Melhoramento de Processos de Venda com NFC   
Improving Sales Processes with NFC

Karina O. Rovani1

1Sistemas de Informação – Faculdade Meridional (IMED)  
Passo Fundo – RS – Brazil

{karina@parceriasistemas.com.br}

**Abstract.** People are becoming more familiarized to the agility that technological advances provide them. Companies, on the other hand, end up needing to find new ways to keep up with this agility in order not to be left behind. Taking these considerations into account, this article proposes the study of the NFC advantage in the sales process, thus allowing the quick identification of several products and speeding up the sales process.

**Resumo.** As pessoas estão a cada dia mais acostumadas com a agilidade que os avanços tecnológicos às proporcionam. Já as empresas, acabam precisando encontrar novas formas de acompanhar esta agilidade para não ficarem para trás. Levando em conta estas considerações, este artigo propõe o estudo da vantagem do NFC no processo de venda, assim permitindo a identificação rápida de diversos produtos e agilizando o processo de vendas.

# 1. Introdução

Os códigos de barras são dados representados por gráficos lineares com letras e números para que possa ser identificado o produto ao qual ele está se referindo. Ele foi criado em 1952 por *Norman Joseph Woodland* e *Bernard Silver* usando código Morse como inspiração e com o intuito de suprir a necessidade de identificar rapidamente as informações do produto em questão [Pinto 2014].

Segundo uma análise da Associação Brasileira de Automação [GS1 1974], 86,33% dos produtos vendidos no Brasil utilizam código de barras, sendo que este código apresenta uma margem de erro de 7,8%. Estes erros podem ocorrer em decorrência de diversos fatores, como por exemplo: por esta tecnologia ser sensível à cores de fundo diferenciados; Facilmente inutilizáveis por atos de vandalismo; fácil de serem falsificados; ou até pela deterioração fácil de seu material [Rei 2010];

Estas informações são um contraponto para o objetivo de oferecer um atendimento de qualidade ao cliente, ao qual é um pré-requisito de suma importância no comércio varejista. Esta taxa de erro faz com que seja criado uma necessidade ao comerciante para que tenha uma maior agilidade e exatidão nos seus processos relacionados à controle, estoque e venda de seus produtos [Costa et al. 2015].

A tecnologia proposta no presente trabalho (**Comunicação por campo de proximidade** **ou NFC** (*Near Field Communication*)) é um termo utilizado para referenciar um sistema que utiliza a comunicação por proximidade para transmitir informações, assim sendo um método de identificação mais evoluído para realizar o reconhecimento do produto comparado ao código de barras [Imran et al. 2019].

Diante destes dados, foi decidido procurar uma forma de melhorar os processos de venda nas lojas varejistas, especialmente na parte de identificação de produtos. Em decorrência disto, este projeto abordou como objetivo o intuito de estudar o melhoramento dos processos de venda no atendimento ao cliente utilizando NFC. Para atingir este objetivo, foi criado um modelo de aplicativo baseado na tecnologia NFC.

Levando em consideração o fato de que o NFC trabalha com comunicação por proximidade, o presente trabalho analisou a frequência recomendada e a distância permitida para a utilização desta tecnologia, seus equipamentos necessários, como banco de dados e hardware se baseando na necessidade apresentada pela empresa. Com estas informações, foi realizado a implementação de um sistema NFC mobile numa livraria com o intuito de facilitar e agilizar no momento da venda de produtos na mesma.

Um dos motivos pelo desenvolvimento deste trabalho se deve pela relação e praticidade do convívio entre o Estabelecimento x Cliente. Este convívio é melhorado quando o cliente tem uma experiência diferenciada no estabelecimento ao qual ele está comprando, ele tem o prazer de poder estar num ambiente singular podendo olhar e escolher o produto conforme o seu próprio tempo [Tischeler et al. 2012].

Porém, quando chega no caixa, é desgastante o processo até conseguir realizar o pagamento, fazendo com que toda esta experiência não seja tão proveitosa. Enquanto mais rápido ele concluir este processo de pagamento menor será este desgaste, ou seja, enquanto este processo for mais rápido melhor será a experiência total do cliente no estabelecimento comercial [Schmitt 2004].

Outro fator importante para a necessidade do desenvolvimento deste trabalho é devido a concorrência da loja virtual com a loja física [Goulart and Cordioli 2019]. Isto se deve pelo simples fato de que a loja virtual traz consigo facilidades que a loja física não tem, como por exemplo a expansão sem gastos físicos e um maior alcance de seus produtos oferecidos [Zhang et al. 2010].

Nestes momentos, a experiência local é o que pode fazer diferença. O cliente precisa ter uma excelência na experiência da sua compra para preferir a loja física e não a compra pela internet [Machado and Crispim 2017]. A implementação da tecnologia NFC na loja física faria com que ela ofereça uma experiência diferenciada e única diante à concorrência física e virtual.

Elementos associados à atual situação mundial também são favoráveis para o desenvolvimento deste projeto. Diante da pandemia do COVID19, se tornou essencial o distanciamento entre as pessoas, qualquer tecnologia que contribua para este fim ou para a execução mais rápida das atividades sociais se tornou de grande ajuda para a prevenção da pandemia.

Neste trabalho, é realizado o estado da arte relacionado ao NFC pelo capitulo 2, seguido por exemplos de seu uso em diversos lugares no capitulo 2.1.1, uma descrição de sua tecnologia assim como a apresentação do seu hardware pelo capítulo 2.1.2, pontos negativos e positivos do mesmo no capitulo 2.1.4 e exemplos de tecnologias similares no capitulo 2.1.3, além de pontuar motivos que contribuíram para a escolha da tecnologia abordada neste trabalho.

Trabalhos relacionados estão presentes no capitulo 3, já no capítulo 4 é apresentado o método deste projeto e no capitulo 4.2.1 é mostrado o aplicativo criado que serviu como meio para atingir o objetivo principal desta pesquisa. Por fim, no capitulo 5 é realizado a amostragem dos resultados do questionário com a comparação entre o código de barras e o NFC, junto com uma análise criteriosa sobre estas informações.

# 2. Estado da Arte

Neste tópico são sistematizados conceitos e definições coletados na bibliografia pesquisada, com o objetivo de elucidar conhecimentos sobre os principais temas tratados neste trabalho.

Inicialmente, apresenta-se dados relevantes sobre o que é o NFC, pontua características de seus componentes, equipamentos, uma análise crítica das suas vantagens e desvantagens. Também será apresentada uma análise atual sobre as tecnologias em uso, seus limites e características, além de comparações entre tecnologias similares que estão sendo utilizadas pelo comércio nos dias atuais.

Após, trata-se conceitos e definições importantes sobre o banco de dados no qual será implementado e, também de características relacionadas ao sistema no qual o NFC estará conectado. Por fim, será realizado um resgate dos trabalhos citados. Sendo discutidos e sintetizados resultando numa comparação das suas principais características e as separando em categorias distintas.

# 2.1. NFC

NFC (Near Field Communication) é uma tecnologia por rádio frequência. Ela é utilizada para a identificação de objetos físicos usando inicialmente a comunicação por proximidade para transmitir informações e, posteriormente, utiliza outros meios para realizar a transmissão, como Wi-Fi e Bluetooth. Ela permite desta forma com que os consumidores e empresas identifiquem, transacionem e autentiquem estes itens [Mota 2015; Rahul et al. 2015].

Seu processo necessita de uma tag e de um leitor para o seu total funcionamento. Eles têm a própria fonte de energia, possuindo um alcance da sua leitura geralmente de até 20cm, variando conforme o tipo de leitor ou tag que é utilizada (Ativa ou passiva) [Jimeno and Rojas 2017].

O NFC tem como base a rádio frequência de 13.56 MHz e consegue captar numa distância entre 0 a 20 cm entre os dispositivos. Por sua frequência ser baixa e pelo seu distanciamento ser pequeno, ela se torna uma tecnologia inerentemente segura e funciona sem problema em países com restrições de velocidades típicas entre 106 e 424 kbit/s [Atoji 2010].

Conforme mencionado por [Marcato 2013], os países tem adotado normas com limitações para a utilização de rádio frequência. Isto se deve pelo fato de que, quando muito altas, ou utilizadas com muita frequência, elas podem resultar em malefícios para os animais e para os seres humanos.

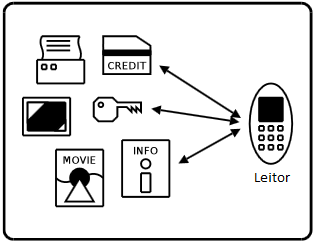
Exemplo desta restrição pode ser visto na América do Sul cujo utiliza a limitação de rádio frequência recomendada pela *Federal Communications Commission* (FCC), outro exemplo seria a Europa, Inglaterra e Nova Zelândia que utilizam a restrição mencionada pela *Intenational Comission on Non-Ionizing Radiation Protection* (ICNIRP) sendo esta norma bem mais rígida que os demais [Queiroz 2012].

