

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

Rafael Santos Abelin

**MURAL INTERATIVO COM TECNOLOGIA NFC**

Santa Maria, RS

2017

**Rafael Santos Abelin**

**MURAL INTERATIVO COM TECNOLOGIA NFC**

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

Orientador: Prof. Dr. Claiton Pereira Colvero

Santa Maria, RS

2017

**Rafael Santos Abelin**

**MURAL INTERATIVO COM TECNOLOGIA NFC**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do Curso Superior de Tecnologia em Redes de Computadores, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Tecnólogo em Redes de Computadores**.

**Aprovado em 12 de julho de 2017:**

---

**Claiton Pereira Colvero, Dr. (UFSM)**  
(Orientador)

---

**Viviane Köhler, Dra. (UFSM)**

---

**Aline Maria Menegol Kronbauer, Msc. (UFSM)**

Santa Maria, RS

2017

## **AGRADECIMENTOS**

*Agradeço inicialmente a todos(as) professores(as) e funcionários(as) da Universidade Federal de Santa Maria, em especial, meu agradecimento, ao professor Claiton Pereira Colvero por ter auxiliado no desenvolvimento deste trabalho e pela sua dedicação e empenho.*

*Aos membros da banca examinadora, Viviane Köhler e Aline Maria Menegol Kronbauer, por terem aceitado avaliar este trabalho e pelas suas importantes contribuições.*

*Aos colegas do curso de Rede Redes de Computadores, bem como ao Fabricio Scariotti por compartilhar algumas ideias na elaboração deste trabalho.*

*Agradeço a minha mãe Janete Suzana Santos Abelin e ao meu pai Claudio Bechueti Abelin pelo apoio e por acreditarem em mim.*

*Para finalizar, quero agradecer a minha esposa Ana Carolina Cademartori por fazer parte da minha caminhada estando sempre ao meu lado, me apoiando e me motivando para que juntos possamos superar os obstáculos que a vida nos proporciona.*

*E agradecer a todas as pessoas que de uma forma ou outra fizeram parte da minha vida durante o período acadêmico.*

## RESUMO

### MURAL INTERATIVO COM TECNOLOGIA NFC

AUTOR: Rafael Santos Abelin  
ORIENTADOR: Claiton Pereira Colvero

Murais convencionais são muito utilizados para disponibilização de informações de interesse do público que costuma transitar em determinados ambientes, mesmo que estes conteúdos costumem ser difíceis de localizar ou simplesmente encontrem-se totalmente desatualizados. O presente projeto incorporado a estes murais o uso de modernas técnicas de comunicação e redes para disponibilizar as informações de forma dinâmica e objetiva. Inicialmente o trabalho previu a instalação do mural para utilização dos alunos e colaboradores dentro das dependências da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, embora também possa ser utilizado em outros locais. O mural dinâmico e interativo deste projeto foi desenvolvido com dispositivos de uso comum visando a minimização de custos de implementação, como um televisor de tela plana e um *smartphone* comercial. A identificação do usuário em frente ao mural é realizada através das funcionalidades da tecnologia de identificação eletrônica de campo próximo (NFC) do *smartphone* utilizado, realizando a seleção de informações no banco de dados MySQL. As informações que foram selecionadas são então disponibilizadas para a visualização no monitor de tela plana. Adicionalmente também foi desenvolvida uma ferramenta Web em linguagem HTML e PHP para que todos os colaboradores devidamente certificados possam incluir os conteúdos e direcioná-los para o público alvo de forma simplificada e remota. A economia de recursos em materiais impressos e do tempo disponibilizado pelos administradores para atualizar os murais, compensa em um curto prazo os custos de implementação deste sistema, que é relativamente maior do que os quadros de avisos convencionais.

**Palavras-chave:** Tecnologia NFC. MySQL. Servidor Web. Etiqueta. Mural.

## ABSTRACT

### INTERACTIVE BULLETIN BOARD USING NFC TECHNOLOGY

AUTHOR: RAFAEL SANTOS ABELIN  
ADVISOR: CLAITON PEREIRA COLVERO

Conventional murals are still used for provision of information of public interest which usually transit in certain places, even though this content often be difficult to locate or simply find yourself completely out of date. This project was embedded in these bulletin boards, the use of modern communication techniques and networks to make the information more dynamic and objective. Initially the work predicted the same installation for use of students and collaborators within the premises of the Federal University of Santa Maria - UFSM, although it can also be used in other locations. The dynamic and interactive bulletin board of this project has been developed with commonly used devices to minimize implementation costs, as a flat screen tv and a business smartphone. The ID of the user in front of the bulletin board is held through the features of electronic identification technology of near field (NFC) inside of the smartphone, which forwards that data to a server for the selection of targeted content for this through a MySQL database. The information that were selected are then available for viewing on the flat panel monitor. Additionally, it was also developed a Web page in HTML and PHP which employees certified can include the contents and direct them to the target audience of simplified and remote form. The economy of resources in printed materials and time management pays off in a short period all the costs of implementation of this system, which is relatively larger than the conventional billboards.

**Keywords:** NFC Technology. MySQL. Web Server. TAG. Bulletin Board.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplo de mural convencional no corredor do CTISM .....	21
Figura 2 – Etiqueta com tecnologia NFC NTAG213.....	24
Figura 3 – Leitor comercial modelo NFC ACR122U .....	25
Figura 4 – Tela do smartphone aguardando para realizar a leitura do NFC ....	28
Figura 5 – Fragmento de código para troca de informações entre aplicativos .	31
Figura 6 – Tela de informações em background direcionadas ao indivíduo.....	38
Figura 7 – Fluxograma de processos proposto originalmente.....	40
Figura 8 – Fluxo das informações de identificação do mural interativo. ....	42
Figura 9 – Interface de identificação de usuários .....	44
Figura 10 – Página web para seleção do curso .....	45
Figura 11 – Exemplo da tela de cadastro de informes do formulário web .....	46
Figura 12 – Exemplo de conteúdo direcionado na interface de apresentação .	48
Figura 13 – Diagrama do banco de dados do projeto .....	49
Figura 14 – Imagem do mural interativo instalado no hall do CTISM .....	53
Figura 15 – Leitura da etiqueta NFC e visualização do conteúdo direcionado .	55
Figura 16 – Interface de exibição das informações – mensagem de erro .....	56

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Modelos de smartphones comerciais, das marcas e fabricantes mais populares, que possuem a tecnologia NFC embarcada.....	26
Tabela 2 – Especificações técnicas da tela de visualização das informações direcionadas ao indivíduo no mural interativo. ....	34
Tabela 3 – Especificações técnicas das etiquetas com tecnologia NFC que foram utilizadas neste projeto para a identificação eletrônica dos usuários quando estão em frente ao mural interativo. ....	35
Tabela 4 – Especificações técnicas do smartphone utilizado neste projeto como leitor das etiquetas NFC dos usuários no mural interativo. ....	36
Tabela 5 – Cálculo do Retorno do Investimento – ROI para a implementação de um mural interativo com tecnologia de identificação eletrônica NFC em relação a um mural convencional, com valores relativos a uma unidade. ....	58



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Android	Sistema Operacional do Google - Móvel
API	Interface de programação de aplicativos
Kbits/s	Quilobits por segundo
Microchip	Pequeno dispositivo eletrônico
PHP	Pagina Pessoal
HTML	Linguagem de Marcação de Hipertexto
HF	Alta Frequência
Smartphone	Equipamento de comunicação com diversos recursos
Tablet	Dispositivo móvel com tela maior que cinco polegadas
MHz	MegaHertz
NFC	Comunicação Por Campo Próximo
RFID	Identificação por Radiofrequência
TAG	Etiqueta inteligente
Wamp	Servidor <i>Web</i>
SO	Sistema Operacional
Windows 10	Sistema Operacional da Microsoft
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
CTISM	Colégio Técnico Industrial de Santa Maria
JSON	Notação de Objetos <i>JavaScript</i>
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
SIE	Sistema de Informações Educacionais
CPD	Centro de Processamento de Dados
ROI	Retorno do Investimento

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	11
1.1.	OBJETIVOS .....	14
1.1.1.	Objetivo Geral.....	14
1.1.2.	Objetivos Específicos .....	14
1.2.	MOTIVAÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	14
1.3.	ESTRUTURA DO TRABALHO .....	16
2.	REFERENCIAL TEÓRICO .....	17
2.1.	RECURSOS DE HARDWARE E APLICATIVOS OPERACIONAIS.....	20
2.1.1.	Mural de Avisos Convencional .....	20
2.1.2.	Monitor de Tela Plana SmartTV .....	22
2.1.3.	Etiqueta de Identificação de Campo Próximo - NFC .....	23
2.1.4.	Leitor com Tecnologia NFC .....	24
2.1.5.	Info Web App.....	27
2.2.	FERRAMENTAS DE SOFTWARE UTILIZADAS.....	29
2.2.1.	Notepad++ .....	30
2.2.2.	WampServer 64 bits (x64) 3.0.6 .....	30
2.2.3.	MySQL Workbench 6.3.7.....	30
2.2.4.	Linguagem de Programação - PHP .....	30
2.2.5.	Web Service .....	31
3.	MATERIAIS E MÉTODOS .....	32
3.1.	RECURSOS SELECIONADOS .....	33
3.1.1.	Recursos Comerciais Utilizados .....	33
3.1.2.	Plataforma Android® .....	37
3.1.3.	Utilização do Aplicativo Info Web .....	37
3.1.4.	Fluxo de Processos do Trabalho .....	39
3.1.4.1.	JSON – Java Script Object Notation.....	40
3.1.4.2.	Fluxo de Processos do Trabalho Atualizado .....	41
3.2.	DESENVOLVIMENTO DA INTERFACE DE PESQUISA .....	43
3.2.1.	Formulário Web .....	45
3.2.2.	Banco de dados do projeto.....	48
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	51
5.	CONCLUSÃO .....	60
5.1.	TRABALHOS FUTUROS.....	61
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	63

## 1. INTRODUÇÃO

Com a constante inserção de novas tecnologias no dia a dia das pessoas para auxiliar nas suas tarefas mais cotidianas, nota-se que as relações entre máquinas e homens vem sendo alteradas de forma rápida e irreversível. Este avanço acelerado proporcionado pelas inovações tecnológicas tem alterado o modo de utilizar e visualizar as informações relevantes diariamente. Com base nestas mudanças, o presente trabalho foi desenvolvido para realizar uma adequação dos antigos murais estáticos do Colégio Técnico industrial de Santa Maria, procurando evoluir para murais mais modernos e dinâmicos, através da utilização de novas tecnologias de informação e comunicação (TIC).

O objetivo principal deste projeto foi otimizar o atual sistema de informações expostas de forma impressa para a comunidade acadêmica, implementando um moderno sistema de mural eletrônico interativo. Esta nova forma de mural possui a capacidade de identificar de forma automática o indivíduo que está em frente ao dispositivo e, a partir disto apresentar prioritariamente as informações mais relevantes para o mesmo.

Este trabalho foi inicialmente idealizado em 2015 pelo acadêmico Fabrício Bevilaqua Scariotti, do Curso de Tecnologia em Redes de Computadores da Universidade Federal de Santa Maria. Na proposta inicial de Fabrício este sistema seria capaz de identificar o usuário automaticamente através de um *smartphone* estrategicamente posicionado ao lado do monitor de visualização dos dados, estas informações seriam enviadas para o processamento no servidor de dados, que com base nas relações do banco de dados poderia fazer a coleta de informações do aluno ou colaborador diretamente do Sistema de Informações Educacionais - SIE da universidade.

O SIE da universidade atualmente é gerenciado pelo Centro de Processamento de Dados (CPD) da instituição, que mantém mais de 900 aplicações e 1500 relatórios incorporados, além de 35 portais disponíveis aos usuários para consulta. Por ser um sistema amplamente utilizado em toda a universidade em várias áreas, ele possui uma restrição relativamente forte para interações com outras plataformas independentes, pois seu sistema de

*Workflow* é associado à gestão de documentos essenciais ao bom funcionamento dos processos de trabalho na instituição.

A integração proposta por Fabrício entre o sistema de mural interativo implementado e a plataforma do SIE foi deslumbrada como sendo ideal para todos os usuários, podendo fazer a seleção de conteúdos mais atualizados e totalmente direcionados ao indivíduo que foi identificado. No SIE encontram-se todos os processos referentes à administração do ensino, como cursos, disciplinas, processos seletivos, matrículas dos alunos, dados de servidores e colaboradores, visualização de notas, planos de estudo, diários de classe, entre outras informações referentes ao controle da vida estudantil dos alunos.

Por questões de segurança das informações contidas neste sistema (SIE) os gestores do mesmo não efetivaram a autorização de integração com o projeto do mural interativo, disponibilizando para os testes apenas arquivos em formato de texto exportados conforme solicitação formal por memorando interno, o que inviabilizava a proposta original deste trabalho. A eficiência da visualização e o dinamismo das informações apresentadas necessitava obrigatoriamente a coleta de dados de forma automática dentro do sistema da UFSM.

A partir deste impedimento apresentado esta nova proposta de trabalho foi desenvolvida, sendo resumidamente uma continuidade do projeto do Fabrício, onde foram realizadas adequações de acordo com os dados disponíveis para a visualização, assim como a modernização dos fluxos de processos e a criação de uma nova plataforma de inserção de informações para a exposição no mural interativo.

A identificação do usuário de forma automatizada se manteve através do uso da tecnologia de NFC (*Near Field Communication*), que se baseia no estabelecimento de pequenos enlaces entre dispositivos de baixa potência, através de radiofrequência, com o intuito de transferir dados. Esta tecnologia é semelhante ao RFID (Identificação por radiofrequência) normalmente utilizado em etiquetas, onde a comunicação se inicia através de um processo chamado de interrogação, que segue para identificação eletrônica, e depois para uma troca de informações entre as interfaces que estão sendo utilizadas. Para esta funcionalidade foi utilizado um aplicativo especialmente desenvolvido em Java para a coleta do ID de identificação do usuário e envio desta chave de banco de dados para o servidor.

Com o usuário que está em frente ao mural interativo devidamente identificado, assim como seu cadastro válido no servidor do sistema, as informações podem ser selecionadas de acordo com as orientações previamente definidas para cada perfil. A seleção se baseia nas áreas de maior afinidade do usuário e nas indicações que são cadastradas no momento da disponibilização dos conteúdos que podem ser apresentados neste mural interativo.

