

Instituto Superior de Engenharia do Porto

# **Integração da tecnologia Near Field Communications nas Telecomunicações Móveis**

**Pedro Leandro Guedes Nogueira**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

**Engenharia Informática**

Área de especialização em

**Arquitectura Sistemas e Redes**

Orientador: Paulo Gandra de Sousa

**Júri:**

Presidente:

Vogais:

Porto, Setembro de 2011

## **Agradecimentos**

Ao meu orientador, Doutor Paulo Gandra, pelo seu apoio, disponibilidade, compreensão, paciência e confiança que sempre depositou em mim e no desempenho deste projecto.

Aos meus líderes profissionais, Engenheiro José Oliveira, ao João Cruz pelo suporte e criação de condições para execução do projecto e à minha equipa de trabalho, Rui Eusébio, Rui Coimbra e Mário Marques pelo apoio e partilha de ideias.

*À minha esposa, Marta Sousa, pelo apoio, amor, carinho e incentivo para concretizar este objetivo. Aos meus pais e irmãos pelo exemplo que são e por tudo o que significam para a minha vida.*

## Resumo

O telemóvel tem-se transformado numa ferramenta essencial no nosso dia-a-dia, constantemente são lançadas novas tecnologias que potenciam o uso do telemóvel nas tarefas do nosso quotidiano. Atualmente a grande tendência passa por fazer o *download* de aplicações com o objetivo de obter mais e diferentes tipos de informação, existe o desejo de ler de forma simples e intuitiva o mundo que nos rodeia, como se cada elemento fosse um objeto sobre o qual conseguiremos obter informação através do telemóvel.

A tecnologia Near Field Communication (NFC) ajuda a transformar este desejo ou necessidade numa realidade de simples alcance. Podemos anexar “identificadores” nos objetos e “ver” estes identificadores através do telemóvel recorrendo a aplicações que fazem a ponte com os sistemas que nos permitem obter mais informação, por exemplo, internet.

O NFC especifica um padrão de comunicação de redes sem fios, que permite a transferência de dados entre dois dispositivos separados por uma distância máxima de 10cm. NFC foi desenhado para ser integrado em telemóveis, que podem comunicar com outros telemóveis equipados com NFC ou ler informação de cartões ou *tags*.

A dissertação avalia as oportunidades que a tecnologia NFC oferece ao mundo das telecomunicações móveis, nomeadamente na realidade do operador Vodafone Portugal, principalmente numa relação Empresa - Cliente. Esta tecnologia reúne o interesse dos fabricantes dos telemóveis, dos operadores e de parceiros críticos que vão ajudar a potenciar o negócio, nomeadamente entidades bancárias e interbancárias.

A tecnologia NFC permite utilizar o telemóvel como um cartão de crédito/debito, *ticketing*, ler informação de posters (*Smart Poster*) que despoletem navegação contextualizada para outras aplicações ou para a internet para obter mais informação ou concretizar compras, estes são alguns cenários identificados que mais valor o NFC consegue oferecer.

A dissertação foca-se na avaliação técnica do NFC na área de *Smart Posters* e resulta na identificação num conjunto de novos cenários de utilização, que são especificados e complementados com o desenvolvimento de um protótipo.

## Palavras-chave

NFC *Smart Poster* TAG cartão

## **Abstract**

The mobile phones has become an essential everyday tool, are constantly developing new usage scenarios and investigating new ways for new technology. Downloading third-party applications is one of biggest today trends in order to get more and different types of information, there is a desire or need to read the world around us, in the simplest and most titled way, as if each element were a subject about which you should be able to obtain information through the phone.

The Near Field Communication (NFC) helps turn that desire or need a simple reality, we can attach *tags* on objects and read these identifiers through mobile phone applications that bridge with the systems that allow us to get more information, the most common is the bridge to the Internet.

The NFC *standard* specifies a wireless communication network, which allows transfer of data between two devices separated by a distance of 10cm. NFC is designed to be integrated into mobile phones and can communicate with other NFC-enabled mobile phones or reading information from cards or *tags*.

This thesis evaluates the business opportunities that NFC technology offers the world of mobile telecommunications, especially in the reality of Vodafone Portugal, focusing on Business to Customer relationship. This technology combines the interest of the largest manufacturers of mobile phones, Mobile Telecoms and other critical partners, including banks and interbank entities.

With NFC we can use the phone as a credit / debit, sharing of information between devices, ticketing, read information posters (Smart Poster) that trigger contextual navigation to other applications or to the Internet as a way to get more information or deliver purchases, that are more worth the NFC can offer.

The dissertation focuses on the technical evaluation in the field of NFC smart posters and the output is the in the identification of new usage scenarios, which are specified and complemented with the development of a prototype.

## **Key Words**

NFC Smart Poster *TAG* card

# Índice

<b>Agradecimentos</b> .....	<b>ii</b>
<b>Resumo</b> .....	<b>iv</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>v</b>
<b>Índice</b> .....	<b>vi</b>
<b>Índice de figuras</b> .....	<b>xii</b>
<b>Índice de tabelas</b> .....	<b>xiv</b>
<b>Glossário</b> .....	<b>xv</b>
<b>Capítulo 1 – Introdução</b> .....	<b>1</b>
1.1 Pergunta de Investigação .....	3
1.2 Objetivos propostos .....	3
1.3 Motivação .....	4
1.4 Integração com empresa .....	4
1.5 Organização deste trabalho .....	6
<b>Capítulo 2 – Enquadramento teórico</b> .....	<b>7</b>
2.1 Tendências de mercado .....	7
2.2 Introdução a Near Field Communication.....	11
2.2.1 Aplicações de referência .....	12
2.2.1.1 Pagamentos e Bilhética .....	12
2.2.1.2 Smart Poster.....	13
2.2.2 Dependências .....	14
2.3 NFC no Mundo .....	15
2.4 NFC em Portugal .....	16
2.5 Tecnologia NFC.....	17
2.6 Especificações NFC.....	20
2.6.1 ISO 14443 .....	21

2.6.2	NFCIP-1 .....	21
2.6.3	MIFARE .....	21
2.6.4	FeliCa.....	22
2.7	Protocolos NFC .....	22
2.7.1	NDEF .....	22
2.7.2	Record type definition (RTD).....	24
2.7.2.1	Registo de Texto.....	25
2.7.2.2	Registo URI .....	26
2.7.2.3	Registos Smart Poster.....	26
2.7.3	LLCP .....	26
2.8	<i>Tag</i> NFC .....	27
2.8.1	<i>Tags</i> NFC Forum .....	27
2.8.2	<i>Tags</i> NXP .....	28
2.8.3	Componentes.....	29
2.8.4	Modo de funcionamento das <i>Tag</i> : Ativo-Passivo.....	29
2.9	Comparação com outras tecnologias.....	30
2.10	Segurança .....	33
2.11	Arquitetura .....	34
2.12	Campo RF .....	35
2.13	Fluxo do protocolo ISO 18092 .....	35
2.13.1	Iniciação de uma ligação.....	36
2.13.2	Seleção de modo de comunicação .....	38
2.14	Antenas .....	40
<b>Capítulo 3 – Cenários de implementação e o seu desenvolvimento .....</b>		<b>41</b>
3.1	Cenários de implementação .....	41
3.2	Plataformas que suportam NFC.....	43
3.2.1	RIM .....	45

3.2.1.1	Suporte NFC.....	45
3.2.1.2	Aplicações NFC.....	45
3.2.2	Nokia.....	45
3.2.2.1	Suporte NFC.....	46
3.2.2.2	Principais aplicações .....	47
3.2.3	Samsung Bada.....	47
3.2.3.1	Suporte NFC.....	47
3.2.3.2	Principais aplicações .....	48
3.2.4	Android.....	48
3.2.4.1	IDE .....	49
3.2.4.1.1	Eclipse IDE .....	49
3.2.4.1.2	UI-DroidDraw .....	49
3.2.4.1.3	Linguagem de Programação Java .....	50
3.2.4.2	Suporte NFC.....	50
3.2.4.3	Principais aplicações .....	51
3.3	Característica do telemóvel utilizado para a dissertação .....	52
3.4	Controlador NFC.....	52
3.5	Características das <i>tags</i> utilizadas na dissertação.....	53
<b>Capítulo 4 – Desenvolvimento <i>Smart Poster</i> .....</b>		<b>55</b>
4.1	Serviços NFC numa loja – Informação .....	55
4.2	Conceitos.....	56
4.3	Requisitos do sistema.....	57
4.4	Atores .....	57
4.5	Workflow .....	58
4.6	High Level Design.....	59
4.7	Arquitetura do cliente .....	61
4.8	Desenho “NFC Master” .....	62

4.8.1	Fluxograma .....	63
4.8.2	Diagrama de classes.....	65
4.8.3	Descrição das classes.....	68
4.8.3.1	Classe <code>ScanTag</code> .....	69
4.8.3.2	Classe <code>ScanTag</code> .....	72
4.8.3.3	Classe <code>MifareRecord</code> .....	74
4.8.4	User Experience.....	74
4.8.4.1	Abrir aplicação.....	74
4.8.4.2	Ler tag .....	75
4.8.4.3	Apresentar informação .....	76
4.8.4.4	Setores <code>MifareClassic</code> .....	79
4.8.5	Testes .....	79
<b>Capítulo 5 – Conclusões e trabalho futuro .....</b>		<b>81</b>
<b>Bibliografia.....</b>		<b>84</b>
<b>Anexos .....</b>		<b>92</b>
<b>Anexo 1 – Project Plan.....</b>		<b>93</b>
<b>Project Plan.....</b>		<b>93</b>
<b>Background .....</b>		<b>93</b>
	Objetivo de investigação .....	93
	Limitações .....	93
	Âmbito .....	94
	Gestão do projeto.....	94
Processo utilizado.....		94
Enquadramento .....		94
	Fases de decisão, <i>follow up</i> , reuniões e <i>milestones</i> .....	95
Fases de decisão.....		95
Follow-up .....		95

Reuniões de projeto .....	96
Milestones.....	96
Atividades.....	97
Principais atividades .....	97
4.9 Ferramentas utilizadas.....	98
<b>Anexo 2 – RDID.....</b>	<b>99</b>
RFID – Descrição da tecnologia .....	99
O que é RFID?.....	99
História RFID .....	99
Como funciona o RFID?.....	100
Tendência do Mercado? .....	100
Aplicações RFID .....	101
RFID – Funcionamento dos seus componentes .....	102
Modo de funcionamento das <i>tags</i> : Ativo-Passivo.....	102
Classificação por frequência de banda .....	103
Baixa frequência .....	104
Alta Frequência.....	104
Frequência ultra alta .....	105
Micro-Ondas .....	106
Características técnicas .....	107
<i>Standards</i> ISO .....	108
EPC .....	108
MOBILE RFID .....	109
Vantagens do Mobile Rfid .....	110
Limitações mobile RFID .....	111
Integração em rede B2B .....	111
Aplicações de mobile RFID.....	113

<b>Anexo 3 – TAGs NFC e a sua aplicação .....</b>	<b>115</b>
<b>Anexo 4 – Código fonte .....</b>	<b>116</b>
Class Scantag.java.....	116
Class TagDetail.java.....	122
Class MifareRecord.java .....	135
Class AndroidManifest.xml .....	136

## Índice de figuras

Figura 1-Relação da tecnologia com as redes sociais .....	9
Figura 2-Tendência da compra de produtos tecnológicos.....	10
Figura 3 - Atitude perante as tecnologias.....	10
Figura 4-Elementos da implementação NFC no telemóvel .....	18
Figura 5 - Visão sumária do <i>standard</i> especificado por NFC Forum .....	19
Figura 6 - Composição protocolo ISO 14443 .....	21
Figura 7 - ISO 14443 Mifare.....	22
Figura 8 - ISO 14443 FeliCa .....	22
Figura 9 - Mensagem NDEF .....	24
Figura 10 - Tipos de registo NDEF.....	24
Figura 11-TAG NFC .....	29
Figura 12-NFC e outras tecnologias .....	33
Figura 13-Arquitectura da tecnologia NFC integrada num telemóvel .....	34
Figura 14-Fluxo de inicialização de transação NFC e SDD.....	37
Figura 15-Modo de seleção de um dispositivo NFCID-2 .....	39
Figura 16-Exemplo de cenários que se podem aplicar a um poster com <i>tag</i> NFC.....	56
Figura 17-High Level Design.....	60
Figura 18-Arquitectura Cliente .....	61
Figura 19 - Use Cases .....	63
Figura 20- Fluxograma.....	64
Figura 21-Diagrama de Classes.....	67
Figura 22-Fluxo das classes .....	68
Figura 23 - Abrir Aplicação.....	75
Figura 24 – Layout ler tag .....	75
Figura 25 - Leitura da tag.....	76
Figura 26 - Layout informação da tag .....	77
Figura 27 - Apresentação do conteúdo e ação da tag.....	78
Figura 28 - Tabs com conteúdo da Tag .....	78
Figura 29-Layout setores MifareClassic.....	79
Figura 30-Setores mifare Classic.....	79
Figura 31-Banda de Frequência RFID .....	103
Figura 32-Ambiente do Mobile RFID.....	110

Figura 33-Arquitectura de rede Mobile RFID com uma Gateway .....	112
Figura 34-Prova de vinhos, informação sobre o vinho .....	113
Figura 35-Informação sobre o BUS.....	113
Figura 36-Mais informação sobre um filme .....	114

## Índice de tabelas

Tabela 1-Tabela exemplo da composição de registos NDEF.....	25
Tabela 2 - Exemplo de um registo Texto.....	25
Tabela 3 - exemplo registo Uri .....	26
Tabela 4 - Modelos de referência LLPC.....	27
Tabela 5-Comparativo entre tecnologias de seleção .....	31
Tabela 6-Exemplos de cenário de Arranque de Serviço .....	42
Tabela 7-Vendas mundiais de <i>smartphones</i> por plataforma no segundo trimestre de 2011 (unidade: milhares) Fonte: Gartner (Agosto de 2011) .....	43
Tabela 8-Suporte NFC por Plataforma.....	44
Tabela 9-Suporte NFC Blackberry .....	45
Tabela 10 - Comparação das funcionalidades suportadas pelas diferentes APIs .....	46
Tabela 11-Principais funcionalidades suportadas pela API NFC .....	48
Tabela 12-Classes android.nfc.....	50
Tabela 13-Classes android.nfc.tech.....	51
Tabela 14 - Protocolos de comunicações sem fios compatíveis com PN544 (NPX, 2010) .....	53
Tabela 15-Ações no seguimento da leitura de <i>Tag</i> .....	59
Tabela 16 – Adequação de aplicações de acordo com o tipo de TAG .....	115

## Glossário

ACS	Advanced Cards Systems Ltd.
ADT	Android Development toolkit
AES	Advanced Encryption <i>Standard</i>
API	Application Programming Interface
ASK	Amplitude Shift Keying
ATM	Automatic Teller Machine
CBC	Cipher Block Chaining
CC	Common Criteria
CCIT	International Telegraph and Telephone Consultative Committee (Agora ITU-T)
CCMP Protocol	Counter Mode with Cipher Block Chaining Message Authentication Code
CRC	Cyclic Redundancy Check
CTR	Counter
DEI	Departamento de Engenharia Informática
DES	Data Encryption <i>Standard</i>
DIS	Draft International <i>Standard</i>
DUT	Device Under Test
EAL	Evaluation Assurance Level
ECC	Elliptic Curve Cryptography
ECDH	Elliptic Curve Diffie Hellmann
ECMA	European Computer Manufacturers Association

ECRYPT	European Network of Excellence for Cryptology
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory
ETSI	European Telecommunications <i>Standards</i> Institute
FRAM	Ferroelectric Random Access Memory
FRT	Frame Response Time
IC	Integrated Circuit
IEC	International Electrotechnical Commission
ISEP	Instituto Superior de Engenharia do Porto
ISM	Industrial, Scientific and Medical (unlicensed frequency band)
ISO	International Organization for <i>Standardization</i>
ISO 14443	ISO <i>standard</i> governing proximity smartcards
LED	Light Emitting Diode
lsb	Least significant bit
MAC	Message Authentication Code
MIC	Message Integrity Code
MIME	Multipurpose Internet Mail Extensions
MMS	Multimedia Messaging Service
msb	Most significant bit
NDEF	NFC Data Exchange Format
NFC	Near Field Communication
NFCID	Near Field Communication Identifier
NFCIP	Near Field Communication Interface and Protocol
NIST	National Institute of <i>Standards</i> and Technology

NTNU	The Norwegian University of Science and Technology
NXP	Next eXPerience Semiconductors
OS	Operating System
OTA	Over The Air programming
PCB	Printed Circuit Board
PCD	Proximity Close-coupling Device
PICC	Proximity Integrated Circuit Card
PRNG	Pseudo Random Number Generator
PSK	Pre Shared Key
RF	Radio Frequency
RFID	Radio Frequency Identification
RNG	Random Number Generator
RSA	Rivest Shamir Adleman encryption algorithm
SDD	Single Device Detection
SDK	System Development Kit
SIM	Subscriber Identity Module
SMS	Short Messaging Service
SRAM	Static Random Access Memory
UICC	Universal Integrated Circuit Card
UID	Unique Item Identifier
URI	Uniform Resource Identifier
URL	Uniform Resource Locator
VCD	Vicinity Close-coupling device

W-LAN      Wireless Local Area Network

## Capítulo 1 – Introdução

*“A importância de uma ideia pode ser medida pela veemência com que seus adversários a atacam.”*

*(Mestre DeRose)*

Num mundo onde a mobilidade impera, o telemóvel assume-se cada vez mais como um objeto imprescindível para o quotidiano satisfazendo necessidades pessoais e profissionais. O acesso a dados em tempo real é atualmente uma necessidade básica e imprescindível (Cisco, 2011) para manter os negócios ativos. A ubiquidade no acesso aos dados é cada vez uma realidade mas o maior contributo para esta mobilidade é provocado pela proliferação de dispositivos móveis.

Embora a economia global tenha afetado o mercado das telecomunicações, de acordo com estudo da iSuppli, *Mobile Handset Market Tracker*, com uma redução de 5% a 8% na aquisição de novos dispositivos desde 2009, a tendência foi invertida em 2010 e o estudo apresenta inclusive uma previsão de crescimento de 12% para 2011 (iSuppli, 2010), a sua penetração é impressionante, em todo o mundo por cada 100 pessoas existem cerca de 78 telemóveis, no caso dos países desenvolvidos o valor é de 114,2, Portugal é dos países com uma taxa de penetração mais elevada, atingindo 143% no final de 2010 (ITU, 2011). Em termos gerais em Março de 2011 estimava-se a existência de mais de 5,3 mil milhões de telemóveis (ITU, 2011) em todo o mundo, o que representa a sua adoção muito rápida pelo mercado.

Há muito que os telemóveis foram identificados como uma mais-valia nos processos de negócio e na comunicação entre pessoas. As tecnológicas de comunicação suportadas pelos telemóveis continuam a aumentar e a desenvolverem-se rapidamente, nomeadamente Bluetooth, Infravermelhos, Wifi, GPRS, 3G, câmara, *scanners* de código de barras, TV, Rádio e mais recentemente assistimos a desenvolvimentos com RFID (Radio-Frequency Identification) e NFC (Near Field Communication). Todas estas tecnologias, embora com características, vantagens e limitações diferentes, visam criar benefícios na utilização do telemóvel nas relações B2B (*Business-to-Business*) e B2C (*Business-to-Customer*).

O NFC (NFC Forum, 2011) é um protocolo “*contactless*” (*pelo facto de não existir um contacto real na comunicação entre os dispositivos*) de transporte e de troca de dados de curta distância (10cm), baseado no RFID (AIM, 2011), entre dispositivos equipados com *tags* NFC/RFID de forma segura.

No “*Mobile World Congress*”<sup>1</sup> organizado pela GSMA (*GSM Association*) em Fevereiro de 2009 em Barcelona, a tecnológica NFC foi um dos assuntos de destaque. É claramente um objetivo da GSMA trabalhar em requisitos *standards* com os fabricantes e operadores para que o NFC seja integrado nos telemóveis em larga escala. Durante o ano de 2009 começaram a ser comercializados os primeiros telemóveis, mas é em 2011 que se confirma a aposta do mercado nesta nova tecnológica com o crescimento significativo do número de telemóveis compatíveis. O CEO da Google, Eric Schmidt (Baladan, 2010), anunciou que a próxima geração de terminais Android inclui um *chipset* NFC, tal como se veio a confirmar com o lançamento do Samsung Nexus S. O mesmo compromisso já foi assumido pela Nokia, RIM e a Apple já manifestou interesse embora ainda não tenha anunciado quando irá suportar esta tecnológica. O envolvimento destes 4 gigantes das telecomunicações, será decisivo para que o NFC tenha o crescimento esperado e assuma um papel essencial principalmente na área de pagamentos móveis.

Existem três áreas nucleares onde estas tecnologias serão mais exploradas (NFC Forum, 2011):

1. *invocação de serviços* - a comunicação e transferência de dados via NFC deverá despoletar a invocação de serviços e integração com outras tecnológicas de comunicação tais como GPRS/3G ou Wifi;
2. *pagamentos e compras*, usando o telemóvel como cartão de pagamentos, existem - grandes avanços nesta área com a concretização acordos com entidades bancárias, fabricantes e operadores; e a área *peer-to-peer*, com comunicação para transferência de dados entre dois telemóveis.

A área dos pagamento é seguramente a que gera mais ruído no mercado, pelo impacto que tem na vida do utilizador e pelos benefícios de negócio, mas seguramente que o NFC irá ser muito mais abrangente e com um impacto significativo na nossa vida, basta imaginar cenários

---

<sup>1</sup> Para pesquisa dos conteúdos apresentados, consultar em <http://www.mobileworldcongress.com/>

como deixar de ter passaporte físico, substituir as chaves do carro ou da casa, substituir a *password* para entrar no PC, deixar de ter bilhetes em papel para ir ao cinema ou transportes públicos, trocar contactos, *check in* ou *updates* nas redes sociais, desmistificar a medicina ao permitir obter mais facilmente informação sobre o significado dos termos médicos ou dos componentes dos medicamentos, publicidade e outros inúmeros casos do nosso dia-a-dia que podem ser facilitados com recurso ao NFC.

Vários investigadores vêm a integração do NFC nos telemóveis como o primeiro passo para se garantir a ubiquidade computacional (Battezzati's, 2005) com a integração da computação num ambiente em qualquer dispositivo, a qualquer momento e em qualquer lugar. Esta tecnologia mostra um grande potencial na utilização de serviços móveis B2C e este ponto será o principal ponto a desenvolver nesta dissertação.