O funcionamento do NFC se fundamenta no mesmo processo que a tecnologia RFID, cujo precisa juntar as tags com os itens. Esta junção tem uma configuração diferenciada de produto para produto, sendo que o leitor envia um sinal de interrogação para a etiqueta através do chip NFC, e a tag responde conforme a configuração desejada. Seguindo este processo, esta informação será passada para o software externo realizando o que o usuário deseja [Curran et al. 2012; Silva 2019].

Nos tópicos a seguir essas informações serão aprofundadas, realizando-se comparações entre concorrentes e até mesmo apresentando exemplos de alguns locais que utilizam está tecnologia.

# 2.1.1. O Mercado do NFC

Por ser considerado como um avanço tecnológico, o NFC está sendo implementado em marcas globais, fazendo com que sempre estejam à frente das concorrentes quando o assunto é inovação. Seu uso ainda não é bem explorado no Brasil, sendo mais focado o seu uso nos países do exterior por questões culturais e de tecnologia. Um dispositivo que tenha o chip NFC pode ser usado em diversas aplicações, principalmente em setores como logístico, transporte, farmacêutico, segurança ou até mesmo na área do marketing [CRUZ 2013]. A seguir, alguns exemplos de possíveis cenários em que pode ser encontrado a utilização do NFC atualmente:

**Figure 1. Exemplos de utilidades com o NFC** [Raitila 2007].

* Logístico: Utilizado para identificar produtos e no momento de efetuar pagamentos e compras. Pode ser utilizado também em vouchers e cartões fidelidade [Borrego-Jaraba et al. 2013; PALMEIRA and FERNANDES 2013].
* Transporte: Pode ser utilizado em formato de cartão ou até mesmo com o próprio celular, efetuando o pagamento da passagem ou passando o ticket embarque e cartão fidelidade. Este modo já é bastante utilizado em capitais do Brasil, como em São Paulo e em Brasília [Barbosa 2019; Farias 2018; Globo 2019].
* Domicilio: É possível encontrar o seu uso em residências que são mais focadas em *smart houses*, na automação de eletrônicos, luzes e até mesmo em fechaduras por tags [Perez Sanchez 2019].
* Animais e Agropecuária: Utilizado para identificar dados detalhados de animais de estimação/bovinos e ajuda na identificação animais perdidos [CARDOZO 2016; Coimbra 2016; Delgado 2017; Sartori and Medeiros 2018].
* Propaganda: Utilizado para capturas de informações de avisos e propagandas. Neste caso ele é utilizado para ler tags que estão acopladas em anúncios presentes em outdoors ou até mesmo em revistas. Desta forma fazendo com que o aspirante a cliente tenha acesso a informações adicionas ou à sites em específicos [P. et al. 2008].
* Entretenimento: Em parques, ele contribui facilitando na entrada de brinquedos, filas de espera, interações personalizadas, pagamentos, entre outros... [Das 2018].

Para o total funcionamento de uma tecnologia NFC, é necessário utilizar pelo menos os seus equipamentos básicos, para estas empresas previamente mencionadas não foi diferente. No próximo tópico será abordado quais que são os equipamentos fundamentais para a construção de um projeto NFC.

# 2.1.2. Equipamentos NFC

Para ter um sistema NFC completo funcional, no ponto de vista técnico, é necessário que ele tenha pelo menos um identificador (t*ag*), que fica em adjunto com o produto a ser rastreado; um leitor, responsável para obter as informações dos identificadores e um banco de dados [Mota 2006]. A Figura 2 apresenta os elementos que constituem um sistema NFC.

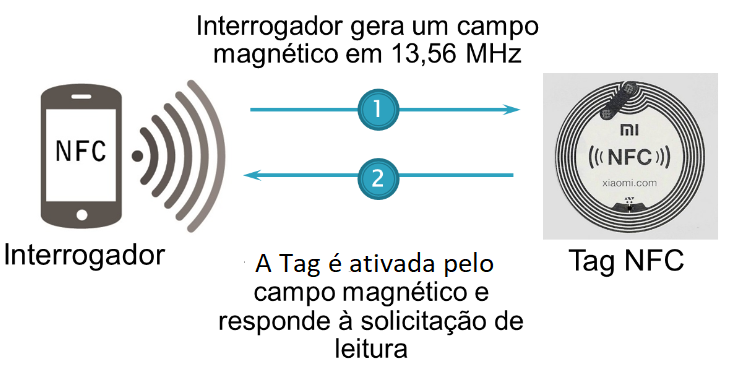


Figure 2. Funcionamento do NFC [Scariotti 2015].

Basicamente, como mostra na Figura 2, o leitor precisa ter um chip NFC acoplado e ativado, ele utilizará este chip para fazer uma leitura do identificador que entrou na sua área de radiofrequência, fazendo uma troca de informações entre a sua antena e a antena deste item. Após obter estas informações, o leitor, caso necessário, fará o processamento destes dados para o banco de dados, assim realizando a análise e gerenciamento deste informe para o funcionamento aderido a ele [Rahul et al. 2015; Rizzotto et al. 2015].

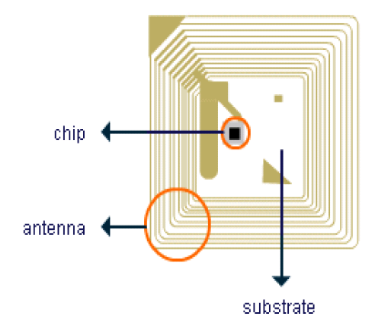
Conforme é afirmado pelo site oficial de desenvolvimento Android [Android Developers 2019], o NFC tem diversos níveis de complexidade, além de ter vários níveis de modos de leitura e de gravação de dados. Diante disto, é mencionado que os dispositivos de leitura NFC podem agir conforme três modos de operação, seguindo as configurações e especializações do leitor e da tag. Estas formas de operação são:

* Escrita/Leitura (*Read/Write mode*): Este modo tem o objetivo de obter informações e escrever em tags NFC e RFID, porém isto só é válido para etiquetas NFC ou que tenham a Contactless Proximity Technology ou que sejam tiquetas RFID com a mesma faixa de rádio frequência [Cunha 2016].
* Emulação de Cartão (*Card Emulation mode*): Esta forma de operação faz com que o dispositivo NFC funcione como um Target. É atribuído a ações de pagamentos por cartões *tap and pay* e também dá a possibilidade de transformar o leitor num cartão inteligente substituindo o cartão físico. Exemplos desta funcionalidade são atribuídas aos aplicativos de Apple Pay e Google Pay. O nível de segurança neste modo de operação é maior do que os demais, especialmente por se tratar de interações que envolvem valor monetário [Silva 2009].
* Conexão ponto a ponto (*Peer-to-peer mode*): Este modo transforma os dois dispositivos em *Initiator* e em Target. Esta conexão é atribuída a interações de troca de dados entre aparelhos, parear com algum aparelho Bluetooth ou até mesmo a um roteador de internet [Exposto 2011].

O leitor e a tag possuem o chip NFC, um deles é considerado como chip ativo e o outro sendo um chip passivo [Haselsteiner and Breitfuß 2006]. A diferença entre eles é que, o chip passivo apenas armazena informações, eles não possuem energia o suficiente para gerar campo magnético o suficiente para enviar informações, assim sendo denominado como tag. O chip ativo já atua como iniciador, tem a funcionalidade de ler as informações destas tags ao serem aproximadas, assim sendo denominado como leitor [Ota 2016]. Nos próximos tópicos será melhor abordado a diferença entre os dois.

# 2.1.2.1. Tags

Também conhecido como *target*, chip, adesivos, identificador ou até mesmo *transponder* [Chen et al. 2007]. estas etiquetas são transmissores compostos por um microchip e uma antena, capaz de armazenar as informações de identificação únicas do produto ao qual ele se referência. Na Figura 3, é possível visualizar estes componentes numa tag.



**Figura 3. Componentes de uma Tag** [Eeghem 2008]

Este tipo de etiqueta não contém uma bateria, é o leitor que serve de auxílio para o seu ciclo de energia, para que isto ocorra o leitor utiliza o seu campo eletromagnético como forma de transferir energia [Camargo 2019].

De acordo com [Gordilho 2012], os identificadores podem ser classificados de diversas formas, tais como: memória; formato; aonde será utilizada; se poderá gravar informações nela ou não; etc. Estas classificações são importantes na hora de escolher qual tipo de tag NFC que será utilizado. Isto deve acontecer de acordo com as necessidades da utilização que será realizada, visto que enquanto maior for a capacidade ou a dimensão da tag, maior será o preço [Mota 2006].

