



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA  
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS

Diego da Silva Coimbra

# **O Uso da Tecnologia NFC na Identificação PET**

Vitória da Conquista  
2016

Diego da Silva Coimbra

# **O Uso da Tecnologia NFC na Identificação PET**

Trabalho monográfico acadêmico apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB.

Orientador: Hélio Lopes dos Santos

Vitória da Conquista  
2016

Diego da Silva Coimbra

# O Uso da Tecnologia NFC na Identificação PET

Trabalho monográfico acadêmico  
apresentado como requisito parcial para  
obtenção do grau de Bacharel em Ciência da  
Computação pela Universidade Estadual do  
Sudoeste da Bahia – UESB.

Vitória da Conquista, 28 de Abril de 2016:

---

**Hélio Lopes dos Santos**  
Orientador

---

**Roque Mendes Trindade**  
Convidado 1

---

**Cátia Mesquita Brasil Khouri**  
Convidado 2

Vitória da Conquista  
2016

# Resumo

Este trabalho trata da iniciativa de utilizar a tecnologia NFC – Near Field Communication na identificação pet por microchipagem. Frente às tecnologias existentes, é exposta aqui uma alternativa mais viável, uma vez que proporciona aos usuários mais acessibilidade e praticidade. Tudo isso através da criação de um aplicativo que dê a funcionalidade de um smartphone de ter acesso aos dados contidos em um microchip. Além disso, são expostas diversas aplicações que a tecnologia NFC pode ter e oportunidades de negócio. No projeto foram feitos testes, demonstrando que seu funcionamento é capaz de atender às necessidades e expectativas do mercado de identificação PET.

**Palavras-Chave:** NFC. RFID. Identificação Pet. Microchipagem. Aplicativo.

# Abstract

This work is about the initiative of using the NFC – Near Field Communication technology on pet identification microchipping. Faced with the common technologies, it is exposed here, a better alternative, that provides to the users more accessibility and convenience. For this, it was created an application that gives to a smartphone the functionality of accessing the data contained in a microchip. Futhermore, it was exposed a lot of applications that can be made by the using of NFC technology and business opportunities. Tests were made, demonstrating that the operation of the app is able to atend the needs and expectations of the PET identification market.

**Key-words:** NFC. RFID. Pet identification. Microchipping. App.

# Lista de ilustrações

Figura 2.1 – Agulha e Aplicador .....	13
Figura 2.2 – Leitor RFID .....	13
Figura 2.3 – Quadro de Modulação e Codificação Utilizada .....	22
Figura 2.4 – Modelo Leitor / Escritor .....	23
Figura 2.5 – Modelo Emulador de Cartão .....	24
Figura 2.6 – Modelo Peer – to - Peer .....	24
Figura 2.7 – Uso do NFC no transporte .....	26
Figura 2.8 – Pagamentos Móveis com NFC .....	27
Figura 2.9 – Smart Poster com tecnologia NFC .....	27
Figura 2.10 – Projeto Rio Smart City .....	28
Figura 2.11 – Game Nintendo com uso da NFC .....	28
Figura 2.12 - NFC na automação Residencial .....	29
Figura 2.13 - Microchip RFID x Microchip NFC .....	30
Figura 3.1 - Arquitetura do Sistema .....	32
Figura 3.2 – Diagrama de Classe .....	33
Figura 3.3 – Caso de Uso .....	34
Figura 3.4 - Dispositivo Não Compatível .....	36
Figura 3.5 - Dispositivo Compatível .....	37
Figura 3.6 – Telas Iniciais .....	38
Figura 3.7 – Tela de Login do Sistema .....	39
Figura 3.8 – Cadastro Usuário .....	39
Figura 3.9 - Criação Perfil Pet .....	41
Figura 3.10 – Criação Perfil Pet e Tabela Vacinas .....	41
Figura 3.11 – Cadastro Finalizado e Resultado da Leitura .....	42

# Lista de Abreviaturas e Siglas

NFC - Near Field Communication

BD - Banco de Dados

RFID - Radio-Frequency IDentification

APP - Aplicativo

IFF - Identification Friend-or-Foe

RF - Radio Frequencia

PC - Personal Computer

TAG - Etiqueta

BAP - Bateria assistida passiva

KHZ - Quilohertz

MHZ - Megahertz

GHZ - Gigahertz

KBPS - Quilobit Por Segundo

NDEF - NFC Data Exchange Format

S.O - Sistema Operacional

# Sumário

<b>1 Introdução .....</b>	<b>9</b>
1.1 Contextualização .....	9
1.2 Motivação/Justificativa .....	9
1.3 Objetivos .....	9
1.3.1 Objetivos Gerais .....	9
1.3.2 Objetivos Específicos .....	9
1.4 Organização da Monografia .....	9
<b>2. Estado da Arte .....</b>	<b>11</b>
2.1 Considerações Iniciais .....	11
2.2 Uso da Tecnologia RFID na Identificação Pet .....	11
2.2.1 Cenário Atual .....	12
2.2.2 Componentes .....	12
2.2.2.1 Microchip RFID para Identificação PET.....	12
2.2.2.2 Agulha e Aplicador .....	12
2.2.2.3 – Leitor .....	13
2.2.3 - Banco de Dados .....	13
2.3 Radio - Frequency Identification – RFID .....	14
2.3.1 História do RFID .....	14
2.4 Near Field Communication – NFC .....	15
2.4.1- O que é NFC .....	15
2.4.2 Normas e Especificações .....	16
2.4.2.1 Normas.....	16
2.4.2.2 Especificações.....	17
2.4.2.2.1 Protocolos .....	17
2.4.2.2.2 Troca de Dados .....	18
2.4.2.2.3 Tipo de Tag.....	19
2.4.2.2.4 Tipo de Registro .....	19
2.4.2.2.5 Aplicação .....	20
2.4.3 Arquitetura .....	20



2.4.4 Comunicação .....	20
2.4.4.1 Modo Ativo .....	21
2.4.4.2 Modo Passivo .....	22
2.4.5 Operação.....	23
2.4.5.1 Leitor / Escritor .....	23
2.4.5.2 Emulador de Cartão .....	23
2.4.5.3 Peer-to-Peer .....	24
2.4.6 Segurança .....	25
2.4.6.1 Espionagem .....	25
2.4.6.2 Corrupção e Manipulação de Dados .....	25
2.4.6.3 Interceptação ou Modificação de Dados .....	26
2.4.7 Aplicações .....	26
2.4.8 Microchip NFC para Identificação PET.....	30
<b>3 Projeto .....</b>	<b>31</b>
3.1 Descrição do Projeto .....	31
3.2 Desenvolvimento do Projeto .....	33
3.2.1 Modelagem .....	33
3.2.1.1 Diagrama de Classe UML .....	33
3.2.1.2 Caso de Uso UML .....	34
3.2.2 Plataforma .....	35
3.2.3 Framework .....	35
3.2.4 Teste e Resultados .....	36
<b>4 Conclusão.....</b>	<b>43</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>45</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Contextualização

As tecnologias trabalham de maneira cooperativa. A evolução de um equipamento ou serviço implica na criação e evolução de outro, e juntamente com ele surgem novas aplicações.

Com o crescimento do uso dos aparelhos móveis e a evolução de seu hardware e software, percebeu-se a oportunidade da integração com novas tecnologias e funcionalidades do aparelho. Assim a tecnologia NFC - *Near Field Communication* foi adicionada ao smartphones.

Junto com essa tecnologia, várias possibilidades de negócios estão surgindo e negócios já existentes que se conciliam com a tecnologia estão migrando para o uso da NFC devido às vantagens que ela oferece.

## 1.2 Motivação / Justificativa

Esse trabalho tem como motivação apresentar a possibilidade do uso da tecnologia NFC na identificação pet, a exploração de suas aplicabilidades e sua viabilidade para o mercado. Por ser uma tecnologia relativamente nova e com grande potencial de crescimento, o desenvolvimento de aplicativos com seu uso está a pleno vapor, o que torna seu uso atraente.

Devido a exigência feita por alguns países, para a entrada de apenas animais microchipados no país, esse mercado vem ganhando espaço e sendo mais requisitado por criadores.

## 1.3 Objetivos

### 1.3.1 Objetivos Gerais

Apresentar a integração da tecnologia *Near Field Communication* no negócio de identificação pet por microchipagem como uma alternativa mais viável, para que futuramente possa se tornar o meio mais comum nesse tipo de negócio, confirmando a possibilidade de um aparelho smartphone funcionar como um leitor NFC para microchips com essa tecnologia.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Desenvolver um aplicativo que utilize a NFC, capaz de ler os dados contidos em um microchip, identificar esses dados, e retornar as informações sobre o animal e o proprietário do mesmo. Esse aplicativo poderá também realizar o cadastro do proprietário e seu animal.
- Evidenciar o uso da tecnologia NFC como a melhor opção para o mercado ao se tratar do negócio de identificação pet .

### **1.4 Organização da Monografia**

Esse trabalho está dividido em capítulos, iniciando-se aqui a introdução que apresenta o contexto, motivação e objetivos do projeto. O capítulo 2 expõe o estado da arte, fazendo um breve resumo sobre a tecnologia RFID, por ser a tecnologia da qual surgiu a NFC, apresenta também a NFC juntamente com suas características e aplicações e a aplicação da RFID na identificação pet. O capítulo 3 descreve o projeto, seu desenvolvimento e resultado. O capítulo 4 relata as conclusões e as propostas de desenvolvimento para melhoria futura.

## **2. ESTADO DA ARTE**

### **2.1 Considerações Iniciais**

Nesse capítulo é apresentado o estado da arte acerca das principais tecnologias envolvidas no trabalho. Ele aborda a história da criação e características funcionais como, arquitetura, normas e especificações, modo de operação, segurança e aplicações.

Aqui é apresentado o meio de identificação pet por rádio frequência a partir da microchipagem ainda com o uso da tecnologia RFID, antecessora e base para a NFC. Neste capítulo é detalhada ainda a tecnologia NFC, desde a sua história até suas aplicações atuais.

### **2.2 Uso da Tecnologia RFID na Identificação Pet**

A identificação de animais pet tem crescido em torno do mundo e novos métodos vêm surgindo no mercado. Esses métodos diferem em preço, eficácia e forma de aplicação.

O método mais simples consiste em plaquinhas de identificação na coleira. Essas plaquinhas possuem dados do animal e seu proprietário gravados ou armazenados em um chip RFID contido na placa. O custo desse método é menor. E contrapartida, tem a desvantagem de a placa poder ser facilmente retirada.