## **1.1 Pergunta de Investigação**

*Quais as oportunidades que o NFC cria na área das telecomunicações móveis na relação B2C?*

## **1.2 Objetivos propostos**

O objetivo desta dissertação será centrado na integração tecnologia NFC para relações B2C através de um telemóvel.

Este documento irá descrever com detalhe a tecnologia NFC, para percebermos o modelo de funcionamento, vantagens, limitações, *standard* e principalmente a sua área de atuação no mercado de telecomunicações e na integração nos dispositivos móveis. O termo dispositivos móveis será bastante utilizado, representando telemóveis de todas as gamas e *tablets* PC do tipo iPad.

Serão descritos os requisitos tecnológicos necessários para implementação de soluções reais na área de invocação de serviços através de *Smart Posters*.

Esta dissertação inclui o desenvolvimento de um protótipo que demonstre a leitura e tratamento de dados de uma *tag*.

A dissertação exclui análise detalhada sobre a segurança.

### **1.3 Motivação**

A principal motivação deste tema de dissertação prende-se com o facto de estar enquadrado com as funções profissionais que desempenho na empresa Vodafone Portugal, focado no desenvolvimento de soluções móveis B2C. Tenho acompanhado a tecnologia NFC desde o início da sua discussão, estando confiante que o seu sucesso será uma realidade e uma grande aposta do mercado móvel.

### **1.4 Integração com empresa**

A empresa onde desempenho funções profissionais, Vodafone Portugal - Comunicações Pessoais S.A, integra o maior grupo mundial de telecomunicações móveis. O Grupo Vodafone está presente em 70 países e contabiliza mais de 340 milhões de clientes.

Da estratégia da empresa destaco dois parágrafos que revela o interesse constante por novas tecnológicas como forma a que os clientes possam ter benefícios com a sua utilização.

“Através da Vodafone, os Clientes podem estar sempre ligados àquilo que é realmente importante e tirar o melhor partido das oportunidades que surgem diariamente nas suas vidas. Seja em mobilidade, em casa ou no emprego, os nossos Clientes podem contar, em todos os momentos, com serviços irresistíveis e inovadores, os mais recentes equipamentos e um Serviço de Apoio ao Cliente de excelência.

Estamos na linha da frente da definição dos serviços móveis de voz e dados em todo o Mundo, acreditamos na mudança e apostamos constantemente na inovação.” (Vodafone Portugal, 2011)

Para a Vodafone as tecnologias estão a realizar progressos sem fim, criando novos produtos e oferecendo serviços inovadores. Sensores, tecnologias de ecrãs, Software aplicacional, minimização e integração do *hardware* são apenas algumas das tendências recentes, enquanto a tecnologia na perspectiva do utilizador aparece e desaparece no seu ambiente de uma forma algo difusa. Existe uma preocupação que a tecnologia faça parte da vida do utilizador de uma forma que lhe possa melhorar a qualidade de vida e não simplesmente infiltrar-se de uma forma incompreendida.

Em termos tecnológicos, a integração de semi-condutores permitiram a adoção de novas tecnologias e uma maior inovação, bem como os Sensores e os acelerómetros em particular que atingiram dimensões de tal forma reduzidas que permitem a sua integração num telemóvel, permitindo uma adaptação do telemóvel ao contexto e ambiente física onde se encontra.

A empresa vê a integração da tecnológica NFC como uma forma de reforçar a sua política de líder em inovação tecnológica e aumentar a oferta de serviços, no entanto a estimativa de crescimento em 2009 não aconteceu devido a problemas na colaboração entre as diferentes indústrias relativamente ao custo dos dispositivos NFC e sua integração, em 2010 não existiu grande evolução mas 2011 assistiu-se finalmente ao seu arranque e massificação, sendo um bom indicio para uma penetração significativa no futuro (Vodafone, 2010).

A Vodafone como membro do GSMA e do NFC Forum, tem um papel ativo da definição dos requisitos *standards* da tecnologia NFC, realizou testes na Alemanha e França, tem uma estreita cooperação com os fabricantes de cartões SIM para integração da tecnologia e tem vindo a promover conferência sobre a tecnologia. A previsão é que seja uma oportunidade estratégica importante mas que venha a ser uma aposta a médio termo considerando o modelo de negócio atual ainda não é o mais interessante, devido aos custos adicionais que representa num momento económico complexo.

A Vodafone manterá a sua participação ativa na evolução da tecnológica, nomeadamente no desenho de elementos de segurança (Novos cartões SIM) e irá avançar com a sua implementação num momento de maior competitividade do NFC.

É possível que o NFC se venha a tornar universal a médio termo, a Vodafone identificou várias aplicações com potencial de negócio que reforçam a relação comercial com entidades externas, tais como bancos, transportadoras ou mesmo governamentais.

Fazendo um enquadramento local, identifiquei várias soluções como uma oportunidade de negócio para a empresa, nomeadamente:

- Pagamento via telemóvel
- Carregamentos de cartões pré-pagos
- Configurações das definições de Internet e MMS *Over the Air*;
- Inovação de serviços que utilizem comunicações de dados GPRS/3G;
- Aquisição de conteúdos multimédia: toques, imagens, vídeos;
- Acesso a campanhas e descontos através da leitura de cupões de diversas fontes;

- Aquisição de bilhetes para transportes e eventos.

Serão analisados os requisitos necessários para integração destas soluções nas infraestruturas existentes, bem como a relação de benefício com as potenciais restrições.

## **1.5 Organização deste trabalho**

Esta dissertação está organizada em 5 capítulos.

Depois do enquadramento inicial dos objetivos da dissertação no capítulo de introdução, o capítulo 2 faz um enquadramento teórico da tecnologia NFC, descreve as principais características técnicas e as suas aplicações.

O capítulo 3 foca na identificação e avaliação de cenários de utilização, enquadrados na realidade das telecomunicações móveis e na área de *Smart Poster*. Descreve as principais plataformas móveis que apostaram ou anunciaram apostas no NFC, inclui informação sobre o suporte que cada organização fornece e as principais ferramentas para desenvolvimento de aplicações NFC, com foco para o sistema operativo Android.

O capítulo 4 descreve com detalhe a proposta de implementação de uma solução *Smart Poster*, desde os elementos principais para a arquitetura do cliente e do servidor.

As conclusões que resultam desta dissertação estão descritas no capítulo 5.

## Capítulo 2 – Enquadramento teórico

*“A lentidão de uma parte do mundo a adotar ideias valiosas de outra parte é uma coisa curiosa e inexplicável. Esta forma de estupidez não se confina a nenhuma comunidade, a nenhuma nação, é universal.”*

*Twain, Mark*

### 2.1 Tendências de mercado

Baseado num estudo interno sobre tendências das tecnologias em 2010 (Vodafone, 2010), verifica-se que a adoção da tecnologia móvel, estimulada pelo contínuo aumento da largura de banda, tornou-se essencial no desenvolvimento de mercados, sejam emergentes com objetivos mais práticos ou já desenvolvidos onde o entretenimento tem um valor significativo.

As chaves do sucesso do NFC estão em transformar o que é complexo em simples, com integrações transparentes entre dispositivos e replicar todas as preferências do utilizador em casa e quando está em mobilidade. Procurar aplicar estas novas tecnologias em diferentes aplicações, tal como segurança, saúde, programas de educação, são formas de massificar a sua adoção.

Neste momento, esta é uma tecnologia para massas, o recurso a serviços *outsourcing* por forma a reduzir custos de produção, faz com que esta e outras novas tecnologias sejam acessíveis para a maioria dos consumidores.

Assiste-se ainda a um investimento na educação tecnológica de países diferentes dos tradicionais (Europa, EUA), tal como a Índia ou a Coreia, o que resulta no desenvolvimento de novas tecnológicas, tais como o NFC, pagamentos móveis ou realidade aumentada.

Uma nova economia foi criada com novas plataformas tecnológicas, tal como mercados *online* e desenvolvimento de conteúdos, que abriram novas oportunidades às pequenas empresas e aos consumidores.

As alterações na distribuição da população obrigam a que a tecnologia necessite de ser adaptada para novos segmentos que representam novos tipos de utilizadores. É notável a

adaptação das tecnologias tradicionais Ocidentais a novas culturas e novas línguas, exemplo o Wikipedia disponível em Chinês.

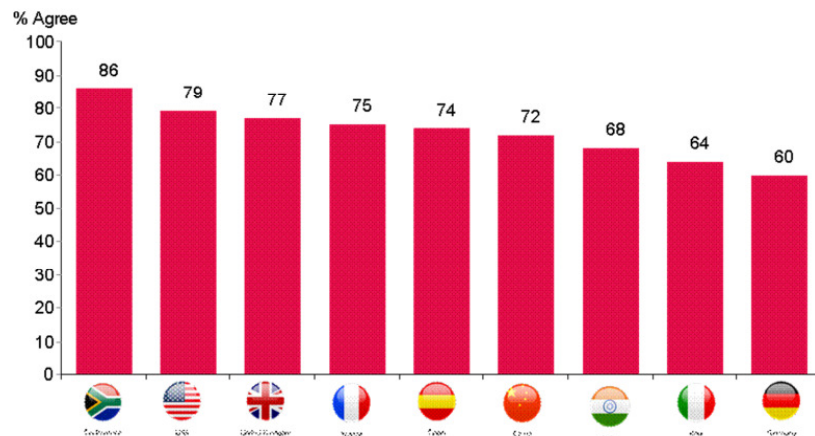
A criação e a melhoria de infraestruturas, especialmente nos mercados emergentes, tem vindo a facilitar uma rápida expansão de novas tecnologias, no entanto a diferença de velocidade entre o rápido desenvolvimento tecnológico e o desenvolvimento das infraestruturas podem causar interrupção na adoção da tecnologia pelos consumidores.

Em termos políticos, os governos e entidades reguladoras terão um papel muito importante e muito a dizer sobre a forma como as novas tecnologias serão abraçadas pelos consumidores. Os mercados emergentes ainda têm dificuldades em tornar as tecnologias acessíveis para todos os consumidores, embora a sua prioridade seja uma utilização pragmática da tecnologia focando no funcional.

Tal como descrito anteriormente, transformar o complexo em simples é uma das chaves de sucesso, isto não significa deixar de fazer as coisas complexas mas simplesmente faze-las de forma simples. A forma como os consumidores podem fazer a migração entre novos produtos ou *upgrades* proativos, é um exemplo da simplicidade e acessibilidade da tecnologia atual; o iPhone é um excelente exemplo de uma mudança de um telemóvel tradicional com multi tecladas para um equipamento de apenas uma tecla, um paradigma completamente diferente que fidelizou utilizadores pela sua simplificada de utilização (admob, 2010).

Um dos grandes desafios é atingir a convergência com produtos que permitam uma integração transparente entre diferentes plataformas e criar um equilíbrio entre o que é profissional e lazer, entre estar em casa ou fora dela, basicamente permitir aos utilizadores que definam e interajam com a tecnologia no seu ambiente da forma como acharem mais relevante.

Diferentes estudos provam que inevitavelmente estas novas tecnologias fazem parte da vida dos consumidores, no entanto diferentes culturas representam formas diferentes de as acolher. A Figura 1 ilustra o resultado de um estudo que questiona os utilizadores se a tecnologia móvel mantém o utilizador conectado com a família e os amigos, a grande maioria dos utilizadores concorda com esta relação.



**Figura 1-Relação da tecnologia com as redes sociais**

**Fonte: *The Future Company*, 2009**

Num estudo realizado pela GFK Roper em 2008, junto de consumidores com mais de 15 anos de vários países, confirmou-se o alcance da tecnologia móvel comparativamente com outros dispositivos eletrónicos:

- 90% das famílias possuem pelo menos um telemóvel,
- 43% possuem uma câmara digital
- 28% possuem um leitor digital portátil de música
- 13% possuem uma consola de vídeo jogos portátil

Quanto à tendência dos consumidores para adquirir produtos que podem auxiliar nas atividades diárias para além de lazer, podemos verificar na Figura 2 um estudo da GFK Roper que em média os consumidores procuram soluções que crie um equilíbrio entre o profissional e o lazer, ainda com uma maior tendência para o lazer.

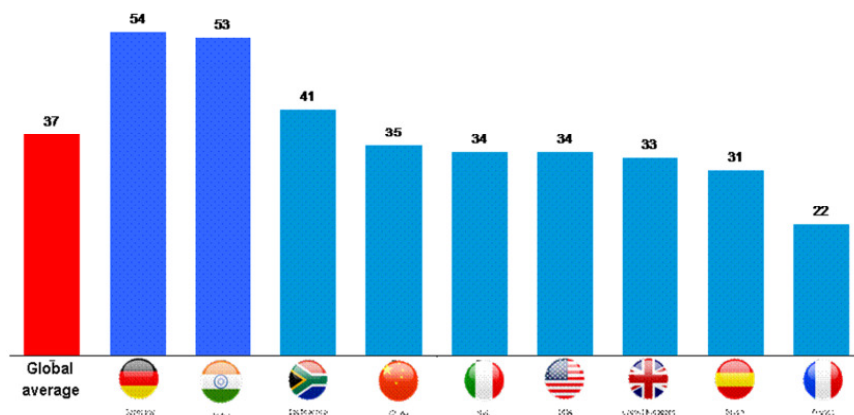


Figura 2-Tendência da compra de produtos tecnológicos

Fonte: GfK Roper, 2009

A Figura 3 apresenta os resultados do último estudo a apresentar neste capítulo, sobre qual a atitude perante a tecnologia. Os países emergentes como a África do Sul, China ou Índia apresentam uma excitação natural perante novas tecnologias pelo facto de mais recentemente investirem de forma mais intensa nesta área. Já a posição dos países europeus é bem mais conservadora e exige uma maior maturidade da tecnologia para ser confiável.

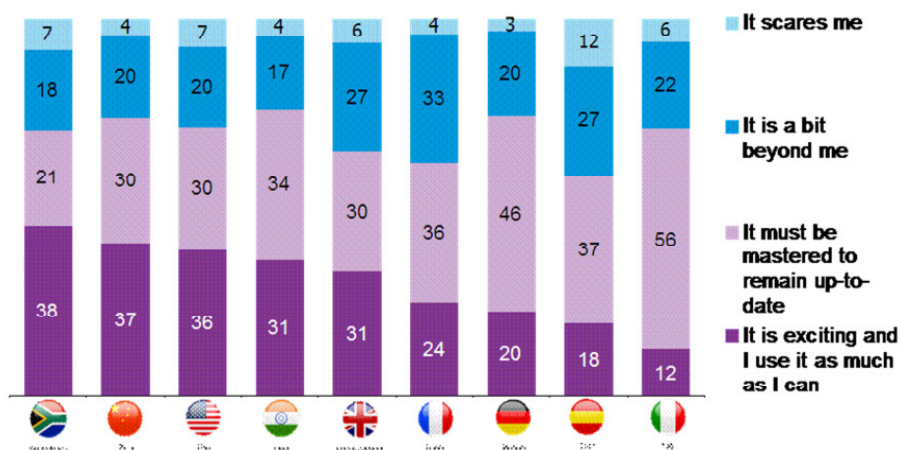


Figura 3 - Atitude perante as tecnologias

Fonte: GfK Roper, 2009

## 2.2 Introdução a Near Field Communication

O NFC permite tornar mais simples e mais conveniente a vida das pessoas, conseguindo adaptar os sistemas atuais, fazendo com que seja mais fácil aceder a novos conteúdos, realizar pagamentos, pesquisar informação de forma mais intuitiva, sincronizar e partilhar informação, etc. No congresso mundial de telecomunicações em Barcelona, Fevereiro de 2009, a GSMA voltou a reforçar a recomendação para que os telemóveis comecem a ser comercializados com a funcionalidade Near Field Communication (NFC), incluindo a interface *standard* “*single wire protocol*” (SWP), no início de 2011.

As soluções técnicas do NFC derivam da combinação do RFID com tecnologias de interconexão sem fios e de curto alcance. A Philips e a Sony iniciaram o desenvolvimento em 2002, no entanto esta iniciativa resulta do envolvimento corporativo dos operadores de telecomunicações móveis, fabricantes de telemóveis e a indústria da eletrónica. Empresas como a Nokia, Sony, NXP Semiconductors, VISA, Mastercard, Microsoft, Telenor, Vodafone e mais recentemente a Apple e a Google, estão envolvidas na discussão dos *standards* e evolução do NFC. O potencial de negócio é enorme, existe um foco na área de pagamentos, mas outras áreas tais como compra de bilhetes, controlo de acesso, distribuição de conteúdos, publicidade, transferência de dados entre telemóveis, serão alguns exemplos de implementações futuras. Um estudo da Global Industry Analyst divulgou que em 2015 cerca de 1 Bilião de utilizadores (Global Industry Analyst, inc., 2010) (Clark, 2010) irão utilizar os serviços bancários via dispositivo móvel.

A principal *vantagem* é a sua simplicidade, as transações são iniciadas automaticamente, sendo apenas necessário tocar ou aproximar o telemóvel com leitor NFC de um outro telemóvel com esta tecnologia ou de uma *TAG* compatível. O NFC fornece uma experiência ao utilizador simples, intuitiva e segura, onde o telemóvel substitui vários cartões magnéticos ou cartões com chip, realizando uma comunicação de curta distância sem fios.

Atualmente o número de equipamentos com NFC é ainda reduzido, existem cerca de 70 milhões de equipamentos equipados com chip NFC (Green, et al., 2011), o que representa a principal barreira ao seu crescimento. No entanto a possibilidade de suportar NFC através do *slot* de cartões MicroSD faz com que o potencial seja mais otimista e em previsões recentes a IMS Research aponta que em 2015 existam cerca de 900 Milhões de equipamentos com chip NFC (IMS Research, 2011).

Em Novembro de 2010, a Google anunciou que a nova versão dispositivos Android a lançar em 2011 iria integrar circuitos NFC. A Nokia que foi pioneira nesta integração, reforçou a sua mensagem de que uns dos principais focos de 2011 será o NFC. Outros fabricantes irão seguir a mesma orientação por pressão que estes dois gigantes das telecomunicações colocam no mercado, existindo rumores que de a Apple irá integrar circuitos NFC no IOS5 para iPhone e iPad.

Numa fase inicial as aplicações com NFC deverão reutilizar as infraestruturas de comunicações existente, por forma a obter um *Business Case* forte e riscos reduzidos, porem isto implica a necessidade de transformar numa tecnologia barata que possa ser distribuída e ser compatível com a maioria dos dispositivos móveis e infraestrutura de leitura que existem no mercado, para tal a industria terá que ser mais participativa e colaborar entre si por forma a assegurar benefícios para todos.

### **2.2.1 Aplicações de referência**

Este capítulo descreve 3 cenários de referência para utilização do NFC, nomeadamente Pagamentos, bilhética e *Smart Poster*.

#### **2.2.1.1 Pagamentos e Bilhética**

Pagamentos e bilhética são consideradas áreas críticas do NFC. O NFC permite simular um cartão inteligente para realizar pagamentos ou utilizar como bilhete de acesso, por exemplo aos transportes público. O facto das normas especificadas para o NFC garantirem compatibilidade com outras normas de outros tipos de cartões sem contacto, faz com que se consiga reutilizar infraestrutura atual, tal como leitores de cartões que são usados nas redes de transportes.

O conceito de pagamento móvel está relacionado com o uso de um dispositivo móvel para executar uma transação de pagamento onde o dinheiro ou os fundos são transferidos de um pagador para um recetor via um intermediário (por exemplo uma instituição bancária) ou diretamente sem intermediário. O NFC altera o paradigma atual de pagamentos móveis ao conseguir compilar diferentes funções de vários tipos de cartões sem contacto num dispositivo móvel. Desta forma com o mesmo dispositivo passamos a conseguir realizar pagamentos, utilizar como bilhete para transportes públicos entre outros.

A transformação deste cenário numa utilização comum tem sido mais lento do que o esperado porque não basta apenas ter um leitor e uma *tag*, existe toda uma infraestrutura que terá que

ser criada, nomeadamente um tipo de chip seguro para garantir a segurança do armazenamento dos dados e persistência dos dados.

Atualmente existem duas soluções para implementação de um chip seguro, um chip que seja embebido dentro dos dispositivos móveis, semiaberto, controlado pelos fabricantes dos dispositivos ou utilizar o cartão SIM como o chip seguro, o que faria os operadores de telecomunicações como uma parte central do esquema NFC.

Neste momento a solução de ter um chip seguro controlado pelos fabricantes está a avançar mais rápido com a chegada de novos equipamentos que já tem a tecnologia integrada, tais como o Samsung Nexus S ou Nokia C7.

Recentemente o Concelho Europeu de Pagamentos (EPC), que representa a indústria bancária europeia, divulgou a primeira versão de um documento que tem como objetivo criar normas abertas que regulem os pagamentos via NFC, o documento *“The Mobile Contactless (SEPA – Single Euro Payments Area) Payments Interoperability Implementation”* (Secretariat, 2011) descreve com detalhe os modelos do serviço, processos, segurança, arquitetura e gestão do ciclo de vida dos cenários de pagamento via telemóvel. Esta iniciativa pretende evitar a fragmentação de implementações por parte das principais entidades. O EPC está a trabalhar com as organizações mais relevantes na área dos pagamentos para telemóvel, nomeadamente a GlobalPlatform, que normaliza as aplicações baseadas em tecnologias com chips seguros, a GSMA e a Mobey Forum (organização global que opera na perspectiva dos bancos). Em Outubro de 2010, a EPC e a GSMA desenvolveram e divulgaram em conjunto um documento com os requisitos e especificações para serviços de pagamentos utilizando NFC. A versão final está prevista para Outubro de 2011.

### **2.2.1.2 Smart Poster**

O *Smart Poster* tem como principal objetivo a invocação de serviços através da leitura de *tags* ou cartões. O conceito técnico foi desenvolvido pelo NFC Forum (NFC Forum, 2006-2011). A especificação define como é que um número de telefone, SMS ou URL pode ser guardado numa *tag* NFC ou como poderá ser realizado o transporte de dados entre dispositivos. Basicamente permite transformar qualquer objeto físico num objeto inteligente com a adição de uma *tag* neste objeto. Isto significa que o objeto passa a poder guardar informação sobre si próprio.

O *Smart Poster* permite iniciar uma chamada telefónica, enviar um SMS ou aceder a um URL através da leitura de uma *tag* NFC via um dispositivo móvel. Poderá também abrir outras aplicações instaladas no dispositivo móvel ou editar e guardar a informação lida de uma *tag* NFC.