Existem tags que não possibilitam o registro ou alteração de informações nas mesmas, muitas delas já vêm com informações previamente gravadas. Aquelas que possibilitam esta alteração, podem ser modificadas por leitores próprios para isto ou utilizando aplicativos no celular que fazem a leitura/alteração de dados. Um exemplo deste aplicativo é o NFC Tools, que hoje está disponível para Android e para o IOS [Wakdev 2020].

Porém, independentemente do tipo de tag, elas apenas conseguem enviar informações, assim sendo necessário um dispositivo com o chip NFC que seja ativo para exercer esta função. Para que isto ocorra existem diversos tipos de leitores que se enquadram conforme a necessidade do usuário. Estes leitores serão melhor expostos no próximo tópico.

# 2.1.2.2. Leitores

Os leitores (também conhecidos como interrogadores, *initiator*, *readers* ou *transceptors*) são dispositivos capazes de coletar sinais de diversas tags em alta velocidade, ele consulta ela através da radiofrequência e realiza o pré-processamento destes dados de forma a eliminar erros de leitura [SANTOS 2017].

Para que a tecnologia usada seja considerada um leitor, ele precisa utilizar um chip NFC que seja ativo. Este chip contém uma bateria que pode ser utilizada como uma fonte de energia parcial ou completa para a interação entre a antena da etiqueta. São de leitura e gravação possibilitando que estas informações possam ser escritas e modificadas de acordo com o desejado [Coelho 2019].

Celulares com NFC tem a opção de deixar ativado ou desativado o leitor pelas configurações do mobile, se esta configuração estiver ligada, então eles sempre estarão com o chip ativo, a não ser que o telefone esteja em *standby*. Quando o leitor está ativado e, dependendo das funcionalidades do aplicativo com NFC, o dispositivo consegue ler as tags assim mesmo quando este aplicativo não estiver em execução [Mulliner 2008].

Apesar das possibilidades abrangentes do NFC, ainda existem outras tecnologias similares que conseguem suprir processos cujo o NFC não consegue. Para um melhor entendimento sobre a diferenciação destas tecnologias similares com o NFC, o próximo tópico abordara mais profundamente o funcionamento dos mesmos.

# 2.1.3. Tecnologias similares

O NFC baseia-se fundamentalmente na comunicação sem fio, assim tendo como uso de radiofrequência para fazer a comunicação entre tag x leitor. Esta tecnologia é bastante similar à tecnologia sem fio WiFi, Bluetooth e RFID, entretanto com cada uma tendo o intuito de focar em processos totalmente diferenciados: como por exemplo o RFID que possui o leque de radiofrequências muito maior do que o NFC, desta forma limitando a capacidade de leitura do NFC [Figueroa Lorenzo et al. 2019; Senna and Soares 2017].

Na Tabela 1 é realizado a releitura do trabalho de [Atoji 2010] no qual faz um comparativo entre NFC x Bluetooth, junto com isto foi adicionado as informações disponibilizadas por [Mota 2006], cujo realiza um trabalho focado no RFID. Diante destas informações, é possível visualizar alguns pontos técnicos que engrandecem cada um dos três principais modos de interação à distância. Todos os três apresentam possíveis pontos positivos na desenvoltura deste trabalho, porém o NFC se enquadra melhor pelo engajamento entre custo x benefício comparado aos demais.

**Tabela 1. Comparação entre NFC x Bluetooth x RFID** [Atoji 2010; Mota 2006]

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | NFC | Bluetooth | RFID |
| Frequência | 13.56 MHz | 2.4 GHz | até 960MHz |
| Velocidade | até 424 kbps | até 24 Mbps | 25 Kbits/s |
| Máximo de Dispositivos | 2 | 7/piconet | vários |
| Modo de Comunicação | Half-Duplex | Full-duplex | Half-Duplex |
| Set-up Time | em torno de 0,1s | de 6 a 30s | em torno de 0,1s |
| Distância da operação | até 20cm | até 10 metros | até 100 metros |
| Custo | Médio | Baixo | Alto |
| Segurança | Alta | Baixa | Baixa |
| Privacidade | Alta | Médio | Médio |

Outras duas formas de leitura de dados seriam o QrCode e o código de barras, atualmente bastante utilizados no dia a dia das pessoas. A diferença entre eles e o NFC é a capacidade de memória e a velocidade de leitura: O NFC contêm uma capacidade de memória bem maior do que os demais mencionados, a sua velocidade de leitura também é muito maior pelo fato de que com o NFC não é necessário focar o leitor na tag, só precisa aproximar os dois que já ocorre a ação de leitura [Ulz et al. 2017].

A utilização de NFC para realizar a identificação de produtos pode trazer diversos pontos positivos para o dia a dia de um estabelecimento, porém ele também pode trazer alguns riscos e pontos negativos. O próximo tópico trará alguns itens referentes aos prós e contras da utilização da tecnologia NFC .

# 2.1.4. Vantagens e Desvantagens

Segundo [Das 2018], o NFC está bastante estabelecido no mercado tecnológico, principalmente em alguns setores como logístico, bovino, farmacêutico, segurança, entretenimento, entre outros. Sendo que eles têm registrado uma venda maior do que 25 Bilhões de tags em 2018. Em 2017, este registro equivaleu a um total de $3,08 Bilhões de Dólares, algo bastante lucrativo para o mercado de NFC.

Este sistema mostra um potencial enorme para um maior crescimento. Afinal, ela dá a serventia de uma utilização bastante diversa, assim abrangendo inúmeras tecnologias. Com a sua utilização é possível melhorar processos tornando-os mais rápidos, ou a fazer uma fácil identificação do produto, é possível ser utilizado para evitar roubos e traz uma melhor relação entre o Cliente x Empresa [Abelin 2017].

Um dos pontos negativos do NFC é quando é trabalhado com a presença de tag em diversos objetos ao mesmo tempo, este contraponto se baseia no tempo e no dinheiro gasto no investimento inicial. Cada tag custa em torno de R$0,64, um preço considerado alto se realizado em grande escala. O tempo para a implantação destas tags também deve ser levado em consideração [Sherine and Sadeyone 2014].

O custo e o tempo são fatores importante quando comparados com o código de barras, principalmente pelo fato de que os produtos já vêm com o código de barras neles, então não existe a necessidade do gasto de dinheiro e nem de tempo com o mesmo. Em contrapartida, [Fo and Cezarino 2003] afirma que a implantação do NFC em diversos produtos da logística, acaba se tornando melhor em custo x benefício quando visto em longo prazo, por tornar o processo de venda ao cliente muito mais rápido no final.

É comentado por [Mir 2012] que as tags são bastante seguras por terem uma rádio frequência bastante baixa, assim se tornando difícil de sua interceptação. Porém ele comenta, com a confirmação de [Palhinha 2014] que, dependendo da tag escolhida, é possível que ela demonstre problemas de privacidade, até mesmo por não ser este o enfoque do tipo de operação da tag escolhida. Por mais que a sua rádio frequência seja quase imperceptível por terceiros, ainda existem chances de haver interferências ou até mesmo invasão. Isto pode acarretar em corrupção de dados, clonagem de informações ou até mesmo modificação de dados caso a tag seja agravável. Desta forma, a tag deve ser bem escolhida, pois dependendo do seu chip, qualquer pessoa pode alterar a sua informação com qualquer tipo de leitor.

Outro ponto negativo, mencionado por [Cardoso 2017], é o possível impacto que as frequências eletromagnéticas podem causar na saúde das pessoas que utilizam dispositivos com esta funcionalidade. O autor comenta que os efeitos destas radiações nas pessoas ainda não são concludentes, porém, é necessário que seja tomado cuidado para que não haja a exposição a frequências altas demais.

É mencionado por [Zhu et al. 2020] que não existem riscos para as frequências presentes no NFC, sendo que as mesmas são muito baixas comparadas à tecnologia RFID, cujo demonstra maior chance de risco. Diante das afirmações de [Committee 2005] é possível afirmar que equipamentos que utilizam frequência de 10 MHz a 300 GHz não demonstram sinais de qualquer risco para a saúde, principalmente por estarem dentro das regulamentação e fiscalização do Poder Público.

Após a abordagem completa da tecnologia NFC que está sendo abrangida no projeto atual, no próximo tópico será abordado sobre os ERPs e o motivo pelo qual este sistema será utilizado no planeamento presente.

# 2.2. ERP

O Sistema de integração de gestão empresarial, também conhecido como ERP, é um sistema aberto com uma arquitetura aberta para o auxílio de planejamento e gestão de uma corporação, ele analisa e mostra os dados e os processos de uma companhia. Sendo que sua operação pode ser viabilizada por sistemas operacionais, banco de dados e plataformas de hardware. [Mendes and Filho 2002].

Segundo [Cesar Alexandre de Souza 2000], os pontos positivos de se utilizar um ERP na empresa é que ele traz a possibilidade de melhorar vários departamentos da empresa, assim podendo se focar no que a empresa realmente precisa.