Outro método de identificação é a “microchipagem”. Consiste em um método de identificação eletrônico por meio de um circuito (microchip + antena), implantado de forma subcutânea no animal. Esse circuito utiliza radiofrequência para enviar uma mensagem ao dispositivo leitor que codifica e apresenta essa mensagem em forma de números, sendo este número único e intransferível. Cada microchip deve ser cadastrado em um banco de dados e após o implante não é necessário nenhum tipo de manutenção ou reimplantação do chip. Não há necessidade de anestésias, pois o procedimento é rápido e indolor, e o aparelho é bem pequeno. Esse método custa um pouco mais do que o uso de placas na coleira, porém é bem mais seguro. (TUBALDINI, 2015)

### **2.2.1 Cenário Atual**

A “microchipagem” já é obrigatória em muitos países e os próprios proprietários dos animais procuram pelo serviço para garantir a proteção de seus pets. Embora ainda não seja uma prática corriqueira no Brasil, muitos municípios já criaram leis de obrigatoriedade para a identificação por microchip, como por exemplo, a cidade de Americana - SP, Campo Grande - MS, Joinville - SC, Florianópolis - SC, e Campinas - SP. Companhias aéreas também solicitam que os animais sejam microchipados antes de embarcarem, devido à exigência de países sobre a entrada de animais. (MANTOVANI, 2013).

Como os microchips possuem tecnologia RFID, é necessário possuir um interrogador RFID, esse interrogador custa na faixa de R\$300,00 a R\$1.500,00, o que dificulta sua aquisição. Assim, muitos proprietários de animais ou simplesmente pessoas que encontram algum animal perdido, precisam procurar os serviços de um veterinário portador de um desses leitores.

### **2.2.2 Componentes**

#### **2.2.2.1 Microchip RFID para Identificação PET**

Um microchip RFID eletrônico inserido em uma cápsula de biovidro cirúrgico, evitando qualquer tipo de reação quando em contato com o corpo do animal, e revestido de substâncias antimigratórias, que impossibilitam o dispositivo de sair do local onde foi implantado. Não contém bateria, e funciona de maneira passiva.

Atualmente, o menor microchip tem o tamanho aproximado de um grão de arroz, medindo 12mm x 2mm, sendo o mais apropriado para implantação em animais domésticos.

#### **2.2.2.2 Agulha e Aplicador**

Cada agulha utilizada na aplicação de um microchip, deve ser estéril e descartável. O aplicador possui o formato de uma seringa de injeção, podendo ser descartável ou reutilizável, como mostra a figura 2.1.

Figura 2.1 – Agulha e Aplicador



Fonte: Loja Chip

### 2.2.2.3 - Leitor

O leitor faz a verificação do código contido no microchip, através de um dispositivo de varredura (scanner). Ele trabalha de forma ativa, emitindo um sinal de baixa frequência, que mostra o código contido no circuito, e o exibe no visor do equipamento. (PROTEÇÃO ANIMAL, 2015). Esse leitor pode ser visto na figura 2.2.

Figura 2.2 – Leitor RFID



Fonte: Anilhas Capri

### 2.2.3 - Banco de Dados

O banco de dados serve como ferramenta para o cadastro e controle de animais, onde o proprietário do animal ou veterinário que implantou o microchip pode fazer o cadastro do mesmo.

A principal vantagem do BD é conter a informação do animal e proprietário registrado naquele número do microchip. Mas existem ainda outras vantagens de consulta que o BD oferece, como tempo de vida de uma raça em determinada região, doenças e vacinação.

Ao ler o código contido no microchip, o usuário pode pesquisar no banco de dados qual animal está registrado naquele número.

Ainda não existe um banco de dados padrão. Cada fabricante ou empresa de aplicação possui seu próprio banco de dados. (DIAS, 2015)

Alguns bancos de dados conhecidos são:

- **SIRAA:** Utilizada pela fabricante PARTNERS.
- **ABRACHIP:** Banco de dados criado no Brasil.
- **BACKHOME:** Banco de dados utilizado pela fabricante VIRBAC.
- **PROTEÇÃO ANIMAL:** Banco de dados criado pela prefeitura de Curitiba - PR.

## 2.3 Radio - Frequency Identification – RFID

RFID é um método de gerenciamento, rastreamento, e identificação automática de um objeto ou pessoa através de sinais de rádio, recuperando e armazenando dados remotamente através de dispositivos chamados de tags RFID. (Frequency, 2008)

### 2.3.1 História do RFID

A tecnologia RFID teve início na Segunda Guerra Mundial, sendo utilizada nos sistemas de radares.

Em 1934, o ministério da Aeronáutica Britânico, criou o *United States Naval Research Laboratory*, uma comissão para avançar nos estudos sobre a defesa aérea. Assim então, em 1937, o físico escocês, Sir Robert Alexander Warson-Watt desenvolveu o Radar, que detectava com antecedência a aproximação de aviões enquanto eles ainda estavam distantes, sendo usado pelos EUA, Japão, Alemanha, e a própria Inglaterra. Porém ainda havia uma falha, não era possível identificar entre esses aviões qual era inimigo e qual era aliado. Os alemães então descobriram que se os pilotos girassem o avião durante o retorno à base, o sinal de rádio era modificado ao ser refletido de volta ao radar, permitindo a identificação dos aviões alemães, esse é considerado o primeiro sistema RFID.

Sob o comando de Watson-Watt em parceria com a Inglaterra, foi criado o primeiro identificador ativo de amigo ou inimigo (IFF- *Identification Friend-or-Foe*), permitindo distinguir aeronaves aliadas, das inimigas. Cada avião britânico recebeu

um transmissor que recebia sinais da estação de radar no solo, transmitia um sinal de resposta que o identificava como amigo. Estava implantado então o primeiro sistema de identificação por rádio frequência. (ONM, 2015)

## **2.4 Near Field Communication – NFC**

### **2.4.1 O que é NFC**

NFC é uma forma de comunicação bidirecional, sem fio, e de curto alcance, que requer uma aproximação menor do que quatro centímetros entre aparelhos compatíveis com NFC, permitindo a troca de informações através de um campo magnético de radiofrequência com sinal de 13,56 MHz, e largura de banda de até 424 kbps. (MEMBERS NFC FORUM, 2015)

A NFC nasceu com base na tecnologia RFID, mas diferentemente da RFID, onde é possível fazer leitura de informações a longa distância, a NFC precisa estar próximo ao leitor.

No ano de 2004, Nokia, Sony e Philips, se juntaram para a criação do fórum NFC, que ficaria responsável pela padronização da tecnologia. Foram criadas então as especificações, tipos de etiquetas e padrões a serem seguidos no desenvolvimento.

Em 2006, foram criadas as etiquetas NFC, e veio à criação de elementos incorporados com uma etiqueta NFC passiva embutida, como os smartposters e cardápios. No mesmo ano, a Nokia lançou o primeiro telefone móvel com NFC, nomeado Nokia 6131, considerado um grande avanço tecnológico. Com isso grandes empresas começaram a desenvolver aplicações para a utilização do NFC, como a Citibank nos EUA, que passou a testar pagamentos via NFC para os clientes da Cingular Wireless (atual AT&T), e a empresa RMV, da Alemanha, que passou a vender tickets de trem e metrô com a tecnologia.

Em 2010, surgiram os primeiros telefones com sistema operacional Android com suporte NFC. Em 2011 a Google fez demonstrações de jogos, compartilhamento de contatos telefônicos e links de internet. Já a Nokia, no mesmo ano lançou a linha de celulares Symbian Anna, e Meego, que possuíam suporte NFC.



No ano de 2012, foi lançado pela Nokia, o Lumia 610, primeiro Windows Phone com NFC, para pagamentos móveis pela operadora inglesa Orange. Desde então a tecnologia vem ganhando espaço, e novas aplicações estão surgindo. (FIRST STEPS, 2014).

## 2.4.2 Normas e Especificações

O NFC foi criado de maneira compatível com as normas contactless (cartões inteligentes sem contato).

### 2.4.2.1 Normas

- *ISO/IEC 18092 ou ECMA 340, NFCIP-1*: Especifica os esquemas de modulação, códigos, velocidade de transferência e formato do quadro da interface de rádio frequência, bem como esquemas e condições necessárias para o controle de colisão de dados durante a inicialização. Além disso, define um protocolo de transporte, incluindo os métodos de intercâmbio de ativação, protocolo e dados. (ISO 18092, 2013)
- *ISO/IEC 21481 ou ECMA 352, NFCIP-2*: Especifica o mecanismo de detecção e seleção do modo de comunicação, para dispositivos em conformidade com ISO/IEC 18092, ISO/IEC 14443 ou ISO/IEC 15693. (ISO 21481, 2012)
- *ISO/IEC 15693*: Especificação dos cartões inteligentes sem contato. Define a interface de energia e proximidade para comunicação, além das características físicas dos cartões, protocolos e comandos interpretados pelo cartão e o leitor. (ISO 15693, 2016)
- *ISO/IEC 14443*: Especifica a modulação e transmissão de protocolos entre o cartão e o leitor, criando a interoperabilidade dos produtos com cartão inteligente sem contato. Existem dois protocolos de comunicação suportados por essa norma, sendo eles conhecidos como, NFC-A e NFC-B.
  - *NFC-A*: Comunicação tipo A, baseado na ISO 14443A. Utiliza a codificação Delay Mode, também conhecida como código Miller, com

modulação de 100%. Os dados são transmitidos em uma taxa de 106Kbps, e o sinal tem que mudar de 0% a 100%, para distinguir entre binário "1" e "0".

- *NFC-B*: Comunicação tipo B, baseada na ISO 14443B. Utiliza a codificação Manchester, com modulação de 10%, que significa uma alteração de 10% a partir de 90% para 100%, esta conversão é utilizada para distinguir entre mudança binária 1 e 0. Uma mudança crescente representa "0", enquanto a decrescente representa "1".
- *JIS X6319-4*: É uma norma japonesa, que trata de cartões com circuitos de proximidade integrados, servindo como base para a criação da sinalização NFC-F (FeliCa), é a forma mais rápida de comunicação RFID, e mais popular utilizada no Japão. É usada para diversas aplicações, como, cartões de crédito ou débito, emissão de bilhetes, etc. (NEAR FIELD COMMUNICATION, 2015)

## 2.4.2.2 Especificações

### 2.4.2.2.1 Protocolos

- *NFC Logical Link Control Protocol (LLCP)*: Baseado no padrão IEEE 802.2, pode suportar tanto pequenas aplicações com transporte de dados limitados, quanto protocolos de rede com ambiente de serviços robustos. É essencial para todas as aplicações de NFC que envolvem comunicações bidirecionais, como comunicação peer-to-peer, e define os serviços sem conexão e orientado a conexão. Oferece assim uma melhora na funcionalidade oferecida pela ISO/IEC 18092.
- *NFC Digital Protocol*: Define o conjunto de recursos comum usado de forma consistente e sem qualquer modificação adicional para as principais aplicações de NFC como, transmissão half-duplex, codificação do nível de bits, taxa de bits, formatos de quadros, protocolos e conjuntos de comandos usados por dispositivos NFC. Proporciona a aplicação dos padrões ISO/IEC

18092 e ISO/IEC 14443. Harmoniza as tecnologias integradas, especifica as opções de implementação, e limita a interpretação das normas, mostrando aos desenvolvedores como usar NFC. As normas ISO/IEC 14443 e JIS X6319-4 são utilizadas em conjunto, garantindo a interoperabilidade entre os diferentes dispositivos NFC.