Estes conteúdos que são apresentados aos usuários identificados em frente aos murais interativos são provenientes de um cadastro prévio realizado por pessoas autorizadas, através de credenciais, para esta atividade. Devido à impossibilidade de utilização dos dados do SIE neste projeto, foi desenvolvida uma plataforma web para acesso remoto, onde os conteúdos podem ser inseridos de forma simples e intuitiva.

Neste cadastramento dos conteúdos, os usuários podem definir diversos parâmetros para auxiliar na seletividade de dados dentro do banco de dados desenvolvido, como por exemplo, os cursos específicos que são direcionadas tais informações. Por se tratar de uma plataforma dinâmica, diferentes tipos de direcionamento de informações para indivíduos podem ser implementados, de acordo com as demandas de cada aplicação.

Também importante, durante uma análise dos murais de informações convencionais da universidade, constatou-se que a grande maioria se encontra com excesso de materiais de divulgação, sendo muitos deles ultrapassados. Em geral os responsáveis pela divulgação acabam por não retirar os informes mais antigos por razões diversas, como falta de tempo ou dificuldade na identificação das datas de expiração dos mesmos. Para resolver este problema, na plataforma de cadastramento dos conteúdos é obrigatória entrada de uma data para a publicação e outra para a expiração do mesmo, evitando que seja apresentado fora de sua vida útil como informação relevante ao usuário.

Este trabalho, portanto, apresenta uma rápida explanação sobre a proposta inicial de desenvolvimento deste projeto, as limitações enfrentadas, e a reestruturação do mesmo, tornando-o funcional e mais objetivo. Desta forma é apresentado um embasamento teórico para referência, uma descrição detalhada do desenvolvimento do projeto e ferramentas utilizadas, finalizando uma apresentação dos resultados obtidos nos ensaios em laboratório e em campo, com as devidas correções que se tornaram necessárias.

## 1.1.OBJETIVOS

### 1.1.1. Objetivo Geral

Desenvolver um sistema dinâmico e automatizado de disponibilização de informações direcionadas ao indivíduo através de interatividade, para substituição dos murais de informações nos ambientes de circulação de alunos do CTISM.

### 1.1.2. Objetivos Específicos

- Estudar a tecnologia NFC para a utilização no reconhecimento automático dos indivíduos que se encontram dentro da área de cobertura do sistema e estabelecer um sistema seguro de credenciais;
- Desenvolver um sistema de coleta de informações e apresentação de conteúdo direcionado ao indivíduo;
- Descobrir os recursos mínimos necessários para o bom funcionamento da identificação eletrônica e apresentação dos resultados;
- Desenvolver uma plataforma de cadastramento de informações para serem apresentadas nos murais desenvolvidos, com seleção de usuários;
- Os dados disponibilizados devem ser oriundos dos alunos e professores da UFSM devidamente identificados e autorizados para esta funcionalidade;
- Realizar a apresentação das informações específicas de acordo com a identificação automática do usuário em um mural interativo;
- Este sistema de credenciais não deve solicitar a interação física com o usuário.

## 1.2.MOTIVAÇÃO E JUSTIFICATIVA

Todos os dias notadamente pode-se observar que novas tecnologias estão surgindo ou sendo aprimoradas, e esta dinâmica ocorre de forma muito rápida, como por exemplo, no caso dos dispositivos de comunicação móveis.

Estas tecnologias representam uma grande tendência de mercado e novas aplicações, onde as interfaces sem fio descomplicam a infraestrutura e permitem inúmeras variações de uso. Uma destas aplicações para as comunicações e identificação eletrônica sem fio foi desenvolvida neste trabalho, para o desenvolvimento e a implementação de um mural interativo no CTISM.

Em sistemas que trabalham com controle de processos e automação, uma das premissas de desenvolvimento é a utilização eficiente de interfaces de interação entre os servidores e os usuários. A utilização de sensores que não necessitam da interação com o usuário de forma física representa a melhor opção para os sistemas de automação. Redes de comunicação de dados sem conexão física também podem oferecer uma melhor mobilidade e conectividade entre as interfaces, com baixo custo de infraestrutura e baixo consumo de energia. Para este projeto está sendo proposta a utilização de modernos sistemas de identificação eletrônica por radiofrequência de campo próximo, chamados de tecnologia NFC. Esta tecnologia é baseada no reconhecimento de credenciais através de uma chave de banco de dados eletrônica, semelhante aos sistemas de identificação por radiofrequência RFID. Estes dispositivos se baseiam em um método de identificação eletrônica por meio de sinais de rádio, armazenando dados remotamente através de etiquetas RFID.

Estas etiquetas possuem seu princípio de operação baseadas na comunicação entre dispositivos de radiofrequência de potência reduzida, estabelecendo a conexão do enlace de dados dentro de um perímetro reduzido de interação entre os dispositivos. Quando ocorre a identificação eletrônica positiva, é transmitida uma chave de banco de dados para o acesso as informações armazenadas de forma segura através da troca de credenciais.

A utilização de quadros de avisos e murais estáticos tradicionais para a apresentação de informações são muito frequentes pelos corredores da UFSM e do CTISM, tendo em vista o baixo custo de implementação destes. É evidente que existe uma grande dificuldade em mantê-los atualizados diariamente, assim como a disposição dos dados, implicando em um maior tempo para localizar as informações pelo o usuário, que precisa permanecer em frente do mural fazendo sua busca.

Observando as informações anteriores, foram definidos os objetivos deste trabalho, onde foi proposta a implementação de novos murais. Estes

murais são sistemas inteligentes de apresentação das informações direcionadas aos usuários através de um painel eletrônico, promovendo uma comunicação mais direta e eficiente com os mesmos.

A tecnologia NFC utilizada neste projeto para a identificação eletrônica de quem está na frente do mural interativo, está presente em vários equipamentos de comunicação comerciais hoje em dia, como *smartphones*, *notebooks*, *tablets*, câmeras fotográficas, cartões eletrônicos, pulseiras inteligentes, dentre outros. Desta forma, quando o usuário entra no campo de leitura do mural eletrônico, o processo de identificação é iniciado, posteriormente credenciando o mesmo e realizando a seleção dos dados de maior relevância para a apresentação. Este projeto, além de economizar recursos de impressão de material para ser afixado de forma física nos murais tradicionais, também elimina a necessidade de uma pessoa ser designada para atualizar o mesmo no local, uma vez que esta tarefa é realizada de forma remota e automatizada pelo próprio sistema desenvolvido.

### 1.3. ESTRUTURA DO TRABALHO

Como estrutura de organização de disponibilização dos conteúdos desenvolvidos neste projeto foi definida a divisão deste documento de acordo com o cronograma de execução proposto. No capítulo 2 estão sendo apresentados de forma detalhada os resultados obtidos nas pesquisas e estudos sob a forma de um referencial teórico. No capítulo 3 estão sendo demonstrados os materiais e métodos utilizados para a implementação deste sistema que foi utilizado para os ensaios iniciais. Os resultados obtidos a partir da operação e da análise dos dados coletados estão descritos no capítulo 4. Finalizando este trabalho, no capítulo 5 estão sendo apresentadas a conclusão e as sugestões de trabalhos futuros.



## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Para a realização deste capítulo de referências foi analisado qual seria a linha de autores e o modo de realizar a coleta das informações necessárias para auxiliar no desenvolvimento deste projeto, onde a proposta inicial se baseia em selecionar os recursos mais adequados para garantir a viabilidade técnica e econômica para a implementação em larga escala. Desta forma, foi necessário o estudo em diversas áreas de conhecimento e tecnologias diferentes.

O trabalho propõe um moderno sistema de mural inteligente, baseado na seleção automática de conteúdos direcionados aos indivíduos em sua frente, foi necessário expandir os conhecimentos desde as plataformas de gerenciamento e organização de sistemas internos da universidade até as teorias de comunicação por radiofrequência em campo próximo e aplicativos em plataforma Android®. Neste capítulo de referencial teórico estão sendo detalhadas as principais características relevantes sobre cada um dos temas pesquisados para subsídio teórico do desenvolvimento prático e a realização dos ensaios.

Na contramão da integração de novas tecnologias em dispositivos de uso comum existentes, ainda existe um grande número de murais estáticos sendo utilizados, muitas vezes para o depósito de informações desnecessárias para aquele ambiente que se encontra. Embora possuam um menor custo de implantação, os murais estáticos apresentam uma grande dificuldade em disponibilizar espaço para alocar cada informação, necessitam de mão de obra para realizar a manutenção para que consiga manter atualizado o conteúdo exposto, assim como a grande dificuldade em visualizar as informações relevantes ao usuário pelo grande número de informação em um mural.

Com a análise das descrições anteriores, foram identificadas as principais demandas com o auxílio dos alunos, para melhorar os meios de comunicação institucional do Colégio Técnico Industrial de Santa Maria. Foi constatada que a grande maioria não tem interesse no material exposto em murais tradicionais do colégio, muitas vezes por apresentarem materiais ultrapassados. Esse é um dos principais motivos para as informações tornarem-se irrelevantes, além da má distribuição do conteúdo de uma forma geral. A inserção de novas tecnologias, que obtém mais atenção do aluno,

pode apresentar apenas o que é de seu interesse, desde que com a prévia identificação dos mesmos.

Este trabalho foi desenvolvido com o intuito de realizar, posteriormente, a substituição dos murais tradicionais já utilizados no Colégio Técnico Industrial de Santa Maria, por modelos tecnológicos mais sofisticados, onde as funcionalidades básicas propostas são as mesmas de um mural tradicional até a primeira identificação de um aluno cadastrado. A partir deste momento existe uma revolução na forma de apresentação, onde o conteúdo é exibido de uma forma totalmente direcionada para este indivíduo. Durante o restante do tempo, ou na presença de um usuário não cadastrado no sistema previamente, o mural se comporta como um modelo tradicional, apresentando informações de conhecimento geral e de forma aleatória em relação ao mesmo.

Essa diferença inicia quando um usuário previamente cadastrado chega aproxima a etiqueta do leitor, que através da sua proximidade permite que o sistema comece a identificação do mesmo, fazendo uma busca ao banco de dados e apresentando na tela do monitor tudo que tem relação ou que pode ter relevância para este usuário, através de um *software* de controle.

No momento em que as informações estão sendo enviadas para o mural interativo, seguidamente atualizado, permanece apresentando na tela os dados do usuário enquanto estiver no campo de alcance do detector. Com a presença do usuário em frente ao mural, as informações continuam sendo apresentadas até que não tenha mais pessoas cadastradas na sua área de cobertura do sinal, ao identificar duas etiquetas simultaneamente. O sistema apresenta as informações relacionadas apenas uma etiqueta por vez, que após o tempo de exibição do conteúdo mostra as mensagens pertencentes à segunda etiqueta. Posteriormente ao terminar a apresentação do conteúdo direcionado ele retorna à condição normal de exibição do conteúdo de conhecimento e interesse geral.

Conforme OK, Aydin, Coskun e Özdenizci (2011), o grande progresso das tecnologias de informação, especialmente no avanço do desenvolvimento de dispositivos móveis, tem possibilitado um crescimento notório de conexão e contato entre dispositivos compatíveis. Possuindo a garantia de ter disponibilidade no acesso às informações em qualquer local, independente dos tipos de dispositivos utilizado no momento, não dependendo muito da

velocidade na troca de informações, tornado estas tecnologias cada vez mais incorporada no dia a dia das pessoas.

A plataforma *mobile* não é empregada somente em dispositivos de comunicação como celulares, *tablets* e *smartphones*, pois a adaptação e a comunicação entre eles e com outros modelos de produtos estão tendo um crescimento de maneira bem significativa, tornando a esta plataforma mais utilizada nos dias de hoje.

De acordo com Tannembaum (2003), nos últimos três séculos estiveram especificados pela predominância de uma determinada tecnologia em ascensão sobre as outras consideradas mais habituais. Como por exemplo, os 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 se viveu uma grande evolução no século XX, utilizando essas informações para elaborar produtos e serviços que auxiliaram no dia a dia.

Observando as possibilidades e vantagens de utilizar tecnologias de informação e comunicação em produtos de uso comum para incrementar a eficiência, com menor tempo de resposta e garantia na entrega da informação, este projeto descreve a implementação de um mural interativo com tecnologia NFC e redes de comunicação.

A tecnologia utilizada neste projeto auxilia na instalação e manuseio pois oferece a disponibilidade de colocar os murais em vários locais diferentes, desde que tenha um ponto de energia e acesso a alguma tecnologia de rede de banda larga, *ethernet* ou Wi-Fi. Os murais inteligentes podem ser facilmente transportados caso tenha uma necessidade de instalar em eventos ou áreas de circulação, semelhante aos totens de autoatendimento. Embora os murais convencionais apresentem um menor custo geral de instalação, à longo prazo através do abastecimento com informativos impressos de qualidade e coloridos, o mural eletrônico se justifica como viável economicamente, por possuir baixo custo de manutenção, assim como de pessoal designado para atualização dos conteúdos que estão sendo apresentados.

Nesta revisão bibliográfica, embora algumas ferramentas e tecnologias tenham sido herdadas do trabalho de Fabrício Bevilaqua Scariotti, elas estão sendo brevemente comentadas por se tratarem de assuntos relevantes para a

operação deste sistema de mural interativo, como é o caso da tecnologia NFC e o aplicativo de identificação desenvolvido em linguagem Java.

## 2.1. RECURSOS DE *HARDWARE* E APLICATIVOS OPERACIONAIS

Para o desenvolvimento deste projeto foram utilizados recursos de *hardware* comerciais (sem necessidade de desenvolvimento) e aplicativos que já se encontravam operacionais, como por exemplo, a plataforma criada por Scariotti (2015) de gerenciamento do sistema de mural interativo original. Os recursos de *hardware* utilizados não necessitaram de grandes ajustes ou desenvolvimento, como foi o caso da tela plana utilizada como mural interativo, o *smartphone* com tecnologia NFC, roteadores de rede, servidores, etc. O aplicativo originalmente desenvolvido também foi utilizado neste trabalho, embora neste caso tenha sido necessário passar por uma reestruturação e modernização para uma melhor operação dentro da realidade deste projeto.

### 2.1.1. Mural de Avisos Convencional

Mural é um termo que possui sua raiz etimológica na palavra latina *murale*, que se refere a muro ou parede, segundo a Michaelis – Moderna Dicionário da Língua Portuguesa (1998). Novas tecnologias chegam ao mercado com o propósito de melhorar os métodos de atividades dos sistemas mais antigos que ainda estão em uso, sempre procurando atender as necessidades dos usuários, onde a proposta de fazer a substituição por novas tecnologias não é uma tarefa fácil, embora se tenha a necessidade de automação de muitos processos, auxiliando na segurança, comodidade, qualidade, custo ou qualquer outro motivo significativo que justifique este investimento.