Existem diversos empresas desenvolvedoras de ERP por Passo Fundo – RS e região, como por exemplo a Elevor[Elevor 2010], Orácullos Soluções Empresariais[Orácullos 2003] ou Focco Sistemas[FOCCOERP 1989]. O ERP escolhido é o da empresa da Parceria Soluções Empresariais [Empresariais 1994], esta escolha se deve pelo fato de que, além de ser uma empresa local, este sistema também supre os requisitos necessário para o começo deste projeto: Registro dos produtos já presentes na livraria, a possibilidade de compra e venda deste estoque assim permitindo as comparações necessárias para a realização dos testes deste projeto; outro fator importante desta escolha se deve pela flexibilidade que a empresa propõe para que sejam realizadas pesquisas educacionais no seu sistema sem o intuito de retorno econômico.

Existem outras empresas que já fizeram a implementação do NFC no seu ERP. No tópico a seguir, será citado algumas empresas que já fizeram esta melhoria.

# 3. Trabalhos Relacionados

Com a popularização do NFC, mais aplicações e soluções estão sendo criadas utilizando esta tecnologia, especialmente com a mesma funcionalidade proposta pelo trabalho presente.

Um exemplo disto é a empresa [Sispro 2019], que tem como enfoque o desenvolvimento de um sistema de gestão para empresas. Ano passado, esta empresa fez o anuncio de que o seu ERP teria começado a ter compatibilidade com tags de RFID e NFC. Esta implementação foi comunicada visando a agilidade no controle de ativos e estoque além de possibilitar o check-out automático de produtos e rastreamento do produto desejado.

Outra empresa que também fez a implementação das funcionalidades do NFC no seu ERP foi a empresa [Event Horizon 2019]. Esta implementação à possibilitou a melhorar o rastreamento e controle da produção de seus clientes, disponibilizando chips personalizáveis para se adaptarem conforme a necessidade do usuario. A tecnologia NFC também é usado por esta empresa na fabricação de diversos produtos que sejam compostos diversas partes. Desta forma, se mostrando uma tecnologia muito flexível para todos os tipos de produção que precisam de controle mais detalhado.

A seguir, será discutido o método que foi utilizado para colocar em prática o trabalho presente, junto com a técnica de coleta, população e amostra, e técnica de análise.

# 4. Método

Nos próximos itens serão descritos as ferramentas e métodos utilizados para coletar e analisar os dados da pesquisa deste trabalho.

# 4.1. Tipo de Pesquisa

A presente pesquisa tem como natureza a pesquisa experimental, por se tratar de um projeto que faz o ensaio de tecnologia realizando um processo diferente do já existente, com o objetivo de verificar se este novo método é de fato eficaz como o desejado.

Sua forma de abordagem é do tipo qualitativa, pois segundo [FONTELLES et al. 2009], este tipo de pesquisa se preocupa com o entendimento de uma situação utilizando descrições, interpretações e comparações sem considerar aspectos numéricos. Assim se tornando mais participativa. É a mais recomendada para o estudo presente por ele se tratar de uma comparação entre processos com tecnologias diferentes e que utiliza da opinião dos participantes para o seu veredito.

Desta forma, foi realizado uma pesquisa-ação visto que segundo as características apresentadas por [Tripp 2005], dito que a pesquisa pesquisa-ação serve para planejar, implementar, descrever e avaliar algo que foi executado comparando com uma outra situação previamente já existente.

A pesquisa-ação é bastante similar a uma pré-experimental, porém, a diferença entre elas é que, com uma pesquisa-ação é possível fazer uma comparação entre a medida obtida antes da implementação e a medida resultante depois, e numa pesquisa pré-experimental é somente possível realizar a análise final. Ou seja, a pesquisa-ação é considerada mais completa do que uma pesquisa pré-experimental [Gil 2019].

O motivo desta escolha se deve principalmente pelo fato de que, neste projeto, foi realizado ao mesmo tempo uma comparação da tecnologia de leitura de produtos por código de barras com o novo aplicativo desenvolvido pela autora, que utiliza NFC para identificar os produtos. Assim, ocorrendo a possibilidade de ter simulações de ambientes idênticos com ambas as tecnologias.

# 4.2 Técnica de Coleta

Este estudo é uma pesquisa-ação por estar sendo testado a eficácia de uma nova tecnologia que foi produzida no decorrer deste projeto. Foi desenvolvido um aplicativo mobile NFC com a linguagem React Native, com o objetivo de suprir as necessidades de leitura e identificação dos produtos no local de amostra escolhido, a Livraria Delta, cujo este local de amostra é melhor detalhado no tópico 3.3. Esta tecnologia deverá abranger os seguintes tópicos:

• Check-out automático: Realizada no processo da venda do produto;

• Listagem dos produtos que passam pelo leitor;

Para as comparações de eficácia deste trabalho, foi escolhido um ERP já existente, o ERP da empresa Parceria Soluções Empresariais. Esta escolha se deve por ser o ERP já presente na livraria testada e por ter a capacidade de leitura por código de barras dos produtos presentes na loja, assim facilitando no objetivo geral deste projeto.

Logo após o desenvolvimento do aplicativo mobile, foram colocadas tags nos produtos da empresa previamente mencionada, e foi utilizado um dispositivo mobile (smartphone) da livraria que continha o chip NFC para operar com o novo aplicativo no momento do registro da venda destes produtos. O objetivo foi estudar se desta forma é possível ler todos os produtos de forma mais rápida, diferente do que hoje é proposto pelo código de barras e do QR Code cujo suas funcionalidades se baseiam na leitura utilizando como principal ponto o foco no código.

Este aplicativo foi utilizado para que os vendedores da Livraria Delta fizessem simulações de vendas e comparações com o leitor de código de barras previamente já existente. Estas simulações foram realizadas em ambas as tecnologias, com os mesmos objetos e com o mesmo ambiente para ambos. Assim facilitando para eles identificarem a diferenciação e o funcionamento dos dois sem serem prejudicados por situações adversas.

Foi registrado o tempo que o usuário demorou para escancear os produtos e realizar a venda em cada aplicativo. E em segundo plano, logo após ele terminar de utilizar o ERP e o aplicativo, o vendedor respondeu um questionário qualitativo que utiliza a Escala de Likert [Lucian 2016] criado pela autora deste trabalho com o objetivo de analisar melhor a qualidade do software e o quanto ele agradou os utilizadores o mesmo. Este tipo de escala foi escolhida por ser capaz de extrair resultados qualitativos de uma pergunta estruturada de forma quantitativa, desta forma se enquadrando melhor pro projeto presente [Frankenthal 2017].

O local da implementação desta tecnologia foi o ambiente de trabalho destes usuários, a Livraria Delta, cujo serviu de espaço para que estes utentes possam se movimentar e pôr em prática as atividades habituais do seu ofício junto com esta nova tecnologia. O ambiente da coleta foi igualmente na livraria, mais especificamente no escritório desta livraria, fornecendo assim um ambiente amigável e já familiar para que não precisem se deslocar demasiadamente para responder as perguntas e, para que também, não tivessem interrupções externas.

No próximo tópico, será melhor abordado a desenvoltura do aplicativo que foi desenvolvido para a realização da coleta de informações.

# 4.2.1. Aplicativo desenvolvido

Para alcançar o objetivo principal deste projeto, foi criado um aplicativo com a capacidade de ler as informações descritas na tags de NFC servindo como protótipo e realizando assim simulações de venda. Este aplicativo disponibiliza ao usuário opções para realizar as suas ações, sendo uma delas para informar que o dispositivo mobile não contém o chip de leitura NFC e outras três telas para possibilitando ao vendedor a simulação da leitura dos produtos e da venda dos mesmos.

A primeira tela visível do aplicativo é a tela inicial, ela contém apenas um botão escrito ‘Ler Tags’. Esta tela foi desenvolvida com o intuito de servir como tela default, aonde só iria ativar o início da leitura de tags no momento em que fosse pressionado o seu único botão visível. Assim possibilitando ao vendedor que ande livremente pela livraria sem se preocupar em escanear algum produto por engano.

Ao clicar no botão ‘Ler Tags’, o aplicativo realiza a verificação se o dispositivo tem a capacidade e a permissão de ler tags NFC. Caso o aparelho não passe positivamente por esta verificação, aparece uma mensagem na tela informando a impossibilidade da utilização de NFC por aquele aplicativo, conforme é mostrado na Figura 5.