- *NFC Activity*: Descreve os blocos de construção, chamados de Atividades, para a criação do protocolo de comunicação. Mostrando como o Digital Protocol pode ser usado para configurar o protocolo de comunicação com outro dispositivo NFC ou TAG.
- *NFC Simple NDEF Exchange Protocol (SNEP)*: Permite a troca de mensagens entre aparelhos NFC habilitados para NFC Data Exchange Format (NDEF), operando no modo peer-to-peer. O protocolo usa LLCP orientado a conexão, proporcionando uma troca de dados confiável.
- *NFC Analog*: Aborda as características analógicas da interface de Rádio frequência. Caracteriza e especifica, os níveis de energia, os requisitos de transmissão, requisitos de receptores, e forma de sinal (tempo / frequência / modulação).
- *NFC Controller Interface (NCI)*: Define uma interface padrão dentro de um dispositivo NFC, entre seu controlador e processador. Define um nível comum de funcionalidade e interoperabilidade entre os componentes de um aparelho NFC, tornando mais fácil a integração de chipset de diferentes fabricantes.

#### **2.4.2.2.2 Troca de Dados**

- *NFC Data Exchange Format (NDEF)*: Especifica um formato de dados comum para dispositivos NFC e etiquetas, conforme o fórum NFC.

### 2.4.2.2.3 Tipos de Tags

Trata-se da principal forma de interoperabilidade entre prestadores de TAG NFC, e fabricantes de dispositivos NFC.

- *NFC TAG tipo 1*: Baseado na ISO/IEC 14443A. As etiquetas funcionam no modo leitura e reescrita, e o usuário pode configurar a tag para modo de apenas leitura. Memória de 96 bytes expansível até 2 Kbytes.
- *NFC TAG tipo 2*: Baseado na ISO/IEC 14443A. As etiquetas funcionam no modo leitura e reescrita, e o usuário pode configurar a tag para modo de apenas leitura. Memória de 48 bytes expansível até 2Kbytes.
- *NFC TAG tipo 3*: Baseado na JIS X6319-4 (FeliCa). A TAG é pré-configurada pelo fabricante como leitura e reescrita, ou somente leitura. Memória variável, com limite de 1Mbyte por serviço.
- *NFC TAG tipo 4*: Totalmente compatível com a série de normas ISO/IEC 14443. A TAG é pré-configurada como leitura e reescrita, ou somente leitura, pelo fabricante. Memória variável, com limite de 32 Bytes por serviço. Interface de comunicação compatível com tipo A ou B. (Members, 2015)
- *NFC TAG tipo 5*: Lançado em 2015. É baseado na ISO/IEC 15693. Fornece um único modo de comunicação que é compatível com todas as marcas de memória existentes em conformidade com a ISO/IEC 15693. Exemplo, tag em livros de biblioteca. (WOLRD, 2015)

### 2.4.2.2.4 Tipo de Registro

- *NFC Record Type Definition (RTD)*: Especifica o formato e as regras para a construção de tipos de registro padrão, baseado no formato NDEF.
- *NFC Text RTD*: Fornece uma maneira eficiente de armazenar cadeias de texto em vários idiomas, usando mecanismo RTD e formato NDEF. Exemplo: Smart Poster RTD.

- *NFC Uniform Resource Identifier (URI) RTD*: Provê uma maneira eficiente de armazenar Uniform Resource Identifiers (URI) usando o mecanismo RTD e formato NDEF.
- *NFC Smart Poster RTD*: Define uma maneira de colocar URLs, números de telefone, e SMS, em uma TAG, ou para enviá-los para outro dispositivo. Baseia-se no mecanismo RTD, formato NDEF, e usa o URI RTD, e text RTD como bloco de construção.
- *NFC Signature RTD*: Especifica o formato usado nas assinaturas de registro NDEF, algoritmos de assinatura, tipos de certificados, e define os campos de assinatura RTD.

#### **2.4.2.2.5 Aplicação**

- *NFC Connection Handover*: Define a estrutura e sequência de interações que permitem que dois dispositivos habilitados para NFC possam estabelecer uma conexão usando outras tecnologias de comunicação sem fio. Combina a usabilidade "um toque" do NFC com as tecnologias de comunicação de alta velocidade, como, wi-fi ou Bluetooth.
- *NFC Personal Health Device Communication*: Aborda a necessidade de padronização para o intercâmbio de dados pessoais de saúde entre os dispositivos NFC, proporcionando interoperabilidade no transporte de dados entre dispositivos de saúde, conforme a norma ISO/IEEE 11073-20601. (MEMBERS NFC FORUM, 2015)

#### **2.4.3 Arquitetura**

A arquitetura da tecnologia NFC é baseada em camadas, sendo elas: camada física e camada de enlace. Essa última subdividida em subcamada de controle de enlace lógico e subcamada de acesso ao meio. (Ferraz Filho, 2010).

#### **2.4.4 Comunicação**

Os dispositivos NFC podem assumir dois tipos de comportamento em sua comunicação: modo passivo e modo ativo.

De maneira simples (Coskun; Ok; Ozdenizci, 2013) explicam:

"Dispositivos NFC têm dois modos de comunicação. Se o iniciador sempre fornece energia e o alvo for alimentado pelo campo do iniciador, é dito que eles estão em modo de comunicação passiva. Se ambos, alvo e iniciador têm suas próprias fontes de energia, eles estão em modo de comunicação ativa. Estes são os mesmos modos de comunicação RFID."

#### **2.4.4.1 Modo Ativo**

Um primeiro dispositivo ativa seu transmissor, funcionando como iniciador NFC. Uma corrente de alta frequência flui na antena induzindo um campo magnético  $H$  que se espalha em torno da mesma, parte desse campo é induzido a se mover através da antena envolvendo a outra interface NFC próxima. Em seguida, é induzida uma tensão no circuito da antena, que pode então ser detectado, pelo receptor da outra interface NFC. Ao receber sinais e comandos do iniciador, o dispositivo receptor adota, automaticamente, procedimentos de um alvo NFC. Para que o alvo NFC transmita dados ao iniciador, a direção de transmissão é então invertida, o alvo ativa o transmissor e o iniciador passa a funcionar no modo de recepção. Ambas as interfaces NFC induzem campos magnéticos alternadamente, transmitindo os dados somente entre o transmissor e o receptor (Finkenzeller, 2010).

Os dados são enviados utilizando amplitude *Shift Keying* (ASK) e o sinal é modulado de acordo com um esquema de codificação. Se a taxa de transmissão é de 106 Kbps, é utilizada a codificação Delay Mode, também conhecida como código Miller com modulação de 100%. Caso a taxa de transmissão seja superior a 106 Kbps, é aplicado o esquema de codificação Manchester com modulação de 10%. (Haselsteiner e Breitfub, 2010). O quadro de modulação e codificação é demonstrado na Figura 2.3.

Figura 2.3 – Quadro de Modulação e Codificação Utilizada

NFC	Modo Ativo		Modo Passivo	
	Modulação	Codificação	Modulação	Codificação
106 kbit/s	ASK 100%	Código Miller	ASK 10%	Manchester
212 kbit/s	ASK 10%	Manchester	ASK 10%	Manchester
424 kbit/s	ASK 10%	Manchester	ASK 10%	Manchester

Fonte: O autor

#### 2.4.4.2 Modo Passivo

No modo passivo, o iniciador NFC induz um campo magnético alternado para transmitir dados ao alvo NFC.

A amplitude do campo é modulada em conformidade com os pulsos de dados a serem transmitidos (modulação ASK). Depois de ter transmitido o bloco de dados, o campo passa a ser emitido de forma não modulada, e agora o alvo NFC pode gerar uma modulação de carga, a fim de transmitir dados ao iniciador. (Finkenzeller, 2010).

Os dados são transmitidos através de uma modulação de carga fraca. Sendo assim, os dados são codificados utilizando a codificação Manchester com modulação de 10%. A comunicação NFC não se limita a um par de dispositivos, um dispositivo iniciador pode falar com vários dispositivos de destino. Neste caso, todos os dispositivos de destino são ativados ao mesmo tempo, mas antes de enviar uma mensagem, o dispositivo iniciador deve selecionar o dispositivo de recepção. A mensagem deve então, ser ignorada por todos os dispositivos de destino não selecionados, sendo permitido que apenas o dispositivo de destino selecionado responda aos dados recebidos. Portanto, não é possível enviar dados para mais do que um dispositivo ao mesmo tempo. (Haselsteiner e Breitfub, 2010)

## 2.4.5 Operação

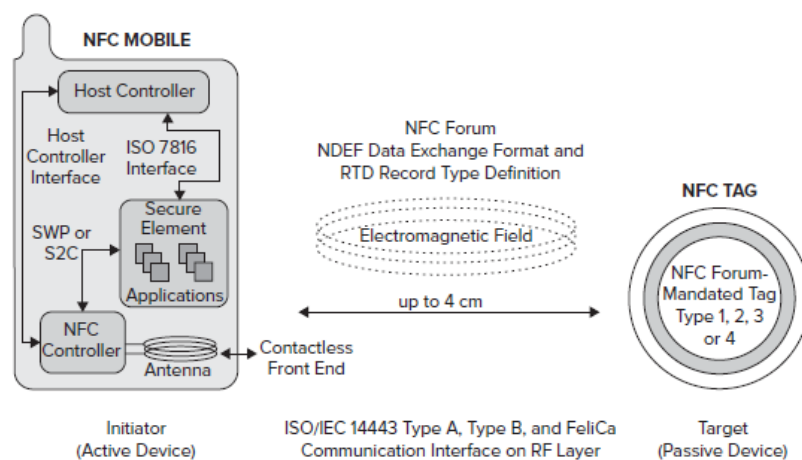
Existem três modos de operação NFC. São eles: Leitor/ Escritor, que podem ler e escrever dados em um dispositivo NFC alvo; Peer-to-Peer, que pode trocar dados em ambas as direções; e o Emulador de cartão, que pode agir como uma etiqueta RFID quando está no campo de transmissão de outro dispositivo NFC ou RFID. (IGOE; COLEMAN; JEPSON, 2014).

### 2.4.5.1 Leitor / Escritor

Esse modo envolve a interação entre um dispositivo com tecnologia NFC, e uma etiqueta NFC ou (TAG), permitindo que o dispositivo iniciador faça a leitura e/ou a escrita dos dados contidos na TAG. Como mostra a figura 2.4.

No modo de escrita, caso a TAG já contenha dados gravados, eles serão substituídos, ou podem ser previamente modificados, a depender do algoritmo.