Na troca de informações entre pessoas, a comunicação visual é a forma mais antiga já existente. Ela era utilizada mesmo antes da invenção da escrita, segundo (Historia da Arte, 2017), como a arte rupestre, onde as formas de comunicação eram realizadas com desenhos nas paredes das cavernas. Com o propósito das informações disponibilizadas serem alteradas conforme a necessidade de cada usuário, sobressaem os murais de avisos que são

generosamente usados, podendo ser chamados também de murais de paredes ou jornais murais.

Esta forma de comunicação mais popular é realizada principalmente disponibilizando as informações através da fixação de papéis manuscritos ou impressos na área disponível no mural. A manutenção e apresentação das informações dependem diretamente de agentes externos, assim como da disponibilidade de área física, podendo substituir, remover ou introduzir novas informações juntas as que já estão fixadas ao mural.

De acordo com França (2015), o jornal mural é considerado um dos melhores meios de comunicação para troca de informações de um grupo específico de pessoas, compartilhando dos mesmos assuntos. França também conclui que os murais de parede, podendo disponibilizar informações atualizadas constantemente, estabelecem a capacidade de propagar rapidamente as informações com dinamismo a vários usuários. Desta forma, observa-se de acordo com a seu modo de utilização, a eficácia também pode ser procedente do baixo custo de implantação e manutenção dos murais informativos.

Pode-se observar na Figura 1 um exemplo de mural convencional que está instalado no corredor do prédio de Laboratórios do curso de Redes de Computadores da UFSM/CTISM, onde as condições citadas anteriormente podem ser visualizadas.

Figura 1 – Exemplo de mural convencional no corredor do CTISM



Fonte: Próprio Autor

França (2015) chama a atenção para a disponibilidade do espaço nos murais que é disputada pelo acúmulo de novos cartazes e folhetos com informações mais atuais, ocultando ou removendo os mais antigos. Mesmo assim pode-se visualizar a ineficácia da troca de informações através de murais de parede que são atualizados periodicamente, solicitando aos usuários o hábito de verificar se há novas mensagens ou anúncios relevantes afixados nos mesmos, ou até na parede às vezes.

Embora este mural esteja cumprindo o seu papel original de transferência de informações entre a administração e seu público alvo, nota-se que a própria distribuição do *layout* dos informes contidos não é eficaz, muitas vezes nem chamando a atenção dos alunos que circulam pelo local. Na imagem pode-se perceber, por exemplo, um *banner* sobre um evento de motos local chamado *Mercocycle*, e logo acima dele um informativo com a distribuição das salas de aulas para os cursos noturnos. O *banner* citado tem quase um ano que se encontra no mesmo local, enquanto o quadro de horários é relativamente novo. Essa desatualização das informações, faz com que muitos dos usuários que circulam pelo local deixem de prestar atenção aos comunicados que realmente podem ser relevantes, como o quadro de horários do semestre, motivados pelo restante do conteúdo disponibilizado com cores vibrantes e letras grandes.

### **2.1.2. Monitor de Tela Plana *SmartTV***

Atualmente a larga utilização de monitores e televisores com funcionalidade de acesso as redes de comunicação fez com que os custos para a aquisição destes dispositivos caíssem vertiginosamente em relação ao seu aparecimento no mercado. Essa característica também tem motivado a utilização destes equipamentos eletrônicos em outras aplicações que são diferentes dos originais de fábrica, criando um novo horizonte de possibilidades.

A grande maioria dos televisores e monitores modernos agora possuem uma funcionalidade que lhes atribui o título de "inteligente", sendo cada vez mais difícil comprar um modelo fora desta especificação. Se estes dispositivos são conectados em uma rede de banda larga, é possível explorar todos os seus

recursos, e não apenas os sistemas de TV em *broadcast*. Estes equipamentos possuem aplicativos que estão pré-carregados ou que estão disponíveis para download em uma loja especializada da marca. Dentre eles destacam-se os navegadores internos integrados, permitindo navegar na internet e visualizar páginas da web, fotos e vídeos a partir de um servidor de dados qualquer.

Estas funcionalidades permitem que estes dispositivos também possam ser utilizados como fontes de transferência de informações entre geradores e consumidores de conteúdo. De uma forma mais ampla, estes monitores de tela plana podem ser utilizados como interfaces de apresentação de informações em ambientes específicos, como um mural ou quadro de avisos moderno.

### **2.1.3. Etiqueta de Identificação de Campo Próximo - NFC**

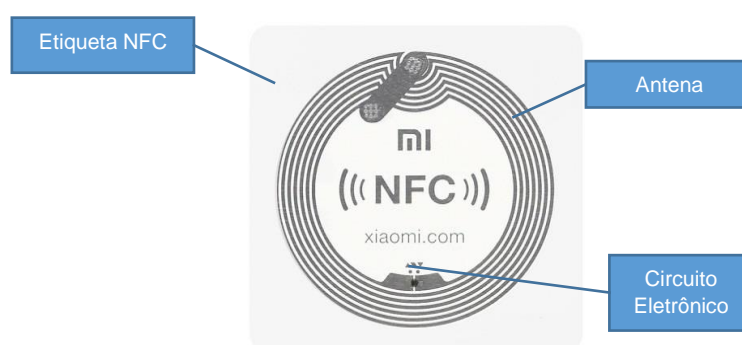
A tecnologia de identificação eletrônica de campo próximo, conhecida pela sigla NFC, se baseia em comunicação entre dispositivos de baixa potência, através de radiofrequência para o estabelecimento de pequenos enlaces de dados. Esta tecnologia é semelhante ao RFID normalmente utilizado em etiquetas, onde a comunicação se inicia através de um processo chamado de interrogação, que segue para a identificação eletrônica e depois para uma troca de informações entre as interfaces envolvidas.

De acordo com o desenvolvedor (NXP *Semiconductors* - 2014), a etiqueta NTAG213 que está sendo utilizada neste projeto, foi desenvolvida para ser utilizada em aplicações de mercados de grandes proporções, jogos eletrônicos e dispositivos de proximidade compatíveis com o NFC em geral. A comunicação pode ser realizada somente quando estiver conectada a uma antena para que se possa gerar um campo de radiofrequência e excitar a mesma, visto que ela não possui bateria interna para a operação. A interface de comunicação permite uma transmissão de dados com uma taxa de *bauds* de até 106 kbit/s.

Na Figura 2 pode-se observar o formato da etiqueta eletrônica NFC modelo NTAG213 que foi utilizada no projeto, onde nota-se que na parte exterior ela possui uma antena do tipo bobina enrolada para a captação e emissão de radiofrequência, e esta está conectada ao seu circuito eletrônico, através dos dois terminais na parte inferior da etiqueta, logo abaixo do nome do fabricante.

Esta característica construtiva da antena em forma de bobina confere a necessidade de um acoplamento quase que de contato entre as antenas para que a comunicação seja realizada de forma satisfatório, o que neste caso é bom porque permite a seletividade do usuário apenas quando o mesmo está em frente ao mural, evitando a identificação de todos que passam pelo local.

Figura 2 – Etiqueta com tecnologia NFC NTAG213



Fonte: Scariotti (2015)

Embora estas etiquetas com tecnologia NFC possam ser alteradas através de intervenções dos leitores, gravando dados específicos em suas memórias internas de escrita e leitura, o real interesse de sua utilização está na numeração de identificação única interna, que é disponibilizada como somente leitura pelo próprio fabricante. Esta informação então é utilizada como uma chave de acesso as informações relevantes no banco de dados, não necessitando obrigatoriamente conter dados específicos do próprio usuário.

#### 2.1.4. Leitor com Tecnologia NFC

Para a operação através das funcionalidades da tecnologia de comunicação de campo próximo – NFC, além da própria etiqueta, também é necessária a utilização de um leitor desta mesma tecnologia, que é responsável por adquirir informações de identificação de cada usuário. Estes leitores são encontrados em diversos fornecedores comerciais, e os custos variam em geral de acordo com a qualidade e modularidade para cada aplicação específica. Na Figura 3 pode-se observar um modelo comumente



comercializado que é o NFC ACR122U. Este é um dos mais básicos leitores disponíveis, e foi projetado para suportar as etiquetas Mifare® e ISO 14443 dos tipos A e B, assim como as *tags* de tecnologia FeliCa e NFC.

Figura 3 – Leitor comercial modelo NFC ACR122U



Fonte: <http://www.ebay.com/itm/NFC-ACR122U-RFID-Contactless-Smart-Reader>

Para manter o custo baixo de desenvolvimento, alternativamente pode-se substituir a aquisição de um leitor específico NFC por um modelo de *smartphone* que possua esta tecnologia embarcada. Pode-se notar que o leitor comercial ACR122U corresponde apenas à interface de interação com a etiqueta NFC do usuário, mas o mesmo necessita estar conectado em um *hardware* adicional para realizar a comunicação dos dados e o processamento das informações adquiridas. Quando este leitor estiver embarcado em um *smartphone*, as funcionalidades de conexão em rede e o processamento das informações pode ser realizado através do próprio dispositivo *mobile*, diminuindo os investimentos e as interconexões necessárias.

A tecnologia NFC ainda é relativamente recente se comparada com outros recursos presentes nos *smartphones* comercializados, mas já possui um bom número de aparelhos com ela embarcada. Na Tabela 1 pode-se verificar a grande variedade de modelos que já apresentam esta tecnologia disponível de fábrica, sendo que estas são as opções das marcas mais conhecidas do mercado atualmente.

Tabela 1 – Modelos de *smartphones* comerciais, das marcas e fabricantes mais populares, que possuem a tecnologia NFC embarcada.

Fabricante	Modelos	Sistema Operacional
Samsung	Samsung Galaxy A3, Galaxy A5, Galaxy A7, Galaxy Ace 2, Galaxy Ace 4 LTE, Galaxy Ace Style, Galaxy Alpha, Galaxy Avant, Galaxy Axiom, Galaxy Admire 2, Galaxy Core 2, Galaxy Core Advance, Galaxy Core LTE, Galaxy Express, Galaxy Express 2, Galaxy Grand 2 LTE, Galaxy Grand Prime, Galaxy J5, Galaxy J7, Galaxy K Zoom, Galaxy Light, Galaxy Mega, Galaxy Mini 2, Galaxy Note, Galaxy Note 3, Galaxy Note 4, Galaxy Note II, Galaxy S, Galaxy S II, Galaxy S4, Galaxy S5, Galaxy S6, Galaxy S6 Edge, Galaxy S7, Galaxy S7 Edge, Galaxy S8, Galaxy S8 Plus, S5230 NFC, S5260 NFC, SHW-A170K, Wave	Android
Motorola	Droid Maxx, Droid Mini, Droid Razr, Droid Razr HD, Droid Razr M, Droid Razr M 4G LTE, Droid Razr Maxx HD, Droid Turbo, Droid Turbo 2/Moto X Force, Droid Ultra, MC75A HF, Moto E4, Moto G5 Plus, Moto X, Moto X Play, Moto Z, Moto Z Play, Photon Q 4G LTE, Razr D3, Razr i/MT788	Windows Mobile e Android
LG	Fx0, G Flex, G Flex 2, G Pro 2, G2, G3, G3 Beat, G3 S, G4, G5, G6, Intuition, KU380-NFC, L50, L70, L90, Mach, Optimus 3D Max, Optimus 4X HD, Optimus Elite, Optimus G, Optimus L5, Optimus L7, Optimus LTE, Optimus LTE Tag, Optimus Net, Optimus Vu, Phoenix 2, T530 Ego, V10, V20, Viper, Volt	Android
Sony	Xperia Acro S, Xperia AX, Xperia C5 Ultra, Xperia E3 Dual, Xperia Ion, Xperia L, Xperia M, Xperia M2, Xperia M5, Xperia P, Xperia S, Xperia Sola, Xperia SP, Xperia T, Xperia T2 Ultra, Xperia Tablet Z, Xperia V, Xperia VL, Xperia XZ Premium, Xperia XZs, Xperia Z, Xperia Z Ultra, Xperia Z1, Xperia Z1 Compact, Xperia Z2, Xperia Z2 Tablet, Xperia Z3, Xperia Z3 Compact, Xperia Z5, Xperia ZL, Xperia ZR	Android
Apple	Todos os modelos	IOS

Fonte: <https://www.nfcworld.com/nfc-phones-list/>.

Para que este sistema opere de forma satisfatória, foi desenvolvido um aplicativo próprio, que neste projeto foi realizado na plataforma Android®. Para a interação diretamente com o banco de dados e o terminal de consulta, foi desenvolvido uma interface em linguagem de programação PHP e HTML, sendo responsável pela transferência e tratamento dos dados.

### **2.1.5. Info Web App**

A identificação eletrônica do usuário em frente ao mural interativo é realizada de forma automática sempre que o mesmo estiver neste local, utilizando as funcionalidades do smartphone com tecnologia NFC embarcada. Segundo Scariotti (2015), para que este processo seja realmente automático cada vez que o usuário interagir com o sistema, teve-se a necessidade de desenvolver uma interface para a plataforma Android® com diversas funcionalidades, que foi batizado de Info Web. De forma resumida, este aplicativo é responsável desde a primeira leitura para cadastro das informações de correlação das etiquetas dos usuários até o gerenciamento de operação do sistema e apresentação dos dados selecionados.

Na operação do sistema, este aplicativo desenvolvido deveria ser capaz de identificar a presença no local de um aluno ou colaborador portando um dispositivo NFC previamente cadastrado no sistema. A partir disto, esta identificação seria utilizada como chave do banco de dados para que fossem selecionadas as informações relevantes ao mesmo. Uma vez que o sistema tivesse um resultado positivo, estas informações direcionadas para o indivíduo em questão eram então apresentadas de forma gráfica e objetiva em uma tela plana, como um aparelho de televisão ou monitor de computador grande.

Este aplicativo Info Web foi à base de partida para o prosseguimento do presente trabalho, onde originalmente seria instalado no *smartphone* e no servidor web utilizado. Para os ensaios, foi utilizado como *hardware* de leitura dos *transponders* NFC um *smartphone* da *Samsung* modelo A3, que possui esta tecnologia embarcada sobre uma plataforma Android®. O *smartphone* foi utilizado para realizar inicialmente a leitura das etiquetas NFC em frente ao

mural, sendo encarregado de enviar essa identificação para o servidor web, que é responsável pela consulta no banco de dados.