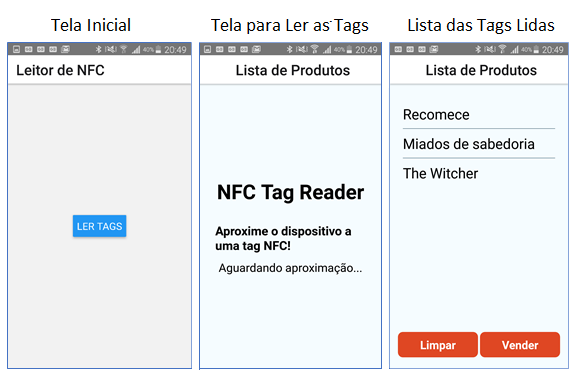


**Figura 5. Tela informativa do aplicativo.**

Caso esta verificação ocorra com resultados positivos, o usuário consegue ver uma mensagem informativa aonde diz que é necessário aproximar a tag no dispositivo para que a leitura ocorra. Após esta ação ser realizada, ele é enviado para a tela da lista de tags lidas aonde, qualquer tag que foi escaneada aparece gradativamente na lista.

Ao terminar esta ação, o usuário tem a possibilidade de duas ações mediante a dois botões diferentes. “Limpar”: Aonde é possível limpar todas as informações da tela, enviando o usuário de volta para a tela “Tela para ler as Tags”, aonde aparece a mensagem informativa; ou “Vender”: Que seria o encerramento do processo proposto por este protótipo e do encerramento da simulação de venda.

Na figura a seguir, é possível analisar melhor como é visualmente estas três telas disponibilizadas pelo aplicativo.



**Figura 6. Três telas do aplicativo simulador de vendas.**

As funcionalidades de leitura de NFC apenas ficam disponíveis após o momento e que o usuário clica no botão ‘Ler tags’. É possível fazer a realização da leitura de mais do que uma tag ao mesmo tempo. Pois, ao ativar a leitura de tags pelo aplicativo, ele faz a realização de leitura de tudo o que está na frente dele, sem interrupção.

Então, se mais do que uma tag aparecer na frente do leitor ao mesmo tempo, ele irá ler as duas ao mesmo tempo. A releitura destas tags ocorrerá caso o usuário afastar a tag do leitor e reaproxima-la novamente do mesmo ou, caso o usuário permanecer com a tag na frente do leitor por um grande período de tempo.

Para a criação deste aplicativo, foi necessário fazer o desenvolvimento dele junto com o seu código. Nó próximo tópico será melhor abordado o funcionamento implementado pelo código-fonte.

# 4.2.1.1. Código-Fonte

O aplicativo criado no trabalho presente foi desenvolvido pela autora do trabalho com a utilização da linguagem React Native no editor de código fonte Visual Studio Code.

Para o total funcionamento das funcionalidades do NFC, foi necessário utilizar a biblioteca do React Native “*react-native-nfc-manager*”, que disponibiliza a classe NFCHelper. Esta classe é responsável por realizar as 4 principais ações do aplicativo.

A primeira ação seria verificar se o dispositivo tem o chip NFC ativo, assim possibilitando a leitura de tags por ele. Se não tiver, é mostrado uma mensagem ao usuário o informando. As ações seguintes só são realizadas se o dispositivo tiver o chip NFC ativo. Na Figura 7 é possível ver o código fonte que executa este processo.

export const startNFC = async (*callback*) => {

  const isSupported = await isNFCSupported();

  if (isSupported) {

    const startResult = await startNFCManager();

    if (startResult.Success) {

      registerTagEvent(*callback*);

      hasStartedNFC = true;

      return true;

    }

    return callback({

      Error: {

        Title: 'Ocorreu um erro ao iniciar o NFC Manager',

        Message: startResult.Error,

      },

    });

  }

  return callback({

    Error: {

      Title: 'Dispositivo sem suporte para NFC',

      Message:

        'O seu dispositivo não possui suporte para leitura da tag NFC. Tente outro dispositivo.',

    },

  });

};

**Figura 7. Verificação se o dispositivo tem a capacidade de ler tags NFC.**

A segunda ação executar o listener de leitura do NFCManager. Ele realiza uma função callback e fica aguardando a aproximação do dispositivo a uma tag. O código-fonte desta ação está presente na Figura 8.

const startNFCManager = async () =>

  NfcManager.start()

    .then((*result*) => ({

      Success: `Sucesso ${*result*}`,

    }))

    .catch((*error*) => ({Error: *error*}));

**Figura 8. Listener de execução NFCManager.**

Quando o dispositivo consegue ler uma tag com sucesso, ele faz a execução de uma função de tradução das informações obtidas por esta tag. Logo após retorna ao usuário a tradução destas informações numa lista. Na Figura 9 é possível ver o código-fonte que faz a tradução da tags, enquanto na Figura 10 é possível como ele mostra estas informações ao usuário.

const decodeNdefRecord = (*record*) => {

  if (Ndef.isType(*record*, Ndef.TNF\_WELL\_KNOWN, Ndef.RTD\_TEXT)) {

    return ['text', Ndef.text.decodePayload(*record*.payload)];

  }

  if (Ndef.isType(*record*, Ndef.TNF\_WELL\_KNOWN, Ndef.RTD\_URI)) {

    return ['uri', Ndef.uri.decodePayload(*record*.payload)];

  }

  console.log('character', Ndef.text.tagValue(*record*.payload));

  console.log('character', Ndef.text.text(*record*.payload));

  return ['unknown', '---'];

};

**Figura 9. Função que realiza a tradução das informações obtidas na Tag.**

  render() {

    return (

      <*View* *style*={styles.container}>

        {*this*.state.tagValue ? (

          <*View* *style*={styles.row}>

            <*FlatList*

*data*={*this*.state.arrayHolder}

*width*="100%"

*extraData*={*this*.state.arrayHolder}

*keyExtractor*={(*index*) => *index*.id.toString()}

*ItemSeparatorComponent*={*this*.FlatListItemSeparator}

*renderItem*={({*item*}) => (

                <*View*>

                  <*Text*

*style*={styles.item}

*onPress*={*this*.GetItem.bind(*this*, *item*.title)}>

                    {*item*.title}

                  </*Text*>

                </*View*>

              )}

            />

            <*View* *style*={styles.footer}>

              <*TouchableHighlight*

*style*={styles.bottomButtons}

*onPress*={() => {

*this*.ClearAll();

                }}>

                <*Text* *style*={styles.footerText}>Limpar</*Text*>

              </*TouchableHighlight*>

              <*Text* *style*={styles.blank}>..</*Text*>

              <*TouchableHighlight*

*style*={styles.bottomButtons}

*onPress*={() => {

*this*.Vender();

                }}>

                <*Text* *style*={styles.footerText}>Vender</*Text*>

              </*TouchableHighlight*>

            </*View*>

          </*View*>

        ) : (

          <*View* *style*={styles.container}>

            <*Text* *style*={styles.headerMessage}>NFC Tag Reader</*Text*>

            <*Text* *style*={styles.titleMessage}>{*this*.state.titleMessage}</*Text*>

            <*Text* *style*={styles.descriptionMessage}>

              {*this*.state.descriptionMessage}

            </*Text*>

          </*View*>

        )}

      </*View*>

    );

  }

}

**Figura 10. Render que mostra a Lista de informações ao usuário.**

Ao terminar a venda, o aplicativo finaliza o listener de leitura do NFCManager demonstrando que o mesmo não é mais necessário. Esta execução é batante similar a Figura 8. Porém, substituindo a ação NfcManager.start() por NfcManager.stop().

Além deste protótipo, foi necessário criar um questionário para poder obter mais informações para a pesquisa. Este questionário será melhor abordado no próximo tópico.

# 4.2.2. Questionário

Para receber o feedback do usuário, foi criado um questionário com 13 perguntas como principal fator a Escala de Likert e 1 campo de sugestão. Estas perguntas foram divididas em 3 categorias para ajudar no momento de análise. A divisão se baseou se a pergunta era sobre o vendedor (Vendedor), se era focado no aplicativo em si e na sua usabilidade (Aplicativo) ou se era uma pergunta chave para o objetivo do trabalho (Objetivo). Estas perguntas estão listadas na tabela a seguir junto com a sua devida categoria:

**Tabela 2. Perguntas do Questionário**

|  |  |
| --- | --- |
| **Pergunta** | **Categoria da Pergunta** |
| Qual o seu Gênero? | Vendedor |
| Quantos anos você tem? | Vendedor |
| Qual a sua Escolaridade? | Vendedor |
| É necessário o suporte de um terceiro para poder usar o aplicativo? | Aplicativo |
| Você prefere realizar as vendas utilizando o código de barras ao invés do aplicativo com NFC? | Objetivo |
| Utilizaria o aplicativo com mais frequência? | Aplicativo |
| O aplicativo foi fácil de usar? | Aplicativo |
| Você se sentiu-se confiante utilizando o sistema? | Aplicativo |
| O aplicativo foi eficaz para identificar os produtos? | Objetivo |
| A aplicação é eficaz na venda? | Objetivo |
| Este aplicativo melhora a qualidade no teu trabalho? | Aplicativo |
| O aplicativo reduziu o tempo de venda? | Objetivo |
| O aplicativo cumpriu com o seu objetivo? | Objetivo |
| Você gostaria de deixar algum comentário ou sugestão? | Sugestão |

Um fator que foi importante para colocar em pratica a execução deste questionário, é o local aonde foi realizado os testes práticos. No próximo tópico é melhor abordado sobre os vendedores e sobre o local aonde foi realizado estes testes.