Figura 2.4 – Modelo Leitor / Escritor



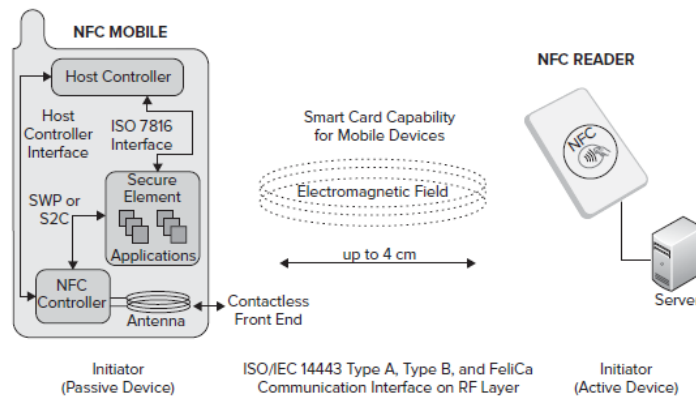
Fonte : Livro Professional NFC Application Development For Android

### 2.4.5.2 Emulador de Cartão

Essa operação oferece a oportunidade de um dispositivo móvel com tecnologia NFC funcionar como um cartão inteligente, assim como cartões de crédito, débito e cartões fidelidade. Apesar do celular ser um dispositivo ativo, neste modo de funcionamento agirá de forma passiva, ou seja, não irá gerar o campo de radio frequência. Ao invés disso, é o leitor NFC quem cria o campo. As interfaces compatíveis com esse modo são: ISO/IEC 14443, NFC-A, NFC-B, e FeliCa.



Figura 2.5 – Modelo Emulador de Cartão

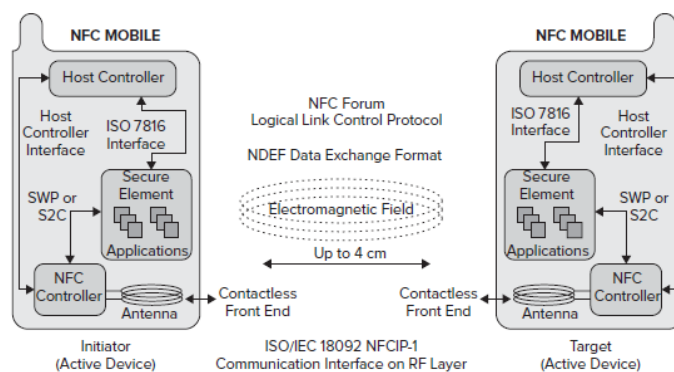


Fonte : Livro Professional NFC Application Development For Android

### 2.4.5.3 Peer-to-Peer

Permite a troca de informações entre dispositivos com tecnologia NFC, como, um registro de contato, mensagem de texto, ou qualquer outro tipo de dado. Este modo possui duas opções de conexão, sendo elas: NFC Interface & Protocol-1(NFCIP-1); e Logical Link Control Protocol(LLCP). No NFCIP-1 os dispositivos iniciador e alvo são definidos antes do início da comunicação. Já no LLCP os dispositivos são idênticos e a decisão é tomada pela camada de aplicação após o início da conexão. Nesse modo de operação ambos os dispositivos são ativos durante todo o processo, os dados são enviados através de um canal half-duplex. As taxas de dados possíveis nesse modo são de 106, 212, e 424 Kbps (Coskun; Ok; Ozdenizci, 2013).

Figura 2.6 – Modelo Peer-to-Peer



Fonte : Livro Professional NFC Application Development For Android

## **2.4.6 Segurança**

A tecnologia NFC está ganhando espaço na vida dos usuários devido às facilidades oferecidas pelas aplicações NFC criadas, como pagamento de contas, e armazenamento de informações de cartão de crédito.

Ao se utilizar uma nova tecnologia, é necessário tomar precauções de segurança, assim, é preciso estar atento aos riscos que a tecnologia oferece, e conhecer os métodos de prevenção (NEAR FIELD COMMUNICATION, 2015).

### **2.4.6.1 Espionagem**

A espionagem ocorre quando uma terceira pessoa intercepta e "escuta" uma transação NFC entre outros dois dispositivos. Em uma transação NFC são usadas ondas de RF, assim um atacante pode usar uma antena para também receber o sinal transmitido. Deve-se assumir que o espião também possua os equipamentos necessários para decodificar o sinal por não se tratar de um equipamento exclusivo. A comunicação NFC é feita entre dispositivos com aproximação de alguns centímetros. Ainda assim, não é possível discernir a distância necessária para um atacante ser capaz de interceptar o sinal, por depender de vários parâmetros, como as características da antena do atacante, qualidade do receptor, qualidade da RF do decodificador e configuração do local de ataque.

Para prevenção da espionagem, é usado o estabelecimento de canais seguros, onde as informações são criptografadas e somente um dispositivo autorizado pode decodificá-la (Haselsteiner e Breittub, 2010).

### **2.4.6.2 Corrupção e Manipulação de Dados**

O espião além de ouvir, também modifica os dados transmitidos, impossibilitando que o receptor compreenda os dados, ou no caso mais simples, o atacante interfere na comunicação, impedindo que o receptor receba os dados corretamente, tratando-se basicamente de um ataque de negação de serviço (DoS). Esse tipo de ataque é detectado por meio de uma verificação no campo eletromagnético. A energia que é necessária para corromper os dados é significativamente maior do que a que pode ser detectada pelo dispositivo de NFC, sendo assim, todos os ataques são detectáveis, além de serem passíveis de ser impedidos pelo uso de um canal seguro.

### 2.4.6.3 Intercepção ou Modificação de Dados

Diferentemente de corrupção de dados, onde o atacante quer impossibilitar o entendimento dos dados, na interceptação o espião quer que o dispositivo de recepção receba os dados e os compreenda.

Uma pessoa age como intermediário entre dois dispositivos, recebendo e adulterando os dados que são recebidos e entendidos como autênticos pelo receptor.

Para evitar isso, os dispositivos devem estar em um emparelhamento ativo-passivo, ou seja, um dispositivo envia informação e o outro apenas recebe, ao invés de ambos enviarem e receberem. Pode-se também utilizar verificação do campo eletromagnético para detectar sinais intrusos, e utilizar um canal de comunicação seguro (NEAR FIELD COMMUNICATION, 2015).

### 2.4.7 Aplicações

Hoje é possível encontrar diversas aplicações com tecnologia NFC que ofereçam facilidades e rapidez aos serviços do dia-a-dia.

- Transporte: Já é possível utilizar um smartphone para comprar passagens de ônibus e metrô e utilizá-lo como cartão de acesso ao aproximá-lo das catracas. (HECKE, 2011)

Figura 2.7 – Uso do NFC no transporte



Fonte: Site TecMundo

- Pagamentos Móveis: É a área mais desenvolvida no uso do NFC, tendo grande investimento pelas empresas de telefonia e cartões. Utilizando o app

específico, o usuário pode cadastrar seu cartão de crédito ou incluir o débito na conta do telefone, assim poderá efetuar pagamentos confirmando com senha ao aproximar o aparelho de outro smartphone ou de um terminal de pagamento. (NFC BRASIL, 2014)

Figura 2.8 – Pagamentos Móveis com NFC



Fonte: Site NFC Brasil

- Acesso: Ao ser usado no modo de operação *Card Emulation*, o aparelho se transforma em uma chave codificada, usada para abrir a porta de um quarto de hotel, abrir a porta de um carro, além de ser utilizado como ingresso ou bilhete eletrônico para acesso a eventos.
- Informações: O uso de *Smart Posters* e *Smart Tables* para publicidade. O usuário, ao aproximar o aparelho, pode visualizar informações, como, sinopse de filmes, preços de produtos, datas e locais de eventos. (NASSAR e VIEIRA, 2014)

Figura 2.9 – Smart Poster com tecnologia NFC



Fonte: Site Smartposter

No Rio de Janeiro, funciona o “Rio Smart City”. Trata-se de um projeto implantado pela prefeitura, que instalou adesivos com tag NFC em diversos pontos de ônibus. O usuário, ao aproximar o smartphone do adesivo, pode visualizar informações sobre localização, horários, alterações de rotas, itinerários, pontos e localizações dos ônibus que circulam pela cidade, além dos pontos turísticos (DAVID, 2014).

Figura 2.10 – Projeto Rio Smart City



Fonte: Site Rio

- Entretenimento: A indústria de jogos também vem investindo na tecnologia NFC para expandir a experiência de jogabilidade.

Figura 2.11 – Game Nintendo com uso da NFC



Fonte: Site Nintendo Life

A Nintendo produziu bonecos com NFC para o jogo Pokémon. O usuário, ao aproximar o console do boneco, habilita o personagem no jogo.

Outra utilização é a inclusão de Tags NFC em jogos de cartas, onde o jogador deve aproximar o smartphone da carta para receber uma missão ou ver se ganhou bônus (NFC BRASIL, 2014).

- Saúde: Para manter o controle de pacientes, seus tratamentos anteriores e medicamentos prescritos, os hospitais estão integrando a tecnologia NFC em seus sistemas. Através de um smartphone ou outro aparelho, os enfermeiros e médicos podem monitorar o tempo gasto com o paciente e quais os medicamentos e tratamentos administrados por eles. Essas informações são coletadas aproximando o aparelho sobre um leitor NFC concebido para gravar essas informações (NEAR FIELD COMMUNICATION, 2015).
- Automação residencial: O conceito de casa inteligente vem crescendo, e muitos aplicativos NFC já estão surgindo junto com ele. Com apps NFC o usuário pode, travar e destravar portas, ligar as luzes da casa, ativar wi-fi, aumentar o volume da campainha. A tag pode ser configurada ainda, para restaurar as configurações originais quando o aparelho se aproximar da etiqueta uma segunda vez.

Figura 2.12 - NFC na automação Residencial



Fonte: Site TecMundo

- Facilidades: Outras facilidades diárias que o app NFC pode fornecer é ativar modo descanso, alarme, e volume do aparelho, colocando Tag NFC na cabeceira da cama e configurando o celular adequadamente. Iniciar o PC com o smartphone, fornecer a senha do wi-fi e ligar alto-falantes. Tudo com o uso

de Tags. Também é possível utilizar uma tag no painel do seu automóvel e programa-la para ligar o GPS, 3G, Música, ar condicionado, etc. (HAMMERSCHMIDT, 2015)

A LG vem lançando diversos eletrodomésticos e eletrônicos com aplicações NFC, como, geladeira, forno, máquina de lavar, micro-ondas, aspirador de pó, etc. A ideia é que o usuário possa não só ligar e desligar o aparelho, como também. visualizar o histórico de funcionamento, tempo para o bolo ficar pronto no forno, etc. Otimizando assim o tempo em casa. (Nassar; Vieira, 2014)

#### 2.4.8 Microchip NFC para Identificação PET

Figura 2.13 - Microchip RFID x Microchip NFC



**Microchip RFID**

**Microchip NFC**

FONTE : FreeVision

Os microchips RFID e NFC possuem as mesmas medidas, diferenciando-se apenas as frequências em que trabalham. O microchip NFC, assim como o microchip RFID, é revestido de biovidro cirúrgico, e coberto com substâncias antimigratórias.

Ele mede 12mm x 2mm, permitindo o uso do mesmo aplicador e seringa, usados com os microchips RFID.