Um bom exemplo é um poster de cinema com uma *tag* NFC que está configurada com um URL que permite aquisição de bilhetes de cinema, ao “tocar” com o dispositivo móvel este irá abrir o *browser* de internet com o URL onde o utilizador poderá reservar e comprar bilhetes para ver o filme. Quando a transação estiver concluída, o utilizador poderá receber um SMS no telemóvel que servirá de bilhete.

Este exemplo pode ser expandido a situações em que o utilizador “toca” numa eventual *tag* “Mais informação”, a *tag* teria um URL que permitiria ao utilizador realizar o *download* de um trecho do filme entre outras situações.

Podemos extrapolar para situações de posters com descontos na aquisição de produtos ou refeições, nas quais ao “tocar” na *tag* NFC o dispositivo cria um SMS para um número/texto predefinido que corresponda por exemplo à reserva de um lugar num restaurante com atribuição de um desconto apresentado no poster. Atualmente através da leitura de QRCode (Wikipedia, 2011) é possível ter este tipo de experiência no entanto obriga sempre que o utilizador tenha que focar um objeto através da camara do telemóvel, o que faz com que a experiência não seja tão simples para o utilizador tal como a proporcionada pelo NFC.

### **2.2.2 Dependências**

Estão identificadas dependências com as outras tecnologias sem fios. O NFC fornece um rápido “*handshake*” entre dispositivos, que pode depois ser utilizado por outras tecnologias sem fios para transferir grandes quantidades de informação. Vários casos estão a ser avaliados, tais como:

- Wi-Fi Alliance definiu o uso do NFC para um emparelhamento automático entre dispositivos Wi-Fi através de um canal dedicado;
- Suporte USB sem fios para NFC;

Por motivo de ser uma rede de curto alcance, não poderá competir com outras redes tais como WiFi ou USB, o NFC é visto como uma oportunidade para melhorar a usabilidade destas tecnologias alternativas, por exemplo uma TAG NFC poderá conter informação sobre o acesso

a um *hotspot*, tal como o seu nome e chave, um dispositivo ao ler esta TAG irá configurar automaticamente o acesso à rede WIFI.

### 2.3 NFC no Mundo

São conhecidas diversas implementações já realizadas com a tecnologia NFC. Desde 2008 que foram realizados estudos, testes ou implementações reais em mais de 54 países (NFCWorldAll), algumas apenas experiências para estudar a parte tecnológica e a aceitação por parte do consumidor.

A área de pagamento é naturalmente a que mais se destaca, pela complexidade e pela dimensão de negócio, exemplos:

- Operador Japonês de telecomunicações móveis, NTT DoCoMo, emitiu mais de 60 milhões de cartões SIM com chip NFC Sony's Felica com a finalidade de cartão de crédito e para leitura de *SmartPoster*, a maioria dos terminais lançados por este operador já permite ler TAG NFC (Clark, 2010).
- Google lança o serviço "*Google Wallet*" (Google, 2011) que permite realizar pagamentos seguros via telemóvel, utiliza como elemento de segurança o Chip que está integrado no telemóvel, que tem a responsabilidade de encriptar e armazenar as credenciais que permitem realizar o pagamento. Inclui parcerias com a City Bank, MasterCard, First Data e Sprint, criando um ecossistema aberto para comércio eletrónico.

As redes sociais estão em constante crescimento, seja pelas novas redes que são criadas ou pela quantidade de novos utilizadores, a integração com NFC é algo que tem vindo a ser explorado, bem como a partilha de conteúdos em dispositivos. Exemplos:

- Operador Japonês NTT DoCoMo e Twitter anunciaram parceria (Weaver, 2011) que consiste em desenvolver serviços baseados na localização do telemóvel, dando ao utilizador a possibilidade de retornar resultados de pesquisas mais ricos quando se utiliza o Twitter em tempo real. Este novo desenvolvimento é complementar ao serviço "*Tap to Follow*" (Perez, 2011) que permite aos utilizadores da operadora seguirem twitters, bastando aproximar o equipamento com NFC da *tag* com informação do Twitter.

- A rede Social FourSquare (foursquare, 2011) anunciou experiência com o *smartphone* Samsung Nexus S equipado com Android e *chipset* NFC, que consistia em aproximar o telemóvel junto de um marcador e esta atividade realizava *check in* na rede FourSquare.
- DoubleTwist lançou funcionalidade (Lawer, 2011) para o Android que permite partilhar ficheiros MP3 entre dois telemóveis NFC. A proximidade entre os dois telemóveis faz com que despolete automaticamente a partilha de ficheiro através da rede Wifi ou Bluetooth.

A procura constante por inovação faz com que novas áreas passem a ser alvo da integração com NFC, como exemplo os jogos:

- A Nokia juntou o NFC ao ambiente dos jogos (Nokia, 2011), disponibilizando no Nokia C7 uma versão exclusiva do jogo Angry Birds, que permite aos utilizadores com equipamento NFC desbloquear o acesso a 5 níveis do jogo, desde que “toquem” o seu equipamento com outro equipamento NFC e com o jogo instalado, criando uma dinâmica completamente nova num mercado onde o NFC ainda não tem grande integração.

## **2.4 NFC em Portugal**

O mercado em Portugal está a acompanhar a evolução da tecnologia de forma passiva, observando quando é o melhor momento para começar a apostar seriamente. Porém de destacar algumas atividades já efetuadas:

- Teste realizado em Lisboa, ano de 2009, os 3 operadores móveis juntaram-se para um teste em pequena escala para utilizar o NFC como sistema de bilhética para o metro de Lisboa, o objetivo passava por expandir ao restantes transportes da capital mas até ao momento não existiu grande evolução (Clark, 2009).
- Recentemente, os 3 operadores móveis anunciaram um acordo de princípio para a criação de uma entidade independente, que faça a gestão dos serviços e sistemas de pagamentos com NFC em Portugal. Esta entidade terá que gerir a plataforma que garante uma ligação segura entre o chip NFC e o cartão SIM, ambos já integrados no telemóvel (Séneca, 2011).

## 2.5 Tecnologia NFC

A tecnologia NFC é uma tecnologia bidirecional de curto alcance, sem fios, que utiliza Rádio Frequência (RF) para estabelecer uma ligação com outros dispositivos eletrónicos que estejam próximos.

NFC usa a banda UHF na frequência 13.56MHz, com velocidades de transmissão de dados de 106Kbit/s, 212Kbit/s e 424Kbit/s até uma distância de 20 cm. Maiores taxas de velocidade são esperadas no futuro.

Para uma comunicação com NFC é necessário que exista:

- Dispositivo com NFC com modo de leitura e escrita, denominado de dispositivo ativo, para iniciar as comunicações, escrever e controlar a troca de informação;
- Dispositivo passivo que possui uma *tag* NFC, que contém informação que pode ser lida e transferida para o dispositivo ativo com NFC.

A comunicação entre dispositivos NFC poderá ser em modo passivo ou ativo. No modo ativo, ambos os dispositivos criam o seu próprio campo de rádio para transmitir os dados. No modo passivo, apenas um dos dispositivos cria um campo RF e o outro dispositivo usa a modulação existente para transferir dados. O protocolo NFC especifica que o dispositivo que inicia a comunicação é responsável por criar o campo RF.

Tecnicamente, um sistema NFC consiste em dois elementos que precisam de ser implementados num dispositivo móvel:

- Um módulo NFC inclui um *chipset* NFC e uma antena. Este módulo de *Hardware* necessita de ser integrado no dispositivo móvel.
- Um elemento de segurança que guarda as aplicações NFC, que deverão estar pré-instaladas ou instaladas *over-the-air*. Existem 3 diferentes opções para implementação deste elemento de segurança:
  - Elemento de segurança no Cartão SIM. Esta opção é a preferida pelos operadores de telecomunicações móveis GSM e UMTS porque permite ao operador controlo sobre as aplicações NFC. Com esta arquitetura, o elemento de segurança no cartão SIM comunica com o módulo NFC do dispositivo móvel através de protocolo

*Single Wire (SWP)*, cujo *standard* pelo definido pela European Telecommunication *Standard Institute* (ETSI), entidade responsável por definir *standards* que permitam ao mercado Europeu funcionar como um todo ao nível das telecomunicações. Assim a pedido dos operadores, as soluções centradas no cartão serão suportadas e desenhadas pelos fabricantes de telemóveis.

- Elemento de segurança poderá estar num cartão de memória removível, implica a necessidade de um mais um *slot* para um novo cartão de memória. Esta opção assume-se como viável, principalmente desde que é possível oferecer NFC através do *slot* dos cartões MicroSD, a maioria dos telemóveis suportam ou irão suportar um *slot* para cartões MicroSD.
- Elemento de segurança embebido no telemóvel, metodologia seguida pela Nokia e para Google.

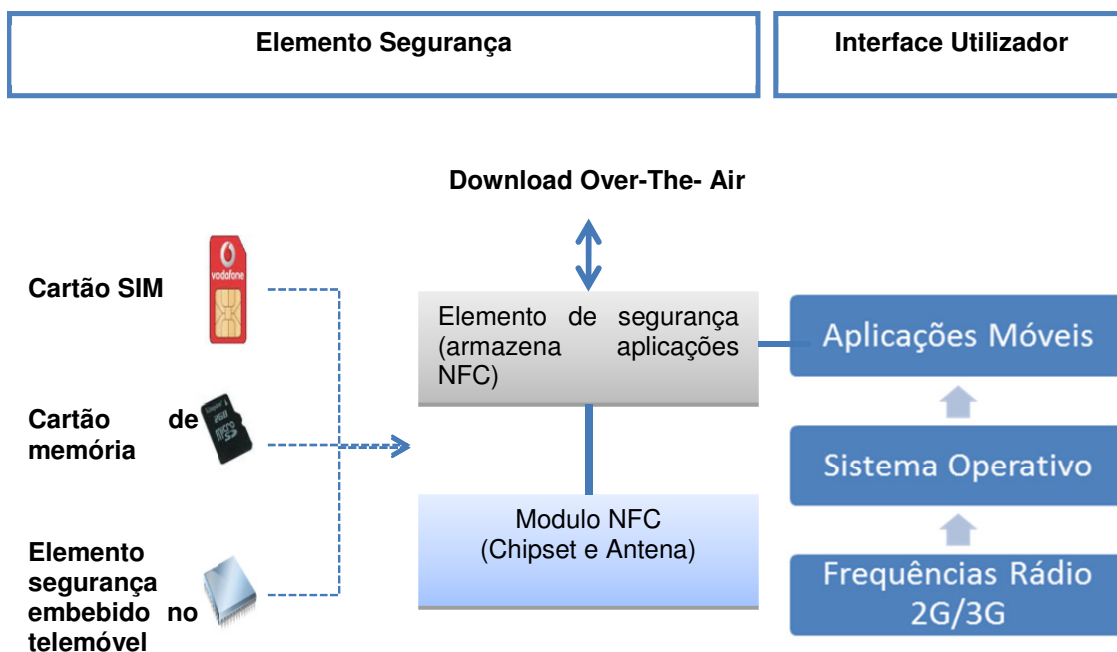


Figura 4-Elementos da implementação NFC no telemóvel

Existem várias opções para implementação de interface de utilizador para aplicação NFC:

- Java to mobile edition (J2ME)
- SIM Toolkit

- Aplicações nativas

Um telemóvel com NFC pode operar de acordo com os seguintes modos (Madlmayr, et al., 2007):

- Modo de leitura/escrita: Neste modo, o telemóvel com NFC pode ler e alterar a informação numa *TAG* passiva compatível com NFC.
- Emular um Cartão: Um telemóvel NFC pode atuar como um *smart card* podendo ser utilizado para pagamentos e compra de bilhetes por exemplo.
- *Peer-to-peer*: Permite que dois telemóveis com NFC possam estabelecer uma comunicação bidirecional para trocar informação, tais como contactos, conteúdos multimédia ou qualquer outro tipo de informação.

De acordo com a especificação do NFC Forum (NFC Forum, 2006-2011), a Figura 5 apresenta de forma sumária a relação dos diferentes modos e os protocolos associados a cada modo, bem como as *tags* compatíveis.

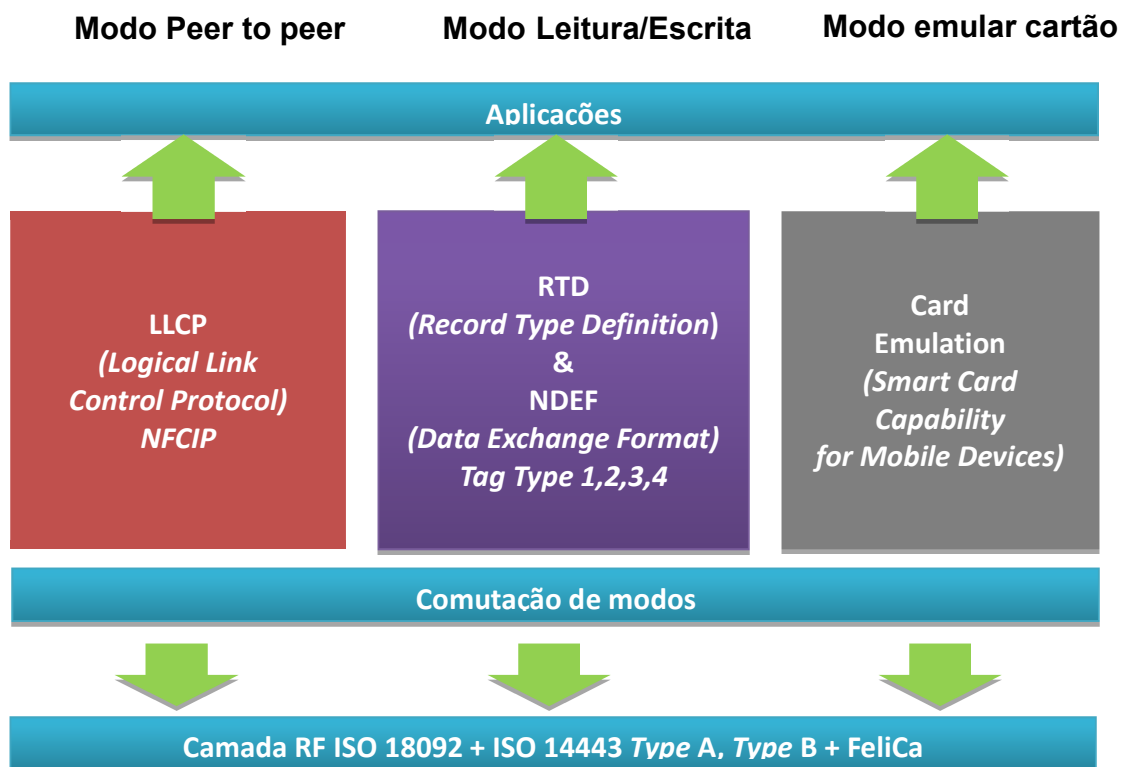


Figura 5 - Visão sumária do *standard* especificado por NFC Forum

Os próximos capítulos descrevem com mais detalhe os protocolos associados a cada modo.

## 2.6 Especificações NFC

O NFC foi aprovado como um *standard* ISO/IEC em Dezembro de 2003 e mais tarde como um *standard* ECMA.

NFC está especificado nos *standards*:

- *ECMA-340 e ISO/IEC 18092 - Near Field Communication Interface and Protocol-1* (NFCIP-1) (ECMA, 2004)
- *ISO/IEC 21481 / ECMA-352 - Near Field Communication Interface and Protocol-2* (NFCIP-2) (ECMA Internacional, 2010)

Estes *standards* incluem especificações relacionadas com esquemas de modulação, codificação, velocidades de transferência dos dados, formato dos interfaces RF dos dispositivos NFC, esquemas de inicialização de ligações, condições de anti colisão de dados, bem como protocolos de transportes de dados, protocolos de ativação e métodos de troca de informação.

A tecnologia NFC incorpora uma variedade de *standards* existentes, tais como:

- *Standard Smart Card ISO 14443* tipo A (WG8, 2000-2011) e tipo B (ATMEL, 2005)
- Mifare – Adiciona no ISO 14443 *type A*
- FeliCa (Sony, 2004)

O facto de o NFC derivar destes *standards*, permite que a sua integração seja mais fácil, sendo compatível com um grupo de cartões que são largamente utilizados para pagamento de transportes públicos ou controlo de acessos. Consulta capítulos 2.6.1, 2.6.2, 2.6.3, 2.6.4 para mais detalhe.

Como complemento, a organização NFC Forum definiu um formato de dados comum, denominado por NFC Data Exchange Format (NDEF), que permite guardar e transportar diferentes tipos de dados, desde objetos MIME<sup>2</sup> até texto curto tal como endereços de internet, ver capítulo 2.7-Protocolos NFC.

---

<sup>2</sup> Multipurpose Internet Mail Extensions – ver descrição em <http://en.wikipedia.org/wiki/MIME>

### 2.6.1 ISO 14443

O protocolo ISO 14443 é um *standard* internacional bem conhecido, desenvolvido originalmente para a comunicação de cartões em proximidade na frequência de rádio 13.56MHz.

O protocolo está dividido em 4 partes e a sua composição vai desde a camada de rádio até à camada de protocolo de transmissão.

Existem duas versões para a camada de rádio ISO14443-2, com diferentes métodos de modulação e codificação. Estas versões são conhecidas por versão A e B do protocolo ISO 14443. A segunda camada, de construção dos pacotes e de baixo nível, tem igualmente duas versões semelhantes, ISO 14443-3 A/B. Por último, a camada de todo define o interface para transmissão de informação, ISO 14443-4.

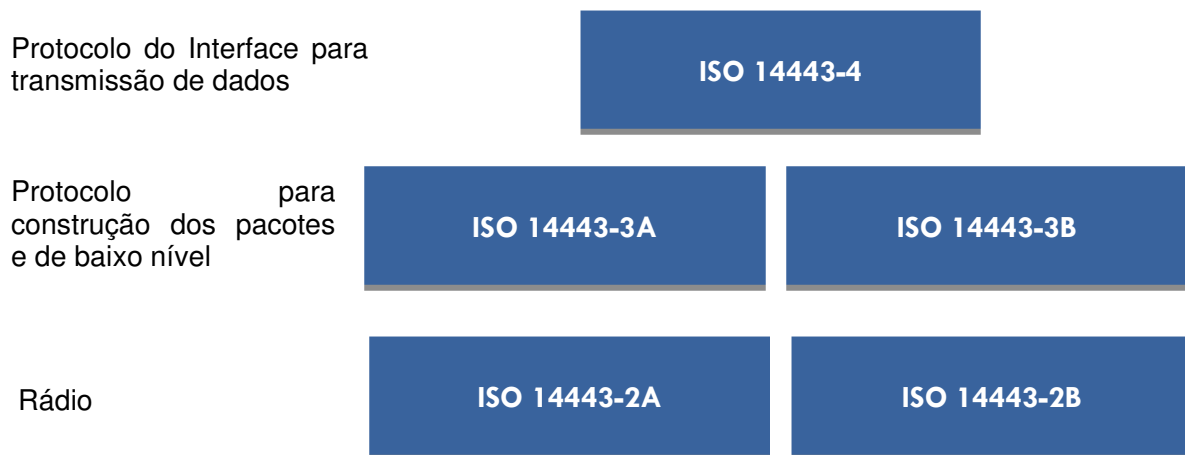


Figura 6 - Composição protocolo ISO 14443

### 2.6.2 NFCIP-1

A comunicação *peer-to-peer* entre dois dispositivos NFC é realizada através de mecanismos definidos no protocolo *Near Field Communication – Interface and Protocol specification, NFCIP-1*, também conhecido por ISO 18092/ECMA 340.

### 2.6.3 MIFARE

Este protocolo está relacionado com um tipo de *tags* proprietárias desenvolvidas pela NXP Semiconductors, estas *tags* são largamente utilizadas como cartões de memória em aplicações de transporte. A - ISO 14443 Mifare Figura 7 apresenta as camadas que constituem o protocolo.

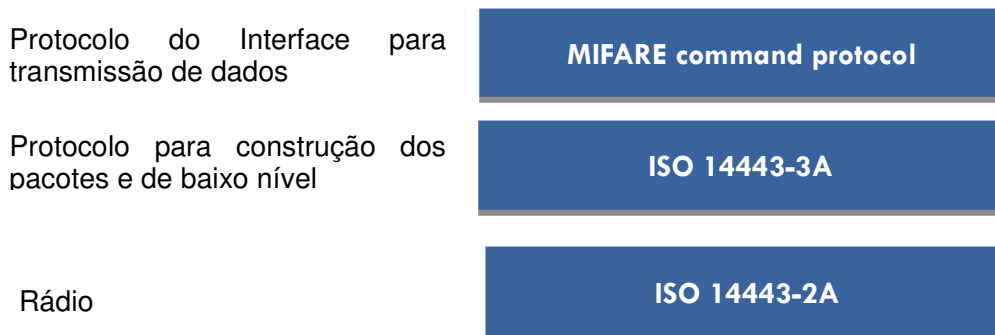


Figura 7 - ISO 14443 Mifare

### 2.6.4 FeliCa

FeliCa é uma tecnologia de *tags* NFC desenvolvida pela Sony e é largamente utilizada para pagamentos e aplicações de transportes no mercado asiático. Estas *tags* representam o *standard* da indústria japonesa e são baseadas no modo passivo do ISO 18092, com a adição de funcionalidades de autenticação e encriptação.

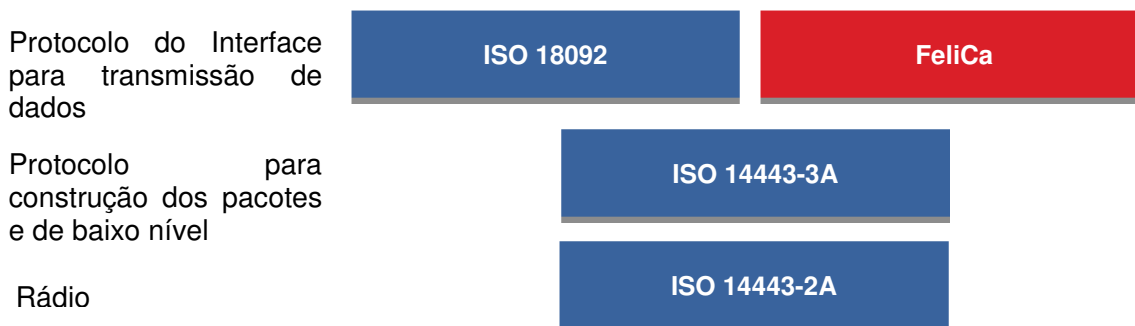


Figura 8 - ISO 14443 FeliCa

## 2.7 Protocolos NFC

O NFC Fórum especificou um formato de encapsulamento de mensagens para troca de informação entre dispositivos NFC ou leitores ou *tags*, desde que estes elementos sigam a especificação do NFC Fórum, esse formato é denominado de NFC *Data Exchange Format* (NDEF) (NFC FORUM, 2006).