# 4.3. População e Amostra

A amostra foi realizada na Livraria Delta, livraria localizada no centro da cidade de Passo Fundo, cujo tem uma filial no Shopping de Passo Fundo, no bairro São Cristóvão. Foram selecionados 5 funcionários da livraria localizada no centro da cidade, tendo assim a disponibilidade deles de segunda a sexta das 08:30h até às 18:30h, enquanto nos sábados esta disponibilidade se privou entre às 08:30h até às 17h.

Os funcionários selecionados variavam entre a idade de 19 anos até 47, conseguindo assim abranger os diversos setores que ali perduram, estes colaboradores foram recrutados por conveniência e pela livre vontade deles. Eles utilizaram a aplicação e foram entrevistados com formulários qualitativos, os dados resultantes foram coletados e utilizados para analisar e avaliar a eficácia da utilização da aplicação para o melhoramento dos processos aos quais ele estará vinculado.

# 4.4. Técnicas de Análise

Após o registro do tempo levado por cada participante e da coleta de informações dos questionários qualitativos, eles foram verificados utilizando a análise causal e com a técnica de experimento.

Estes dados serviram para identificar e documentar como foram as experiências que o usuário teve ao utilizar a nova tecnologia, com o intuito de confirmar se a mesma atendeu os requisitos de melhoramento dos processos que este produto abrangerá. A análise foi realizada utilizando o teste de Kruskal-Wallis[Júnior and Lucena 2020] com o intuito de concluir os pontos positivos e negativos desta nova tecnologia na prática e se ela realmente atingiu o objetivo deste trabalho. No próximo tópico será abordado como foi o resultado dos testes deste experimento.

# 5. Resultados e Discussões

Nesta sessão será abordado o resultado que foi adquirido diante da pesquisa realizada com a ajuda do NFC.

# 5.1. Testes

O teste foi realizado na Livraria Delta com o voluntariado de 5 vendedores. Foram selecionados 8 livros aleatórios aonde cada um recebeu uma tag para a sua identificação. Os vendedores realizam a venda destes 8 livros utilizando o ERP da livraria, conforme o normal do dia a dia deles, e realizaram a simulação de venda utilizando o aplicativo desenvolvido previamente descrito.

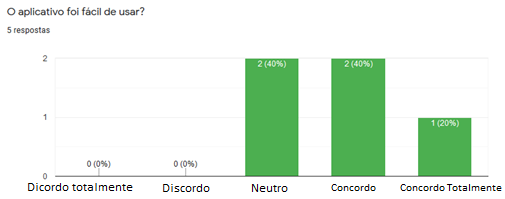
Ambas as situações de vendas foram cronometradas. Na Tabela 3 é mostrado quanto tempo que cada pessoa demorou para realizar as vendas com o código de barras e utilizando o leitor de tags NFC. Os tempos que foram mais rápidos estão destacados por um asterisco:

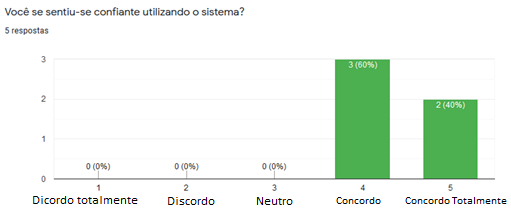
**Tabela 3. Tempo de Venda com Código de barras x NFC**

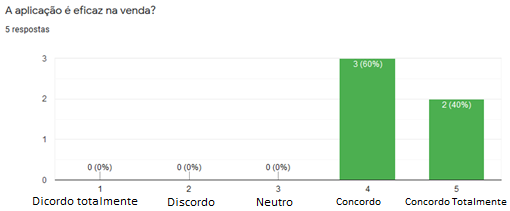
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Código de Barras** | **NFC** |
| **Pessoa A** | 00:32,00 | **00:19,15\*** |
| **Pessoa B** | **00:42,27\*** | 00:43,00 |
| **Pessoa C** | 00:61,43 | **00:44,34\*** |
| **Pessoa D** | 00:43,40 | **00:34,06\*** |
| **Pessoa E** | 00:40,52 | **00:28,18\*** |

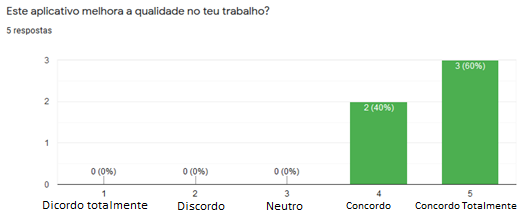
Diante da tabela anterior, é possível verificar que 80% das pessoas realizaram a venda mais rapidamente quando ela era feita com o leitor de NFC. Ainda assim, logo após as vendas, os vendedores responderam um questionário que utiliza a Escala de Likert para verificar qual foi a visão deles diante à nova tecnologia. Diante da obtenção destas informações, foi desenvolvido as seguintes figuras:

**Figura 11. Resultado do questionário por gráficos.**









Conforme as Tabelas previamente mencionadas, é possível verificar que a aprovação dos usuários em relação à nova tecnologia foi bastante satisfatória. Perguntas relacionadas ao funcionamento do aplicativo em si foram positivas, focando sempre nas opções “concordo” e “concordo totalmente”. Porém, elas eram mais focadas na usabilidade do aplicativo, assim não influenciando diretamente no objetivo do projeto.

Com a obtenção do feedback do questionário, junto com os comentários dos usuários, foi concluído que estas respostas poderiam ter sido melhores com um aperfeiçoamento nas funcionalidades do próprio aplicativo, sem correlação com a ação de leitura de tags NFC.

As demais perguntas tiveram respostas com concordância de 100% entre os participantes. Todos os membros da pesquisa responderam que o leitor é eficaz para a identificação de produtos e sentiram que a venda foi mais rápida com ele, assim conseguindo cumprir grande parte do seu objetivo de melhorar o processo de venda. Estes mesmos responderam que prefeririam usar o leitor de NFC nas vendas ao invés do código de barras e consequentemente gostariam de usar esta tecnologia com mais frequência.

Com o desenvolvimento da realização dos testes, foi notado a necessidade de que a etiqueta ficasse num lugar visível ou num lugar padrão para que os vendedores não precisassem ficar procurando pela tag no livro. Outro ponto que foi preciso ter atenção para a realização da leitura, foi o local aonde estava localizado o chip NFC no celular utilizado nos testes, pois era preciso aproximar o lugar correto do leitor na tag para que ela fosse lida.

As tags trouxeram a vantagem da possibilidade da sua reutilização durante os testes, consequentemente dando esta mesma possibilidade caso fossem colocadas em prática no dia a dia da empresa. Em contrapartida, as tags que foram usadas demonstraram uma fragilidade, no momento em que eram retiradas dos livros, muitas vezes não podendo mais serem lidas após serem descoladas da superfície aonde estavam coladas, exigindo uma delicadeza maior para este manejo.

Em questão de desenvolvimento, elas possibilitaram que a sua informação interna fosse alterada sem necessidade de alteração de códigos ou de informações no banco de dados, seria apenas necessário gradar o código do produto na tag. Isto facilitaria também que terceiros mudassem as suas informações, fazendo com que seja necessário que elas sejam bloqueadas ou criptografadas.

Caso fosse utilizado tags que são apenas graváveis uma única vez ou que não sejam graváveis, seria necessário a criação de uma tabela própria no banco para registar o código que está dentro destas tags e relacioná-las com a tabela do produto. Além do mais, teria que existir uma tela no ERP ou no aplicativo criado para que pudesse ser realizado o registro destas informações no banco e para que possam ser alteradas quando a tag fosse reutilizada.

Foi mencionado na observação de um dos participantes o fato de que o código de barras já vem junto com o produto, sendo necessário apenas o seu registro no ERP. O NFC ficaria em desvantagem neste ponto pelo fato de que ele não vem junto com o produto, sendo inevitável a realização de um processo a mais quando os produtos chegassem na loja.

Este processo poderia ser realizado de duas formas conforme o tipo de tag que está sendo utilizado: Com tags regraváveis seria necessário que os vendedores gravassem o código do produto na tag e logo em seguida colá-la no lugar padrão do livro. Com tags não regraváveis, seria necessário ler a tag e registrá-la no ERP, associar ela ao livro que irá utilizá-la e então colá-la no lugar padrão do livro.