O microchip trabalha de maneira passiva, e opera na frequência de 13.56 MHz, possibilitando a leitura dos dados contidos. através de um leitor NFC, como por exemplo, um smartphone. Ele possui capacidade de armazenamento de 246 bytes podendo chegar a 1KB, e utiliza como padrão a ISO/IEC 15693. (FREEVISIONCORP, 2016)



### 3 PROJETO

Este capítulo descreve os objetivos, funcionalidades e o resultado do projeto. Inicialmente é feita a descrição do projeto, abordando seus objetivos e descrevendo a arquitetura do mesmo. Em seguida é retratado o desenvolvimento do projeto, onde são representados os modelos do sistema. É apresentado também o framework usado no desenvolvimento e explicado o motivo para a escolha da plataforma para funcionamento do app. Por fim, são expostos os testes e os resultados obtidos.

#### 3.1 Descrição do Projeto

O projeto consiste no desenvolvimento de um aplicativo e na iniciativa do uso de microchips NFC para a identificação pet, tornando possível fazer a comunicação entre um smartphone com tecnologia NFC e o microchip que trabalha de forma passiva, funcionando apenas no modo leitura pela detecção do aparelho leitor. O dispositivo móvel funciona como o iniciador NFC, trabalhando como um interrogador gerando um campo magnético de radio frequência de 13,56 MHz, sendo capaz de reconhecer os dados contidos no microchip e exibí-los na tela do aparelho.

O animal pet será microchipado e esse microchip conterà um código único e intransferível para o uso de identificação.

Para a leitura desse código, o app proposto habilita o hardware NFC do aparelho, sendo capaz de fazer a leitura dos dados contidos. Esse aplicativo torna possível acessar as informações sem a necessidade do criador ou usuário adquirir um leitor específico ou procurar um veterinário que possua o equipamento, assim como ocorre com o uso de microchips RFID. Basta que o usuário possua um smartphone com suporte NFC e tenha o app instalado para que seu aparelho funcione como um interrogador NFC.

O app é integrado a um banco de dados *online*. Esse banco de dados é alimentado pelos criadores, que ao se cadastrarem no sistema, armazenam informações pessoais para eventuais contatos e registra seus animais juntamente com suas características. Esse cadastro é feito acessando a página do sistema ou a partir do próprio app, proporcionando maior comodidade e praticidade para o usuário. Além disso, o sistema funciona como uma rede social, onde o proprietário



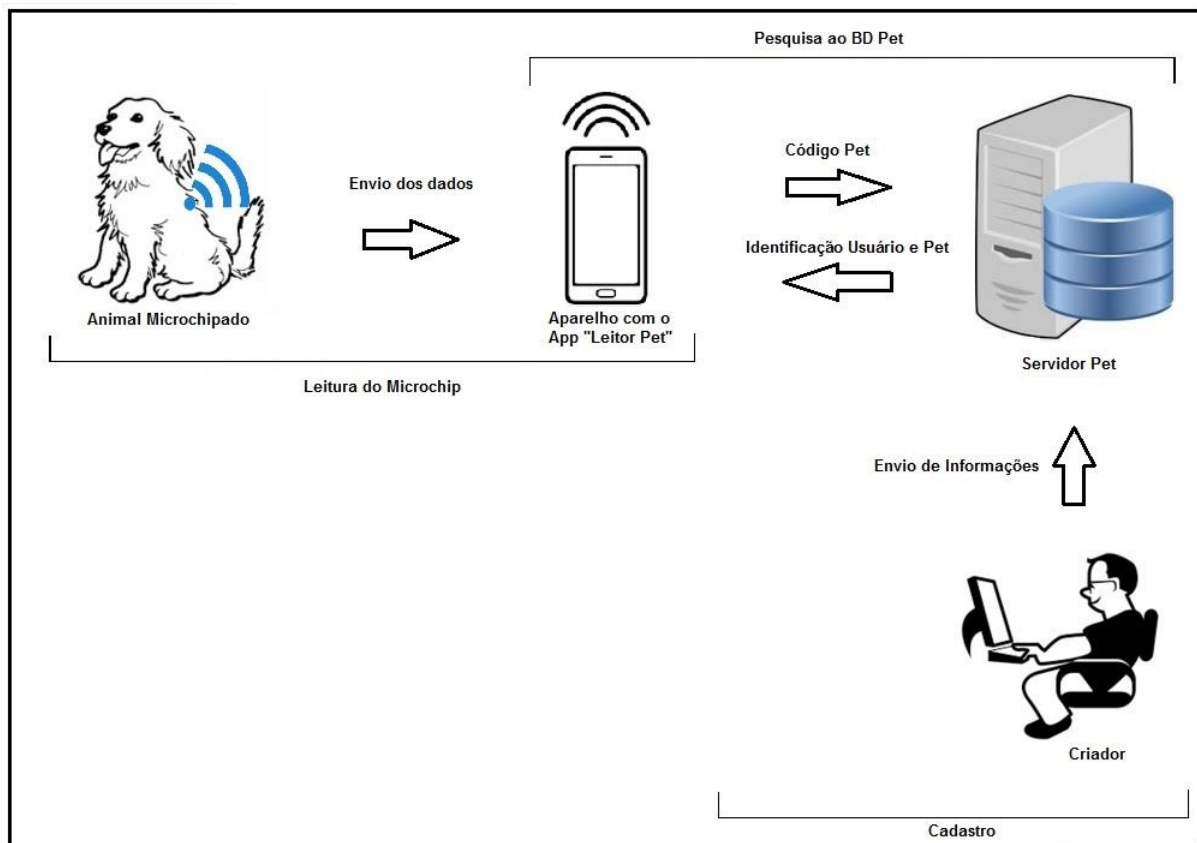
pode compartilhar fotos e vídeos de seus animais, além de propiciar o contato com outros criadores, para futuros negócios ou troca de experiências. A arquitetura do sistema é demonstrada na Figura 3.1, onde é possível ver um cão microchipado. Os dados contidos são lidos pelo smartphone e são buscados e gravados no banco de dados alimentado pelo usuário.

O projeto torna a identificação pet por microchipagem mais atraente para o mercado, tanto para os criadores quanto para os investidores.

O usuário que antes teria que desembolsar um valor considerável para adquirir um leitor RFID exclusivo para o uso da identificação do microchip, pode agora optar por uma alternativa mais viável.

O uso do padrão NFC traz mais acessibilidade aos usuários. Hoje grande parte dos modelos de smartphone já vem com a tecnologia NFC integrada ao aparelho, assim cada aparelho pode funcionar como um interrogador, fazendo a leitura dos dados no microchip e tornando possível a identificação.

Figura 3.1 - Arquitetura do Sistema



FONTE: O Autor

## 3.2 Desenvolvimento do Projeto

O desenvolvimento do projeto foi dividido em quatro etapas, sendo elas:

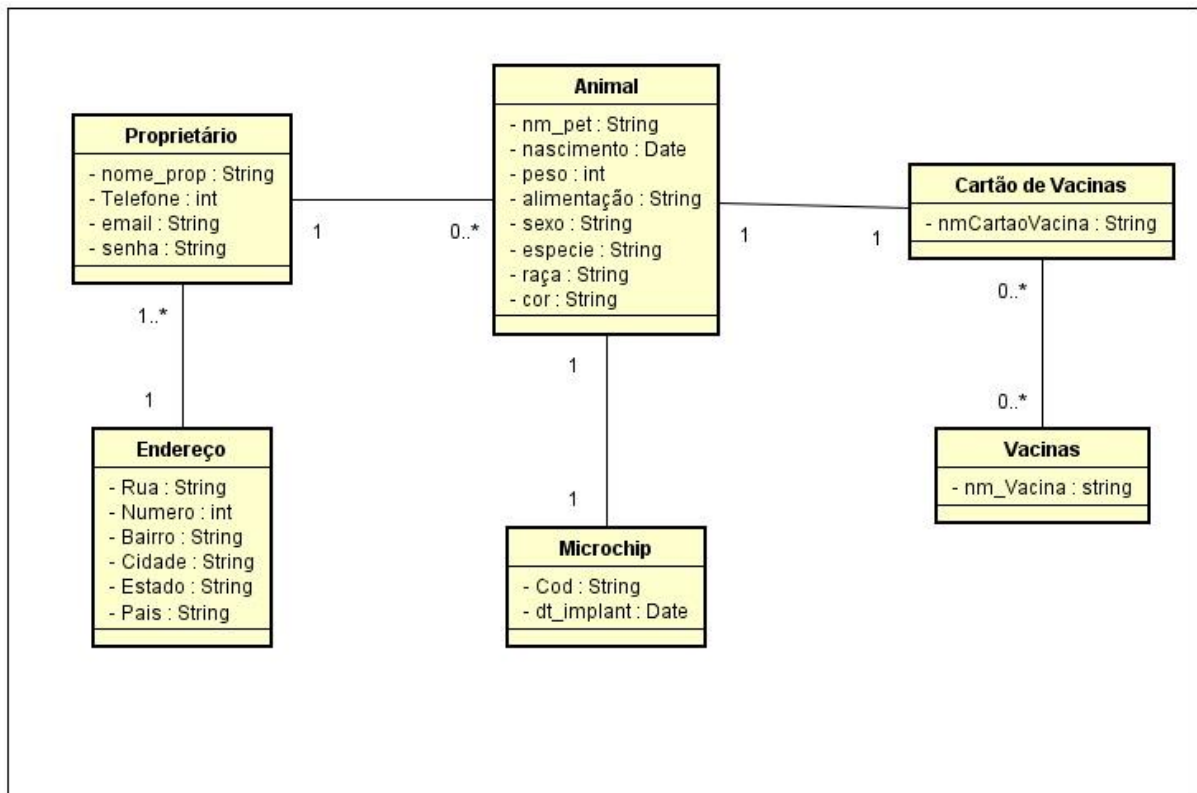
- Modelagem
  - Diagrama de Classe UML
  - Caso de Uso UML
- Escolha da plataforma de atuação do aplicativo
- Escolha do Framework para desenvolvimento
- Teste

### 3.2.1 Modelagem

#### 3.2.1.1 Diagrama de Classe UML

A Figura 3.2 apresenta o diagrama de classe do banco de dados do sistema, representando os relacionamentos entre as classes e sua cardinalidade.

Figura 3.2 – Diagrama de Classe



Fonte: O Autor

Para se cadastrar no sistema, o usuário deverá informar seu e-mail e senha para acesso e informações de contato. Não é necessário que um usuário possua um animal vinculado à sua conta, podendo assim existir um usuário sem animal.