Na condição de uma identificação positiva deste usuário e na presença de informações relevantes para o mesmo, o sistema desenvolvido enviava novamente ao *smartphone* estes materiais, para que o mesmo montasse uma tela de exibição. O monitor então utilizava, através das funções de *smart TV*, uma funcionalidade chamada de *screen mirroring*, que basicamente espelha a tela do *smartphone* no monitor de tela plana. Caso não houvessem informações relevantes para serem exibidas, o mural permanecia apresentando as informações de interesse geral, semelhante aos murais convencionais.

Na Figura 4 pode-se observar um exemplo de tela do aplicativo desenvolvido em operação, demonstrando apenas as informações relevantes para verificação de funcionamento, pois todos os dados que são selecionados no banco de dados para apresentação devem ser visualizados exclusivamente na tela plana que corresponde ao mural interativo.

Figura 4 – Tela do *smartphone* aguardando para realizar a leitura do NFC



Fonte: Scariotti (2015)

É importante observar que quando foi desenvolvido este aplicativo para identificação eletrônica através da tecnologia NFC, ela não era tão popular e

presente nos *smartphones* como hoje em dia, ele previu a possibilidade de um usuário não cadastrado no sistema iniciar um processo de tentativa de identificação quando este se aproxima da frente de um mural interativo. Para esta situação específica a tela do *smartphone* passava a apresentar uma mensagem de erro, que não era exibida na tela principal. Este retorno de erro do sistema pode ser utilizado e visualizado pelo usuário como uma mensagem de informações para cadastramento no Info Web, para que no futuro também possa utilizar as funcionalidades do sistema.

Como o leitor foi originalmente preparado para realizar uma varredura periódica na área de cobertura local formada por sua antena interna, todas as etiquetas NFC que utilizavam as mesmas frequências recebiam e analisavam os pedidos de identificação do usuário, verificando posteriormente sua validade nas tabelas de usuários do banco de dados criado. No modelo original de fluxo de processos, o tráfego de informações se comporta de forma bidirecional entre o aplicativo desenvolvido em PHP, o *smartphone* que foi utilizado como leitor com tecnologia NFC e o banco de dados.

Já no painel de visualização o fluxo de dados foi definido como unidirecional, uma vez que não se necessita um retorno se o usuário está mesmo lendo as informações direcionadas para ele ou não.

## 2.2. FERRAMENTAS DE SOFTWARE UTILIZADAS

Para o desenvolvimento das funcionalidades deste sistema de mural interativo foi necessário utilizar diferentes ferramentas de *software* disponíveis. Como os recursos de *hardware* foram utilizados sem nenhuma modificação significativa, para se obter os resultados esperados para este mural foram desenvolvidos diferentes aplicativos que permitem o gerenciamento e interação direta com os mesmos. As ferramentas de *software* escolhidas para este projeto se basearam na capacidade de interagir com diferentes equipamentos e tecnologias, os custos de licenças, as funcionalidades intrínsecas, a disponibilidade de bibliotecas e os aplicativos previamente desenvolvidos para o trabalho original do mural interativo.

### **2.2.1. Notepad++**

*Don Ho* (Notepad++, 2017) criador do *Notepad++* comenta que o seu programa é um editor de código-fonte gratuito, que tem o propósito básico de realizar a substituição do bloco de notas tradicional, além do que, também possui suporte para vários idiomas. O *Notepad++* é escrito em linguagem C++ e usa uma Interface de Programação de Aplicativos (*Application Programming Interface* – API) Win32, com maior velocidade de execução e programas de tamanho relativamente reduzidos.

### **2.2.2. WampServer 64 bits (x64) 3.0.6**

O programador e criador do aplicativo, Romain Bourdon (WampServer, 2017) descreve que o *WampServer* é uma interface de desenvolvimento web do Windows. Esta interface permite a criação de aplicações web com o uso de linguagens de programação Apache2, PHP e a utilização de um banco de dados MySQL. Simultaneamente o *PhpMyAdmin* permite realizar o gerenciamento de forma fácil e organizada de suas bases de dados.

### **2.2.3. MySQL Workbench 6.3.7**

*MySQL Workbench* é uma ferramenta visual unificada para arquitetos, desenvolvedores e administradores de banco de dados. O *MySQL Workbench* fornece um modo de criação do banco de dados que auxilia na visualização das características de funcionamento e comportamento de um *software* como será utilizado, possuindo também ferramentas próprias para o desenvolvimento de SQL e ferramentas de administração abrangentes para configuração de servidores, administração de usuários, *backup* entre outros. O *MySQL Workbench* está disponível no Windows, Linux e Mac OS X (MySQL, 2017).

### **2.2.4. Linguagem de Programação - PHP**

De acordo com (Rasmus Lerdof - 1994), O PHP *Hypertext Preprocessor* é uma linguagem de *script* com código aberto e de uso geral, muito utilizada, e

especialmente desenvolvida para a programação *web*, podendo ser utilizada paralelamente com o HTML.

### 2.2.5. *Web Service*

Segundo Dall'Oglio (2009), *Webservices* são atividades oferecidas pela internet para se utilizar na inserção de sistemas e na troca de informações entre aplicações distintas, independentemente da plataforma que está sendo utilizada. Sua operação é realizada por meio de entrega de serviços, e a comunicação entre as aplicações é feita por padrões da entrega de serviços e a comunicação entre aplicações por meio de padrões abertos e conhecidos.

A interoperabilidade ocasionada pela *WebService* é capaz de incorporar e publicar aplicações para as tecnologias de funcionamento em diferentes plataformas, que podem acessar os serviços demonstrados e que sejam capazes de se comunicarem umas com as outras. Na Figura 5 está sendo demonstrado um fragmento do código utilizado para a troca de informações entre dois aplicativos distintos com o auxílio da chave "JSON" através de uma ação do método "POST".

Figura 5 – Fragmento de código para troca de informações entre aplicativos

```
Código em Java Script:  
    ArrayList<NameValuePair> valores = new ArrayList<NameValuePair>();  
    valores.add(new BasicNameValuePair("metodo", params[0]));  
    valores.add(new BasicNameValuePair("json", params[1]));  
  
Programação em PHP:  
  
    if (isset($_POST["metodo"]))    {  
        $funcao = $_POST['metodo'];  
        if($funcao == 'envia_tagnfc'){  
            $tagNfc = $_POST['json'];  
            echo mysql_num_rows($tagNfc);  
        }  
    }
```

Fonte: Próprio Autor

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo serão demonstradas as tecnologias selecionadas, os materiais e os métodos utilizados para o desenvolvimento deste projeto de implementação de um mural de avisos inteligente, com capacidade selecionar os conteúdos mais relevantes de acordo com a interação com os usuários que estão próximos de forma automática e eficiente.

Inicialmente estão sendo descritas as ferramentas e as tecnologias utilizadas para os processos de identificação eletrônica dos usuários por radiofrequência, a partir de um aplicativo especialmente desenvolvido e instalado em um *smartphone* com a tecnologia NFC embarcada. Este aplicativo apresenta as funcionalidades exclusivamente voltadas para a identificação dos usuários no local do mural interativo, sendo um ponto totalmente diferente do projeto original desenvolvido, que utilizava um aplicativo próprio chamado de Info Web, e que era capaz de gerenciar o sistema e tomar algumas decisões de tratamento dos dados selecionadas para a visualização no mural.

Seguindo o que está sendo referido, optou-se por economia de recursos e pela disponibilidade imediata, de se utilizar neste projeto para a tela do mural um televisor comercial com funcionalidade de *smart TV* e acesso à internet. Da mesma forma, para diminuir os custos e tempo com o desenvolvimento de um leitor com tecnologia NFC dedicado para o projeto, optou-se por utilizar um *smartphone* com esta tecnologia embarcada e apenas modernizar o aplicativo Info Web para que ele possa realizar apenas as funções de leitor NFC.

O aplicativo Info Web desenvolvido também precisou ser modificado para adequar seu funcionamento com as novas premissas de operação deste projeto. Inicialmente a proposta era utilizar os dados do SIE da UFSM para apresentar as informações direcionadas ao indivíduo identificado pelo sistema, mas devido a problemas administrativos e de segurança das informações, não foi possível dar continuidade nesta linha de trabalho. Para contornar este problema no desenvolvimento, foi idealizado um servidor de dados próprio, com acesso remoto, onde pessoas previamente credenciadas podem inserir dados e informações que são visualizadas no mural interativo.

Concluindo o desenvolvimento deste projeto foi então criada uma interface web de cadastramento de informações, hospedada em um servidor de



dados próprio, onde administradores com acesso através de credencial podem inserir informações relevantes para indivíduos específicos ou grupos de indivíduos. Nesta plataforma, que permite o acesso remoto, foram implementados diversos campos de cadastro, que podem ser alterados ou acrescentados de acordo com a necessidade de cada usuário. Alguns exemplos de campos são a identificação, título, conteúdo e imagens, data de publicação, data de extinção de visualização, grupo de usuários que devem receber essas informações, entre outros.

### 3.1. RECURSOS SELECIONADOS

Para o desenvolvimento do projeto foram buscados no comércio os produtos e dispositivos que demandassem o menor custo de adaptação e instalação, para que as funcionalidades fossem implementadas quase que exclusivamente por *software*. Nesta ideia de aproveitamento de recursos, foram selecionados aqueles que se encontravam disponíveis mais facilmente pelo autor e no Colégio Técnico Industrial de Santa Maria.

#### 3.1.1. Recursos Comerciais Utilizados

Foram selecionados recursos, principalmente de *hardware*, de acordo com a disponibilidade de utilização com baixo custo e a aplicabilidade neste projeto. Para o visualizador das informações do mural interativo, o objetivo era apresentar as informações de forma dinâmica e com uma boa área de leitura, facilitando o acesso para os mais diferentes públicos. Notadamente, foi definido como meta não fornecer este conteúdo direcionado em uma dimensão menor que um folder médio que se costuma expor em murais estáticos. Televisores de tela plana, desde que possuam acesso à internet e funções *smart TV* foram os principais candidatos deste trabalho, sendo utilizado para os ensaios finais o monitor da marca LG da portaria do CTISM. Na Tabela 2 pode-se observar algumas das características que motivaram para a utilização deste modelo de televisor de tela plana como base da interface de usuário do mural interativo implementado, além de estar disponível para uso.

Tabela 2 – Especificações técnicas da tela de visualização das informações direcionadas ao indivíduo no mural interativo.

<b>Características</b>	<b>Descrição</b>
Tamanho da tela (polegadas)	43"
Tipo de display primário (iluminação)	Direct LED
Tipo de tela	IPS
Conectividade e aplicativos	Smart TV
Qualidade da imagem	Full HD
Resolução da tela	1920 x 1080
Aspecto da tela	16:9
Ângulo de visão	178° x 178°
Entradas de rede	LAN (RJ45) e Wi-Fi
Custo aproximado de aquisição	R\$ 1.600,00

Fonte: <http://www.lg.com/br/tv/lg-43LH5600>

Para a identificação eletrônica, foram utilizadas etiquetas NFC comerciais de 13,56 MHz de frequência central, operação por radiofrequência de campo próximo e baixo consumo de energia. Estas etiquetas foram adquiridas por menos de 1 dólar e atendem ao propósito deste projeto, embora quaisquer outras etiquetas também pudessem atingir os mesmos resultados, como os cartões de acesso aos ônibus, por exemplo.

Neste trabalho, como não era necessário realizar a gravação de informações na etiqueta, podendo apenas utilizar o seu próprio número universal, o modelo escolhido foi dos mais simples disponível, conforme pode-se observar na Tabela 3, que apresenta algumas de suas características principais.

Tabela 3 – Especificações técnicas das etiquetas com tecnologia NFC que foram utilizadas neste projeto para a identificação eletrônica dos usuários quando estão em frente ao mural interativo.

<b>Características</b>	<b>Descrição</b>
Frequência fundamental de operação	13,56 MHz
Dimensões da etiqueta	45 mm x 45 mm
Forma de fixação ou instalação	Autoadesiva
Tipo de etiqueta (reaproveitamento)	Regravável
Memória do usuário (disponível)	144 Bytes
Dimensões da antena	35 mm / 0,14 polegadas
Espessura máxima da etiqueta	120 micrometros
Taxa de transferência de dados	106 kbits/s
Distância máxima de operação (dependendo da geometria da antena e da configuração do leitor)	100 mm
Políticas de acesso para cada bloco de memória	Definido pelo usuário
Resistência a utilização contínua	100.000 ciclos de escrita e ilimitado para leitura
Custo aproximado de aquisição	R\$ 2,50

Fonte: NXP (2011)

A escolha deste modelo de etiqueta para o projeto se deve à simplicidade construtiva, as pequenas dimensões, a operação passiva do ponto de vista da fonte de alimentação, e principalmente pela continuidade do trabalho original, que utilizava este mesmo modelo. Uma rápida observação nesta etiqueta e percebe-se a simplicidade construtiva, o que justifica o baixo custo. Dependendo das aplicações e requisições do projeto, pode-se selecionar o modelo de etiqueta mais adequado.

Assim como os demais recursos utilizados neste projeto, o leitor NFC que é instalado junto ao mural interativo para a identificação eletrônica dos usuários, também foi selecionado com base na sua disponibilidade de utilização imediata, desta forma, ao invés de desenvolver um leitor novo, foi utilizado um *smartphone* com esta tecnologia embarcada.

A utilização deste dispositivo no lugar de um leitor NFC dedicado está na possibilidade de processamento das informações no próprio *hardware*, o que economiza despesas com interfaces de interconexão e funcionalidade de comunicação em redes. Na Tabela 4 pode-se observar as principais características dos *smartphone* Samsung Galaxy A3 utilizado para o desenvolvimento e ensaios do mural interativo deste projeto.

Tabela 4 – Especificações técnicas do *smartphone* utilizado neste projeto como leitor das etiquetas NFC dos usuários no mural interativo.

<b>Características</b>	<b>Descrição</b>
Sistema operacional	Android 4.4.4 KitKat
Dimensões	130.1 x 65.5 x 6.9 mm
Chipset	Qualcomm Snapdragon 410 Cortex-A53
Processador primário	1.2 GHz Quad Core
Tamanho da tela (polegadas)	4,5"
Resolução nativa da tela	540 x 960 pixels
Conectividade	Wi-Fi, Bluetooth, USB, NFC e GPS
Transferência de dados em rede	GPRS, EDGE, UMTS, HSDPA, HSUPA, HSPA+ e LTE
Bateria de Lítio	1900 mA/h
Custo aproximado de aquisição	R\$ 1.050,00

Fonte: <https://www.samsung.com/br/smartphones/galaxy-a3-2016-a310m/SM-A310MZKPZTO/>

A utilização do *smartphone* neste projeto requer que sejam realizadas programações nas plataformas escolhidas, embora existam diversas outras que podem eventualmente não serem compatíveis com este sistema de mural interativo desenvolvido.