### 2.7.1 NDEF

NDEF é um formato de mensagem binária para troca de carga aplicacional ou *payload*, de qualquer tipo ou tamanho dentro de uma única mensagem. O *payload* é descrito por um tipo, o

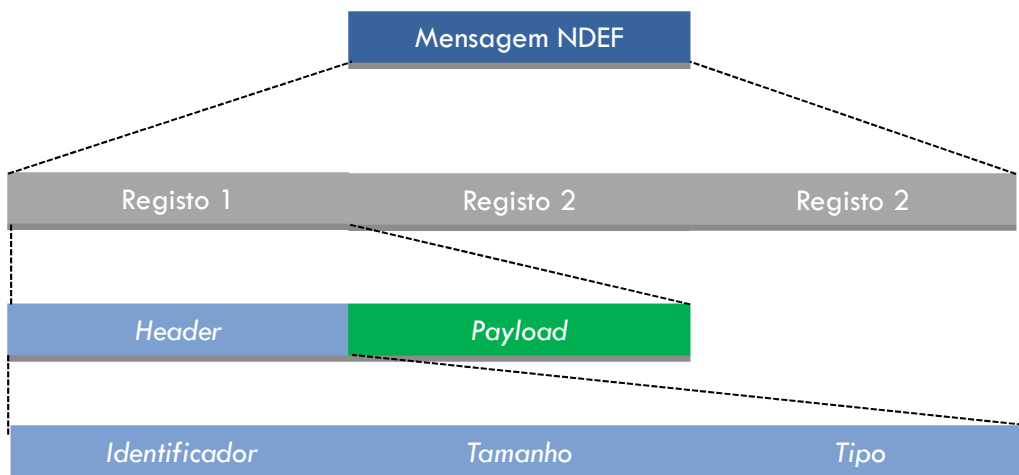
tamanho é um identificador opcional. Tipos possíveis são os URI, tipo MIME e tipos específicos do NFC.

O tamanho é um inteiro positivo ou negativo que indica o número de bytes do *payload*, para *payload* mais pequeno existe um registo mais pequeno e compacto. Os *payloads* podem incluir mensagens aninhadas ou cadeias de blocos ligados com tamanho desconhecido no momento em que os dados são gerados. NDEF é apenas um formato de mensagem e não guarda informação sobre as ligações ou sobre os circuitos lógicos.

A especificação NDEF define o formato da estrutura de dados NDEF e as regras para criar uma mensagem NDEF válida, bem como para uma coleção de registos NDEF contínuo, intactos e ordenados. O NDEF assume um protocolo fundamental e confiável e não especifica como é que os dados têm que ser transferidos entre entidades NFC. O tamanho das mensagens é de  $2^{32}-1$  Bytes.

Baseado no NDEF, o NFC Fórum desenvolveu 4 diferentes definições de tipos de registo NFC, nomeadamente Texto, URI, *Smart Poster*, e Controlo Genérico. O objetivo é permitir que os programadores consigam criar as suas aplicações da forma correta, utilizando um conjunto de regras e formatos gratuitos e disponíveis para todos.

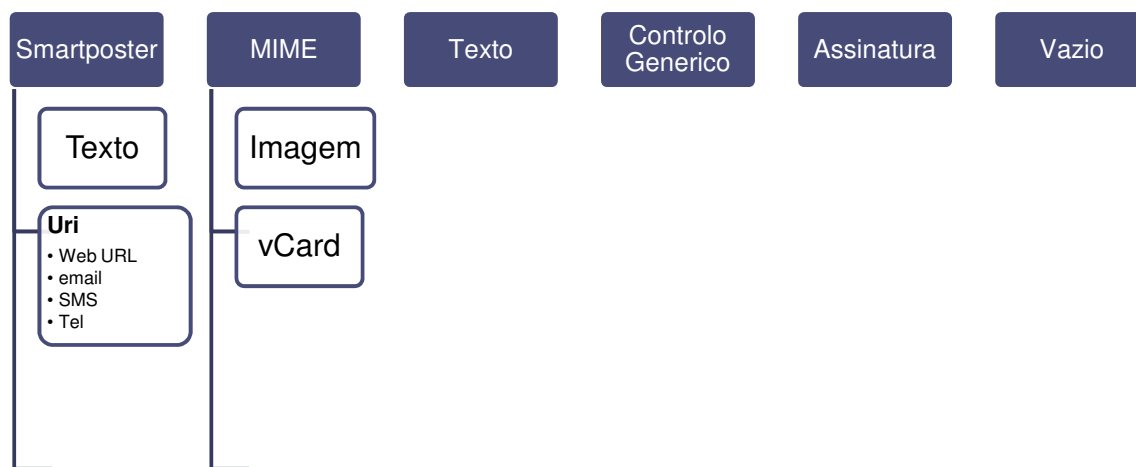
O tipo de dados num registo e o seu tamanho ficam guardados num *Header* anexado ao *payload*. O *Header* inclui um campo “tipo” que identifica o tipo *payload*, o tamanho do *payload* indica o número de octetos no *payload*. Pode ainda ser utilizado um identificador opcional que permite que aplicações para o utilizador consigam identificar o tipo de *payload* transportado num registo NDEF. O formato do valor do campo “tipo”



**Figura 9 - Mensagem NDEF**  
(Baseada nas especificações NFC)

### 2.7.2 Record type definition (RTD)

A Figura 10 - Tipos de registo NDEF apresenta de forma resumida os diferentes registos NDEF e o tipo de carga que cada registo pode conter.



**Figura 10 - Tipos de registo NDEF**

Exemplo	Header e tipo de Registo( Type name format-TNF)	Tamanho do tipo	Tamanho da carga	ID tamanho	Tipo	ID	Carga
Registo de texto	NfcRtd(Record type definition)	1	xx		T		Encoding, linguagem e texto
Registo Uri	NfcRtd	1	xx		U		URL
Registo MIME	Mime	10(exemplo)	xx		Imagem/png (exemplo)		Imagem
Smart poster	NfcRtf	2	xx		Sp		Registos Uri(texto, acção, icon)

■ Campos opcionais

Tabela 1-Tabela exemplo da composição de registos NDEF

### 2.7.2.1 Registo de Texto

Registo de texto é o tipo mais simples, pode conter apenas uma *string* ou um texto descritivo de outro registo.

As mensagens com este tipo de registo podem conter 3 campos:

- *Encoding*
  - Pode ser UTF-8 ou URT-16
- Código de linguagem
  - Normalmente possui em 2 a 5 caracteres. Exemplo: pt-PT
- Texto, exemplo (19bytes):

Exemplo	Header e tipo de Registo (Type name format-TNF)	Tamanho do tipo	Tamanho da carga	Tipo	Encodin g	Código Lingua gem	Texto
Registo de texto	NfcRtd ( <i>Record type definition</i> )	1	15	T	UTF-8	pt-PT	Vodafone Portugal

Tabela 2 - Exemplo de um registo Texto

### 2.7.2.2 Registo URI

O registo URI é composto por um código que identifica o tipo de URI, contem abreviaturas, por exemplo: 0x01="http://www.", 0x05 =<tel:>

Exemplo	Header e tipo de Registo (Type name format-TNF)	Tamanho do tipo	Tamanho da carga	Tipo	Código do identificador Uri	Uri
Registo Uri	NfcRtd ( <i>Record type definition</i> )	1	10	U	0x01	Vodafone.pt

Tabela 3 - exemplo registo Uri

### 2.7.2.3 Registos Smart Poster

O registo *Smart Poster* pode conter outros tipos de registo NDEF, o seu conteúdo deverá ter:

- Registo Uri
- Pode ter um título, ação recomendada (Abrir, armazenar, editar), icon (MIME), tamanho e tipo.

Exemplo	Header e tipo de Registo (Type name format-TNF)	Tamanho do tipo	Tamanho da carga	Tipo	Registo Uri	Registo de Texto
Registo Smart Poster	NfcRtd ( <i>Record type definition</i> )	2	33	Sp	0x01, "Vodafone.pt"	UTF-8, pt-PT, "Vodafone Portugal"

### 2.7.3 LLCP

Para melhoria o modo *peer-to-peer*, o NFC Forum especificou um protocolo ao nível da camada de ligação de dados, conhecidos por "*logical link control protocol*" (*LLCP*). Este protocolo fornece funcionalidades adicionais à especificação NFCIP-1/ISO 18092.

LLCP introduz duas vias de ligação de dados, permitindo assim que ambos os dispositivos possam enviar e receber dados, utilizando os seguintes métodos para transferência de dados:

- Transferência de ligação orientada, na qual as transferências de dados são reconhecidas/confirmadas pelos *peers*
- Transferência sem ligação, onde as transferências de dados não são reconhecidas

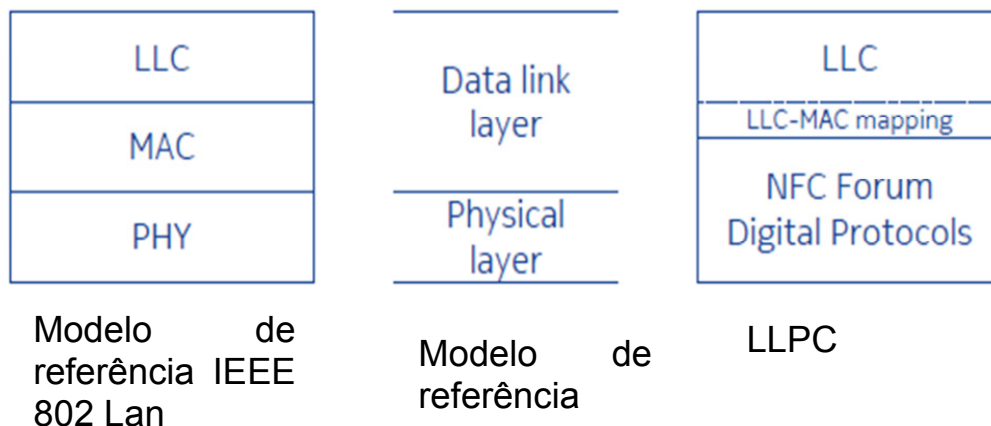


Tabela 4 - Modelos de referência LLPC

## 2.8 Tag NFC

Uma das características principais do NFC, é o facto de dispositivos ativos com NFC ou leitor, poderem tocar ou aproximar dispositivos passivos com uma *tag* NFC de modo a ler e transferir informação do dispositivo passivo para o ativo.

A *tag* NFC possui pequenas quantidades de informação, mas que são suficientes para que o dispositivo ativo tenha todas as instruções para executar uma ação ou obter mais informações. Por exemplo, a *tag* pode estar num poster que promova uma aplicação para telemóvel, esta *tag* poderá conter apenas um URL para *download* da aplicação, em que o objetivo é que o utilizador toque o telemóvel NFC na *tag* para ler o URL, existindo uma aplicação no telemóvel que abre o *browser* de internet com o URL lido, de modo a iniciar o *download*.

Atualmente o custo de um *tag* é de cerca de trinta cêntimos (Mages, 2011), mas novas formas de produção estão a ser desenvolvidas o que poderá reduzir o preço para cerca de cinco cêntimos (McLean, 2011). Esta redução criará condições para que a tecnologia se massifique mais rapidamente.

### 2.8.1 Tags NFC Forum

Foram definidos 4 tipos de *tags*, que diferem no formato e na capacidade. O formato foi baseado nos *standards* internacionais ISO 14443 Type A e B, com exceção do ISO 18092 para sistemas Sony FeliCa. Os diferentes tipos são:

- *Tag* Tipo 1: A *tag* tipo 1 é baseada na norma ISO14443A. Estas *tags suportam* leitura e rescrita, podendo ser configurada como apenas de leitura. Tem 96bytes de memória disponível, expansível a 2KB, que é o suficiente para guardar um URL para uma página

de internet ou pequenas quantidades de informação. A velocidade de comunicação é de 106Kbit/s. A simplicidade desta *tag* faz com que tenha custos mais baixos e que seja o ideal para uma boa parte das aplicações NFC (NFC FORUM, 2007).

- *Tag* Tipo 2: Igual à *tag* tipo 1 com exceção que tem 48bytes de memória disponível, expansível a 2KB (NFC FORUM, 2007).
- *Tag* Tipo 3: A *tag* tipo 3 é baseada no sistema Sony FeliCa. Tem 2KB de capacidade de memória e consegue velocidades de comunicação de 212 Kbit/s ou 424 Kbit/s. Esta *tag* é mais orientada para aplicações NFC mais complexas, implica que tenha um custo superior por *tag* (NFC FORUM, 2007).
- *Tag* Tipo 4: A *tag* tipo 4 foi definida para ser compatível com as normas ISO14443A e B. Estas *tags* são pré-configuradas no ponto de fabrico e podem ser de leitura e escrita ou apenas de leitura. A sua capacidade de memória pode ser até 32KB, podendo a velocidade de comunicação ser entre 106 kbit/s e 424kbit/s (NFC FORUM, 2010).

Como podemos ver pelas descrições anteriores, o tipo 1 e 2 distinguem-se do tipo 3 e 4 pelas suas capacidades de memória e velocidade, sendo orientadas para diferentes tipos de aplicações. Uma das principais diferenças deve-se ao facto do tipo 3 e 4 normalmente estarem em modo só de leitura, a escrita é realizada pelo fabricante ou poderá ser realizada através de um sistema específico de escrita de *tags*.

Ver Anexo 3 – TAGs NFC e a sua aplicação, para informação de quais os melhores tipos de *tag* para cada tipo de aplicação.

### **2.8.2 Tags NXP**

A empresa NPX Semiconductors definiu um tipo de *tag* proprietário, MIFARE Classic (NPX Semiconductors, 2010) que tem como principais características:

- Baseado no *standard* ISO-14443A
- Permite leitura e escrita, podendo ser configurada apenas com modo de leitura
- Memória poderá variar entre os 192, 768 ou 3584 bytes
- Velocidade de comunicação até 106 kbits/s
- Suporte anti colisão
- Compatível com outros produtos já disponíveis no mercado, tais como: NXP MIFARE Classic 1K, 4K ou Mini.

### 2.8.3 Componentes

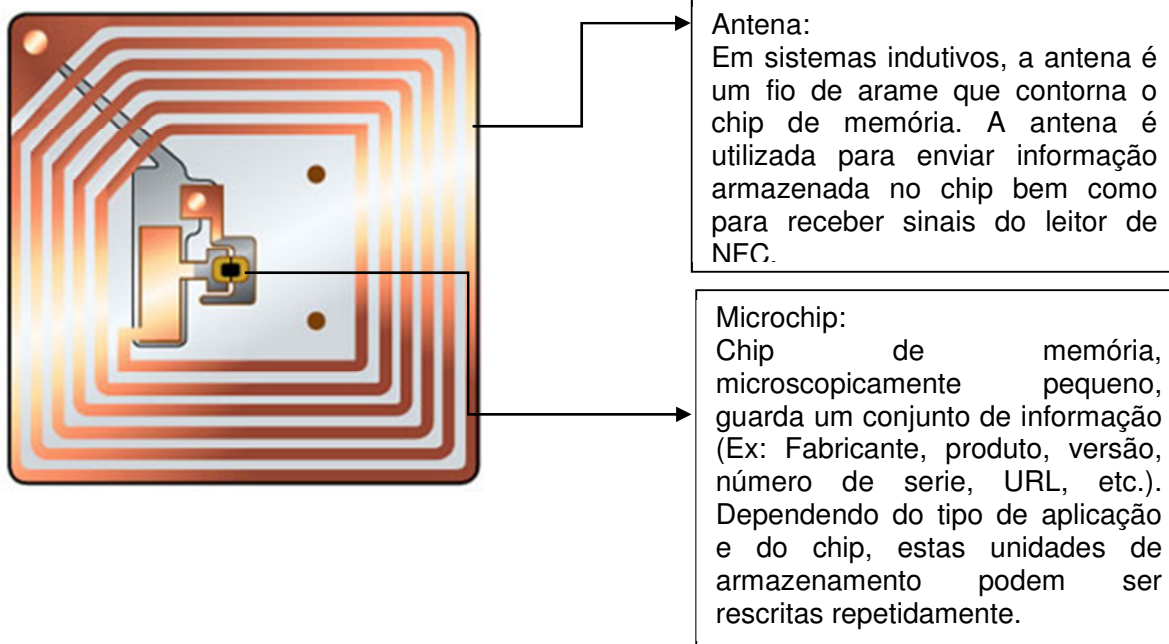


Figura 11-TAG NFC

A *tag* NFC é um dispositivo passivo sem fonte de energia, a energia necessária para enviar e ler a informação armazenada é obtida do leitor, que transmite ondas eletromagnéticas. Estas ondas são interceptadas pela *TAG* e convertidas em energia no Microchip, utilizando um mini-transformador. No entanto também existem *tags* que possuem mini baterias para se auto alimentar e assim podem-se manter sempre ativas, desta forma consegue-se aumentar o raio de transmissão.

O leitor de NFC comunica com a *TAG* sem necessidade de contacto físico ou de estarem em linha de visão. Estes interfaces processam os dados lidos da *TAG* e comunicam com aplicações externas para fazer o tratamento da informação.

### 2.8.4 Modo de funcionamento das *Tag*: Ativo-Passivo

#### Modo Ativo

O dispositivo possui uma bateria e não necessita de extrair energia do campo eletromagnético, principais características:

- Maior campo de alcance

- Custo mais elevado
- Necessita de um leitor menos potente;
- Vida finita.

### **Modo Passivo**

O leitor fornece energia através do campo eletromagnético aos componentes da *tag*, principais características:

- *Tags* mais pequenos, leves e baratos;
- Vida quase ilimitada;
- Necessitam de leitores mais potentes.

## **2.9 Comparação com outras tecnologias**

A Tabela 5-Comparativo entre tecnologias de seleção

Fonte: ,apresenta uma comparação entre o NFC e outras tecnologias com características semelhantes, de interação através do contacto físico ou visual.

Tabela 5-Comparativo entre tecnologias de seleção

Fonte: (Tuikka, et al., 2009)

	NFC	Visual Code	IrDA	RFID UHF	Bluetooth
Modo de interação	<i>TouchMe</i>	<i>PointMe (TouchMe)</i>	<i>PointMe</i>	<i>ScanMe (TouchMe) (PointMe**)</i>	<i>ScanMe</i>
Tipo de transferência de dados	Unidireccional e Bidireccional	Unidireccional	Bidireccional	Unidireccional (Bidireccional)	Bidireccional
Taxa de transferência	Media	Media	Alta	Media Baixa	Alta
Latência	Curta	Curta	Media	Curta	Longa
Distância de Alcance	Curto (médio*)	Curto-longo	Médio (longo)	Médio-longo	Longo
Tipo de armazenamento de dados	Fixa (Dinâmica)	Estática	Dinâmica	Fixa (Dinâmica)	Dinâmica
Capacidade de armazenamento	Limitado (ilimitado*)	Limitado	Ilimitado	Limitado (ilimitado*)	Ilimitado
Processamento de dados	Limitado (ilimitado*)	Não	Sim	Limitado (ilimitado*)	Sim
Custo unitário	Baixo	Muito Baixo	Médio	Baixo	Médio - Alto
Consumo de energia	Sem consumo (Baixo*)	Sem consumo	Médio	Sem consumo (Baixo*)	Médio – Alto
Suporte para Telemóveis	Limitado	Sim, telemóveis com câmara	Sim	Não	Sim
	*Tags com Bateria **Quando combinado por exemplo com um sensor de luz				

Esta tabela compara diferentes tecnologias de contacto físico ou visual e mostra-nos que a tecnologia “*Visual Codes*” é superior quando consideramos o fator custo unitário como critério fundamental, mas é inferior quanto a fornecer uma experiência ao utilizador mais simples e intuitiva. O NFC é adequado quando é necessário troca de informação de forma bidireccional ou

mais capacidade de memória. Além de que, as *tags* NFC podem ser o interface para outros sistemas digitais, tais como terminais *Point of Sale* (POS), ou sensores, o que não é possível de se conseguir com os *Visual Code*. As *tags* baseadas no *IrD* são mais caras do que as anteriores. Do ponto de visto de mercado, o NFC é visto com maior potencial comercial.

O Bluetooth aparece apenas como uma referência mas é frequente comparar-se o Bluetooth com o NFC no que diz respeito a ligações *peer-to-peer*. Com base na análise realizada, concluí que o NFC é mais vantajoso em relação a:

- Simplicidade na Interação entre dois dispositivos, baseado no toque
- NFC possui baixa latência ao contrário do Bluetooth que é das tecnologias com maior latência;
- Consome menos bateria
- Custo unitário mais barato do que o Bluetooth, tecnologia menos complexa
- Devido ao curto alcance é menos suscetível a interferência ou interceção na comunicação.

No entanto também apresenta algumas desvantagens, nomeadamente:

- O curto alcance pode dificultar a comunicação com outro telemóvel ou outro ponto de acesso fixo;
- Baixa taxa de transferência pode fazer com que a comunicação para transmitir pacotes de dados maiores seja demasiado longa;
- A localização da antena terá que ser do conhecimento do utilizador;

Algumas destas desvantagens podem ser reduzidas se utilizarmos o NFC em combinação com outras tecnologias tais como o Bluetooth, Wifi ou 3G.

A Figura 12, mostra como o NFC se posiciona face a outras tecnologias no que diz respeito taxa de transferência e alcance.