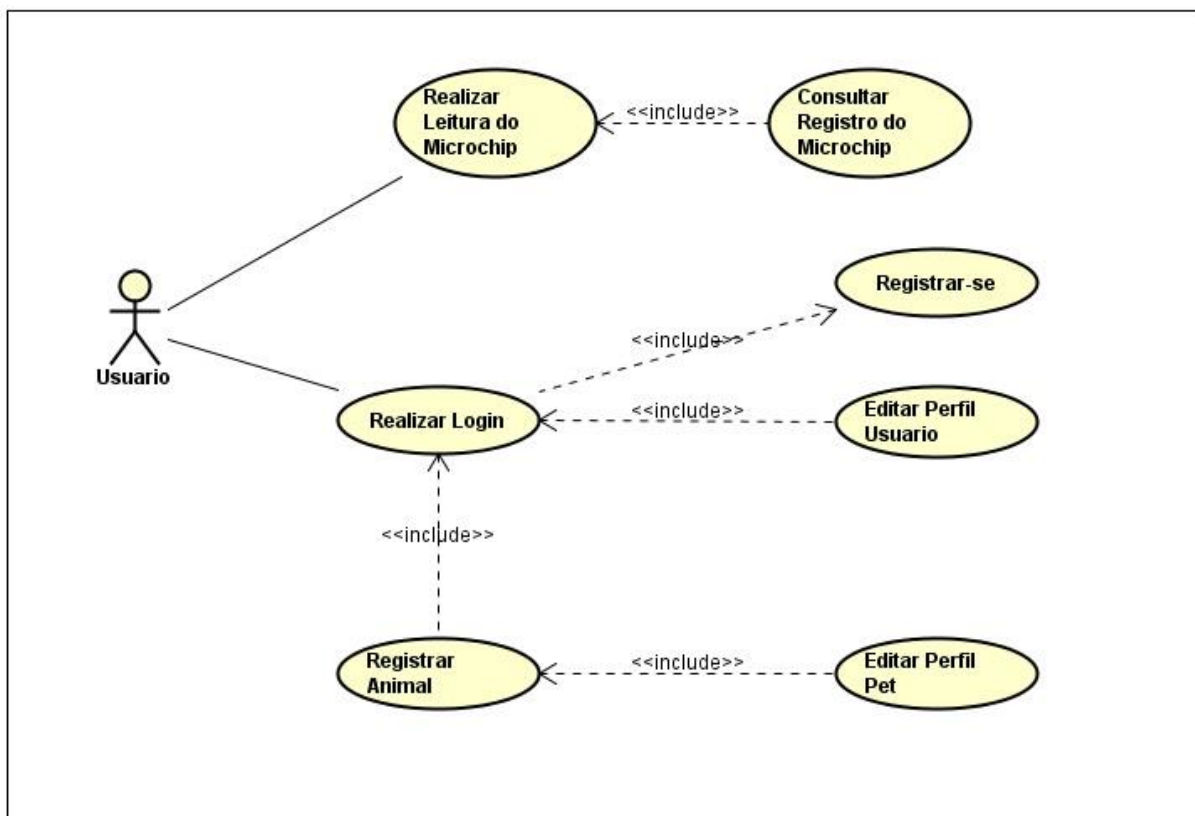
Para o registro de animais, é necessário que o usuário contenha um cadastro no sistema, garantindo que cada animal seja vinculado à conta de um usuário e não sendo possível registrar um animal sem proprietário. Um usuário pode possuir vários animais, mas cada animal só pode possuir um proprietário.

O perfil pet deverá conter informações como, código do microchip implantado no animal, nome, características físicas e da personalidade do mesmo (espécie, raça, se é agressivo, adestrado e castrado). Cada microchip contém um código único, sendo o mesmo vinculado a apenas um animal.

O cartão de vacinas contém o registro das vacinas tomadas pelo pet. Cada animal possui um cartão de vacina vinculado a ele.

### 3.2.1.2 Caso de Uso UML

Figura 3.3 – Caso de Uso



Fonte: O autor

A Figura 3.3 demonstra as principais atividades realizadas pelo usuário ao utilizar o aplicativo. O usuário pode realizar a leitura do microchip sem precisar estar logado. Já para editar seu perfil, registrar animal e modificar o perfil pet, é necessário fazer o login.

### 3.2.2 Plataforma

Por se tratar de um sistema de código aberto e de maior aceitação no mercado, foi escolhida a plataforma Android, sistema operacional móvel mais utilizado no Brasil e no mundo. De acordo com a Kantar Word Panel (empresa de monitoramento de consumo, e pesquisa de mercado), 90,8% dos aparelhos móveis vendidos no Brasil, possuem S.O Android (Web Terra, 2015).

### 3.2.3 Framework

Para o desenvolvimento foi escolhido o Cordova, também conhecido como Phonegap. Ele foi criado pela Nitobi, que foi adquirida pela Adobe em 2011 e mais tarde lançou a versão código aberto com o nome de Apache Cordova. Assim, o Phonegap é uma implementação do Apache Cordova com material extra. Existe uma comunidade global que contribui para o projeto, incluindo IBM, RIM, Microsoft, e outros (Phonegap, 2015).

O Phonegap é um framework que permite a criação rápida de aplicativos móveis multiplataformas, usando HTML5, CSS, e Javascript. Os aplicativos criados são compatíveis com Android, IOS, Windows Phone, e Blackberry. Seus criadores queriam uma forma mais simples para o desenvolvimento de apps móveis, e decidiram implementá-lo com a combinação entre nativas e aplicações web. A plataforma é renderizada por webviews, e tem acesso as API's nativas de cada dispositivo. Essas aplicações são conhecidas como, aplicações híbridas.

Devido às necessidades de algumas aplicações como, por exemplo a de interagir com a câmera do aparelho, foi implementado um conjunto de APIs para aumentar a capacidade de dispositivos nativos. Com o tempo foi adicionada a capacidade de estender o Cordova através do uso de plugins. No início esses plugins eram apenas *hacks* (melhorias no sistema) aplicados pelos desenvolvedores, mas hoje qualquer usuário pode criar seu plugin e disponibilizá-lo através de uma biblioteca de plugins chamada de GitHub (WARGO, 2014).

### 3.2.4 Teste e Resultados

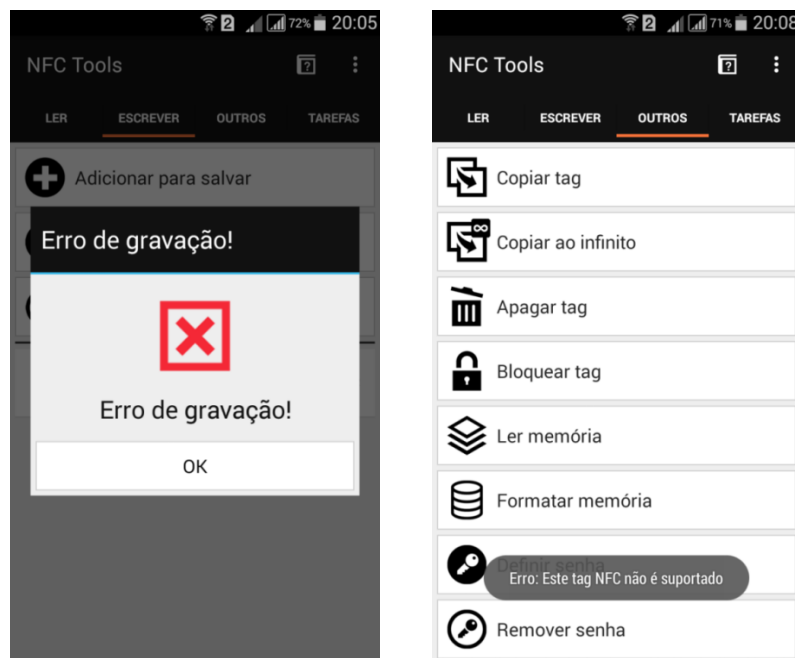
O aplicativo foi nomeado como “LeitorPet”, mas além de ler os dados contidos no microchip, ele também possui a opção de efetuar o cadastro do usuário, como também de vincular o microchip a um animal ao cadastrá-lo.

Inicialmente, os microchips NFC vêm em branco, ou seja, não há nada gravado neles. Sendo assim, inicialmente foi utilizado um aplicativo genérico para gravação de dados e leitura do microchip. Para fazer esse primeiro teste foi utilizado o app NFCTOOLS disponível no PlayStore.

A partir destes testes foi possível concluir que infelizmente nem todos os aparelhos equipados com tecnologia NFC são compatíveis com as normas utilizadas pelo microchip, não sendo possível gravar ou ler dados dos mesmos, como mostra a Figura 3.4.

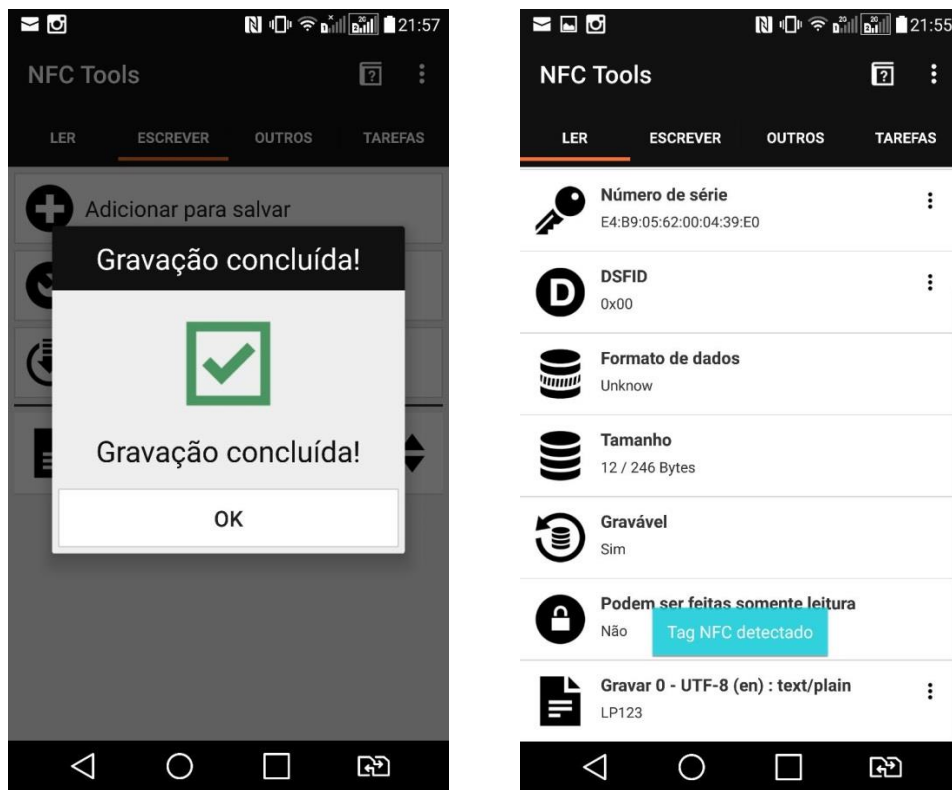
Já os aparelhos compatíveis com o protocolo, apresentaram resultados satisfatórios, permitindo a gravação e posterior leitura das informações, como pode ser visto na Figura 3.5.

Figura 3.4 - Dispositivo Não Compatível



Fonte : O Autor

Figura 3.5 - Dispositivo Compatível



Fonte: O autor

Ao fazer a leitura do microchip, o aplicativo realiza a busca do código no banco de dados. Caso haja o registro no BD, o aplicativo irá apresentar as informações mais relevantes sobre o animal e informações de contato do proprietário.