### **3.1.2. 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 das etiquetas NFC dos usuários 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 sistema operacional utiliza a linguagem de programação Java.

### **3.1.3. Utilização do Aplicativo Info Web**

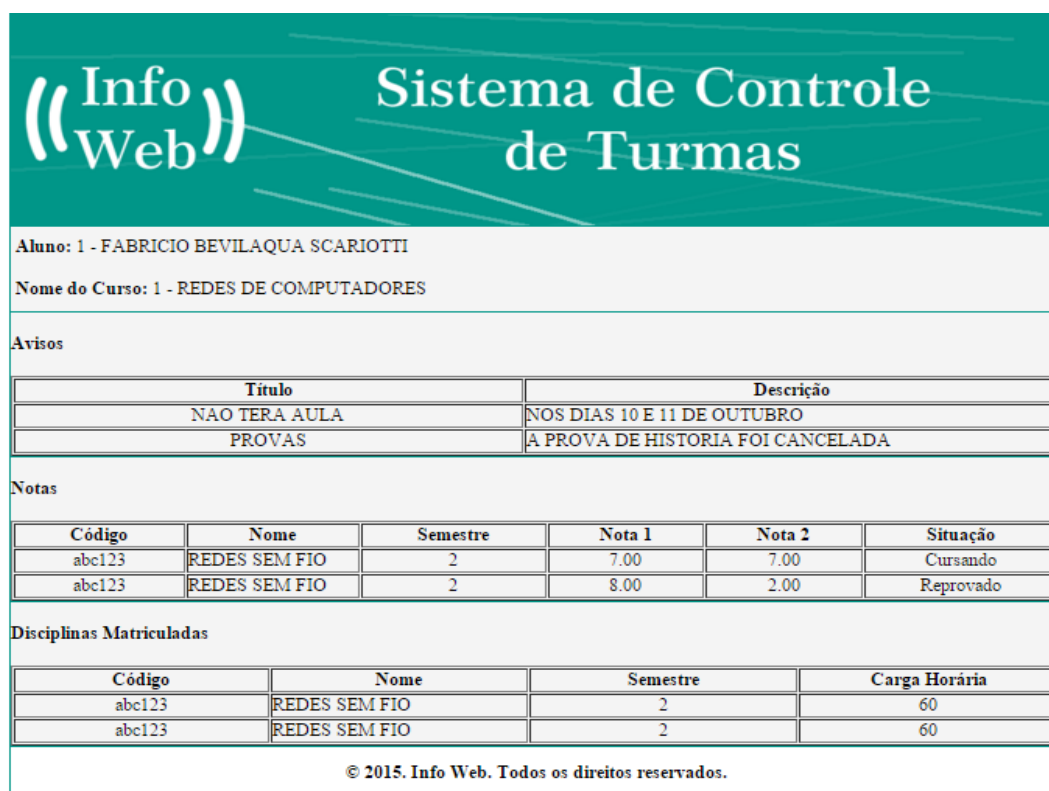
De acordo com o que foi discutido na revisão bibliográfica, para a operação deste sistema é necessário o uso de um aplicativo de gerenciamento das informações e de controle de fluxo de dados, que deve ser responsável pela identificação do usuário em frente ao mural, o encaminhamento das rotinas pré-estabelecidas, a tomada de decisão para a seleção do material específico e finalmente apresentação dos resultados na tela do mural interativo.

Foi desenvolvido um modelo inicial de uma interface de *software* para execução na plataforma Android®, que contava com as funcionalidades específicas para utilização da tecnologia NFC embarcada em um *smartphone*. O aplicativo Info Web necessita realizar sua instalação no *smartphone* para operar com um leitor NFC e outra parte em um servidor web, que era responsável pelo cadastro e processamento dos dados utilizados no sistema.

Como o autor do aplicativo original optou por utilizar um *smartphone Samsung Galaxy* modelo A3, mas podendo ser utilizado qualquer outro *smartphone* que já possua a tecnologia NFC embarcada de fábrica e opera com sistema operacional Android®, para a continuidade deste trabalho também foi utilizado o mesmo modelo de aparelho para a realização dos ensaios. Outra funcionalidade que foi mantida neste trabalho foi o cadastramento dos usuários no banco de dados, que deve ser capaz de vincular as informações de identificação através da tecnologia NFC com um aluno ou colaborador registrado no sistema. Indiferente da tecnologia utilizada, este primeiro cadastro para utilização das funcionalidades do sistema de mural interativo deve ser realizado de forma manual.

Na Figura 6 pode-se observar um exemplo de tela que está sendo executada em *background* após a identificação positiva de um usuário que se encontra em frente ao mural interativo. Nota-se também que neste exemplo os dados estão sendo extraídos de uma tabela em formato txt do servidor do SIE, e foram utilizados como informações de teste de operação.

Figura 6 – Tela de informações em *background* direcionadas ao indivíduo



**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.

Fonte: Scariotti (2015)

Todas estas ferramentas são executadas no *background* da aplicação principal, tendo em vista que os resultados que são realmente relevantes para os usuários somente são disponibilizados após uma identificação positiva através da tecnologia NFC, uma busca no banco de dados para seleção dos conteúdos direcionados e finalmente o envio para a tela de visualização. A partir deste momento o usuário começa a receber o *feedback* do sistema e percebe o seu funcionamento.

#### 3.1.4. Fluxo de Processos do Trabalho

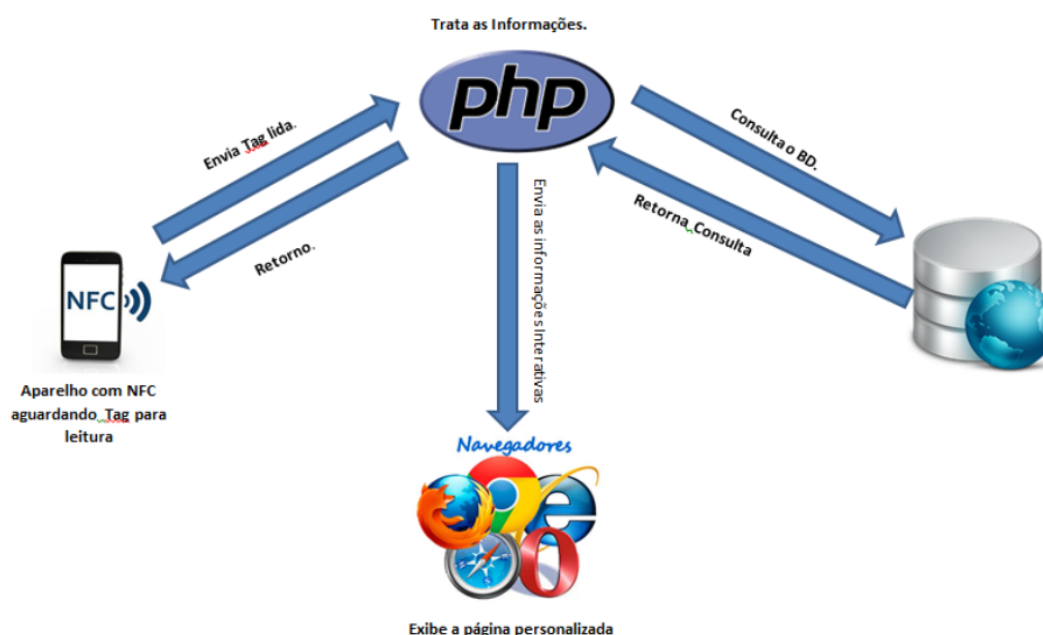
A proposta idealizada inicialmente apresentava como fluxo dos dados do sistema uma conexão bidirecional entre o leitor NFC do *smartphone* e servidor de dados, o que não representava para este projeto nenhum ganho considerável. Nesta metodologia o fluxo dos dados a ser realizado após a leitura da etiqueta NFC ser executada pelo *smartphone*, era que estas informações coletadas seriam enviadas ao *software* em PHP para executar o seu tratamento.

O próximo passo foi definido como a realização de uma consulta no banco de dados armazenado no servidor para busca de informações relevantes, retornaria a resposta ao PHP. Como último passo, esta informação já selecionada era então retornada ao *smartphone* para demonstrar os resultados recebidos no mural através de uma interface desenvolvida em Android®. Através das funcionalidades de um aplicativo nativo do *smartphone* e da *Smart TV* chamado *Screen Mirroring*, era então realizada a transferência da imagem gerada no *smartphone* para a tela do mural interativo.

O aplicativo em Android® desenvolvido era o responsável pela leitura e verificação das etiquetas NFC apresentadas pelos usuários ao se aproximarem do mural interativo, onde um *software* de gerenciamento era o encarregado por enviar essa identificação contida na etiqueta para o *WebService*, com a utilização da chave de troca de dados “JSON” (*JavaScript Object Notation*).

Na Figura 7 pode-se observar o fluxo de processos desenvolvido originalmente por Scariotti (2015), que dependia do *smartphone* em mais de um processo durante a identificação do usuário e a apresentação dos resultados selecionados no banco de dados.

Figura 7 – Fluxograma de processos proposto originalmente.



Fonte: Scariotti (2015)

#### 3.1.4.1. JSON – *Java Script Object Notation*

A chave de trocas de informações simplificada entre máquinas chamada de JSON tem seu princípio de funcionamento baseado em um subconjunto da linguagem de programação *Java Script*. O JSON é um formato de texto que é completamente independente de linguagem, mas usa convenções que são familiares aos programadores da família C de idiomas, incluindo C, C++, C#, *Java*, *Java Script*, *Perl*, *Python*, etc. (Json.org)

Após adquirir as informações da etiqueta através do método “JSON”, os dados relacionados são enviados ao programa desenvolvido em PHP para serem tratados e devidamente encaminhados para selecionar as informações relacionadas no banco de dados. A partir da obtenção dos dados de identificação da etiqueta lida do usuário, ela é armazenada na variável “JSON”, sendo que esta informação é enviada ao PHP para o controle e tratamento do fluxo de dados. Esta chave de banco de dados recebida é responsável por identificar os usuários juntamente ao banco de dados, realizando a conferência e a existência de registros dos dados equivalentes a estas informações lidas pelo *smartphone*.



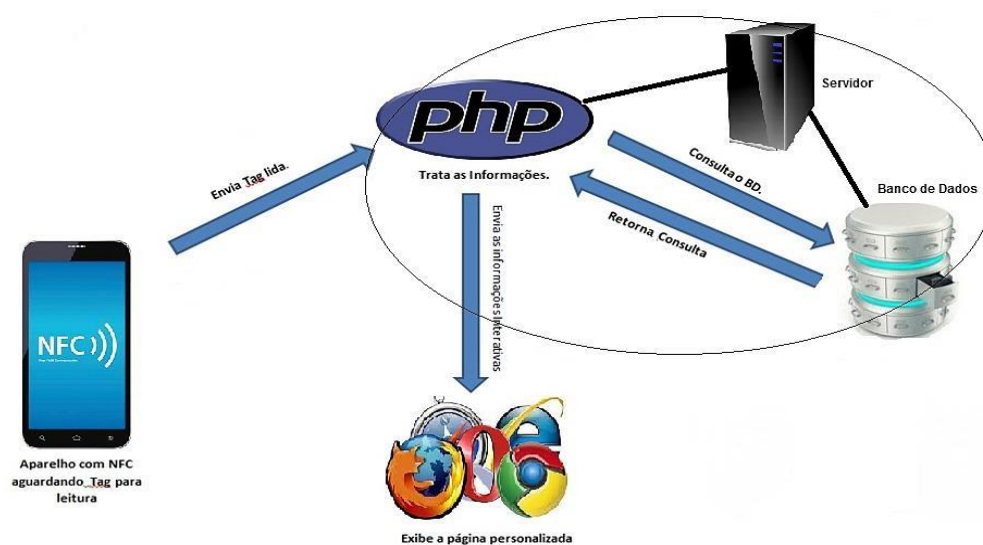
Como o leitor de identificação eletrônica por radiofrequência deste projeto (NFC) pode operar com qualquer etiqueta compatível que esteja na área de cobertura do sinal, pode acontecer que o banco de dados não disponha de informações associadas ao usuário presente em frente ao mural interativo. Neste caso específico, embora consiga realizar a leitura e a identificação do usuário, o sistema não irá retornar informações selecionadas ao interesse deste porque não encontrará nada relacionado, fazendo com que o mesmo mantenha a apresentação contínua de informes comuns ao interesse geral, de forma idêntica ao mural convencional.

Adicionalmente, o sistema irá acusar um erro no retorno das informações do banco de dados, podendo este ser utilizado para informar os usuários que o sistema é compatível com a tecnologia NFC que ele está portando, mas não tem informações relevantes ou direcionadas ao mesmo porque não encontrou o seu cadastro, inclusive podendo sugerir e indicar ao mesmo o ponto mais próximo para ele efetuar um cadastro e passar a utilizar este sistema.

#### 3.1.4.2. Fluxo de Processos do Trabalho Atualizado

Para uma operação mais simplificada e eficiente, para este projeto foi desenvolvida uma atualização do fluxo de processos, com principal foco na melhoria da interface de apresentação dos resultados selecionados. Ao invés de utilizar o *smartphone* com Android® para realizar a leitura das etiquetas dos usuários e depois receber neste mesmo *hardware* os dados correspondentes à esta identificação positiva, optou-se por acessar diretamente o servidor do sistema pelas funcionalidades da *smart TV* utilizada. Desta forma, o conteúdo direcionado ao usuário que foi identificado agora é disponibilizado através dos navegadores *web* da própria tela utilizada como mural interativo. Na Figura 8 pode-se observar este novo modelo de fluxo de dados mais simplificado, onde a identificação do usuário é enviada diretamente ao servidor do sistema, onde um aplicativo em PHP trata estes dados para a seleção do material específico no banco de dados. Depois disto, este conteúdo é acessado diretamente pelo navegador da tela *smart TV* do mural interativo.

Figura 8 – Fluxo das informações de identificação do mural interativo.