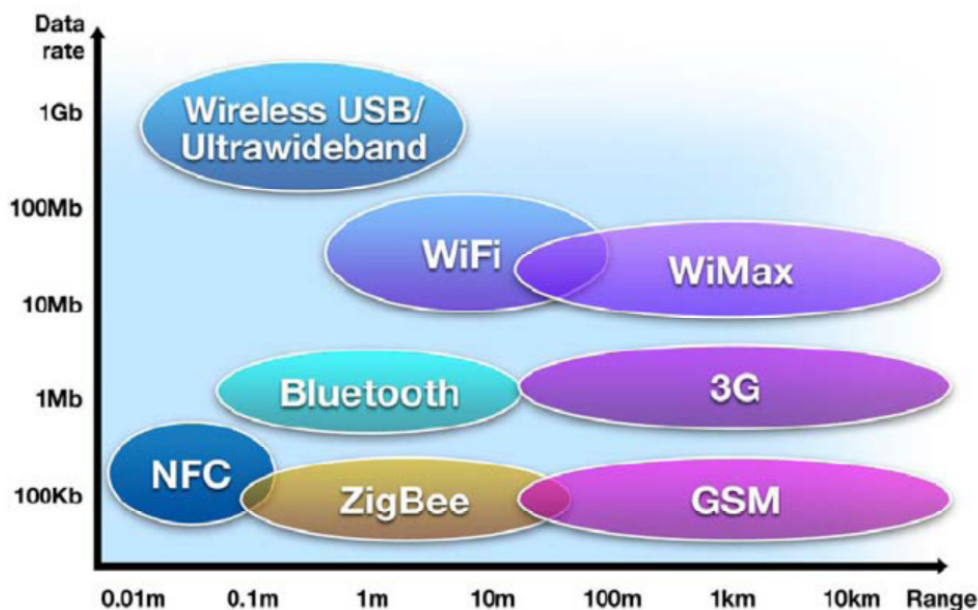


Figura 12-NFC e outras tecnologias

Fonte:NFC Forum

## 2.10 Segurança

Todos os tipos de redes sem fios são vulneráveis a várias ameaças. Facilmente se consegue escutar um canal e o sinal projetado é perturbado por outros sinais. Estes pontos estão para além do objetivo desta dissertação mas será feita uma análise resumida a estas ameaças. O problema de uma transmissão de rádio é que é possível que utilizadores maliciosos possam aceder ao canal sem serem os seus proprietários. Sem proteção, é possível capturar os pacotes de dados transferidos, alterar a informação ou guardar as mensagens para que possa fazer uso malicioso destas. Para superar estas ameaças, os sistemas precisam de implementar autenticação, confirmação de integridade dos dados, confidencialidade e proteção a respostas. O nível de proteção necessária deverá ser definido ao nível da aplicação.

A possibilidade de realizar pagamentos com recurso a esta tecnologia, faz com que existam maiores preocupações de segurança, o potencial de risco aumenta. A partilha de conteúdo privado poderá já não precisar do mesmo nível de segurança.

Os *standards* ISO 14443 e o ISO 18092 não especificam um modelo de encriptação ou de segurança para este tipo de comunicações, neste caso esta funcionalidade terá que ser desenvolvida na camada aplicacional.

No entanto, neste momento as maiores organizações do mercado, tal como a VISA ou MasterCard, bem como os fabricantes dos equipamentos estão a desenvolver e implementar diversas soluções de segurança. Algum trabalho já é público mas a especificação técnica não é conhecida do mercado, apenas dos respetivos parceiros de negócio.

O modo de comunicação passiva posiciona-se como uma boa solução para transferir dados sensíveis, é mais difícil escutar mensagens do que o modo de comunicação ativa. O pequeno período de tempo para se estabelecer a comunicação é igualmente essencial para aplicações que venham a ser utilizadas para pagamento de transportes públicos ou controlo de acesso. No entanto esta funcionalidade pode ser utilizada pelos dois tipos de comunicação, ativa e passiva.

## 2.11 Arquitetura

Os dispositivos NFC possuem um chip *Smart Card* seguro que está junto ao controlador NFC, este controlador garante a conversão dos sinais digitais transferidos na proximidade na ligação. Este circuito integrado é referenciado como o Elemento Seguro (SE) utilizado para quando opera no modo de emulação de *TAG*.

Este elemento seguro está conectado ao controlador NFC para a proximidade das transações (exemplo: Pagamentos no ponto de venda). O controlador local é igualmente capaz de trocar informação com o elemento seguro, conforme podemos ver na figura seguinte:

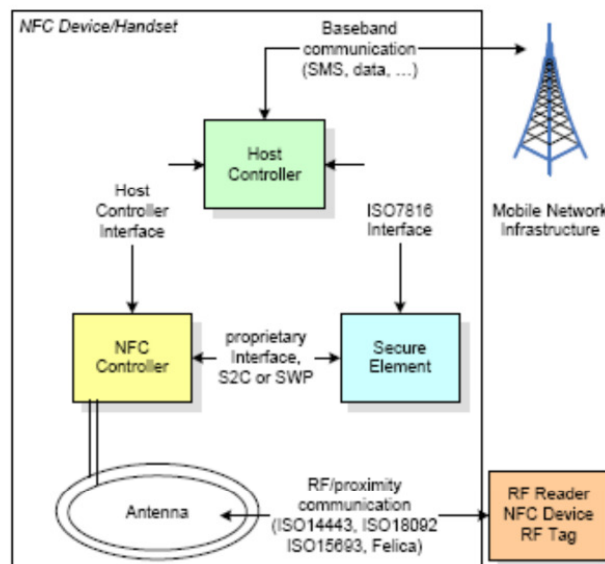


Figura 13-Arquitetura da tecnologia NFC integrada num telemóvel

Fonte: (Langer, et al.)

A ligação física entre o elemento seguro é SWP (GSM Association, 2008), definida pela GSMA.

A tecnologia NFC é muito próxima do RFID. Sendo que o RFID é mais utilizado para identificação e rastreamento de objetos e de pessoas sem ser necessário estar em linha de visão, por outro lado o NFC é mais orientado para transações mais sofisticadas e seguras. No entanto ambas as plataformas têm várias camadas e uma concepção do protocolo que é comum.

## 2.12 Campo RF

Conforme referido nos pontos anteriores, o NFC opera na banda ISM<sup>3</sup> de frequência 13,56MHz. As bandas de frequência ISM não estão licenciadas e estão abertas para todos os fabricantes de equipamentos rádio desde que se mantenham dentro dos limites da potência a emitir. Isto significa que a interferência de outros equipamentos tem sempre que ser tida em consideração, porque não é possível controlar o ambiente.

O transmissor de frequência ( $f_c$ ) é de 13,56MHz e a largura de banda do canal é de aproximadamente 1MHz. A modulação e as técnicas de codificação definem a velocidade de transferência dos dados. Um dispositivo ativo gera continuamente um campo rádio para ser explorado por uma *Tag*. Um campo não modulado terá que se manter entre 1,5 A/m<sup>4</sup> rms<sup>5</sup> ( $H_{min}$ ) e os 7,5 A/m rms ( $H_{max}$ ), e irá ser modulado durante a comunicação. Todos os dispositivos NFCIP-1 enquanto tentam detetar campos RF externos, deverão também detetar quaisquer campos externos superiores a 0,1875 A/m ( $H_{threshold}$ ).

## 2.13 Fluxo do protocolo ISO 18092

De forma a assegurar uma operação correta, um dispositivo NFCIP-1 terá que seguir sequencialmente o seguinte conjunto de operações:

- Qualquer dispositivo NFCIP-1 deverá estar por defeito em modo passivo
- Quanto se encontra no modo passivo, não deverá criar qualquer campo RF e deverá aguardar silenciosamente por um comando por parte do dispositivo iniciador
- O dispositivo NFCIP-1 apenas passa para modo ativo se assim for requerido pela aplicação

---

<sup>3</sup> ISM – Industrial, Scientific and Medical

<sup>4</sup> A/m- Ampère por metro - Unidade que mede o campo magnético,

<sup>5</sup> Rms – Root Mean Square - valor eficaz é uma medida estatística da magnitude de uma quantidade variável.

- A aplicação deverá determinar se a comunicação é em modo ativo ou passivo e qual a velocidade de transferência
- O iniciador deverá verificar se deteta um campo RF externo e caso detete não deverá iniciar o seu campo de RF
- Se não detetar qualquer campo RF externo, deverá assim ativar o seu campo RF
- O dispositivo Destinatário deverá ser ativo pelo campo RF do Iniciador;
- A transmissão de um comando pelo Iniciador tanto numa comunicação ativa como passivo irá ocorrer na velocidade de transferência selecionada

### **2.13.1 Iniciação de uma ligação**

Embora o NFC seja uma tecnologia de curta distância, isso não exclui o risco de colisões. Pretendo apenas descrever de forma sumária como as colisões são detetadas quando se inicia uma ligação, não irei aprofundar esquemas de prevenção ou soluções porque não estão dentro dos objetivos da dissertação.

O NFC possui um protocolo deteta a iniciação de uma ligação e de uma colisão para comunicações em modo ativo ou passivo. Um iniciador deverá detetar colisões que estejam ocorrer quando dois ou mais destinatários estão a transmitir um padrão de bits com valores nas posições dos bits complementares. O diagrama de sequência para inicialização e deteção de um dispositivo está representado na Figura 14.

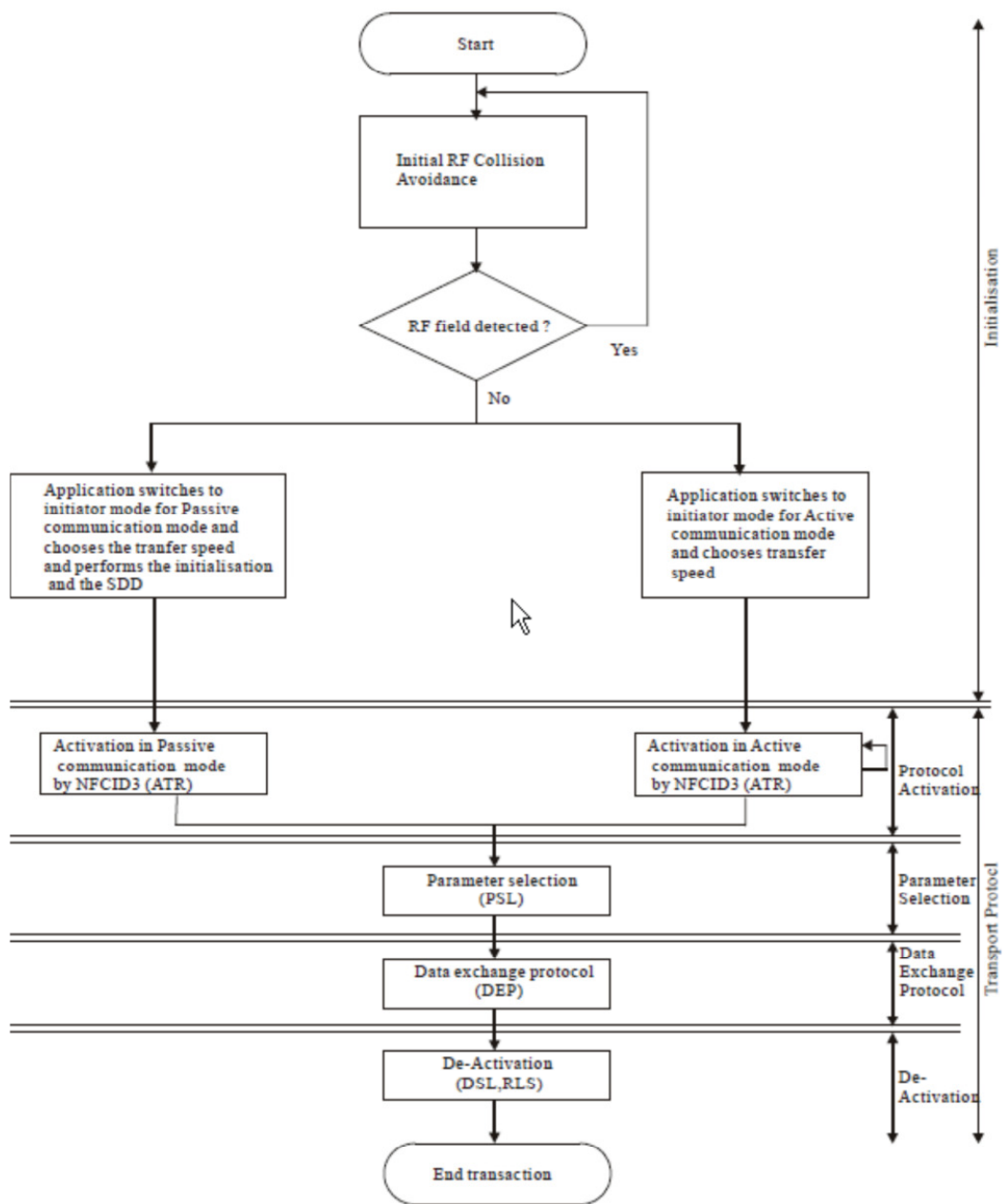


Figura 14-Fluxo de inicialização de transação NFC e SDD

Fonte: (ECMA, 2003)

Para prevenir interferência com uma comunicação NFC a decorrer ou com outro equipamento que esteja a usar a mesma frequência, um campo RF deverá não ser criado enquanto se detetar um outro campo RF. Isto significa que um iniciador deverá procurar continuamente pela presença de um qualquer campo de RF externo. Se um campo não for detetado dentro de um período de tempo específico, o iniciador cria o seu próprio campo RF.

### **2.13.2 Seleção de modo de comunicação**

Existem três diferentes padrões de comunicação sem contacto e de próximo acoplamento que operam na frequência 13,56 MHz, ISO/IEC 18092 (NFCIP-1), ISO/IEC 14443 (PCD) e ISO/IEC 15693 (VCD). Apesar de usarem a mesma frequência, todas especificam um modo de comunicação distinto. Para fazer com um dispositivo NFC possa escolher entre estes modos, foi criado um novo padrão, ISO/IEC 21481 (NFCIP-2). Este padrão especifica o procedimento de seleção de um dos 3 modos de comunicação e ao mesmo tempo assegura que não existem perturbações por qualquer uma das comunicações a decorrer na frequência 13,56MHz. A Figura 15 apresenta o procedimento de seleção de um dispositivo NFCID-2.

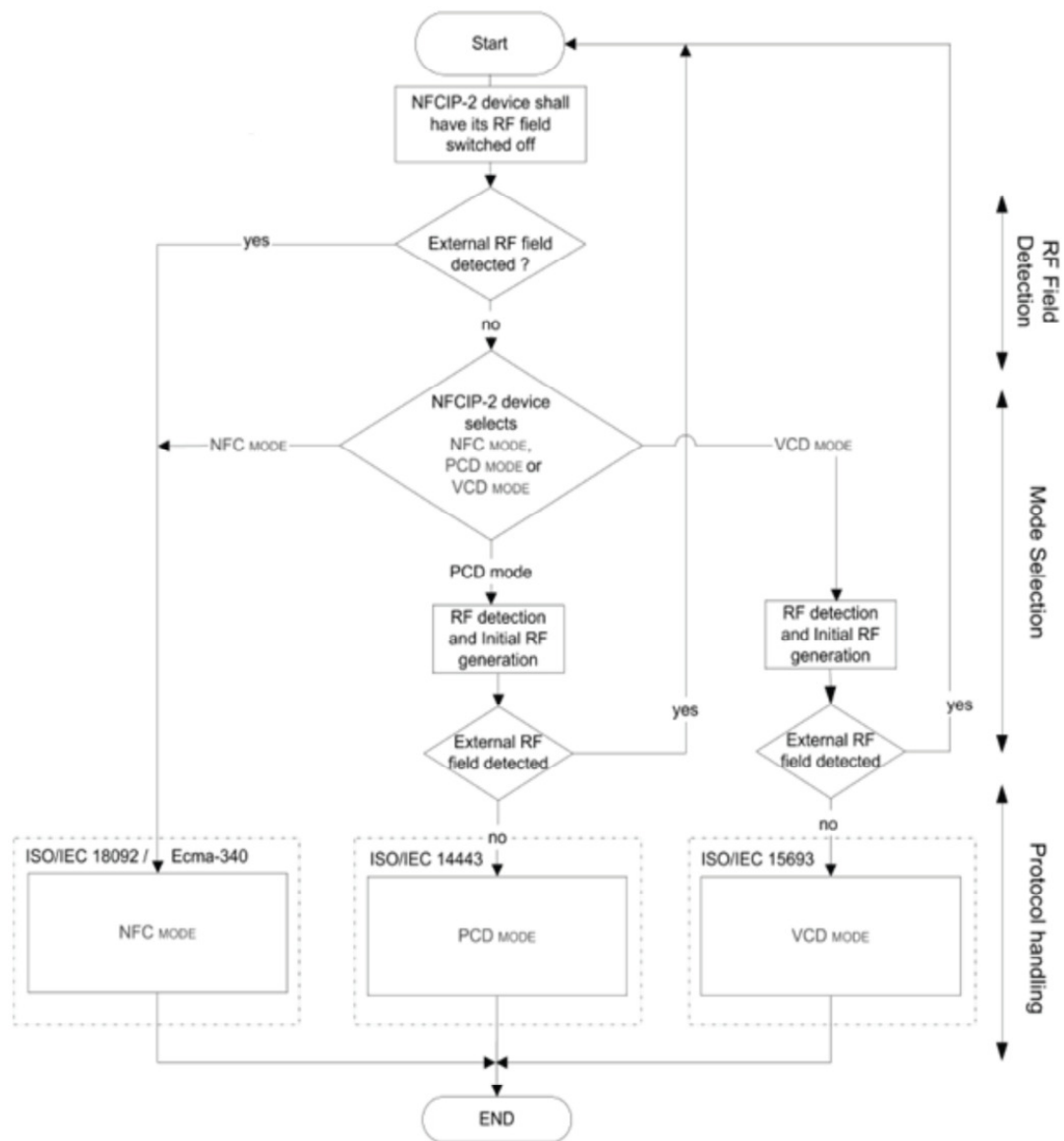


Figura 15-Modo de seleção de um dispositivo NFCID-2

Fonte: (ECMA, 2003)

O modo de detecção de um campo RF externo ou a criação do campo RF é igual para o protocolo ISO/IEC 18092.

## 2.14 Antenas

Normalmente são utilizadas antenas *loop* nos cartões sem contacto físico, RFID ou NFC. Uma das razões deve-se à gestão eficiente da antena face ao seu tamanho e à área ocupada, cada *loop* tem a forma de quadrado. Como estes protocolos são baseados na indução eletromagnética das antenas para fornecer energia aos circuitos internos, estas terão que ser o mais eficiente quanto possível dentro do espaço físico limitado disponível. A eficiência de uma antena é medida por um fator de Qualidade, ou fator Q. Isto é baseado numa frequência de ressonância, no número de voltas e na área efetiva. A frequência de ressonância deverá ser da frequência do transmissor mas não inferior. Embora aumentando o fator Q, o número de voltas não poderá ser aumentado de forma ilimitada. Terá que existir um ajuste entre a velocidade de transferência e o raio de alcance, o fator Q é inversamente proporcional à largura de banda de um circuito de ressonância transmissor/recetor se a frequência de ressonância for constante.

Normalmente as TAGS NFC tem um *loop* quadrado com cerca de 3cm de lado, cantos redondos e cerca de 9 voltas. Integrar uma antena no dispositivo móvel é mais complexo do que um equipamento de rádio, a sua integração terá que ser individual em cada dispositivo para que tanto a antena GSM como a NFC sejam o mais eficiente quanto possível. Para os dispositivos que já possuem NFC integrado no ponto de fabrico, a antena é normalmente integrada no PCB (*Printer Circuit Board*). A eficiência da antena depende do metal utilizado, devido ao efeito de refração, e dos restantes componentes do dispositivo que podem interferir com as comunicações de rádio. A antena deverá ser capaz de gerar um campo eletromagnético dentro dos limites definidos no ISO/IEC 18092.

## Capítulo 3 – Cenários de implementação e o seu desenvolvimento

*“Problema é o preâmbulo da solução”*

*(Mestre DeRose)*

Este capítulo descreve cenários onde esta tecnologia poderá ser utilizada, enquadrada num contexto de telecomunicações moveis. Para cada cenário é definido o comportamento esperado e a experiencia que o utilizador terá.

Estes cenários servem de base para a proposta de desenvolvimento desta dissertação, *Smart Poster*.

O desenvolvimento destes cenários poderá depender do suporte fornecido pelos sistemas operativos móveis, assim serão descritas as principais plataformas que já anunciaram suporte NFC, ferramentas de desenvolvimento e principais aplicações.

### 3.1 Cenários de implementação

Conforme descrito no início do documento, o foco de utilização do NFC será nos seguintes cenários:

#### 1. Arranque de um serviço

- Montras nas lojas com *tags* NFC nos equipamentos de destaque para que o cliente possa tocar com um telemóvel NFC e obter informações mais detalhadas sobre o equipamento exibido. A *TAG* NFC deverá conter um URL cuja leitura através do telemóvel NFC deverá fazer com que o *browser* abra com o URL lido.
- Revistas sobre produtos e serviços Vodafone (Ex: clube Viva; Vodafone Shop) poderão embeber *tags* NFC nas suas páginas, com o objetivo de que o cliente com Telemóvel NFC possa obter diferentes informações consoante o conteúdo da *tag* (ver Tabela 6);
- *Posters* publicitários, distribuídos em *indoors* ou *outdoors*, equipados com *tags* NFC que poderão ser lidas por telemóveis NFC

Conteúdo TAG NFC	Comportamento telemóvel NFC
URL (ex: para mais detalhes do equipamento; para loja Vodafone via Web, por forma a permitir aquisição do produto consultado)	Abre <i>browser</i> com URL
Número de telefone (ex: número telemarketing para aquisição de algum produto; número de apoio a clientes)	Inicia chamada de voz para o número lido
Texto de SMS e número para envio (ex: para ativar uma promoção via SMS)	Cria nova sms de forma automática, com o texto e número de destino lidos da TAG.

**Tabela 6-Exemplos de cenário de Arranque de Serviço**

## 2. Pagamentos Moveis

- Realização de pagamento de faturas
- Carregamento de cartões pré pagos
- Pagamento de compras realizadas nas lojas

## 3. Configuração de Serviços - OTA Management

- Leitores NFC que permitam identificar qual o telemóvel com NFC através do toque e enviar procedimentos para configuração automática das ligações de internet, MMS e SMS
- Instalação automática de aplicações Vodafone
- Configuração de conta de email
- Acesso aos *hotspots* Wireless Vodafone, configuração automática do acesso

#### 4. Rede sociais

- Estabelecer ligação nas redes sociais entre os clientes e a Vodafone

### 3.2 Plataformas que suportam NFC

Várias plataformas já fornecem suporte para o NFC, com destaque para as seguintes que já lançaram ou já anunciaram o lançamento de telemóveis suportando esta norma:

- Android
- Samsung Bada
- Symbian ^3
- RIM

A aposta por parte destas plataformas é o passo que o mercado precisava para comprovar que o NFC é uma tecnologia com grande importância para o futuro, considerando que estas 4 plataformas representam cerca de 79,1% do mercado dos *smartphones* (Gartner , 2011), o que vamos assistir é um acompanhamento do suporte por parte das restantes plataformas, tais como Windows Phone ou IOS da Apple. A Tabela 7 apresenta o último relatório da Gartner sobre a distribuição do mercado de *smartphones* pelas diferentes plataformas, especial destaque para o crescimento o Android que destronou a Nokia e neste momento representa quase 50% do mercado. (Gartner , 2011)

Operating System	2Q11	2Q11 Market Share	2Q10	2Q10 Market Share
	Units	(%)	Units	(%)
Android	46,775.9	43.4	10,652.7	17.2
Symbian	23,853.2	22.1	25,386.8	40.9
iOS	19,628.8	18.2	8,743.0	14.1
Research In Motion	12,652.3	11.7	11,628.8	18.7
Bada	2,055.8	1.9	577.0	0.9
Microsoft	1,723.8	1.6	3,058.8	4.9
Others	1,050.6	1.0	2,010.9	3.2
<b>Total</b>	<b>107,740.4</b>	<b>100.0</b>	<b>62,058.1</b>	<b>100.0</b>

Tabela 7-Vendas mundiais de *smartphones* por plataforma no segundo trimestre de 2011 (unidade: milhares)  
Fonte: Gartner (Agosto de 2011)

Os próximos capítulos descrevem de forma sumária estas plataformas, com destaque para o Android que lançou o primeiro equipamento recentemente, apresenta maior crescimento de mercado e que apresenta uma estratégia claramente superior aos seus competidores fazendo parcerias ou aquisições com/de organizações estratégicas. Esta foi a plataforma escolhida para ao desenvolvimento do protótipo.