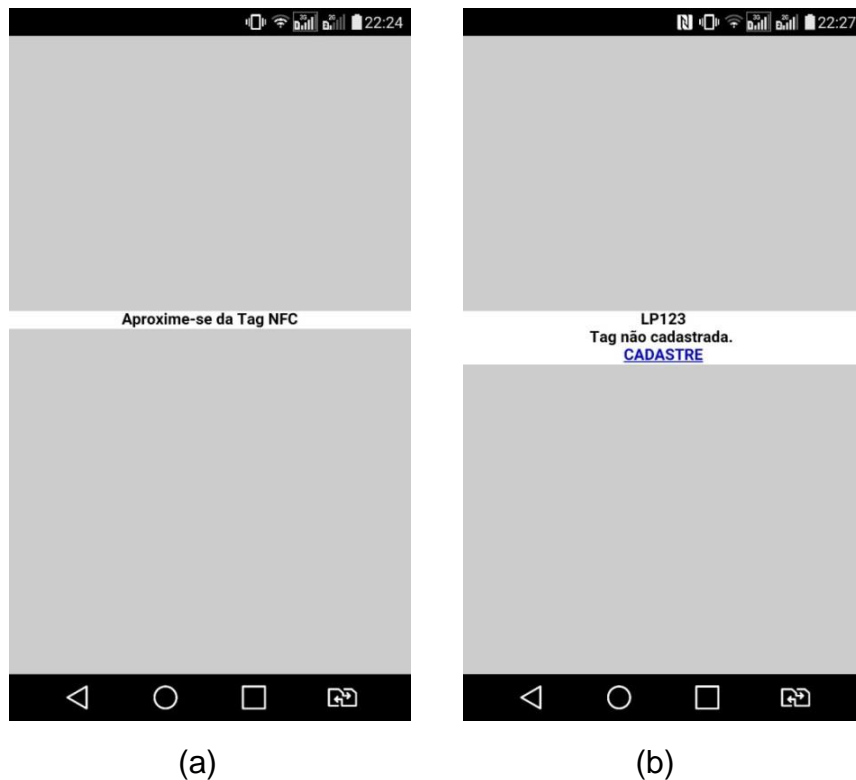
Caso o aplicativo não encontre o registro do microchip lido, apresentará a opção de cadastro pelo próprio aparelho ou, se por ventura o usuário preferir, poderá realizar o cadastro pelo computador. Para a realização dos testes, foi gravado através do aplicativo NFCTOOLS, o código “LP123” no microchip.

Como uma forma de evitar erros do usuário ao tentar fazer a leitura dos dados sem ativar o NFC do dispositivo, foi criado um alerta. Ao ser iniciado o aplicativo identifica o status do hardware NFC do aparelho, caso esteja desabilitado, uma mensagem de alerta lembra ao usuário que ele deve habilitar o dispositivo.

Devido ao NFC ser uma tecnologia que utiliza campos de frequência próximos, na tela inicial do app uma mensagem informa ao usuário que aproxime o leitor (nesse caso, o smartphone) da tag NFC (que nesse caso é o microchip).

Evitando assim o erro de leitura por manuseio errôneo do usuário, como pode ser visto na Figura 3.6(a).

Figura 3.6 – Telas Iniciais



Fonte: O autor

Ao aproximar o smartphone do microchip, é realizada a leitura do código contido. Caso esse código já esteja cadastrado no banco de dados, são apresentadas na tela as principais informações do animal e do proprietário.

Caso o microchip ainda não esteja registrado no sistema, o código contido nele é impresso na tela, juntamente com a opção de cadastro, possibilitando ao usuário vincular aquele microchip a sua conta. Nesse caso, o código contido no microchip é “LP123” e ainda não está cadastrado no banco de dados. O resultado da leitura é apresentado na Figura 3.6(b).

Ao clicar em “Cadastre”, o usuário é redirecionado à tela de login. Caso o mesmo já possua um perfil no sistema, ele poderá efetuar o login através do próprio aplicativo, utilizando e-mail e senha. Isso possibilita a edição do perfil proprietário e dos perfis pet, além de cadastrar novos animais em sua conta. A tela de login é apresentada na Figura 3.7.

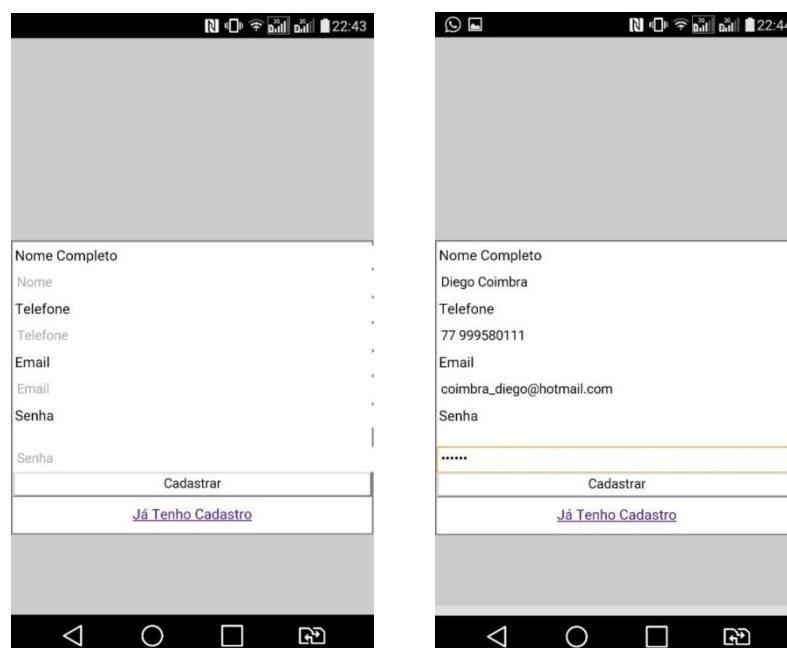
Figura 3.7 – Tela de Login do Sistema



Fonte : O autor

Caso ainda não possua um perfil, o usuário também pode se cadastrar através do app, basta clicar em “Cadastrar” para ser redirecionado e começar a criação do perfil proprietário. A tela de cadastro do usuário é exposta na Figura 3.8.

Figura 3.8 – Cadastro Usuário



Fonte: O autor



Para a criação do perfil proprietário a partir do aplicativo, deve ser informado o nome completo do usuário, telefone para contato, e-mail que servirá como login, e senha para acesso.

Ao finalizar o cadastro, o usuário pode iniciar a criação do perfil pet, vinculando o animal à sua conta.

Na criação do perfil pet, o código contido no microchip será vinculado ao animal, informando a data da implantação e informações sobre o pet como, “Nome”, “Data de nascimento”, “Peso”, “Sexo”, “Espécie”, “Raça” e “Cor”. Para o caso de uma eventual perda do animal que seja encontrado por terceiros, há informações que ajudarão na criação temporária do pet, como, “alimentação”, que varia de acordo com o animal e características de sua personalidade como, “Agressivo”; “Adestrado”, “Castrado”, além do campo para informações adicionais. A tela para cadastro do pet é apresentada na Figura 3.9.

No final do cadastro há o cartão de vacinas, onde aparecem as principais vacinas de acordo com a espécie do animal. No caso da espécie “Gato”, são mostradas as vacinas, “Antirrábica”, “Vermífugo”, “Anti-Pulgas”, e “V4”, já para a espécie “Cão” aparecem as vacinas, “Antirrábica”, “Vermífugo”, “Anti-Pulgas”, “V8”, “V10”, e “Tosse”. Como é mostrado na figura 3.10, onde é cadastrado um animal da espécie cão.

Figura 3.9 - Criação Perfil Pet

The figure displays two screenshots of a mobile application interface for creating a pet profile. The left screenshot shows the form with the following fields: 'Numero do Microchip' (LP123), 'Data da Implantação' (empty), 'Nome' (Nome do animal), 'Nascimento' (empty), 'Peso' (Kg), 'Alimentação' (Tipo de Alimentação), 'Sexo' (Macho), 'Personalidade' (Agressivo, Adestrado, Castrado), 'Especie' (Selecione), and 'Mais Informações' (empty). The right screenshot shows the form filled out: 'Numero do Microchip' (LP123), 'Data da Implantação' (28/03/2016), 'Nome' (Miyuki), 'Nascimento' (28/03/2015), 'Peso' (17), 'Alimentação' (Ração), 'Sexo' (Fêmea), 'Personalidade' (Agressivo, Adestrado, Castrado), 'Especie' (Cão), and 'Raça' (Raça).

Fonte : O autor

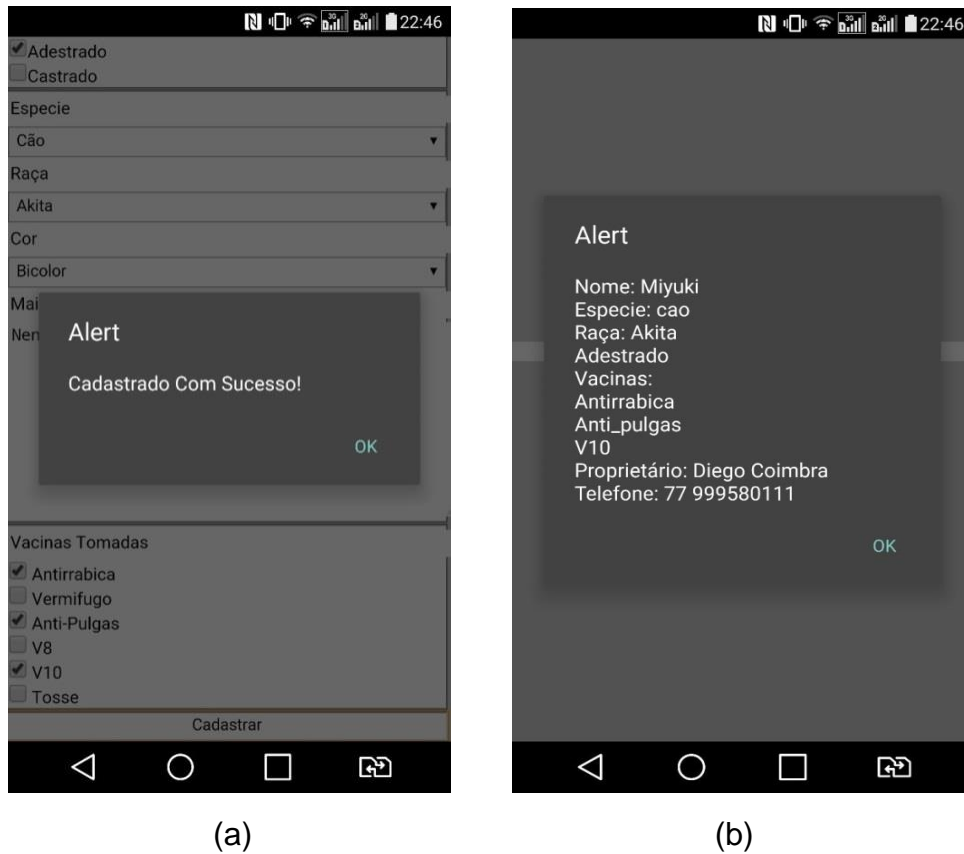
Figura 3.10 – Criação Perfil Pet e Cartão de Vacinas

The figure displays two screenshots of a mobile application interface for creating a pet profile and vaccination card. The top row shows the 'Criação Perfil Pet' form with the following fields: 'Personalidade' (Agressivo, Adestrado, Castrado), 'Especie' (empty), 'Raça' (empty), 'Cor' (empty), and 'Mais Informações' (Nenhuma). The bottom row shows the 'Cartão de Vacinas' form with the following fields: 'Vacinas Tomadas' (Antirrabica, Vermifugo, Anti-Pulgas, V8, V10, Tosse) and 'Cadastrar'. The right screenshot shows the form filled out: 'Personalidade' (Agressivo, Adestrado, Castrado), 'Especie' (Cão), 'Raça' (Akita), 'Cor' (Bicolor), 'Mais Informações' (Nenhuma), 'Vacinas Tomadas' (Antirrabica, Vermifugo, Anti-Pulgas, V8, V10, Tosse), and 'Cadastrar'.