Fonte: Próprio Autor

Neste modelo pode-se observar que o fluxo de dados é unidirecional entre o *smartphone* utilizado com o leitor das etiquetas NFC dos usuários e os programas em PHP para o tratamento do conteúdo. Porém, ele obrigatoriamente tem que ser bidirecional entre o banco de dados *MySQL* desenvolvido e o aplicativo desenvolvido em PHP, proporcionando a interatividade. Após a etiqueta ser aproximada do campo de leitura do *transponder* NFC acoplado ao mural interativo, e ele ter realizado a leitura correta da etiqueta, o *hardware* do *smartphone* emite um sinal sonoro para a confirmação que a etiqueta foi lida com sucesso. Posteriormente ele também realiza uma interrogação para obter o código de identificação da etiqueta, para realizar a confirmação de validação da mesma que vai ser utilizada com a chave das informações no banco de dados.

Ao receber uma confirmação do reconhecimento da etiqueta, mesmo que não encontre os dados gravados no banco de dados do servidor, a transferência dos mesmos é realizada através do programa desenvolvido em PHP utilizado para verificar se os dados estão disponíveis no banco de dados, e a seguir fazer a apresentação dos dados solicitados de forma a que interesse aos usuários.

No caso específico onde o sistema verificar que não dispõe da identificação do usuário após realizar a consulta de identificação do leitor, o mural permanece conectado ao servidor, expondo as mensagens e informações gerais destinadas a todos os usuários do serviço, tendo um

comportamento semelhante ao de um mural tradicional. Por outro lado, se o sistema identificar o código da etiqueta do usuário, ele envia os dados relacionados para o PHP, com as informações adquiridas pelo *smartphone*, para que sejam selecionadas as informações relevantes ao usuário que está em frente ao mural.

Para uma melhor operação deste sistema é importante que a rede de comunicações se comporte de forma estável e com alta disponibilidade, o que nem sempre é possível de se garantir em ambientes públicos, como no caso dos corredores do CTISM. Caso não tenha a possibilidade de utilização de uma rede cabeada até o mural, ele também pode operar através das redes Wi-Fi da instituição, mais susceptível a erros e taxas menos de transferência de dados. De qualquer forma, no caso de falta de conexão de rede, o mural deverá permanecer demonstrando os últimos informes até que a mesma seja novamente reestabelecida e os dados sejam atualizados.

### 3.2. DESENVOLVIMENTO DA INTERFACE DE PESQUISA

Dando prosseguimento ao desenvolvimento deste trabalho, foi necessário realizar a disponibilização das informações para o cadastro no banco de dados do sistema. Conforme discutido anteriormente, não foi possível utilizar as informações do SIE da instituição no mural porque teria que realizar o acesso diretamente no servidor do CPD da UFSM, o que poderia gerar uma fragilidade na segurança do mesmo, uma vez que é utilizado para quase todos os serviços administrativos e estudantis da instituição.

A partir deste impedimento de acesso às informações dos alunos e colaboradores, que em geral já viriam vinculadas ao interesse pessoal de cada um que utilizasse o mural interativo, optou-se como próximo passo para o desenvolvimento realizar a criação de uma ferramenta, em ambiente *web*, que tivesse a possibilidade de realização de cadastros de informações institucionais, e que as mesmas pudessem ser vinculadas à indivíduos ou grupos específicos. Esta ferramenta deve ser acessada por usuários autorizados e proporcionar uma forma amigável e simplificada aos utilizadores. De uma forma mais ampla, qualquer professor ou colaborador com acesso à

internet, pode se cadastrar e acessar a interface *web* para cadastrar informativos direcionados aos usuários do mural interativo deste projeto.

Para realizar esta atividade foi criado um *portal web* simplificado utilizando as linguagens de programação HTML (*HyperText Markup Language*) e PHP (*Personal Home Page*), batizado como “Cadastro de Informações e Atividades da UFSM”. Para realizar a conexão entre o programa e o servidor *web*, os arquivos devem estar alojados no diretório *www* do servidor em uso.

Um ponto muito importante desta interface desenvolvida foi a exigência de um sistema de credenciais para o acesso, pois as informações cadastradas de forma remota poderão ser disponibilizadas em todos os murais com estas funcionalidades, então a veracidade e a ética dos conteúdos cadastrados devem ser certificadas. Para a certificação dos usuários que acessam o sistema de cadastro de informações, enquanto o mesmo não é disponibilizado dentro de uma página já credenciada, como o “Portal do Professor da UFSM”, foi desenvolvida uma interface de identificação de usuários para realizar a verificação e autenticação dos professores e colaboradores no momento em que forem acessar o formulário *web*. Na Figura 9 pode-se observar esta janela de *login* da interface para a liberação do acesso a página *web* desenvolvida.

Figura 9 – Interface de identificação de usuários



A imagem mostra uma interface de login com o seguinte conteúdo:

- Título: **Login**
- Subtítulo: Verificação de acesso dos Professores e Colaboradores da UFSM.
- Campos de entrada: "Matricula:" e "Senha:"
- Checkbox: "Lembre de mim:"
- Botão: "LOGIN"

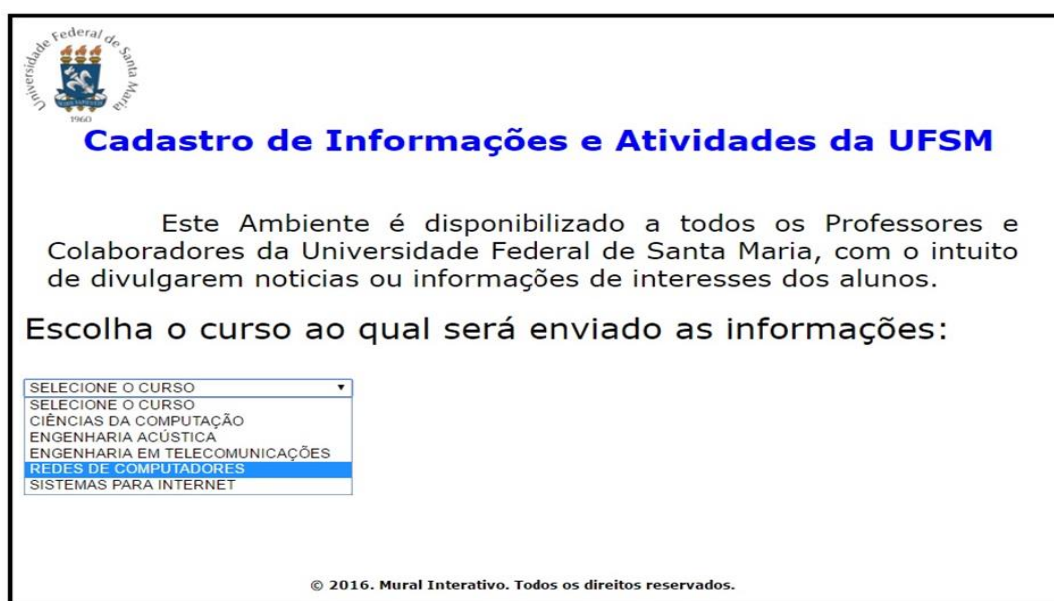
Fonte: Próprio Autor

Após a confirmação de que o colaborador está autorizado a acessar o formulário, o mesmo é direcionado para a interface onde ele irá escolher o curso a ser feita a adição das informações.

### 3.2.1. Formulário *Web*

O formulário *web* foi elaborado com o propósito de gerar de forma simplificada e objetiva um canal de comunicação eficiente e sempre atualizado entre os professores, colaboradores, alunos e público em geral da universidade. Esta ferramenta foi desenvolvida para ser uma forma rápida de distribuição de informações e conteúdos direcionada para cada um dos usuários que interagir com o mural deste projeto. Com esta interface disponível para os professores e colaboradores poderão acessar e fazer publicações de qualquer local que possua conexão com a internet. Esta página tem como sua principal finalidade servir como apoio aos usuários para que possam ter mais um meio de comunicação rápido e intuitivo, para que possam de modo simplificado e ágil gerar e transmitir mensagens, informes, avisos de atividades, chamadas de editais, e demais informações relevantes para o público que circula na instituição. Diferentemente dos murais convencionais, este demonstra sua importância pela agilidade na distribuição destas informações aos usuários. Na Figura 10 pode-se observar a interface da página *web* desenvolvida para a utilização dos professores e colaboradores, onde é possível visualizar um campo de seleção das turmas que este informe deverá ser direcionado.

Figura 10 – Página *web* para seleção do curso



The image shows a web interface for the Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). At the top left is the university's logo, which includes a shield with three crowns and the text 'Universidade Federal de Santa Maria' and '1960'. The main title is 'Cadastro de Informações e Atividades da UFSM' in blue. Below the title, a paragraph states: 'Este Ambiente é disponibilizado a todos os Professores e Colaboradores da Universidade Federal de Santa Maria, com o intuito de divulgarem notícias ou informações de interesses dos alunos.' Underneath, it says 'Escolha o curso ao qual será enviado as informações:'. There is a dropdown menu with the following options: 'SELECIONE O CURSO', 'SELECIONE O CURSO', 'CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO', 'ENGENHARIA ACÚSTICA', 'ENGENHARIA EM TELECOMUNICAÇÕES', 'REDES DE COMPUTADORES' (highlighted in blue), and 'SISTEMAS PARA INTERNET'. At the bottom, there is a copyright notice: '© 2016. Mural Interativo. Todos os direitos reservados.'

Fonte: Próprio Autor

Na página *web* inicial existe um campo com a relação de todos os cursos oferecidos pela Universidade, onde os professores e colaboradores deverão selecionar o curso na qual lecionam ou que tenham interesse em fazer a divulgação de algum material ou evento. Nas próximas página eles poderão acrescentar mensagens e informações relacionadas aos respectivos cursos que são de interesse, e desta forma direcionar o conteúdo todo para aqueles alunos. Ao selecionar e clicar na opção do curso desejado, o solicitante será direcionado para a página *web* posterior, onde encontrará um formulário eletrônico com diversos campos de preenchimento, sendo alguns obrigatórios. Este formulário é apenas uma sugestão de *layout* e campos, que podem ser ajustados de acordo com as preferências e necessidade de cada local onde o mural interativo deve ser instalado.

Um exemplo de *layout* de formulário está sendo apresentado na Figura 11, que demonstra o formulário específico do curso de Tecnologia em Redes de Computadores da UFSM e seus campo de preenchimento, onde todo estes informes serão apresentados aos alunos cadastrados do respectivo curso.

Figura 11 – Exemplo da tela de cadastro de informes do formulário *web*



 **Formulário de Redes de Computadores**

Colaborador:

Assunto:

Mensagem:

Arquivos:  Nenhum arquivo selecionado

Data de Publicação:  Data de Final:

[Página Inicial](#) [Lojar com outro Usuário](#)  
© 2016. Mural Interativo. Todos os direitos reservados.

Fonte: Próprio Autor

Para o funcionamento correto do formulário, devem ser preenchidos todos os campos, como o “assunto” e a “mensagem”, assim como também podem ser

acrescentadas uma imagem ou algum outro tipo de arquivo que o professor ou o colaborador tiver a necessidade em compartilhar com seus alunos. O usuário após realizar o *login* terá seu nome automaticamente vinculado ao formulário para adição no banco de dados junto das informações por ele enviada.

Ao ser realizado o preenchimento correto do formulário *web*, o usuário poderá anexar uma imagem ou arquivo de sua escolha, caso tenha necessidade em realizar o compartilhamento do mesmo, podendo também fazer a limpeza dos dados digitados caso tenha ocorrido um erro na inserção das informações.

Para as informações estarem sempre sendo expostas dentro do seu período de validade, foram criados os campos para adicionar datas, onde os professores e colaboradores devem definir a partir de que dia específico as publicações ficarão disponíveis aos usuários, assim como também devem escolher até quando elas estarão acessíveis aos alunos e demais interessados. Através desta limitação do tempo de exposição das informações no mural, elimina-se um dos grandes problemas dos murais convencionais, que é a exposição de materiais desatualizados. Os campos destinados as data são exemplos de exigência de preenchimento para o cadastro das informações terem sucesso no formulário *web* desenvolvido.

Quando os dados forem todos preenchidos de forma correta, o professor ou colaborador estará apto a pressionar o botão “Enviar” do formulário, para que todas as informações digitadas nos campos disponíveis sejam manipuladas e enviadas para o servidor através dos códigos PHP armazenados no diretório *www* do *WampServer64*. Após a realização do processamento dos dados, caso não ocorra nenhum tipo de erro na hora do envio ou na gravação dos dados, as informações são então enviadas ao servidor do sistema e armazenadas no banco de dados MySQL para as futuras consultas pelos usuários.

Com todas as informações já armazenadas no banco de dados através de cadastros previamente realizados, e com adição das informações postadas pelos professores e colaboradores, este já possui os dados suficientes para a operação. Neste momento, tornou-se necessária a elaboração da interface de apresentação e interatividade com o usuário. Na operação normal, após a realização da leitura da etiqueta disponibilizada pelo aluno, o sistema fará a

leitura e o reconhecimento do mesmo, podendo assim montar a página de apresentação ao usuário com os dados e as informações relevantes que estejam dentro da data de validade. Na Figura 12 pode-se observar o modelo da interface que está sendo visualizada no mural interativo que estará disponível nos corredores da instituição.

Figura 12 – Exemplo de conteúdo direcionado na interface de apresentação



**Mural Eletrônico**

Seja bem vindo Sr(a): Rafael Abelin      Matrícula: 201411295

Este Site é disponibilizado a todos os Professores e colaboradores da Universidade Federal de Santa Maria, com o intuito de divulgarem notícias

**Colaborador:** Claiton  
**Assunto:** Provas  
**Mensagem:** Marcada todas as provas para o mesmo dia!

**32ª JORNADA ACADÊMICA INTEGRADA**  
 23 a 27 de outubro de 2017  
 Inscrições Abertas(01/06 a 25/08)

**DIA INTERNACIONAL DA DANÇA**  
 PROGRAMAÇÃO  
 07H30 AS 08H30  
 INTERVENÇÃO NO ARCO DA UNIVERSIDADE  
 09H00 AS 11H00 (ANEXO CERD)  
 MOSTRA INTERNA DOS ALUNOS E DISCIPLINAS DOS CURSOS DE DANÇA

**JAI**  
 Jornada Acadêmica Integrada - UFSM

© 2016. Mural Interativo. Todos os direitos reservados.

Fonte: Próprio Autor

### 3.2.2. Banco de dados do projeto

O trabalho do mural interativo depende da seleção correta dos conteúdos para serem demonstrados aos usuários, sendo assim um bom projeto de banco de dados é essencial por ser uma das partes mais importantes para o êxito do sistema desenvolvido. Com isso, para que se possam salvar as informações inseridas no *portal web* pelos professores e colaboradores, foi desenvolvido uma estrutura de armazenamento de banco de dados utilizando a ferramenta *MySQL Workbench*. Neste processo do trabalho se utiliza o banco de dados para armazenar as informações de forma organizada e ordenada, pois esta aplicação não fará sentido se não puder realizar a seleção correta dos dados para serem apresentados na tela de visualização do mural.