Foi mencionado na observação de um dos participantes a sua dúvida referente ao gasto financeiro na integração deste tipo de tecnologia na livraria, assunto que não foi debatido diretamente com os integrantes da pesquisa, mas o valor gasto neste projeto é mencionado a seguir.

# 5.2. Custo

Neste projeto, foi necessário investir na compra de tags para a realização dos testes, esta tag foi escolhida pelas suas características serem apropriadas para o desenvolvimento do presente trabalho e para o estudo de projetos futuros. Desta forma, foi comprado um rolo de 100 tags por 150 reais, resultando no preço de R$ 1,50 por cada tag.

As tags podem ser facilmente obtidas no varejo com grande variedade de valores e tipos. O aumento de custo causado pela aquisição das tags pode ser facilmente absorvido pela empresa, pois sua utilização, em tese, aumentaria a qualidade das vendas e consequentemente as próprias vendas.

Com base no que foi apresentado nos testes e levando em consideração o custo das tags, foi possível realizar a conclusão se o objetivo proposto por este projeto foi de fato atingido. No próximo tópico a conclusão será abordada de forma mais ampla.

# 6. Conclusão

Com base no que foi apresentado, foi concluído que a funcionalidade de leitura utilizando NFC tem potencial de trazer mais agilidade e confiabilidade aos processos de venda, especialmente em lojas varejistas, pois sua leitura é mais rápida do que a tecnologia atualmente usada nas lojas, que seria o código de barras. Além disso, abre-se a possibilidade de acesso em qualquer local da loja, a qualquer momento com independência do caixa, assim podendo ser realizado a venda no exato momento do atendimento sem a existência de filas.

A aplicação desta nova tecnologia foi aprovada por todos os integrantes da pesquisa, sendo mencionado também que na visão deles, foi mais rápido a execução das ações pela nova ferramenta, até mesmo por aqueles que demoraram mais para realizar a venda com NFC do que com o código de barras.

Outro contraponto foi o fato de que os testes ocorreram no período adverso da pandemia do Covid-19, fazendo com que o número de entrevistados fosse menor do que o desejado e fazendo com que existisse a necessidade de urgência para o término dos testes antes que ocorresse o fechamento do comercio de Passo Fundo, consequentemente impossibilitando que os testes fossem refeitos para confirmação de resultados. Possíveis trabalhos futuros também tiveram impactos diante destas peculiaridades assim se tornando recomendações para desenvolvimentos futuros.

# 6.1. Recomendações para Trabalhos Futuros

Os conhecimentos obtidos através do desenvolvimento deste trabalho podem ser consideravelmente ampliados através da inclusão de outras funcionalidades e tecnologias no aplicativo desenvolvido. Eis as sugestões para trabalhos futuros:

1. Implementação da leitura por RFID (Identificação por radiofrequência): O RFID tem bastante similaridades com o NFC, como adendo ele consegue ler diversos produtos ao mesmo tempo e numa distância muito maior do que a tecnologia propriamente escolhida neste trabalho, fazendo com que o leque de possibilidades seja muito maior. Porém, para que isto seja colocado em pratica, o aplicativo precisa ser instalado num leitor próprio para este tipo de tecnologia, o que torna o projeto respectivamente mais caro. Com o RFID seria possível desenvolver os seguintes processos:
   1. Check-out automático com a leitura de diversos produtos ao mesmo tempo. Assim dando a possibilidade de ler o carrinho de compras inteiro ao mesmo tempo sem a necessidade de retirá-los do mesmo.
   2. Identificação do lugar aonde está localizado o produto nas prateleiras. Neste ponto, seria apenas necessário apontar o leitor para a estante desejada que ele mostraria uma lista de produtos que estão na mesma.
   3. Evitaria furtos. Seria posicionado portais nas portas das lojas, estes portais teriam a funcionalidade de avisar caso passasse algum produto por eles que não tivesse sido vendido.
2. O NFC tem a possibilidade de vendas seguras utilizando o cartão de crédito e de débito do cliente. Dependendo da forma desenvolvida, seria necessário a permissão do banco do cartão de crédito ou de permissões do sistema operacional utilizado. Independentemente disto, no final seria possível utilizar o aplicativo como se fosse uma maquininha de crédito, pagando apenas encostando o cartão no dispositivo.
3. Envio de notas fiscais no momento do pagamento. Este aplicativo tinha como objetivo apenas realizar a simulação de vendas, por não se tratar de vendas reais não foi implementado a emissão de notas fiscais no projeto.
4. Acoplamento com o ERP da empresa. Assim substituindo a leitura de código de barras diretamente no caixa da empresa. Fator que funcionaria melhor ainda com a implementação do RFID.

# 7. Referências

Abelin, R. S. (2017). Mural Interativo com Tecnologia NFC. *Universidade Federal de Santa Maria*

Android Developers (2019). Visão geral da comunicação a curta distância (NFC, na sigla em inglês). https://developer.android.com/guide/topics/connectivity/nfc, [accessed on Jun 3].

Atoji, R. I. (2010). Bluetooth e NFC: estudo de caso. *Universidade de São Paulo - Instituto de Matemática e Estatística*, p. 58.

Barbosa, R. (2019). Ele chegou! Pagamento via NFC estreia no transporte público de São Paulo. https://www.tudocelular.com/mercado/noticias/n1464, [accessed on Jun 3].

Borrego-Jaraba, F., Garrido, P. C., García, G. C., Ruiz, I. L. and Gómez-Nieto, M. Á. (2013). A ubiquitous NFC solution for the development of tailored marketing strategies based on discount vouchers and loyalty cards. *Sensors (Switzerland)*, v. 13, n. 5, p. 6335–6354.

Camargo, J. F. C. (11 jun 2019). Desenvolvimento de tecnologia de hardware e software para o monitoramento de animais. Biblioteca digital de teses e dissertações da universidade de São Paulo.

Cardoso, S. M. (2017). Ondas eletromagnéticas e o impacto na saúde humana. *Revista Direito Ambiental e sociedade*, v. 7, n. 2, p. 203–227.

CARDOZO, N. A. N. (2016). Diseño e implementación de un sistema para la identificación de animales domésticos mediante la escritura y lectura de etiquetas NFC a través de dispositivos portátiles. *Universidade Distrital Francisco José de Caldas*, v. 3, n. 1, p. 48.

Cesar Alexandre de Souza (2000). Sistemas integrados de gestão empresarial: Estudos de casos de implementação de sistemas ERP. *Universidade de São Paulo*, p. 305.

Chen, R. C., Tavares, J. J. P. Z. . and Silva, J. R. (2007). Savant-2 e Epcis-2 aplicados em bibliotecas informadas baseadas em redes de Petri e RFID. *Escola Politécnica da Universidade de São Paulo*, p. 5.

Coelho, T. C. (2019). Sistema para geração dinâmica do diário de classe da UFF com aquisição de presença via RFID. *Universidade Federal Fluminense*, p. 42.

Coimbra, D. da S. (2016). O uso da tecnologia NFC na identificação PET. *Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia*, p. 49.

Committee, S. F. P. L. T. and P. A. (2005). Radio Frequency Identification and the San Francisco Public Library. *LTPAC Summary Report*, n. October 2005, p. 1–67.

Costa, A. de S. C., Santana, L. C. De and Trigo, A. C. (2015). Qualidade do atendimento ao cliente: um grande diferencial competitivo para as organizações. *Revista de Iniciação Científica – RIC Cairu*, v. 2, n. 2, p. 155–172.

CRUZ, K. C. D. O. (2013). Estudo sobre o Near Field Communication e seu papel em pagamentos móveis. *Instituto CEUB de Pesquisa e Desenvolvimento - ICPD*, p. 64.

Cunha, A. (2016). NFC (Near Field Communication) – Aplicações e uso. https://www.embarcados.com.br/nfc-near-field-communication/, [accessed on Jun 3].

Curran, K., Millar, A. and Mc Garvey, C. (2012). Near field communication. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, v. 2, n. 3, p. 371–382.

Das, R. (2018). RFID 2018-2028: RAIN and NFC Market Status, Outlook and Innovations. *IDTechEX*, p. 25.

Delgado, J. L. M. (2017). Diseño e implementación de un prototipo para la identificación de ganado bovino mediante la lectura y escritura de etiquetas con tecnología NFC. *Universidad Distrital Francisco José de Caldas*, p. 56.

Eeghem, M. Van (2008). Basics of EPC. *Bridge*, v. 2, p. 182.

Elevor (2010). Elevor. http://elevor.com/, [accessed on Jun 3].

Empresariais, P. S. (1994). Parceria Soluções Empresariais. https://parceria.com.br/, [accessed on Jun 3].

Event Horizon (2019). Event Horizon ERP.

Exposto, T. A. O. (2011). Utilização de conceitos de Ambient Intelligence em aplicação NFC. *Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP)*, p. 45.