A Tabela 8 compila as principais ferramentas de desenvolvimento das plataformas que já suportam NFC e as respectivas classes. A tabela demonstra que a Linguagem de programação Java e o IDE Eclipse ou Netbeans são os pontos mais comuns entre plataformas, conseguem cobrir a plataforma Android, RIM e Nokia. Para plataformas que requerem linguagem em C++, tal como a Nokia e Samsung, o IDE é proprietário e específico para cada plataforma.

Plataformas	IDE	Linguagem	SDK	API NFC
<b>Android</b> (Google, 2011)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eclipse IDE for Java Developers (Requer Plug in ADT)</li> <li>Intelij IDEA</li> </ul>	Java	Android sdk R12	Android.nfc
<b>RIM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eclipse IDE for Java Developers</li> <li>NetBeans</li> </ul>	Java	Blackberry Java SDK v7.0 Beta	net.rim.device.api.io.nfc
<b>Nokia Symbian</b> (Nokia, 2011)	<ul style="list-style-type: none"> <li>QT Mobility 1.2 beta for Symbian</li> </ul>	C++	Qt SDK 1.1	Connectivity> NFC
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Carbide.c ++</li> </ul>	C++	Symbian^3 SDK 3.0	NFC Services
	<ul style="list-style-type: none"> <li>NetBeans</li> <li>Eclipse</li> </ul>	Java	Symbian^3 SDK 1.0	JSR 257 Contactless Communication API 1.0 is
<b>Samsung Bada</b> (Samsung Electronics Co, 2011)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bada IDE</li> </ul>	C++	Bada SDK 2.0.1	Osp::Net::Nfc

**Tabela 8-Suporte NFC por Plataforma**

### 3.2.1 RIM

Empresa Canadiana RIM, conhecida pelos telemóveis Blackberry (Wikipedia, 2011), destaca-se pelo suporte de email. Foi uma das primeiras empresas a fornecer este serviço, conseguindo crescer significativamente no mercado empresarial pela sua facilidade de integração com os servidores de email das empresas.

Recentemente a RIM anunciou o lançamento da versão 7.0 do sistema operativo Blackberry, no qual inclui o suporte NFC, os primeiros equipamentos serão os modelos 9900 e 9930. (RIM, 2011)

#### 3.2.1.1 Suporte NFC

A Tabela 9 descreve os cenários suportados pela API NFC (Blackberry, 2011) e qual a classe a utilizar.

Cenários de utilização	Classe
Escutar dispositivos NFC na vizinhança	<i>NfcTargetDetector</i>
Escutar mensagens NDEF na vizinhança	<i>NDEFMessageDetector</i>
Ler <i>Tags</i> NFC	<i>NDEFTagConnection.read</i>
Escrever <i>TAG</i> NFC NDEF	<i>NDEFTagConnection.write</i>
Simular <i>TAG</i> ou um cartão	<i>VirtualNDEFTagCallback</i>

Tabela 9-Suporte NFC Blackberry

#### 3.2.1.2 Aplicações NFC

Estes telemóveis vêm equipados o serviço “*tap and go*” que permitirá realizar pagamentos através do telemóvel bem como emparelhar com outros dispositivos Blackberry para troca de dados.

### 3.2.2 Nokia

A Nokia é uma multinacional Finlandesa, que se destacou pelos 11 anos de liderança consecutiva no mercado dos *smartphones*, através do sistema operativo Symbian mas, nos últimos 3 anos têm sofrido quedas significativas devido ao IOS da Apple e principalmente devido ao Android. A Nokia, através da Symbian, continua com um peso de 20% no mercado e já anunciou mudança de estratégia, com a substituição do sistema operativo Symbian para o Windows Phone da Microsoft a partir de 2012.

Pioneira na aposta na tecnologia NFC na Serie 40, no entanto apenas serviu para investigação e experiências uma vez que os equipamentos anunciados não chegaram a ser lançados nas

datas previstas e a empresa perdeu o protagonismo dentro da tecnologia. Recentemente recuperou a aposta na tecnologia, lançando o Nokia C7 com *chipset* embebido e já anunciou que todos os equipamentos Nokia com Symbian^3 irão incluir *chipset* NFC. (Duncan, 2011)

### 3.2.2.1 Suporte NFC

O NFC para Nokia é suportado por diferentes tecnologias, Qt, Symbian e Java, todas oferecendo APIs com suporte NFC. As tecnologias Symbian e Qt são as que oferecem mais funcionalidades e melhores ferramentas de desenvolvimento para os programadores. A Tabela 10 apresenta um quadro resumo das funcionalidades suportadas pelas diferentes APIs de cada tecnologia.

Core NFC API capabilities		JSR-257	JSR-257 Nokia extensions	Symbian Java support	Symbian Native API	Qt Mobility 1.2 API
Register application for launch upon...	Detecting a specified RTD Type in a tag	✓	N/A	✓	✓	✓
	Connection to a specified LLC P SAP/ Service name	x	x	x	✓	✓
Event notifications	NDEF Tag detected	✓	N/A	✓	✓	✓
	Specified RTD Type detected	✓	N/A	✓	✓	✓
	Target detected	✓	N/A	✓	✓	✓
NDEF reading	Provide NDEF and RTD concepts	✓	✓	✓	✓	✓
	Read NDEF record(s)	✓	✓	✓	✓	✓
	Write NDEF record(s)	✓	✓	✓	✓	✓
LLCP	Open connection	x	x	x	✓	✓
	Send data	x	x	x	✓	✓
	Receive data	x	x	x	✓	✓
Tag Type support	Tag Type 1 specific commands	x	✓	✓	✓	✓
	Tag Type 2 specific commands	x	✓	✓	✓	✓
	Tag Type 3 specific commands	x	✓	✓	✓	✓
	Tag Type 4 specific commands	x	✓	x	✓	✓
	MIFARE Std	x	✓	✓	✓	x

Legend	
✓	Supported
x	Not Supported
N/A	Not Applicable

Tabela 10 - Comparação das funcionalidades suportadas pelas diferentes APIs

Fonte: (Nokia, 2011)

### 3.2.2.2 Principais aplicações

A destacar algumas aplicações lançadas pela Nokia (Jakl, 2011) ou em parceria que visam explorar a tecnologia NFC com outras áreas com forte impacto no utilizador, tais como os jogos ou redes sociais.

- *Angry Birds Magic*: A Nokia lançou uma versão exclusiva do famoso jogo Angry Birds, da empresa Rovio, pré-instalado no telemóvel Nokia C7 que explora as potencialidades do NFC. O jogo tem 20 níveis, dos quais apenas 5 estão disponíveis, os restantes 5 estão bloqueados, para desbloquear 5 níveis de cada vez, o utilizador necessita de tocar com o seu Nokia C7 num telemóvel igual ou em *tags* NFC específicas.
- *Poken*: Poken é uma rede social que permite trocar cartões de negócio com um toque entre dispositivos NFC e que possuam a aplicação instalada.

### 3.2.3 Samsung Bada

Sistema operativo Bada foi desenvolvido pela Samsung, com o objetivo de cobrir telemóveis *smartphones*. Lançado apenas em Fevereiro de 2010, ainda não se conseguiu impor no mercado de forma significativa, no entanto o lançamento da nova versão da SDK, com suporte para novas funcionalidades, incluindo o NFC mostram que existe ambição de crescimento no mercado dos *smartphones*.

A Samsung anunciou que seriam lançados dois telemóveis com Bada 2.0, que inclui suporte NFC, até ao final de 2011. (Baladan, 2011)

#### 3.2.3.1 Suporte NFC

Os telemóveis equipados com Bada 2.0 poderão operar nos 3 modos:

- Simular cartão
- Leitura e escrita
- *Peer-to-peer*

A tecnologia NFC é gerida pela classe `Osp::Net::Nfc` (Samsung, 2011), as principais funcionalidades estão descritas na Tabela 11.

Cenários de utilização	Classe
Gestão do dispositivo NFC	<i>NfcManager</i>
Detectar <i>Tag</i> na vizinhança	<i>INfcTagDiscoveryEventListener</i>
Escutar mensagens NDEF na vizinhança	<i>INdefMessageDiscoveryEventListener</i>
Ligação à <i>tag</i>	<i>TagConnection</i>
Manipular dados NDEF	<i>NdefMessage</i>
Lançar aplicações com base no registo lido	<i>RegisterAppLaunch</i>

Tabela 11-Principais funcionalidades suportadas pela API NFC

### 3.2.3.2 Principais aplicações

Até ao momento ainda não existem aplicações de destaque anunciadas.

### 3.2.4 Android

Android consiste em várias camadas de Software para dispositivos móveis, incluindo um sistema operativo, middleware e vários tipos de aplicações (Wikipedia, 2011). Adquirido pela Google em 2005, baseia o seu Sistema Operativo numa versão modificada do Kernel Linux. Este sistema operativo tem tido um crescimento significativo no mercado dos *Smartphones*, conseguindo que atualmente seja o lider do mercado (Gartner , 2011). O equipamento utilizado para esta dissertação, Samsung Nexus S, vem equipamento com sistema operativo Android, daí que as ferramentas de desenvolvimento sejam as recomendadas pela Google. A camada de Software consiste em aplicações Java baseadas numa Framework que contém as principais bibliotecas do Java e que correm na máquina virtual Dalvik (Wikipedia, 2011) com um compilador JIL (Wikipedia, 2011).

Principais Características (Google):

- Máquina virtual Dalvik otimizada para dispositivos móveis.
- *Browser* internet integrado baseado no motor *open source* WebKit.
- Gráficos otimizados e uma biblioteca customizada de gráficos 2D, gráficos 3D baseados na especificação penGL ES 1.0.
- SQLite para armazenamento das estruturas de dados.
- Suporte formatos áudio, vídeo e imagens (MPEG4, H.264, MP3, AAC, AMR, JPG, PNG, GIF)
- GSM Telephony

- Bluetooth, EDGE, 3G, e WiFi
- Câmera, GPS, compass, e acelerómetro
- Ambiente de desenvolvimento poderoso, inclui emulador de terminais, ferramentas de *debugging* e *plugin* para IDE Eclipse.

A SDK Android disponibiliza ferramentas e APIs necessárias para realizar o desenvolvimento de aplicações para a plataforma Android utilizando linguagem de programação Java.

O pacote *android.nfc* (Google, 2011) que contém classes de alto nível para interagir com o adaptador NFC instalado no dispositivo móvel, para representar uma *TAG* e para utilizar formato de dados NDEF.

### **3.2.4.1 IDE**

#### **3.2.4.1.1 Eclipse IDE**

O Eclipse (Wikipedia, 2011) é um ambiente de desenvolvimento de *software* em múltiplas linguagens, compreendendo um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) e extensível à adição de *plugins*. A linguagem de programação Java é a mais frequentemente utilizada mas existe suporte a várias outras opções tais como: ADA, C, C++, Cobol, Pearl, PHP, Python, Ruby.

A versão considerada para este desenvolvimento foi a “*Eclipse IDE for Java Developers*” (Foundation, 2010), plataforma gratuita e a mais utilizada no desenvolvimento de aplicações para Android, possui Java Virtual Machine.

O desenvolvimento para Android requer o *plugin* ADT (Google, 2009), este *plugin* fornece um conjunto de ferramentas essenciais para o desenvolvimento de projetos para Android, nomeadamente ferramentas de desenho de interface gráfico, *debug*, criação do ficheiro de instalação, entre outras funcionalidades que fazem com o Eclipse seja a ferramenta mais desejada para o desenvolvimento de aplicações para o Android.

#### **3.2.4.1.2 UI-DroidDraw**

Para o desenho da interface gráfica da aplicação Android, foi utilizada a aplicação DroidDraw que permite desenha a interface gráfica com base num GUI e gerar o código XML que depois é importado para o projeto criado no Java IDE(DroidDraw, 2011).

### 3.2.4.1.3 Linguagem de Programação Java

Java é uma linguagem de programação desenvolvida pela Sun Microsystems em 1995, que deriva da sintaxe do C e C++ mas com um modelo de objetivo mais simples e com menos possibilidades de acesso ao baixo nível. Java é uma linguagem orientada a objetos, concorrente e baseada em classes que especialmente desenhada para ter implementações com o menor número de dependências possíveis. O objetivo é que o seu código consiga ser executado em qualquer máquina virtual, é atualmente das linguagens mais utilizadas para desenvolver aplicações e para Web. (Wikipedia, 2011)

### 3.2.4.2 Suporte NFC

A Google disponibilizou o pacote *android.nfc* (Google, 2011) que possui classes que permitem interagir com o adaptador local NFC, obter dados das *tags* encontradas e utilizar os dados no formato NDEF. A Tabela 12 descreve os cenários suportados pela API NFC(Google, 2011) e quais as classes a utilizar.

Classe	Descrição
<b><i>NfcManager</i></b>	Identificar adaptador NFC presente no dispositivo
<b><i>NfcAdapter</i></b>	Representa o adaptador NFC local
<b><i>NdefMessage</i></b>	Contem a informação que será lida ou transmitida
<b><i>NdefRecord</i></b>	Representa um tipo de registo, poderá ser um texto, URL, <i>Smart Poster</i> ou qualquer tipo de dados MIME. Um <i>NdefMessage</i> pode ter um ou mais <i>NdefRecord</i>
<b><i>Tag</i></b>	Representa uma <i>tag</i> de destino passiva, pode ser utilizada para simular um cartão. Para obter a listagem de tecnologias suportadas por um cartão poderá utilizar o método <i>getTechList()</i> .

Tabela 12-Classes android.nfc

O pacote *android.nfc.tech* contém classes que permitem identificar o tipo de tecnologias suportadas por uma *tag*, por exemplo se é uma *tag* do tipo 1 ou Mifare. Os principais métodos estão listados na Tabela 13.

Descrição	Métodos
<b>Métodos relativos à ligação à <i>tag</i>:</b>	
<b><i>Connect()</i></b>	Estabelece ligação à <i>tag</i>
<b><i>Close()</i></b>	Fecha ligação à <i>tag</i>
<b><i>isConnected()</i></b>	Verifica se a ligação à <i>tag</i> ainda está ativa

<b><i>getTag()</i></b>	Obtém apontador para <i>tag</i> , sendo possível obter todas as suas propriedades, nomeadamente a tecnologia
<b><i>byte[] transceive(byte[] raw)</i></b>	Troca de dados
<b><i>NdefMessage</i></b>	Contem a informação que será lida ou transmitida
<b><i>NdefRecord</i></b>	Representa um tipo de registo, poderá ser um texto, URL, <i>Smart Poster</i> ou qualquer tipo de dados MIME. Um <i>NdefMessage</i> pode ter um ou mais <i>NdefRecord</i>
<b><i>Tag</i></b>	Representa uma <i>tag</i> de destino passiva, pode ser utilizada para simular um cartão. Para obter a listagem de tecnologias suportadas por um cartão poderá utilizar o método <i>getTechList()</i> .

**Tabela 13-Classes android.nfc.tech**

As principais limitações das classes atuais prendem-se com a obtenção dos dados NDEF que apenas pode ser realizada com atividades em *foreground* em vez de uma gestão de baixo nível dos registos contidos nas mensagens.

### 3.2.4.3 Principais aplicações

Anunciado o lançamento do primeiro equipamento com NFC, rapidamente o número de aplicações disponíveis para Android cresceu significativamente e hoje temos mais de 100 aplicações disponíveis para *download* no Android Market, com destaque para:

- *Google Wallet* – Esta é o principal serviço desenvolvido com NFC até ao momento, já referido anteriormente, este sistema de pagamentos da Google permite que o utilizador passe a utilizar o seu telemóvel com NFC como um cartão de pagamento. A aplicação está disponível nos EUA para o Samsung Nexus S, quando o utilizador lança a aplicação pela primeira vez é questionado para associar o Google Wallet à sua conta Google, de seguida necessita de inserir os dados do cartão de crédito Citi MasterCard ou cartão de débito Google. Após as validações necessárias sobre os dados inseridos, o utilizador poderá pagar as suas compras em lojas que possuam um terminal “PayPass”, bastando “tocar” no terminal para que o valor seja debitado na sua conta. Em termos de segurança, o utilizador terá que definir um pin que será pedido cada vez que abrir a aplicação e poderá ainda definir um limite de valor para pagamentos via Google Wallet. Os dados do cartão estão encriptados e nunca aparecem visíveis. Sobre o *hardware*, o chip NFC que é utilizado, é igual aos utilizados nos passaportes ou cartões de crédito “tap-to-pay”, o chip auto destrói-se se for tocado fisicamente. (Google, 2011)

- *Octopus balance reader* (Octopus Holdings, 2011): Esta app permite ler o saldo de um cartão inteligente de pagamentos utilizado no mercado asiático
- *NPX Tag Writer* (NXP Semiconductors, 2011) – Esta app permite guardar contactos, URL, SMS, mensagens de texto ou outros tipos de registos URi para *tags* NFC, ou ler informação de *tags* e armazenada no telemóvel podendo lançar aplicações de acordo com o que está armazenado. Esta aplicação desenvolvida pela NPX Semiconductors permite ler *tags* especificadas pelo NFC Forum dos tipos 1,2,3,4, bem como Mifare Classic/Ultralight e Desire.
- *NPC TagInfo* (Research Lab Hagenberg, 2011)- Aplicação desenvolvida por um laboratório de investigação de NFC em Hagenberg, que faz parte da Universidade de Ciências Aplicadas de Áustria, tem como objetivo obter os detalhes de uma *tag*, nomeadamente as especificações técnicas: tecnologias suportadas, tipo de *tag*, memória, blocos, sectores. Obter informação em formação hexadecimal, ASCII ou UTF-8, ler dados NDEF mas o ponto que a diferencia é a possibilidade de ler dados de um passaporte eletrónico, nomeadamente a informação básica da pessoa.
- *Business Card Holder NFC* (AT Solutions, 2011) – Aplicação que permite guardar informações sobre os cartões-de-visita. O utilizador poderá criar um cartão-de-visita pessoal e através desta aplicação poderá facilmente partilha-lo via NFC ou SMS. Poderá receber cartões-de-visita de outros dispositivos NFC que ficam igualmente disponíveis para partilha (At Solutions, 2011).

### **3.3 Característica do telemóvel utilizado para a dissertação**

#### **Samsung Nexus S**

Primeiro equipamento com suporte NFC lançado em Portugal, possui o sistema operativo Android 2.3 Gingerbread. Considerado equipamento de topo de gama, *touch screen*, suporta as tecnologias de comunicação 3G, HSDPA, WIFI e Bluetooth 2.1.

Processador 1GHz Cortex A8 (Hummingbird) e capacidade de memória flash de 16GB iNAND.

#### **3.4 Controlador NFC**

O Samsung Nexus S vem equipado com um controlador NFC com referência PN544 (NPX, 2010), um semicondutor desenvolvido pela NXP. As principais características deste controlador:

- Unidade de gestão de energia integrada
- Gestão simultânea de múltiplos cartões (MIFARE, ISO 14443-A,B,B')

- Comunica até uma distância de 10cm
- Integra bateria de pouco consumo para que o cartão se mantenha ativo mesmo quando o telemóvel está desligado
- Core do processador 80C51 otimizado com *firmware* embebido;

A Tabela 14 resume a tabela de compatibilidade com os protocolos de comunicação sem fios de acordo com o tipo de comunicação.

Tipo comunicação	Protocolo
<b>Peer-to-peer</b>	Full ISO 18092 (up to 424 Kbits/s)
<b>Reader/Writer</b>	ISO 14443 – A-B, MIFARE, FeliCa®, NFC Forum <i>tags</i> , ISO 15693
<b>Card emulation</b>	ISO 14443 – A-B-B', MIFARE, FeliCa RF

Tabela 14 - Protocolos de comunicações sem fios compatíveis com PN544

Fonte: (NPX, 2010)

Este controlador foi desenhado para ser integrado em dispositivos móveis (telemóveis, PDA, *tablet* PC) e permite ser utilizado para pagamentos móveis, aquisição de bilhetes, emparelhamento via Bluetooth, WIFI ou dispositivo WUSB (Wikipedia, 2011) e para partilha de objetos.

### 3.5 Características das *tags* utilizadas na dissertação

As *tags* Mifare MF1 IC S50 (NXP, 2008) serão utilizadas para a demonstração, são desenvolvidas pela NXP. Estas *tags* foram desenvolvidas de acordo com o protocolo ISO/IEC 14443 Tipo A, sendo normalmente utilizadas para compra de bilhetes, controlo de acessos bem como para troca de objetos.

Possui um sistema inteligente de anti colisão que permite interagir com mais de um cartão no mesmo campo de frequência em simultâneo. O algoritmo de anti colisão assegura que as transações são realizadas com os cartões corretos sem risco de dados corrompidos como resultado da existência de outros cartões no mesmo campo.

#### **Principais características:**

- Frequência de transmissão: 13,56 MHz
- Distância de comunicação: entre 2,5cm até 10cm
- Velocidade transferência de dados:106Kbit/s
- Capacidade de memória: 1024 byte EEPROM
- Integridade de dados: 16 sectores, 64 bytes por sector
- Algoritmo de anti colisão
- Duração típica de transação: <100ms (incluindo gestão de backup)

#### **EEPROM**

- 1Kbyte, organizado em 16 sectores com 4 blocos de 16bytes cada
- Condições de acesso a cada bloco definidas pelo utilizador
- Retenção de dados por 10 anos
- Resistência de escrita de cerca de 100000 ciclos.