Esta exibição é orientada para o mural por meio de um programa desenvolvido em PHP, que realiza o tratamento dos dados que devem ser

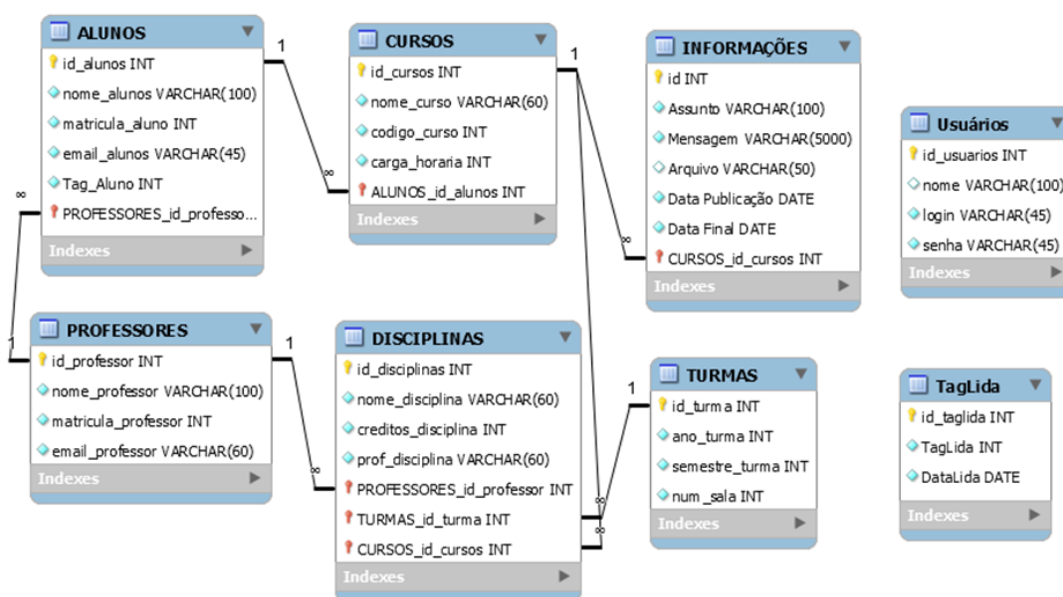


enviados ao banco de dados, para que o mesmo possa retornar ao PHP todas as informações que foram solicitadas, e realizar a apresentação do retorno no mural interativo de forma que possa ser visualizada pelo usuário solicitante de tal informação, que neste caso é um usuário cadastrado que esteja portando um dispositivo com tecnologia NFC em frente ao mural interativo.

Sendo possível fazer a junção das informações que se relacionam e possuem o mesmo assunto, sempre estando disponíveis aos usuários no instante em que for realizada a solicitação, através da consulta ao leitor NFC do mural eletrônico, e ao mesmo instante selecionando as informações decorrentes e de relevância as pesquisas realizadas por cada usuário.

Na identificação das tabelas foram utilizados nomes óbvios, como “Alunos”, “Cursos”, “Professores”, “Disciplinas”, “Turmas”, “Informações”, “Usuários” e “TagLida”. Na Figura 13 está sendo demonstrada a estrutura do banco de dados utilizado neste projeto.

Figura 13 – Diagrama do banco de dados do projeto



Fonte: Próprio Autor

O banco de dados é composto por oito tabelas distintas, seis delas estão relacionadas entre si, definidas de acordo com a necessidade do sistema. As tabelas “TagLida” e “Usuários” não possuem relacionamentos diretamente com as demais tabelas, onde a tabela “TagLida” tem como função de armazenar os

registros das informações geradas pelas etiquetas lidas pelo leitor. Ela também tem como função armazenar os registros da hora em que a etiqueta for lida, para posteriormente fazer a comparação com a data de publicação e a data final armazenadas na tabela de informações. A tabela “Usuário” possui três campos destinados a conferência das informações de *Login*, realizadas pelos professores ou colaboradores no momento em que forem acessar o formulário *web*. Através desta confirmação e a identificação do usuário se tem o acesso liberado para a adição de informações destinadas aos alunos.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos nos ensaios em laboratório e em campo com o sistema de mural interativo. Por se tratar de um projeto de integração de diferentes tecnologias, os resultados obtidos foram utilizados como referência para a realização de correções e ajustes do sistema desenvolvido. Foram realizados ensaios em laboratório para a checagem dos dispositivos e aplicativos em ambiente controlado, corrigidos todos os apontamentos realizados, e após foram realizados os ensaios em campo, no *hall* de entrada do CTISM, com a interação de servidores do Colégio que utilizaram as interfaces desenvolvidas e registaram suas considerações relevantes.

Foram realizados os ensaios que se tornavam necessários para a validação dos módulos do sistema em separado, como por exemplo, a leitura e envio dos dados de identificação dos usuários através da tecnologia NFC, o *software* de tratamento dos dados em PHP, o banco de dados e as suas relações criadas, a interface *web* para o cadastramento dos informes que são exibidos no mural interativo. Neste capítulo também são listados os apontamentos encontrados nos ensaios de operação e as respectivas soluções propostas para contornar essas falhas, assim como um comparativo dos custos de implementação desta tecnologia em relação ao retorno do investimento (*Return On Investment* – ROI) ao longo do tempo.

Nos ensaios em laboratório foram realizados os testes de operação dos módulos do sistema em separado para o maior controle e verificação de problemas pontuais. Durante estes testes foram encontrados dois problemas mais complicados de serem resolvidos, sendo um deles a definição do modelo ideal de banco de dados, e o outro relacionado com o aplicativo para Android® que foi desenvolvido no projeto original.

Para a definição do banco de dados, onde algumas tabelas tiveram que ser alteradas ou totalmente reformuladas de forma dinâmica durante o andamento do projeto por não terem relacionamentos com outras tabelas, assim como outras não fazendo sentido de seu conteúdo dentro deste modelo final de sistema. A maturidade do banco de dados se deu com o passar do

tempo e a correção de pequenos erros, chegando ao modelo final implementado e utilizado com sucesso nos ensaios em campo.

Outro problema encontrado nos ensaios em laboratório foi a operação do aplicativo de identificação eletrônica de usuários através das funcionalidades da tecnologia NFC, operando em plataforma Android®. Este aplicativo, que foi desenvolvido pelo autor original deste projeto, apresentava uma falha ao enviar os dados pela rede até o servidor, o que não permitia o aproveitamento destes dados, embora pudesse ser percebido o fluxo dos mesmos. Este aplicativo foi desenvolvido em JAVA para o *smartphone* utilizado, dificultando a localização do problema e sua correção.

Após a realização dos ensaios em laboratórios e a correção de todos os problemas encontrados com os programas e equipamentos utilizados, foi realizada a integração de todos em um único sistema e a preparação do ambiente para os ensaios em campo. Com os dispositivos e aplicativos devidamente conectados, e com a comunicação ocorrendo de forma eficaz e desprovida de erros, deu-se início aos ensaios finais do projeto com a demonstração de sua utilização de um protótipo nas dependências do CTISM.

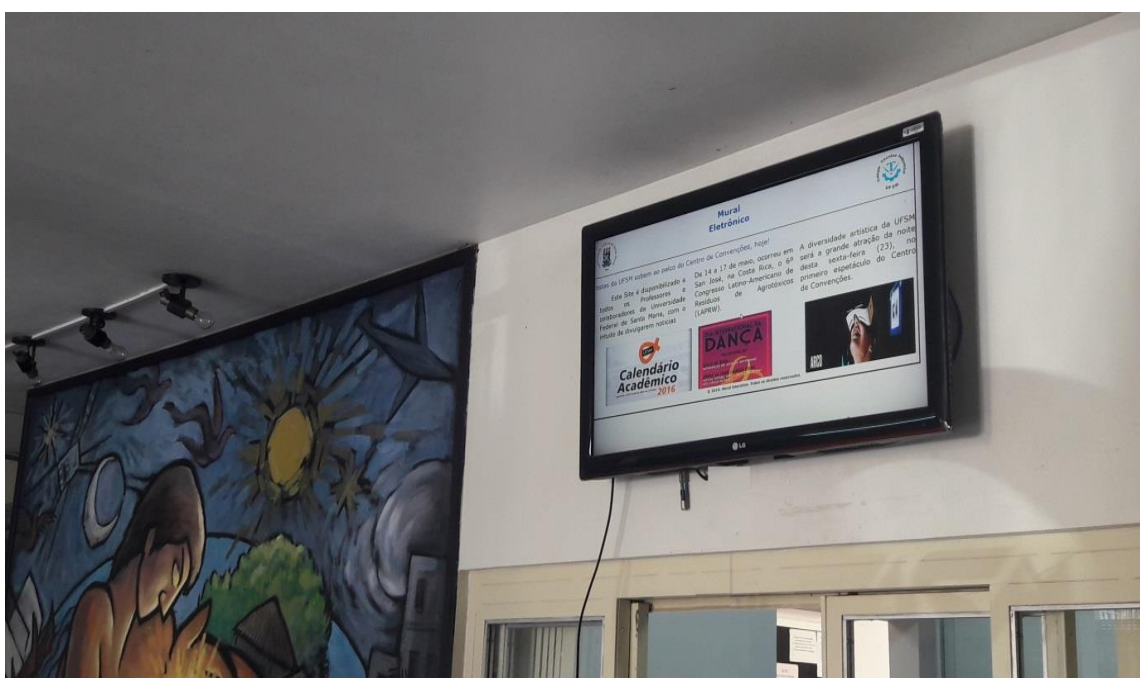
Estes experimentos que foram realizados em campo tiveram três objetivos diferentes, o primeiro deles foi testar os impactos causados no público que se deslocava pelo ambiente diante de uma novidade, o segundo visava testar o real funcionamento em um ambiente de utilização, e por fim o terceiro teste foi realizado para verificação da usabilidade e *feedback* dos técnicos administrativos que trabalham diretamente com a disponibilização dos conteúdos direcionados aos alunos do CTISM.

Para a realização dos primeiros ensaios em campo foi utilizado um televisor de tela plana que se encontra instalado permanentemente no *hall* de entrada do CTISM, exatamente ao lado do painel que contempla a obra do Artista plástico Juan Amoretta. Este local foi escolhido por se tratar de um ponto que pode ser visualizado como primeiro plano para quem entra na portaria do Colégio, pois fica em frente as portas de vidro da entrada principal. A ideia deste ensaio era observar, sem interação com os alunos e colaboradores que circulavam pelo local, para verificar o impacto e a atenção que a novidade poderia alcançar. Neste experimento montado, por estar indisponível a utilização da rede interna do CTISM naquele momento, foi

utilizado um roteador próprio para realizar a comunicação entre o *smartphone* e o computador que estava sendo usado como servidor, não alterando os resultados gerais obtidos.

Na Figura 14 está sendo demonstrada a posição de instalação do mural interativo utilizado nos testes de campo, localizado exatamente em frente à porta de entrada principal do CTISM.

Figura 14 – Imagem do mural interativo instalado no *hall* do CTISM



Fonte: Próprio Autor

Neste momento, embora o sistema já estivesse pronto para operar com todas as suas funcionalidades no *hall* de entrada, optou-se por deixar o mural no modo em que não possui nenhum usuário realizando a leitura de seu cartão, ou seja, mostrando as informações para o público em geral e aleatoriamente, como se fosse um mural convencional. Foram observadas as reações dos alunos durante um período de uma hora, com a circulação de centenas de pessoas pelo local. De um modo geral, as imagens com atualização periódica chamaram a atenção de uma grande parte dos alunos e colaboradores, mas não despertaram o interesse em se aproximarem para realização da leitura das informações escritas. Menos de uma dezena de pessoas pararam para ler as informações, o que demonstra que devem ser utilizados mais recursos gráficos

e menos texto nos informes, comprovando que o sistema pode não ser o indicado para todas as aplicações, principalmente as mais corriqueiras.

Observando esta reação dos usuários, estima-se que para a plena utilização dos recursos deste mural será necessário realizar uma campanha de divulgação prévia, uma vez que a disponibilização das informações que são apresentadas de forma direcionada são acionadas somente pela aproximação dos usuários com o leitor.

É interessante constatar que ao completar a instalação de todos os equipamentos necessários para a realização dos testes no *hall* de entrada, notou-se que a imagem não estava bem nítida por uma pequena diferença na resolução do monitor utilizado como mural interativo em relação das interfaces *web* desenvolvida, onde foi necessária a realização de alguns ajustes, que foram prontamente resolvidos. Estes ensaios demonstraram que a distância de leitura para este tamanho de tela deve estar de acordo com a visão média dos usuários, tendo em vista que nenhum deles precisou se aproximar da tela para realizar a leitura.

Mantendo todos os equipamentos instalados ainda no hall de entrada do CTISM, foi iniciada a segunda bateria de ensaios deste projeto. Neste momento o objetivo dos ensaios era a realização de todos os processos e funcionalidades do sistema de forma automática e independente. Por motivo de custos, foram realizados os ensaios com três etiquetas NFC que se encontravam disponíveis, onde cada uma delas foi lida e vinculado à um determinado usuário cadastrado no banco de dados do sistema.

Foram realizados testes de aproximação destas etiquetas em diferentes condições e tempos, tendo 100% de eficiência em todos os ensaios realizados. Todas as vezes que uma das etiquetas era aproximada do leitor NFC, que estava executando o aplicativo Info Web desenvolvido para este projeto, o sistema conseguiu realizar a leitura do código de identificação da etiqueta, enviou essas informações para o *software* em PHP, que solicitou a procura de informações relevantes para estes usuários. O banco de dados retornava as informações previamente cadastradas e então podia ser visualizado no monitor.

Na Figura 15 estão sendo demonstrados os processos realizados em um dos testes de leitura da etiqueta NFC do usuário, com a identificação positiva

no banco de dados e a apresentação do conteúdo direcionado para o mesmo no mural interativo que está posicionado sobre a sua cabeça. Pode-se observar que o usuário está aproximando a sua etiqueta NFC do *smartphone* que opera como leitor, o aplicativo especialmente desenvolvido para este sistema, chamado de Info Web, reconhece este código recebido e o envia para o sistema selecionar o conteúdo mais adequado. Após este processo de identificação e seleção dos conteúdos, estes dados são então disponibilizados no monitor para a visualização.