Farias, P. (2018). Ônibus do DF começam a aceitar cartões de crédito e débito como forma de pagamento. https://www.tudocelular.com/mercado/noticias/n1310, [accessed on Jun 3].

Figueroa Lorenzo, S., Añorga Benito, J., García Cardarelli, P., Alberdi Garaia, J. and Arrizabalaga Juaristi, S. (2019). A comprehensive review of RFID and Bluetooth security: Practical analysis. *MDPI*, v. 7, n. 15, p. 29.

Fo, O. S. S. and Cezarino, W. (2003). Uma política subótima para problemas de planejamento da produção sujeita a variação demanda. *SBPO*, p. 171.

FOCCOERP (1989). FOCCO Soluções de Gestão. https://www.foccoerp.com.br/, [accessed on Jun 3].

FONTELLES, M. J., SIMÕES, M. G., FARIAS, S. H. and FONTELLES, R. G. S. (2009). Metodologia da pesquisa científica: Diretrizes para a elaboração de um protoloco de pesquisa. *Universidade da Amazônia - UNAMA*, p. 8.

Frankenthal, R. (2017). Entenda a escala Likert e como aplicá-la em sua pesquisa. https://mindminers.com/blog/entenda-o-que-e-escala-likert/, [accessed on Jun 3].

Gil, A. C. (2019). *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. v. 7

Globo, J. (2019). Tecnologia de aproximação facilita pagamento no transporte público. https://g1.globo.com/jornal-da-globo/noticia/2019/10/11/tecnologia-de-aproximacao-facilita-pagamento-no-transporte-publico.ghtml, [accessed on Jun 3].

Gordilho, J. O. (2012). O guia completo para Near Field Communication (NFC): como funciona, o que faz e muito mais.

Goulart, J. A. and Cordioli, L. A. (2019). Impactos da venda on-line nas lojas físicas: mudança no comportamento do consumo. *UNISUL*, p. 39.

GS1 (1974). GS1 – Associação Brasileira de Automação. https://www.gs1br.org, [accessed on Jun 3].

Haselsteiner, E. and Breitfuß, K. (2006). Security in Near Field Communication (NFC). *Philips Semiconductors*, p. 11.

Imran, M. I. I., Putrada, A. G. and Abdurohman, M. (2019). Detection of near field communication (NFC) Relay attack anomalies in electronic payment cases using Markov chain. *Fourth International Conference on Informatics and Computing (ICIC)*, p. 1–4.

Jimeno, B. G. B. and Rojas, Y. S. M. (2017). Diseño e implementación de un aplicativo móvil basado en la tecnología NFC para identificación de bicicletas usando dispositivos Ntag. *Universidade Distrital Francisco José de Caldas*, p. 170.

Júnior, J. B. C. and Lucena, R. L. (2020). Análises das precipitações pelos testes não paramétricos de Mann-Kendall e Kruskal-Wallis. *Mercator (Fortaleza)*, v. 19.

Lucian, R. (2016). Repensando o uso da escala Likert: Tradição ou escolha técnica? *Revista Brasileira de Pesquisa de Marketing (PMKT)*, p. 28.

Machado, M. D. dos S. and Crispim, S. F. (2017). Diferenças no composto varejista de lojas físicas e virtual da mesma rede. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 21, n. 2, p. 203–226.

Marcato, M. A. (2013). Exposição humana a campos elétricos e magnéticos. *IEEE*,

Mendes, J. V. and Filho, E. E. (2002). Sistemas integrados de gestão ERP em pequenas empresas: um confronto entre o referencial teórico e a prática empresarial. *Gestão & Produção*, v. 9, n. 3, p. 277–296.

Mir, J. (2012). Nuevos retos de seguridad en dispositivos NFC. *GMV Soluciones Globales Internet S.A.U.*, p. 5.

Mota, R. P. B. (2006). Extensões ao protocolo de comunicação EPCGlobal para tags Classe 1 utilizando autenticação com criptografia de baixo custo para segurança em Identificação por Radiofreqüência. *Universidade Federal de São Carlos*,

Mota, R. P. B. (2015). Mecanismos para a melhoriado do desempenho de sistemas RFID passivos.

Mulliner, C. (2008). Attacking NFC mobile phones. *EUSecWest*, p. 71.

Orácullos (2003). Orácullos - Soluções Empresariais. http://www.oracullos.com.br/, [accessed on Jun 3].

Ota, F. K. C. (2016). Autenticação de dispositivos móveis usando NFC. *Universidade Estadual Paulista – UNESP*, p. 83.

P., W. K., O., R. M. and H, S. (2008). Near field communication in mobile marketing. *Springer-Verlag Berlin Heidelberg*, p. 325.

Palhinha, F. M. (2014). Estudo e desenvolvimento de sistema de cobrança de portagens baseado em NFC. *Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL)*, p. 84.

PALMEIRA, E. J. S. D. S. and FERNANDES, L. R. D. A. (2013). Controle de acesso para estádios de futebol utilizando tecnologia NFC (Near Field Communication). *Universidade Tecnológica Federal do Paraná*, p. 84.

Perez Sanchez, L. M. (2019). Guía de buenas prácticas en torno a la seguridad de IOT para las Smart House. p. 110.

Pinto, M. C. A. (2014). Código de Barras. Um estudo de múltiplos casos. *Universidade São Francisco - USF*, p. 1–48.

Queiroz, C. S. (2012). Gestão de riscos da exposição humana a campos eletromagneticos oriundos de estações rádio base: Estudo de caso. *Nugeo*,

Rahul, A., G, G. K., H, U. K. and Rao, S. (2015). Near Field Communication (NFC) Technology: A Survey. *International Journal on Cybernetics & Informatics*, v. 4, n. 2, p. 133–144.

Raitila, V.-J. (2007). Tag, you’re it - NFC in a home environment. *Seminar on Internetworking*, p. 6.

Rei, J. (2010). RFID versus código de barras da produção à grande distribuição. *Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto*, p. 113.

Rizzotto, F. H., Haddad, C. R. and Maldonado, M. U. (2015). Revisão de literatura sobre RFID e suas aplicações na cadeia de suplimentos. *Espacios*, p. 14.

SANTOS, S. V. Dos (3 jul 2017). Uma abordagem bidinâmica de baixo custo computacional para identificação rápida de etiquetas RFID. *Universidade Federal de Pernambuco*, p. 71.

Sartori, H. N. and Medeiros, M. T. De (2018). PetID: Protótipo de um aplicativo para identificação de animais utilizando NFC. *Universidade Federal de Santa Catarina*, p. 71.

Scariotti, F. B. (2015). Mural interativo com tecnologia NFC. *Universidade Federal de Santa Maria*, p. 47.

Schmitt, B. H. (2004). *Gestão da experiência do cliente. Uma revolução no relacionamento com os consumidores*. 1a ed.

Senna, C. C. L. De and Soares, P. I. E. (18 jan 2017). Estudo de aplicações RFID na plataforma de IoT. *Universidade Federal Fluminense*, p. 62.

Sherine, M. E. and Sadeyone, S. (2014). NFC based stock maintainance and billing system with auto alert to customers. *International Journal of Research in Engineering and Technology*, v. 03, n. 06, p. 439–443.

Silva, L. C. M. C. (2019). Contribuições da indústria 4.0 para uma siderúrgica : análise dos impactos da implementação da tecnologia RFID na prevenção de acidentes ocasionados por empilhadeiras. *Universidade Federal do Rio Preto - UFOP*, p. 62.

Silva, O. L. (2009). A Tecnologia NFC e os novos modelos de negócio móvel. *Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP)*, p. 146.

Sispro (2019). SISPRO ERP Varejo. https://www.sispro.com.br/noticias/sispro-erp-varejo-recebe-compatibilidade-com-rfid-e-nfc/.

Tischeler, A. artins, Albarello, C. B., Brandt, G. T., et al. (2012). Marketing de relacionamento: Gestão de experiência do cliente. *Revista de Administração*, v. 10, n. 17, p. 90–101.

Tripp, D. (2005). Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. *Educação e Pesquisa*, v. 31, n. 3, p. 443–466.

Ulz, T., Pieber, T., Steger, C., et al. (2017). SECURECONFIG: NFC and QR-code based hybrid approach for smart sensor configuration. *2017 IEEE International Conference on RFID (RFID)*, v. 1, n. 1, p. 41–46.

Wakdev (2020). NFC Tools. . https://play.google.com/store/apps/details?id=com.wakdev.wdnfc&hl=pt\_BR.

Zhang, J., Farris, P. W., Irvin, J. W., et al. (2010). Crafting integrated multichannel retailing strategies. *Journal of Interactive Marketing*, v. 24, n. 2, p. 168–180.

Zhu, X., Jin, K. and Hui, Q. (2020). Near-field power focused directional radiation in microwave wireless power transfer system. *IEEE*, p. 1.