#### **Segurança**

- Número de série único por dispositivo
- Conjunto individual de 2 chaves por sector para suportar múltiplas aplicações com hierarquia de chaves
- Autenticação mútua de 3 passos (ISO/IEC DIS 9798-2)

## Capítulo 4 – Desenvolvimento *Smart Poster*

“O homem é um animal dócil, que se habitua a tudo”

(Dostoiésky, Fiódor)

A utilização de serviços baseados em NFC procura ocupar o seu espaço dentro dos ambientes ocupados pelos clientes Vodafone, sejam espaços públicos ou espaços Vodafone. Com a utilização de *tags* NFC consegue-se construir uma infraestrutura de forma simples, pouco dispendiosa e com uma arquitetura simplificada. Os *use cases* seguintes focam cenários de diferentes áreas mas podem partilhar pontos comuns em termos de infraestrutura.

Este capítulo apresenta especificação detalhada de uma aplicação que cobra as necessidades de uma aplicação para o cenário 1 – Arranque de serviços, considerando a sua abrangência e aplicação em diferentes áreas tais como comercial, suporte e *troubleshooting*.

### 4.1 Serviços NFC numa loja – Informação

As lojas Vodafone são o ponto de contacto com o cliente para informações e principalmente venda de produtos. O espaço que envolve o cliente é pensado para que o cliente tenha de uma forma atrativa e simples visibilidade sobre o portfólio disponível na loja. Como imagem de marca a Vodafone criou áreas de *selfcare* na lojas que permite ao cliente obter informações de forma autónoma e experimentar os equipamentos.

O NFC cria uma oportunidade de enriquecer a informação que o cliente pode obter através destas áreas de *selfcare*, nomeadamente:

- Obter especificações técnicas ou o manual de um equipamento
- Promover serviços relacionados com o equipamento consultado
- Subscrever serviços (exemplo: pacotes de internet) e promoções
- *Download* de aplicações Vodafone
- *Download* de folhetos digitais ou envio por email

## Principais benefícios:

- Imagem de Inovação
- Consulta de informação sem necessidade de auxílio de um assistente de loja, permitindo que este fique focado em ações de venda
- Divulgação de serviços e aplicações Vodafone
- Receitas com aquisição de promoções ou serviços



Figura 16-Exemplo de cenários que se podem aplicar a um poster com tag NFC

## 4.2 Conceitos

### Aplicação:

Aplicação de alto nível que inicia quando o telemóvel com NFC lê o conteúdo de uma tag NFC com um registo NDEF associado a esta aplicação. A aplicação é responsável por ler os dados da tag NFC e definir o que fazer com estes dados. Por exemplo, a aplicação poderá lançar uma aplicação instalada no telemóvel ou abrir um portal web com as informações.

### **Tag NFC:**

A *tag* NFC contém uma mensagem NDEF com um ou mais registos NDEF que estão associados a diferentes aplicações no telemóvel com NFC. O registo NDEF poderá conter dados ou links para dados. Por exemplo, estes dados podem ser o link para um portal móvel que apresente o manual do equipamento.

### **Portal Web Móvel:**

Portal web otimizado para telemóvel, iniciado através da aplicação responsável por ler o conteúdo da *tag* NFC, caso o conteúdo da *tag* possua um URL, o *browser* do telemóvel será iniciado e irá navegar para o URL gravado na *tag*.

## **4.3 Requisitos do sistema**

- O utilizador deverá ter uma experiência aplicacional que lhe permita ler diferentes *tags* e decidir se pretende executar as ações propostas pela aplicação.
- A aplicação cliente é responsável por ler a *tag* NFC, identificar as ações definidas no registo NDEF e apresentar a utilizador as ações associadas para as posteriormente executar mediante aceitação do utilizador
- A aplicação cliente deverá possuir ligação de dados à internet para poder executar as ações
- Aplicação cliente deverá identificar os cenários em que a ligação de dados falha e informar o utilizador, dando-lhe a possibilidade de guardar em cache e executar mais tarde

## **4.4 Atores**

- Clientes Vodafone com terminal que suporte NFC
- Marketing, define a que objetos terão ser atribuídos uma ou várias *tags* e qual o comportamento esperado
- Entidade responsável por programar as *tags* de acordo com os objetos expostos na loja
- Distribuidor das *tags* pelas lojas
- Recurso da loja responsável por colocar as *tags* programadas nos respetivos objetos
- Fornecedor de conteúdos, que disponibiliza os conteúdos apresentar na aplicação ou num portal web otimizado para telemóvel.

## 4.5 Workflow

A Vodafone como responsável pelas lojas define que objetos deverão possuir uma *tag* atribuída, bem como qual o comportamento que essa *tag* deverá despoletar. O objetivo é que o utilizador se sinta atraído por utilizar a *tag* para consulta de mais informação ou subscrição de pacotes.

1. Marketing define que objetos (equipamentos ou serviços) deverão ter uma *tag* associada e que tipos de dados NDEF deverão ser guardados na *tag*
2. Requisitos enviados para entidade responsável por fazer a programação das *tags*
3. Após a sua programação, o distribuidor deverá garantir a entrega das *tags* nas lojas
4. Elemento da loja responsável por colocar as *tags* nos respetivos objetos

O cliente quando entra na loja, terá vários pontos de contacto com *tags* NFC.

1. Cliente poderá:
  - a. Consultar expositor com equipamentos da oferta comercial
  - b. Visualizar Kiosk com diferentes vídeos de serviços Vodafone
  - c. Consultar posters com informação de promoções
  - d. Aceder a área que permite realizar *download* de aplicações Vodafone ou conteúdos promocionais tais como musicas ou imagens
  - e. Configuração automática de configurações de acesso à internet, MMS ou acesso aos *hotspots* Wireless Vodafone.
2. Cliente “toca” com o dispositivo móvel equipado com NFC na *tag*
3. Aplicação de leitura de *tag* NFC deverá estar instalada no dispositivo móvel, irá ler os dados NDEF e despoletar ação:

Use Case	Dados NDEF	Ação	Pré-requisito	Implementado
<b>Tag para consulta de especificações de um telemóvel</b>	URI (URL)	Abre <i>browser</i> e navega para página <a href="http://www.vodafone.pt">www.vodafone.pt</a> com informação do telemóvel. Página otimizada para telemóvel.	N/A	Sim
<b>Tag para consulta do manual do telemóvel</b>	URI (URL)	Invoca <i>browser</i> e navega para o URL <a href="http://manuaisonline.vodafone.pt">http://manuaisonline.vodafone.pt</a> onde será apresentado o manual do telemóvel	Cartão SIM Vodafone PT	Sim

<b>Tag para consultar os pontos do Clube Viva</b>	URI (URN)	Abre aplicação Apoio a Cliente se instalada, caso contrário abre o portal móvel <a href="http://wap.apoiocliente.vodafone.pt">http://wap.apoiocliente.vodafone.pt</a>	Cartão SIM Vodafone PT	Sim
<b>Tag para consulta de app Vodafone</b>	URI (URL)	Leitura de um Webservice que devolve um XML com a lista de apps Vodafone compatíveis com Android e apresenta-a na aplicação. Utilizador poderá selecionar uma das apps disponíveis e aceder ao Android Market para <i>download</i> da App	Cartão SIM Vodafone PT	Sim
<b>Tag para download de conteúdos promocionais tais como jogos, musicas, imagens</b>	URI (URL)	Invoca <i>browser</i> e navega para o URL <a href="http://vodafonelive.pt">http://vodafonelive.pt</a> onde será apresentada lista de conteúdos para <i>download</i>	Cartão SIM Vodafone PT	Sim
<b>Tag para configuração de definições de internet ou MMS</b>	SMS	Despoleta sms para o 1870 com texto Internet ou MMS. Utilizador irá receber sms de resposta com configurações Over the Air	Cartão SIM Vodafone PT	Sim
<b>Tag para configuração do hotspot Vodafone</b>	Texto+URL	Configura o SSID Vodafone e apresenta página com informações de como obter uma sessão	N/A	Sim

**Tabela 15-Ações no seguimento da leitura de Tag**

## 4.6 High Level Design

A Figura 17-High Level Design, mostra os elementos essenciais que garantem que a uma ação do utilizador existe uma resposta adequada, em termos aplicativos e de infraestrutura de rede.

A aplicação cliente estará instalada no telemóvel e garante que no momento de aproximação do telemóvel a uma *tag* compatível com o leitor os seus valores são lidos. Estes valores são interpretados pela aplicação e em função do tipo de valor é despoletada uma ação. Na maioria dos casos, uma ação implica ligação à rede GSM. Por exemplo: Envio de SMS, realização de uma chamada, navegar para um URL.

O *backend* Vodafone garante que nos casos em que ação implica navegar para um URL, que é realizada uma contextualização do pedido e a fornecida resposta ao utilizador.

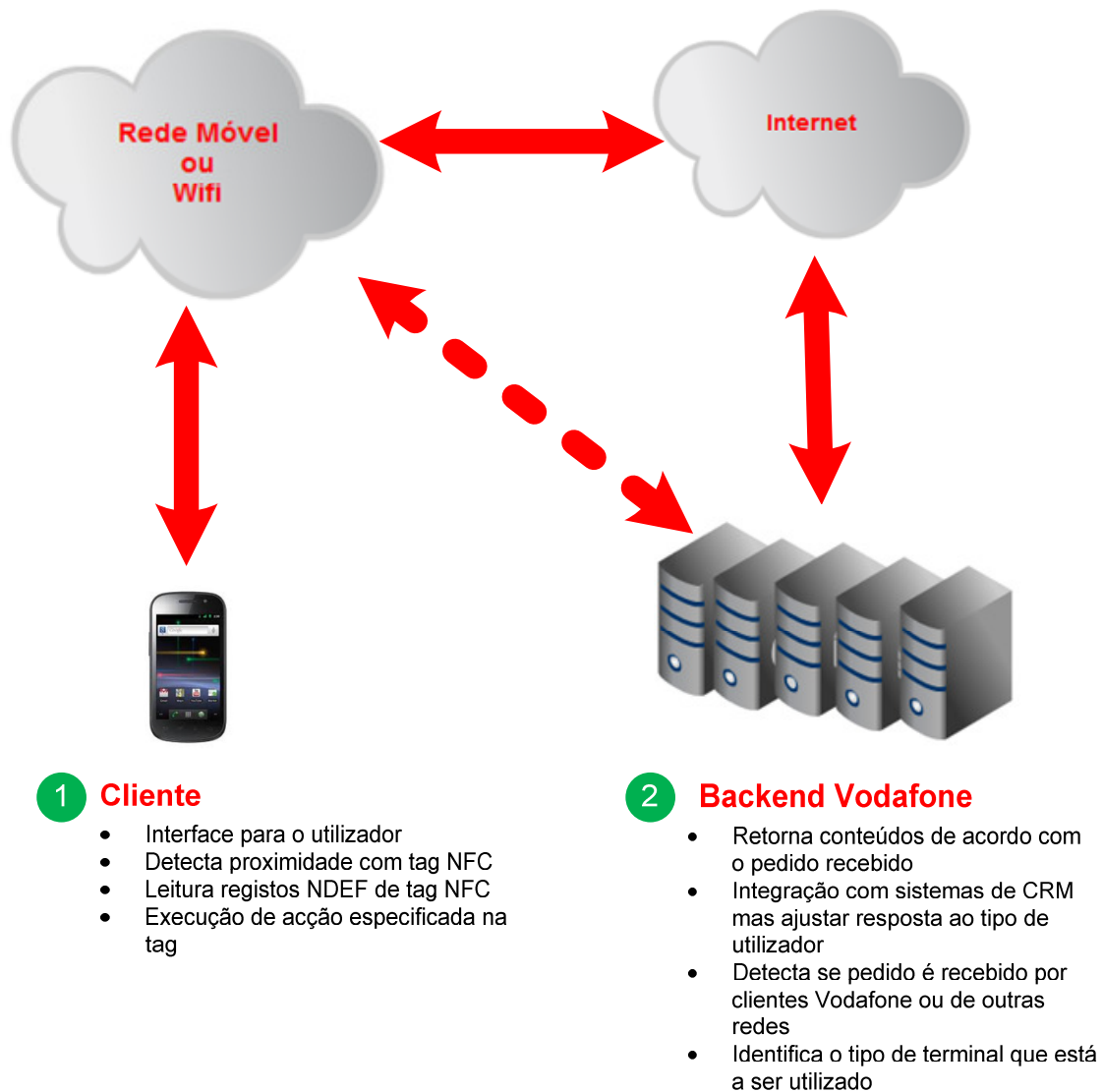


Figura 17-High Level Design

A secção Desenho “NFC Master” apresenta informação mais detalhada.

## 4.7 Arquitetura do cliente

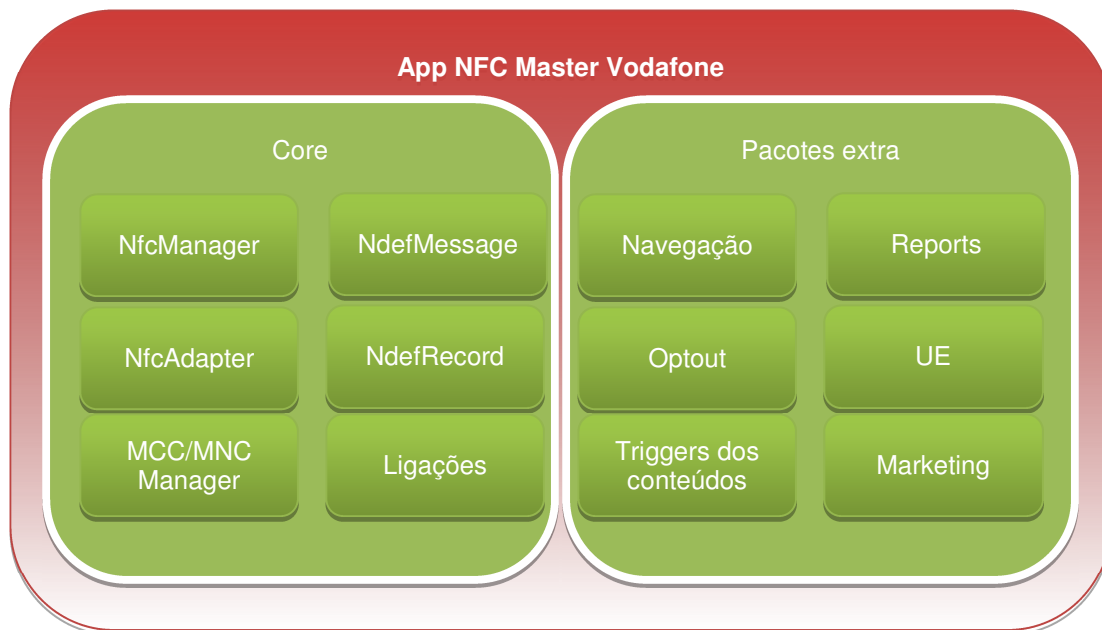


Figura 18-Arquitetura Cliente

### Elementos Core:

- *NfcManager* - Gestor de alto nível, utilizada para obter o adaptador NFC dos dispositivos;
- *NfcAdapter* - Representa o adaptador NFC dos dispositivos, que serão o ponto de entrada para executar operações NFC.
- *NdefMessage* - Representa os dados NDEF de uma mensagem. Este é o formato de *standard* para transmissão de dados entre dispositivos e *tags*.
- *NdefRecord* - Representa um registo, que é entregue numa mensagem NDEF e descreve o tipo de dados que está a ser transferido e também transporta os dados.
- *MCC/MNC (Wikipedia, 2011) Manager* - Gere o País e operador ao qual o utilizador está registado, poderá ter implicações no tipo de informação a prestar. MCC – Mobile Country Code ; MNC- Mobile Network Code. O código MCC de Portugal é 268 e o código do operador Vodafone Portugal é 01
- *Ligações* - Elemento responsável por identificar o tipo de rede utilizado para a ligação de dados, GPRS/3G ou Wifi, poderá ter implicações no tipo de informação a prestar.

Os primeiros 4 elementos correspondem a Classes (Google, 2011) NFC suportadas pela SDK Android.

#### **Pacotes Extra:**

- *Navegação* - Elemento responsável por definir a navegação entre os elementos gráficos da aplicação.
- *Reports* - Cria logs da utilização da aplicação, incluindo erros e partilha com servidor. Requer consentimento do cliente.
- *Optout* - Representa a possibilidade do utilizador desativar a utilização da aplicação na leitura de dados NFC.
- *UE* - Gere o interface gráfico e interação do utilizador com a aplicação.
- *Triggers de conteúdos* - Define as ações de acordo com o tipo de dados.
- *Marketing* - Gere mensagens de marketing que poderão aparecer na aplicação como banner ou rodapé durante a utilização da aplicação.

Os pacotes extra constituem uma necessidade para uma aplicação final de produção, no entanto para este protótipo apenas foram considerados: Navegação; UE e *Triggers* de Conteúdos.

#### **4.8 Desenho “NFC Master”**

O protótipo desenvolvido, demonstra a experiência do utilizador sobre o cenário arranque de serviços.

A aplicação foca em dois pontos:

- Leitura de Tag e arranque de serviços de acordo com os registos NDEF gravados na Tag
- Apresentação de dados técnicos sobre a *tag*, nomeadamente:
  - Tecnologias suportadas
  - Identificadores
  - *HashCode*
  - Tamanho
  - Se permite escrita

- Se permite leitura apenas
- MifareClassic
  - Número de sectores
  - Número de blocos
  - Tamanho
  - Registos gravados em cada bloco em diferentes formatos (Hexadecimal, UTF8, ASCII)

A Figura 19 - Use Cases, apresenta os Use cases desenvolvidos.

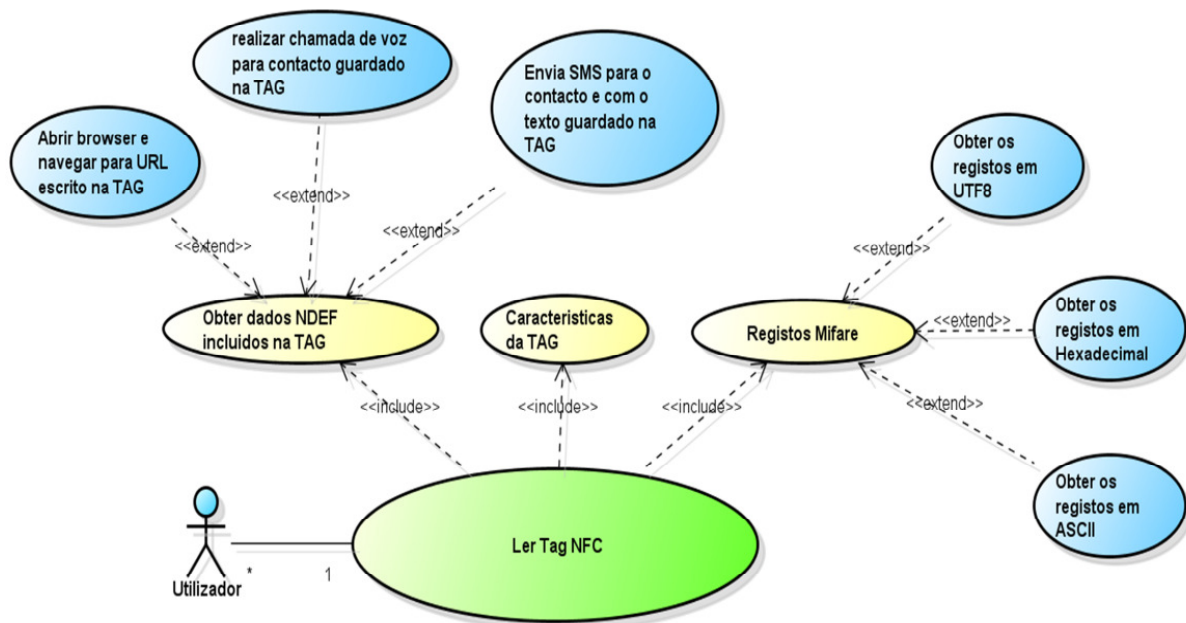


Figura 19 - Use Cases

#### 4.8.1 Fluxograma

Nesta seção é analisado o fluxograma da aplicação para uma melhor compreensão do relacionamento entre as diversas funcionalidades e a experiência gráfica. Este fluxo é essencial para garantir que o desenvolvimento do código é realizado de acordo com as necessidades e expectativas do utilizador. A Figura 24 – Layout ler tag, apresenta em alto nível o fluxo da aplicação, tendo como atores, o utilizador, o telemóvel, a aplicação NFC Master e os elementos externos rede GSM e Internet.

O telemóvel foi incluído como ator para representar os eventos que são lançados pela aplicação e são interpretados pelo sistema operativo do telemóvel para executar as ações pretendidas.