Fonte: O autor

Após o término do cadastro, uma mensagem de alerta informa que o cadastro foi concluído com sucesso. (Demonstrado na Figura 3.11(a)).

Figura 3.11 – Cadastro Finalizado e Resultado da Leitura



Fonte: O autor

Ao fazer a leitura de um microchip já registrado no sistema, utilizando o aplicativo, os principais dados sobre o animal e seu proprietário aparecem na tela do aparelho, possibilitando a identificação e o contato com o criador.

A Figura 3.11(b), mostra o resultado da leitura do microchip cadastrado, sendo possível conhecer o nome, espécie, raça, e características da personalidade do animal, as vacinas já tomadas por ele. Também são disponibilizadas as informações para contato com o proprietário do animal, como o nome, e telefone.

## 4 CONCLUSÃO

Esse trabalho, mostra evidências de que uma tecnologia influencia na criação de outras, seja pela evolução da mesma, seja pela junção delas para um alcance maior de usabilidade. A busca pela melhoria e personificação de uma tecnologia, é o combustível para investimentos em novas pesquisas, e como consequência disso, novas junções, utilizações e possibilidades para o mercado, chamando a atenção de novos investidores e usuários.

A tecnologia NFC vem se consolidando cada vez mais em nosso dia-a-dia. Hoje é possível encontrar essa tecnologia acoplada a smartphones, tablets, possibilitando a integração com jogos, máquinas de cartão, pôsters informativos e até mesmo com nossa própria casa. Essa pesquisa expôs diversas possibilidades para a criação e adaptação de negócios. Por se tratar de uma tecnologia relativamente nova, o mercado encontra-se aberto a ideias, seja tanto no meio do entretenimento, transporte, financeiro e informativo, quanto no âmbito público ou privado.

O objetivo proposto por esse trabalho é confirmar a possibilidade de um aparelho smartphone funcionar como um leitor NFC para microchips com essa tecnologia. Assim foi possível apresentar a proposta do uso do NFC na identificação pet como uma alternativa mais viável financeiramente e usualmente. Foi demonstrado que com o uso de microchips NFC é factível utilizar um smartphone como leitor, não sendo mais necessário adquirir os interrogadores RFID, tornando a identificação pet mais fácil e acessível.

Um ponto negativo obtido através dos testes feitos, é que devido à diversidade de especificações utilizadas na NFC, nem todo aparelho smartphone, ainda que com tecnologia NFC, é compatível com as normas utilizadas pelo microchip.

Trabalhos futuros:

- Criar o banco de dados online: Esse banco de dados servirá para cadastro dos animais microchipados com a tecnologia NFC. O proprietário irá criar um perfil próprio e outro para seu animal, criando uma relação entre eles.

- Criar um framework para uniformizar o acesso a vários microchips de fornecedores diferentes, evitando o problema da heterogeneidade das especificações usadas por diferentes fabricantes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COSKUN, V.; OK, K.; OZDENIZCI, B. **“PROFESSIONAL NFC APPLICATION DEVELOPMENT FOR ANDROID”**. 1. ed. United Kingdom: John Wiley & Sons, Ltd., 2013.

DAVID, Flávia. **“Prefeitura lança “Rio Smart City” e instala adesivos inteligentes nos pontos de ônibus”**. 2014. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/web/guest/exibeconteudo?id=4772022>>. Acesso em: 05/01/2016.

DIAS, Celso. **“ MICROCHIP EM ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO ”**. 2015. Disponível em: <<http://www.petbr.com.br/infor22.asp>>. Acesso em: 10/01/2016.

FERRAZ FILHO, O. L. S. **“Comunicação NFC (Near Field Communication) entre Dispositivos Ativos”**. 2010. TCC (Graduação em Engenharia da Computação) - Universidade Federal de Pernambuco Centro de Informática. 2010

FINKENZELLER, K. **“RFID HANDBOOK”**. 3. ed. United Kingdom: John Wiley & Sons, Ltd., 2010.

FIRST STEPS. **“Qual a história do NFC? ”**. 2014. Disponível em: <<https://nfcfirststeps.codeplex.com/wikipage?title=Qual%20a%20hist%C3%B3ria%20do%20NFC?>>>. Acesso em: 22/11/2015.

FORUM NFC. **“ What Is NFC? ”**. 2015. Disponível em: <<http://nfc-forum.org/what-is-nfc/>>. Acesso em: 20/11/2015.

FREEVISIONCORP. **“NFC Glass Tag”**. 2016. Disponível em: <<http://www.freevisioncorp.com/NFC/106.html>>. Acesso em: 20/02/2016.

HAMMERSCHMIDT, Roberto. **“NFC: 17 usos legais para a nova tecnologia que está dominando o mercado”**. 2015. Disponível em: <<http://www.tecmundo.com.br/nfc/73265-nfc-10-usos-legais-nova-tecnologia-dominando-mercado.htm>>. Acesso em: 12/01/2016.

HASELSTEINER, E. e BREITFUB, K **“.MÉTODO DE PESQUISA PARA ANÁLISE DA EXPERIÊNCIA DOS USUÁRIOS COM A TECNOLOGIA NFC (NEAR FIELD COMMUNICATION)”**. 2014.(ARTIGO ACADEMICO) - Universidade Federal de Santa Catarina. 2014

HASELSTEINER, E. e BREITFUB, K. **“Security in Near Field Communication (NFC)”**. 2010.(ARTIGO ACADEMICO) - Gratkorn - Austria. 2010

HECKE, Caroline. **“Onde e como a tecnologia NFC está sendo aplicada”**. 2011. Disponível em: <<http://www.tecmundo.com.br/nfc/8173-onde-e-como-a-tecnologia-nfc-esta-sendo-aplicada.htm>>. Acesso em: 20/12/2015.

IGOE, T.; COLEMAN, D.; JEPSON, B. **“Beginning NFC Near Field Communication with Arduino, Android, and PhoneGap”**. 1. ed. United States of America: O'Reilly. 2014.

ISO 15693. **"Identification cards -- Contactless integrated circuit cards -- Vicinity cards -- Part 1: Physical characteristics"**. 2. ed. Suíça: copyright ISO. 2016.

ISO 18092. **"Information technology — Telecommunications and information exchange between systems — Near Field Communication —Interface and Protocol (NFCIP-1)"**. 2. ed. Suíça: copyright ISO. 2013.

ISO 21481. **“Information technology -- Telecommunications and information exchange between systems -- Near Field Communication Interface and Protocol-2 (NFCIP-2)”**. 2. ed. Suíça: copyright ISO. 2012.

MANTOVANI, Gustavo. “**Microchipagem**”: segurança para seu pet”. 2013.

Disponível em:

<<http://www.revistapulodogato.com.br/materias/lermateria/86/microchipagem-seguranca-para-seu-pet>>. Acesso em: 05/01/2016.

MEMBERS NFC FORUM. “**NFC Forum Technical Specifications**”. 2015.

Disponível em: <[http://members.nfc-forum.org/specs/spec\\_list/#refapps](http://members.nfc-forum.org/specs/spec_list/#refapps)>. Acesso em: 10/12/2015.

NEAR FIELD COMMUNICATION. “**NFC Signaling Technologies**”. 2015. Disponível

em: <<http://www.nearfieldcommunication.org/nfc-signaling.html>>. Acesso em: 20/11/2015.

NEAR FIELD COMMUNICATION. “**Security Concerns with NFC Technology**”.

2015. Disponível em: <<http://www.nearfieldcommunication.org/nfc-security.html>>. Acesso em: 11/01/2016.

NEAR FIELD COMMUNICATION. “**Unexpected Uses for Near Field Communication**”. 2015. Disponível em:

<<http://www.nearfieldcommunication.org/unexpected-uses.html>>. Acesso em: 05/01/2016.

NFC BRASIL. “**Quais são as utilizações do NFC?**”. 2014. Disponível em:

<<https://nfcbrasil.wordpress.com/utilizacoes-nfc/>>. Acesso em: 20/12/2015.

ONM. “**Historia do RFID**”. 2015. Disponível em:

<[http://www.onm.com.br/tecn\\_hist.html](http://www.onm.com.br/tecn_hist.html)>. Acesso em: 25/12/2015.

PHONEGAP. “**A high-level summary of what PhoneGap is all about.**”. 2016.

Disponível em: <<http://phonegap.com/about/>>. Acesso em: 23/01/2016.



PROTEÇÃO ANIMAL. “**Sistema de Identificação Animal**”. 2015. Disponível em: <<http://www.protecaoanimal.curitiba.pr.gov.br/Conteudo/Microchip.aspx>>. Acesso em: 01/02/2016.

RADIO FREQUENCY. “**O que é RFID?**”. 2008. Disponível em: <<http://radio-frequency.blogspot.com.br/2008/01/o-que-rfid.html>>. Acesso em: 20/01/2016.

TUBALDINI, Ricardo. “**Conheça as melhores formas para identificar seu pet**”. 2015. Disponível em: <<http://www.cachorrogato.com.br/cachorros/identificacao-animais/>>. Acesso em: 04/01/2016.

WARGO, J. M. “**PhoneGap Essentials**”. 2. ed. Indiana - United States: Pearson Education. 2014.

WEB TERRA. “**Android continua sendo o sistema operacional móvel mais usado no Brasil**”. 2015. Disponível em: <<http://webterra.com.br/noticia/470/android-continua-sendo-o-sistema-operacional-movel-mais-usado-no-brasil>>. Acesso em: 01/02/2016.

WORD NFC. “**NFC Forum adiciona suporte para tags de Tipo V**”. 2015. Disponível em: <<http://www.nfcworld.com/2015/06/17/336050/nfc-forum-adds-support-for-type-v-tags/>>. Acesso em: 11/12/2015.