Figura 15 – Leitura da etiqueta NFC e visualização do conteúdo direcionado



Fonte: Próprio Autor

Adicionalmente também foi excluído do banco de dados o código de identificação correspondente a uma das etiquetas utilizadas, e ao realizar a leitura desta etiqueta que não estava mais cadastrada no servidor, o sistema retornava uma mensagem de erro, indicando que o usuário não está apto a receber as informações selecionadas por ele não estar cadastrado ou não fazer parte do quadro de usuários do centro onde se encontra o mural interativo. Para tornar esse erro mais agradável aos usuários que não estão cadastrados no sistema, assim como aumentar a adesão de mais usuários, optou-se por apresentar opcionalmente uma mensagem para procurar informações na secretaria de seu curso para realizar os devidos ajustes cadastrais. Na Figura 16 está sendo demonstrada a interface de erro apresentada no momento da verificação de uma etiqueta que não está cadastrada no banco de dados desenvolvido para este projeto.

Figura 16 – Interface de exibição das informações – mensagem de erro

**Cadastro não encontrado!, Mais Informações procure a secretaria!**

Este Site é disponibilizado a todos os Professores e colaboradores da Universidade Federal de Santa Maria, com o intuito de divulgarem notícias

Será realizada nos dias 27 e 28 de junho a consulta à comunidade para escolha de reitor(a) e vice-reitor(a) da UFSM.

De 14 a 17 de maio, ocorreu em San José, na Costa Rica, o 6º Congresso Latino-Americano de Resíduos de Agrotóxicos (LAPRW).

**PROCESSO SELETIVO UAB/UFSM 2017**  
 INDICADORES: 06 a 23 de DEZEMBRO  
 VALOR: R\$ 75,00  
 MAIS INFORMAÇÕES: [copenes.ufsm.br](http://copenes.ufsm.br)  
 ESCOLHER: Edital 060/2016

**PDI**  
 Plano de Desenvolvimento Institucional 2016-2026  
 © 2016. Mural Interativo. Todos os direitos reservados.

**I CONCURSO FOTOGRÁFICO MEU OLHAR NOSSA UFSM**

Fonte: Próprio Autor

Para encerrar os ensaios em campo, ainda com o sistema operando no *hall* do CTISM, foi convidado o funcionário da secretaria escolar Fábio Dotto Machado para testar a usabilidade do sistema. Após uma breve explicação do projeto como um todo, ele foi convidado para testar as funcionalidades de cadastro de informes dentro do formulário *web* desenvolvido. Sem ajuda do



autor, ele entrou no sistema como um usuário cadastrado para inserção de conteúdos e realizou a adição de informações nos formulários destinados aos professores e colaboradores. Estas informações foram gravadas com sucesso no banco de dados, ficando disponíveis para um grupo específico de alunos, que ao realizar a leitura de uma etiqueta NFC é realizada uma pesquisa para a seleção de conteúdos direcionados para ele. Sem muitas dificuldades para o cadastro das informações, foi perguntado se poderia ser incluído apenas uma imagem gráfica, por exemplo com um *folder* de um evento, ao invés de adicionar tudo como texto digitado no próprio formulário *web*. O autor então demonstrou que já existe um campo dedicado para esta função, embora os campos de preenchimento obrigatórios continuem com a necessidade de serem devidamente completados.

Fábio achou muito interessante a ideia do mural interativo, que inclusive já havia chamado a sua atenção no primeiro ensaio realizado, e auxiliou na adequação do sistema e de novas funcionalidades acrescentando ideias e dando opiniões relevantes para o desenvolvimento do mesmo. Uma sugestão relevante foi a de criação de um sistema de *totem* móvel para a utilização em eventos fora do local originalmente pensado para a instalação, o que poderia tornar o sistema mais versátil e proliferar a utilização.

Outra sugestão muito relevante, foi a possibilidade de inclusão de novas tecnologias de identificação de usuários, como por exemplo o código de barras do cartão da Biblioteca, o que abrangeria um público muito maior em um menor tempo, embora tivesse um custo adicional. Encerrando sua colaboração, Fábio ainda observou outro fato interessante, que é o mural convencional que está instalado na parece de secretaria acadêmica, onde são disponibilizados de forma impressa os horários e salas de aula. Segundo ele, estas informações estão disponíveis *online* no site do CTISM para todos os usuários, mas mesmo assim as pessoas preferem gastar um tempo maior folhando o material impresso do que procurar no portal. Esta observação é importante para um estudo futuro de aplicabilidade, pois é provável que nem todos os murais sejam recomendados para receber a funcionalidade da interatividade que está sendo proposta neste trabalho.

É evidente que em um trabalho que se propõe adicionar novas tecnologias de Informação e comunicação em objetos tradicionais e de uso

comum possuem um custo relativamente maior, que inclusive pode inviabilizar o uso em larga escala. Neste trabalho se procurou diminuir ao máximo os custos de implementação para tornar o sistema viável, como é o caso do reaproveitamento de um *smartphone* que possua a tecnologia NFC e esteja sem utilização, assim como um monitor ou TV que não se utilizam mais. Se tratando de que o cliente sempre prioriza o baixo custo na elaboração do mural, o investimento na aquisição de equipamentos necessários para a aplicação deste projeto, se dará na economia que será notada ao longo do tempo com a implementação deste empreendimento.

Na Tabela 5 está sendo apresentado o cálculo do Retorno do Investimento – ROI aproximado em relação a substituição de um mural convencional por um mural interativo deste projeto, observando que estes custos podem variar dependendo das tecnologias ou requisitos que se deseja implementar. Para este cálculo também estão sendo levados em consideração algumas despesas recorrentes, como os gastos com energia elétrica e impressão de material colorido de dimensões no formato A3 ou maior.

Tabela 5 – Cálculo do Retorno do Investimento – ROI para a implementação de um mural interativo com tecnologia de identificação eletrônica NFC em relação a um mural convencional, com valores relativos a uma unidade.

<b>MURAL INTERATIVO</b>		
<b>Descrição</b>	<b>Custo</b>	<b>Recorrência</b>
Monitor/Televisor Smart TV 42"	R\$ 1.610,00	1
Smartphone Samsung Galaxy A3	R\$ 1.040,00	1
Caixa de proteção	R\$ 120,00	1
Energia Elétrica	R\$ 0,52/dia	24 meses
<b>TOTAL NO PERÍODO DE MESES</b>		<b>R\$ 3.144,40</b>

Continuação		
<b>MURAL CONVENCIONAL</b>		
<b>Descrição</b>	<b>Custo</b>	<b>Meses</b>
Mural Convencional com Vidro	R\$ 250,00	1
Material Colorido Impresso – 01/dia	R\$ 4,00	24 meses
<b>TOTAL NO PERÍODO DE MESES</b>		<b>R\$ 3.130,00</b>

Fonte: Próprio Autor

Estes valores foram sugeridos apenas como referência, e não levam em consideração uma série de fatores que podem ser muito relevantes nesta escolha das tecnologias mais adequadas, como vandalismo, manutenção, mão de obra ou tempo dedicado de funcionários para a disponibilização dos conteúdos e retirada dos mesmos dos murais convencionais, assim como a eficiência na transferência das informações relevantes para quem circula no ambiente, que não pode ser exatamente quantificado.

De uma forma geral, o projeto apresentou os resultados conforme o esperado, dentro das premissas definidas anteriormente para o desenvolvimento, com a necessidade de ajustes para o incremento da eficiência e validação da operação. A análise realizada sobre a viabilidade também demonstrou, de uma forma resumida, que em torno de 9 meses a utilização deste novo modelo de mural com interatividade pode se aproximar dos custos médios de um mural convencional, o que justificaria sua implementação em toda a instituição no futuro.

## 5. CONCLUSÃO

Neste trabalho foi desenvolvido um mural interativo com as funcionalidades da tecnologia de identificação eletrônica por radiofrequência de campo próximo chamada de NFC, que já se encontra disponível em diversos *hardwares* comerciais. Esta tecnologia permite que o usuário do mural seja identificado ao se encontrar em frente do mesmo sem a necessidade de entrada manual de dados, e a partir disto, o conteúdo disposto é direcionado aos interesses deste indivíduo, para uma melhor transferência de informações através deste meio de comunicações visuais que é muito utilizado na instituição.

Durante o levantamento das funcionalidades e requisitos necessários para o desenvolvimento do projeto que atendessem ao propósito previstos, foi constatado que os murais convencionais hoje presentes na instituição não estão mais atendendo de forma satisfatória aos alunos e colaboradores, em parte pela inserção de novas tecnologias de comunicação e redes de computadores nas áreas comuns, assim como pela falta de organização dos informes que são colocados nestas áreas. Um dos grandes problemas mapeados é a desatualização dos conteúdos, que não é difícil de entender, pois em geral são realizadas campanhas de disponibilização dos conteúdos impressos conforme o interesse, mas não se dá a mesma atenção para a retirada após a sua vigência. Esta rotina de não atualização acaba por gerar um excesso de conteúdos nestas áreas, muitas vezes poluindo o ambiente visualmente e dificultando os usuários de localizar os assuntos que são de seu interesse.

Este modelo de mural interativo do projeto foi desenvolvido para atender estas duas demandas e resolver estes problemas. Através das funcionalidades implementadas no gerenciamento e controle dos dados do sistema, os usuários deste mural são identificados na presença diante do mural de forma automática e eletrônica, e a partir deste momento começam a receber somente as informações que são direcionadas para o seu interesse. Esta funcionalidade torna a procura de informações mais interessante para os usuários, que não precisam investir muito tempo para localizar uma determinada informação.

Da mesma forma, ele também oferece uma ferramenta de atualização automática dos conteúdos que são disponibilizados no mural, tomando o devido cuidado para que estas informações estejam dentro do prazo de validade estipulado. Informações com data vencida são automaticamente descartados da lista de dados a serem apresentados ao indivíduo identificado pelo sistema.

Para que as informações sejam disponibilizadas de acordo com os interesses de cada usuário, foi desenvolvida uma interface *web* para o cadastro e manutenção dos conteúdos que devem ser apresentados no mural interativo. Esta interface, que pode ser acessada de forma remota por qualquer usuário devidamente credenciado pelo administrador do sistema, permite que sejam cadastradas as informações vinculadas aos usuários específicos, o que permite a seleção dos conteúdos para a apresentação no mural de forma simples e objetiva. Neste formulário, foram criados alguns campos de preenchimento obrigatório, como as datas de publicação e de retirada das informações que devem ser apresentadas, resolvendo o problema anteriormente mapeado dos dados desatualizados existente nos murais convencionais.

De uma forma geral, este projeto atendeu a todas as premissas propostas, oferecendo um sistema completo de distribuição de conteúdos de forma gráfica e direcionada aos indivíduos que estão realizando uma busca. As viabilidades técnica e econômica também foram atestadas pelos ensaios e levantamentos realizados durante este período, assim como geraram novas ideias e funcionalidades que estão sendo propostas para os trabalhos futuros.

## 5.1. TRABALHOS FUTUROS

Através do desenvolvimento e os ensaios em laboratório e em campo, foram definidos algumas novas funcionalidades e modelos de operação do sistema de mural interativo, para que o mesmo possa ser utilizado em escala maior dentro de toda a instituição. Estas adaptações e modificações não interferem diretamente na operação do sistema que foi desenvolvido para o projeto original neste momento, e desta forma estão sendo apresentados como contribuições para a implementação em trabalhos futuros na mesma área de conhecimento, conforme as seguintes sugestões:

- Realizar o desenvolvimento de uma atualização das informações mais relevantes para uma adequação do banco de dados com as necessidades de disponibilização de informações das áreas administrativas e da secretaria escolar, permitindo atender de forma mais ampla a utilização dos espaços reservados para estes murais.

- Desenvolver uma versão mais atualizada do aplicativo para o 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 várias etiquetas 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 para cada usuário.

- Implementação de uma política de segurança mais rígida e 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 antiética.

- Atualizar os códigos desenvolvidos para que seja possível a visualização de informações não somente direcionadas para um usuário específico, mas também que o conteúdo seja disponibilizado sobre uma turma inteira ou de uma disciplina comum para um grupo, na falta de conteúdos cadastrados diretamente para este indivíduo que foi identificado pelo mural.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOURDON, Romain – **WampServer** - Disponível em: <<http://www.wampserver.com/>>. Acesso em janeiro de 2017

CREATIVE COMMONS ATTRIBUTION 2.5, **Android Studio 2.2.2.0**. Disponível em: <<https://developer.android.com/studio/index.html>>. Acesso em: agosto. 2016

Dall'Oglio, Pablo. **PHP: Programando com orientação a objetos** / Pablo Dall'Oglio. 2ª Edição: Navatec Editora, 2009.

DON HO, **Notepad++**. In: <<https://notepad-plus-plus.org/>> Acesso em: janeiro de 2017.

ENCREATE. **Notepad ++ 7.2**. Disponível em:<<https://notepad-plus-plus.org/>>. Acesso em: janeiro 2017.

FRANÇA, Fábio, **Informação na Parede**. Clipping do jornal da SINPRORP. Disponível em: <<http://www.sinprorp.org.br/clipping/2003/022.htm>>. Acesso em: janeiro de 2017.

**História da Arte**, disponível em: <http://historia-da-arte.info/arte-na-pre-historia.html>. Acesso em julho de 2017.

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.

MICHAELIS. **Moderno dicionário da língua portuguesa**. São Paulo: Companhia Melhoramentos, 1998.

**MYSQL WORKBENCH 6.3.7** Disponível em: <  
<http://dev.mysql.com/downloads/workbench/>>. Acesso em: janeiro 2017.

NXP. MF1s50yyx – **MIFARE Classic 1K- Mainstream contactless smart card IC for fast and easy solution development**. Product data sheet. Company Public, rev.3.0, 2 maio de 2011. Disponível em: <[http://nxp.com/documents/data\\_sheet/MF1S50YYX.pdf](http://nxp.com/documents/data_sheet/MF1S50YYX.pdf)>. Acesso em: janeiro 2017

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.

RASMUS, Lerdof – **PHP Hypertext Preprocessor** Disponível em: <[https://secure.php.net/manual/pt\\_BR/intro-what-is.php](https://secure.php.net/manual/pt_BR/intro-what-is.php)>. Acesso em janeiro de 2017

SCARIOTTI, Fabricio B. **Mural Interativo com Tecnologia NFC**. Trabalho de Conclusão de Curso. UFSM – Curso Tecnólogo de Redes de Computadores – CTISM, Santa Maria, pp. 20. 2015.

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