar a possibilidade de leitura de vários *tags* NFC simultaneamente, o que permite que as informações possam ser exibidas na tela de visualização de forma compartilhada, como por exemplo, dividindo a área em espaços separados.
- Implementação de uma política de segurança eficiente para a verificação de possíveis atos de má fé com as informações disponibilizadas no servidor web desenvolvido. Esta preocupação com a segurança em relação as informações que trafegam na rede local se justificam porque pode ser possível capturar algum pacote que contenha informações pessoais que podem oportunamente serem utilizadas para ter acesso ao sistema de forma ilegal.
- Atualização dos códigos para que seja possível a visualização de informações não somente direcionadas para um aluno específico, mas também que o conteúdo seja disponibilizado sobre uma turma inteira ou de uma disciplina comum para um grupo.

## REFERÊNCIAS

ANOKWA, Y., et al. **A User Interaction Model for NFC Enabled Applications**. in IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops 2007. New York, USA.

BHATT, H.; GLOVER, B. **Fundamentos de RFID**: Rio de Janeiro: Altas Books, 2007.

CARTER, J., and FAULKNER, C. **What is NFC and why is it in your phone?** TechRadar, Technology and Tested. November 20, 2011. Disponível em: <http://www.techradar.com/news/news/phone-and-communications/>. Acesso em 2015.

CHEN, X. Y.; Jin, Z. G. **Research on Key Technology and Applications for Internet of Things**. International Conference on Medical Physics and Biomedical Engineering 2012. Physics Procedia v.33 pp. 561–566. 2012.

CODE PLEX PROJECT, **Hosting for Open Source Software – NFC**. Disponível em: <https://nfcfirststeps.codeplex.com/wikipage?title=O%20que%20%C3%A9%20TAG%20NFC%3F>. Access em: out de 2015.

COSHUM, V., Ok, K., and Ozdenizci, B. (2013). **Professional NFC Application Development for Android**. John Wileyand Sons, 2013.

Dall’Oglio, Pablo. **PHP: Programando com orientação a objetos** / Pablo Dall’Oglio. 2ª Edição :NavatecEditora, 2009.

FISCHER, J., **NFC in Cell Phones: The new paradigm for an interactive world [Near-Field Communications]**. Communications Magazine, IEEE, Juny, 2009.

FOINA, A.G. **Monitoração de rede de sensores com transponders**. 2007. 91f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de sistemas eletrônicos, São Paulo, 2007.

FRANÇA, Fábio, **Informação na Parede**. Clipping do jornal da SINPRORP. Disponível em: <http://www.sinprorp.org.br/clipping/2003/022.htm>. Acesso em: nov de 2015.

GOMES, H.M.C. **Construção de um sistema de RFID com fins de localização especiais**. 2007. 90f. Dissertação (Mestrado em engenharia eletrônica e telecomunicações) – Universidade de Aveiro, Departamento de engenharia eletrônica, telecomunicações e informática, Aveiro, 2007.

LAUDON, Kenneth C; LAUDON, Jane P. **Management Information Systems**. 11.ed. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 9. Ed. Ed. Prentice Hall, 2010

MARTINS, R. J. W. A.; **Desenvolvimento de Aplicativo para Smartphone com a Plataforma Android**. Trabalho de conclusão de curso - PUC-RIO. Rio de Janeiro, 2009.

MEDEIROS, W. N. **Utilizando ImageView no Android**. 2012. Disponível em: <http://www.devmedia.com.br/utilizando-imageview-no-android/27783>. Acessado em 2015.

MIKKO Koskela, Jorma Ylinen and Pekka Loula, **A Framework for Integration of Radio Frequency Identification and Rich Internet Applications**, Telecommunication Research Center Proceedings of the ITI 2007 29th Int. Conf. On Information Technology Interfaces, June 25-28, 2007, Cavtat , Croatia.

MOREIRA, A. L.; **Sistema móvel baseado em Android - NFC para conexão autônoma em hotspots**. Trabalho de conclusão de curso da Universidade do Estado do Amazonas - UEA. Manaus, 2013.

MOTA, R.P.B. Extensões ao protocolo de comunicação EPCGlobal para tags Classe 1 utilizando autenticação com criptografia de baixo custo para segurança em identificação por radiofrequência. 2006. 78 f. Dissertação (Mestrado em ciência da computação) – Universidade Federal de São Carlos, Programa de pós-graduação em ciência da computação, São Carlos, 2006.

NASSAR, V., VIEIRA, M. L.; **A internet das coisas com as tecnologias RFID e NFC**, In: Anais do 11º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, p. 3238-3250, Blucher Design Proceedings, v. 1, n. 4. São Paulo: Blucher, 2014.

NFC.ORG, **Near Field Communication Technology Standards**, Disponível em: <http://www.nearfieldcommunication.org/technology.html>. Acesso em: out de 2015.

NXP. MF1S50yyX - **MIFARE Classic 1K - Mainstream contacless smart card IC for fast and easy solution development**. Product data sheet. Company Public, rev. 3.0, 2 maio 2011. Disponível em: <[http://www.nxp.com/documents/data\\_sheet/MF1S50YYX.pdf](http://www.nxp.com/documents/data_sheet/MF1S50YYX.pdf)>. Acesso em: 2015.

OK, K.; Aydin, M.; Coskun, V.; Ozdenizci, B. **Exploring Underlying Values of NFC**, Applications. 3rd International Conf. on Information and Financial Engineering. IPEDR v12, 2011.

PAIVA, F. 2012. **Falta de padronização no modelo de negócios para pagamentos via NFC**. Disponível em: <<http://www.teletime.com.br/26/09/2012/falta-padronizacao-no-modelo-de-negocios-para-pagamentos-via-nfc/tt/302989/news.aspx>>. Acessado em 2015

PERDUE, Tim. **Near Field Communication (NFC) - What an IT Person Needs to Know About Near Field Communications**. About.com Guide. Disponível em: <<http://newtech.about.com/od/mobile/a/Near-Field-Communications-NFC.htm>>. Acesso em de 2015.

PINHEIRO, J.M.S. **Identificação por Radiofrequência: aplicações e vulnerabilidades da tecnologia RFID**. Cadernos UniFoa, Volta Redonda, ano 1, n.2, nov.2006. Disponível em: <http://www.unifoa.edu.br/pesquisa/caderno/edicao/02/18.pdf>. Acesso em: .2015.

RAMOS, Anderson L. **Sistema wireless de verificação de violação de bagagem despachada**. Trabalho de Conclusão de Curso. UFSM – Curso Tecnólogo de Redes de Computadores – CTISM, Santa Maria, pp. 20. 2015.

SAINT PAUL RFID, **NFC - Near Field Communication**. Disponível em <<http://www.rfid.ind.br/o-que-e-nfc#.VgSINt9Viko>>. Acesso em: out de 2015.

SANTINI, A.G. **RFID**. Votuporanga, 2006. 65 f. Monografia (Sistema de informação). UNIFEV – Centro Universitário de Votuporanga, Votuporanga, 2006.

TANENBAUM, A. S.: **Redes de Computadores**. 4a Ed., Editora Campus (Elsevier), 2003.

MEDNIEKS, Zigurd , DORMIN, Laird, MEIKE, G. Blake e NAKAMURA, Masumi, **Programando o Android**. 2ª Ed., Editora Novatec, 2012.