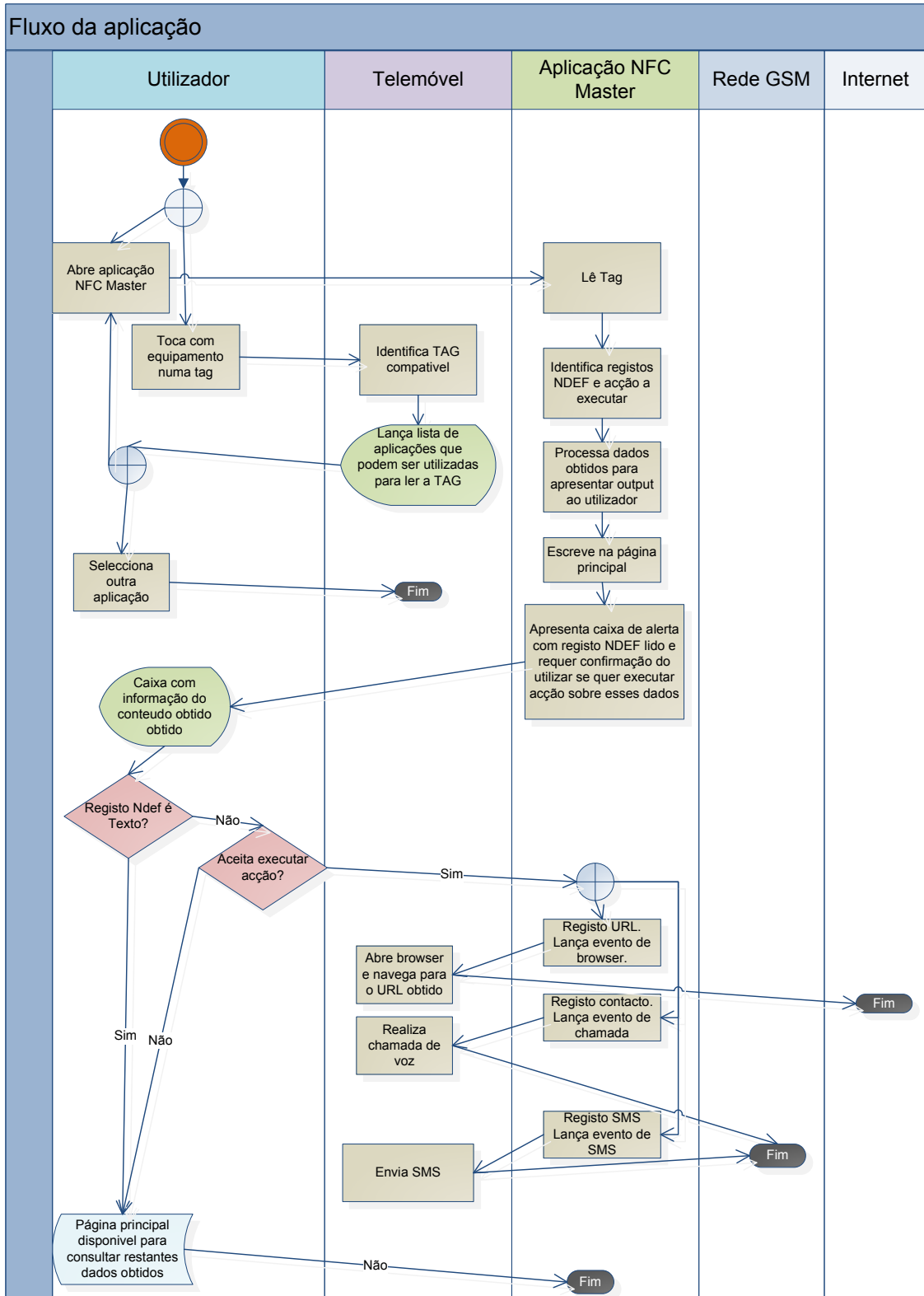


Figura 20- Fluxograma

## 4.8.2 Diagrama de classes

O desenvolvimento foi realizado em Java, por conseguinte está estruturado em pacotes que contém várias classes.

A Figura 21-Diagrama de Classes, apresenta uma visão geral das classes utilizadas e as operações executadas. Existem 3 classes principais: `TagDetail`, `ScanTag` e `MifareRecord`. Estas classes serão destacadas no capítulo 4.8.3

Tal como o diagrama mostra, estas classes estendem a classe `Activity` (Google, 2011) desenvolvida para o sistema operativo Android. Antes de descrever as classes, é importante perceber o conceito de `Activity` e a forma como o sistema operativo Android as gere.

As classes `Activity` permitem que o utilizador visualize e consiga interagir com uma interface gráfica de uma aplicação. Esta classe garante a execução de todas as atividades, desde a criação da página, interação com outras classes para tratamento dos lados de input/output, gestão do ciclo de vida da atividade ou mesmo terminar a sua execução.

Uma atividade pode ter 4 estados:

- Se uma atividade está no ecrã do telemóvel em modo *foreground*, significa que está ativa ou em execução.
- Se uma atividade perdeu o foco mas continua visível, fica no estado *paused*. Uma atividade neste estado continua disponível até que exista novamente interação. Por exemplo, a atividade `ScanTag` deteta sempre que uma *tag* está dentro do campo de radio frequência, caso não detete atividade fica em modo *pause*, mas mantém-se pronta para identificar novas *tags* e realizar as ações normalmente.
- Se uma atividade foi obscurecida por outra atividade, o estado passa a ser *stopped*, o utilizador deixa de ver a página da aplicação mas esta pode ser recuperada mantendo o mesmo estado que tinha antes de passar para *stopped*. Exemplo: A atividade lê a *tag* e identifica que existe um tipo de registo NDEF que é um URL. A aplicação irá questionar o utilizador se pretende navegar para esse URL, caso o utilizador aceite, o *browser* será aberto com o URL lido. Nesse momento a aplicação deixou de estar visível para o utilizador, passando para o estado *Stopped*. Caso o utilizador recorra à funcionalidade de multitarefa do Android, poderá recuperar a aplicação e ficará ativa no mesmo estado que estava antes de abrir o *browser*.

- Se uma atividade estiver no estado *paused* ou *stopped*, o sistema operativo poderá eliminar a atividade de memória ou o próprio utilizador poderá forçar a paragem da atividade

A classe `TagDetail` estende da classe `TabActivity`, a principal diferença com a classe `Activity`, é que permite mais do que uma página visível para o utilizador, numa estrutura de janelas, sem que seja necessário criar múltiplas atividades para casa páginas. Foi pertinente a sua utilização para apresentar informação genérica sobre as características da *TAG*.



Figura 21-Diagrama de Classes

### 4.8.3 Descrição das classes

Neste tópico é apresentada uma descrição sumária sobre as classes utilizadas e os principais métodos. A Figura 22-Fluxo das classes, descreve a forma como as classes se relacionam durante a execução da aplicação.

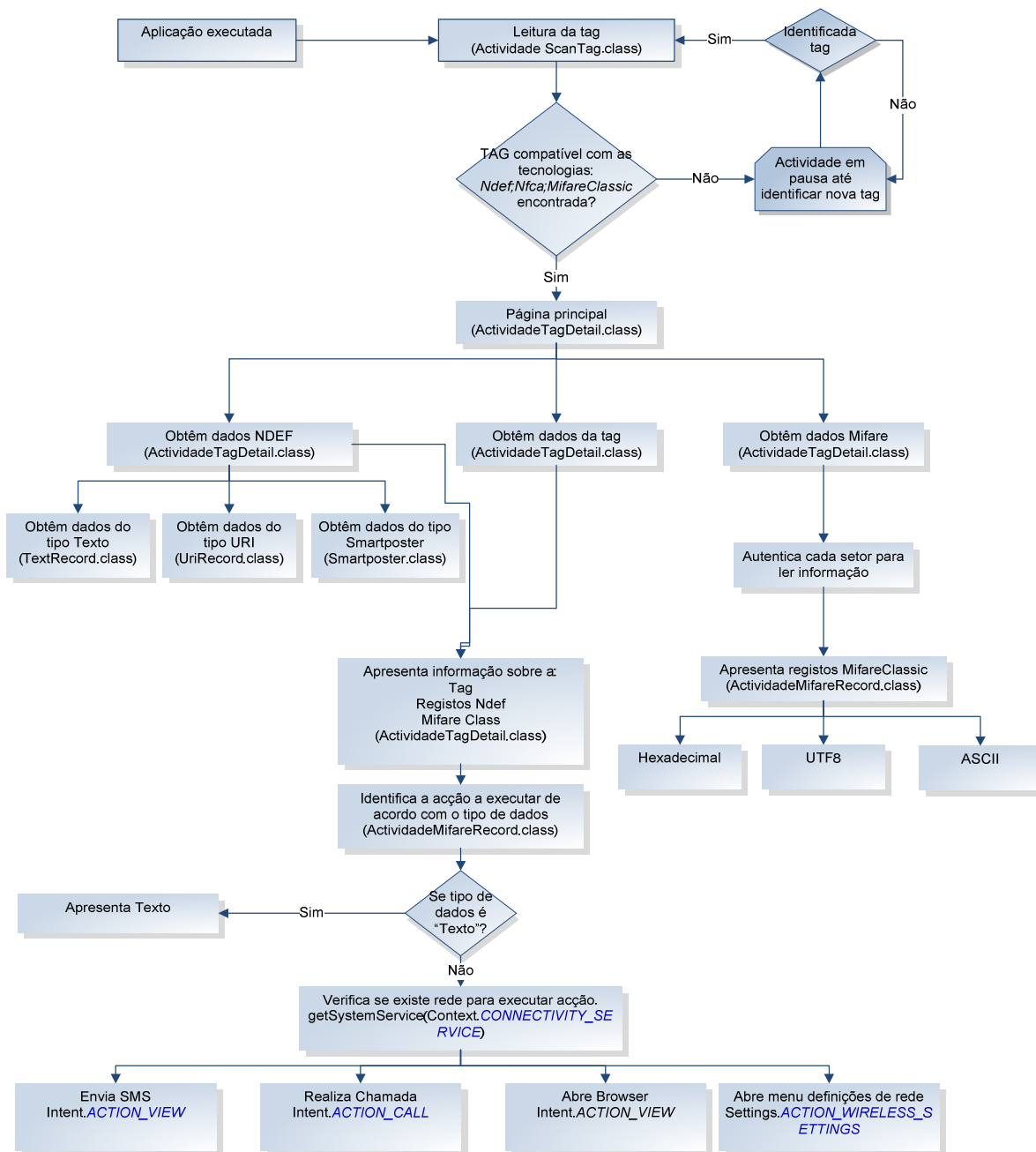


Figura 22-Fluxo das classes

Para execução de algumas das ações apresentadas na figura anterior, tal como realizar uma chamada, abrir um *browser*, enviar sms, abrir menu de definições, ler *tags* NFC, implica que a aplicação declare essas permissões. As aplicações Android têm como característica um ficheiro “AndroidManifest.xml” que contém as propriedades principais da aplicação e das suas atividades. Neste ficheiro terão que ser definidas as permissões de acesso a elementos nativos do sistema operativo, aos quais a aplicação deverá ter acesso. As permissões declaradas foram:

- `android.permission.INTERNET` – Permite lançar o browser internet
- `android.permission.NFC` – Ler *tags* NFC
- `android.permission.CALL_PHONE` – Realizar chamadas de voz
- `android.permission.SEND_SMS` – Enviar SMS
- `android.permission.ACCESS_NETWORK_STATE`- Aceder ao estado de rede, exemplo: se tem cobertura ou se está em modo de voo.
- `android.hardware.nfc` – Aceder ao adaptador físico NFC
- `android.permission.WRITE_SMS` – Escrever SMS

#### 4.8.3.1 Classe ScanTag

Esta classe tem como objetivo detetar *tags* compatíveis com um grupo de tecnologias definidas, ler o seu conteúdo, nomeadamente os dados num formato Ndef e Mifare Classic. A classe `ScanTag` estende a classe `Activity` e poderá ser considerada como a classe principal da aplicação.

A classe `ScanTag` está configurada com propriedades que garantem que possa escutar *tags* no seu campo de frequência desde que suportadas pelo sistema operativo Android. As *tags* terão que suportar protocolos:

- NDEF
- MifareClassic
- Nfca

Esta é a primeira classe a executar quando a aplicação abre. Poderá ser iniciada quando o utilizador prime no *icon* da aplicação disponível no menu do telemóvel, ou quando o telemóvel reconhece uma *tag* no raio de radio frequência e identifica esta aplicação como válida para ler

os dados da *tag*. No segundo caso, o utilizador será notificado que foi identificada uma *tag* e terá uma lista de aplicações que suportam a sua leitura, sendo necessário que opte por uma dessas aplicações.

Caso a aplicação seja iniciada pelo utilizador através do *icon*, a classe começa por abrir uma página que pede ao utilizador para aproximar o telemóvel de uma *tag*. Enquanto não identificar uma *tag* dentro da lista de tecnologias definidas ou com dados NDEF mantém em estado *pause*, mas sempre que o sistema operativo deteta uma nova *tag* lança o evento para a aplicação que volta a fazer as validações iniciais.

Quando deteta uma *tag* compatível, notifica o utilizador com uma caixa de progresso e cria uma nova *thread* para ler os dados da *tag*. Começa por ler dados principais sobre a *tag*, nomeadamente:

- *Identificador da TAG*
- *Código Hash*
- *Lista de tecnologias suportadas*

Para obter os dados no formato NDEF, cria-se um objeto do tipo *Ndef* que estabelece uma ligação à TAG através do protocolo LLCP para realizar a partilha de mensagem entre a *tag* e o telemóvel. Caso a ligação tenha sucesso, o objeto *Ndef* armazena os dados permitindo assim o seu tratamento. Os dados que estão a ser obtidos para esta aplicação são:

- *Mensagens NDEF guardadas na TAG*
- *Tecnologia*
- *Código Hash*
- *Capacidade de memória para registos NDEF em bytes*
- *Se pode suportar apenas de leitura*
- *Se pode ser rescrita*

Após obter todos os dados, a ligação é encerrada para obter as propriedades *MifareClassic*. Apenas é possível uma ligação de cada vez.

O acesso às propriedades Mifare Classic é realizado após realizar uma ligação com o protocolo LLCP de um objeto *MifareClassic*. Os dados obtidos foram:

- *Nome da tecnologia*

- *Identificador*
- *Código Hash*
- *Capacidade de memória da TAG em bytes*
- *Número de sectores*

Para acesso a dados dos setores da *tag MifareClassic* é necessário realizar autenticação por sector, só após autenticação com sucesso é possível ler e escrever. Cada sector possui duas chaves e só após a autenticação é possível saber que operações de leitura e escrita são possíveis de realizar em cada setor.

As *tags* utilizadas mantiveram a sua autenticação original, assim foram utilizadas as chaves públicas dependendo do tipo de formação da *tag*. Existem 3 tipos de autenticações públicas:

- *Chave de fábrica*, utilizada por defeito nas *tags MifareClassic*
- *Chaves NFC FORUM*, caso as *tags* tenham sido formatadas de acordo com a especificação NXP para dados NDEF em cartões MifareClassic
- *Chaves de uma lista conhecida para tags formatadas* de acordo com as especificações *Mifare Application Directory*

Cada setor poderá ser autenticado com chaves privadas, passando a estar acessíveis apenas a quem conhece as chaves.

Após autenticação com sucesso, são obtidos os dados de cada setor em formato *byte* e são convertidos em 3 diferentes formatos, para que os valores sejam possíveis de serem interpretados:

- *Hexadecimal*
- *UTF8*
- *ASCII*

Quando completada a sua leitura, a atividade cria um `Bundle` de dados com um objeto do tipo `TagItem` que tem como função guardar todos os dados lidos da *tag*, descritos anteriormente, e garantir a sua partilha para diferentes atividades.

Antes de finalizar a *thread* e fechar a barra de progresso, a classe *ScanTag* lança uma nova classe, *TagDetail* passando-lhe como parâmetro o `Bundle` de dados da classe `TagItem`, para que a informação seja tratada e apresentada ao utilizador.

### 4.8.3.2 Classe ScanTag

A classe `TagDetail`, estende da classe `TabActivity` e tem como principal função interpretar os dados lidos da `tag` e apresentar ao utilizador.

Esta classe recebe como parâmetro um `Bundle` de dados que representa um objeto da classe `TagItem`. Este objeto contém toda informação sobre os dados NDEF e as propriedades dos setores `MifareClassic`.

Sendo uma classe `TabActivity`, significa que irá criar uma vista que suporta múltiplas páginas integradas num conceito de `tabs`, tal como nos `browsers` de internet para facilitar a transição em diferentes páginas. No arranque da classe, são criados todos os elementos gráficos necessários para apresentar informação.

Destaco 4 operações principais: `populateTagInfo`, `populateTagNdef`, `populateTagMifare` e `performIntent`.

Após criar os elementos gráficos, executa a operação `populateTagInfo` que tem como objetivo escrever na primeira tab informação genérica sobre a `tag`.

A operação `populateTagNdef` tem como função, interpretar as mensagens no formato NDEF e apresentar informação ao utilizador na tab 2.

Para interpretar as mensagens guardadas, é utilizada a classe `NdefMessageParser`. Esta classe percorre a lista de registos de cada mensagem e verifica o tipo de cada um. Os registos poderão ser do tipo:

- `Texto`
- `URI`
- `Smartposter`

Para validar o tipo de registo, são invocadas as classes `UriRecord`, `TextRecord` e `SmartPoster`.

A Class `UriRecord`, verifica qual o tipo de dados NDEF que é recebido no `header`. Se o campo `TNF` tiver como valor `0x01`, é um registo que está de acordo com a especificação do NFC FORUM mas é necessário transformar o registo no tipo `URI`.

Se o campo *TNF* tiver o valor 0x03, já possui um formato URI completo o que facilita a sua interpretação.

Qualquer outro código *TNF* não é tratado por esta classe porque não ser um tipo de dados URI especificado pelo NFC Forum.

A classe *TextRecord*, valida se o registo é do tipo *RTD.TEXT* e obtém o seu conteúdo através da leitura do *payload*, que para além do texto, tem posições reservadas para informar o tipo de *encoding* do texto e o código da linguagem.

A classe *Smartposter*, poderá devolver registos compostos, por exemplo um Título + um registo URI + ação recomendada a realizar com estes registos. Por exemplo:

- *Título*: “Suporte ISEP”
- *URI*: “www.isep.pt”
- *Ação recomendada*: Guardar como favorito

Para tratamento dos dados URI, esta classe recorre à classe *UriRecord*.

As classes *UriRecord*, *Smartposter*, *TextRecord* e *NdefMessageParser* são reutilizadas do , do exemplo fornecido no site Android Developers (Google, 2011), realize alterações, para criar a possibilidade de devolver o URI sem a utilizar a lista da classe *ParsedNdefRecord* e para devolver o tipo de dados..

Estas classes garantem a conversão dos registos NDEF num formato a apresentar ao utilizador. Os dados obtidos são apresentados na tab 2, com destaque para o conteúdo do registo NDEF. O utilizador poderá invocar uma ação caso o tipo de registo seja URI:

- *URL* – Utilizador poderá visualizar o URL. Ao premir sobre o URL, irá ser questionado se pretende abrir o browser e navegar para a página selecionada.
- *Contacto* – Utilizador visualiza o número. Ao premir sobre o número irá ser questionado se pretende realizar uma chamada para o número selecionado
- *SMS* – Utilizador visualiza o número e corpo da mensagem. Ao premir sobre o número irá ser questionado se pretende realizar uma chamada para o número selecionado

A operação *populateTagMifare*, disponibiliza para consulta na tab 3 os campos lidos na classe *ScanTag*, esta informação já é recebida tratada da classe referida.

A operação *performIntent*, garante que a primeira informação que o utilizador visualiza é o conteúdo do registo NDEF e qual a ação que poderá realizar. Os cenários são iguais aos descritos na operação *populateTagNdef* quando o utilizador prime sobre o conteúdo do registo Ndef.

Na tab 3 o utilizador poderá consultar as propriedades MifareClassic, terá ainda disponíveis 3 botões que permitem obter o conteúdo de cada setor nos seguintes formatos:

- *Hexadecimal*
- *UTF8*
- *ASCII*

Ao executar qualquer um destes botões, irá iniciar a atividade *MifareRecord* e passará como parâmetro o *Bundle* que contém os registos originalmente obtidos na classe *ScanTag* e qual o tipo de formato no qual deverá ser apresentada a informação dos setores.

#### **4.8.3.3 Classe MifareRecord**

A classe *MifareRecord* tem como função apresentar os dados dos setores MifareClassic no formato escolhido pelo utilizador. Será apresentada uma lista com informação separada por setor e bloco. As *tags* MifareClassic possuem 16 setores e 64 blocos.

#### **4.8.4 User Experience**

Este tópico apresenta qual a experiência do utilizador, com exemplos de ecrã e informação sobre a construção seguida em cada atividade. De uma forma geral as páginas são construídas essencialmente com campos *output*, as ações de *input* apenas se aplicam quando o utilizar terá que decidir a ação a dar ao registos NDEF ou se pretender consultar informação dos setores do MifareClassic.

A informação tratada e apresentada é mais do que um utilizador comum precisa de visualizar, no entanto a sua utilização foi pertinente neste protótipo para melhor conhecer a tecnologia.

Os tópicos seguintes apresentam imagens das páginas e layout android. Esta informação é complementar ao capítulo anterior sobre a descrição das classes.

##### **4.8.4.1 Abrir aplicação**

O utilizador após instalar a aplicação poderá abri-la de duas formas:

- Prime no *icon* NFC Master no menu do telemóvel

- Quando tocar com telemóvel numa Tag, o sistema operativo Android abre uma lista de aplicações que podem ler a TAG, a aplicação NFC Master deverá estar nessa lista e ser seleccionada.

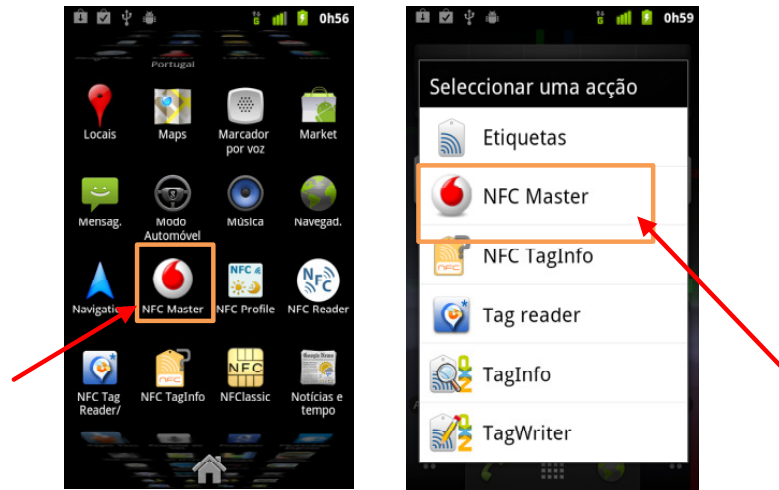


Figura 23 - Abrir Aplicação

#### 4.8.4.2 Ler tag

A função “ler tag” é executada pela classe ScanTab, a Figura 24 – Layout ler tag, mostra os elementos gráficos utilizados para a construção da página de leitura.

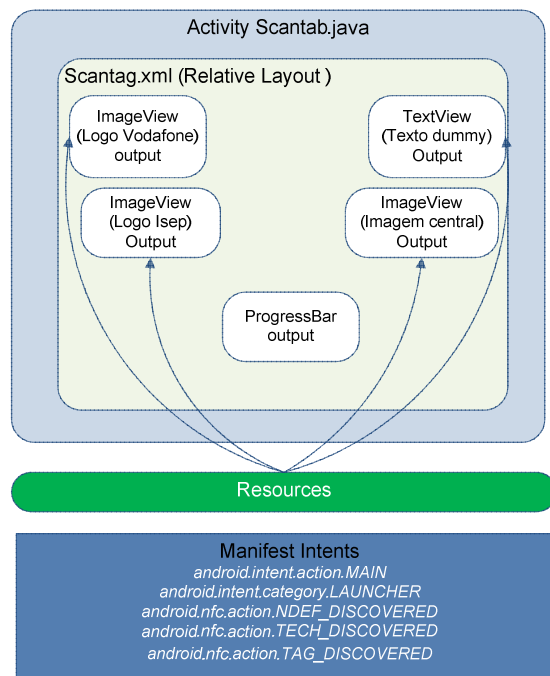


Figura 24 – Layout ler tag

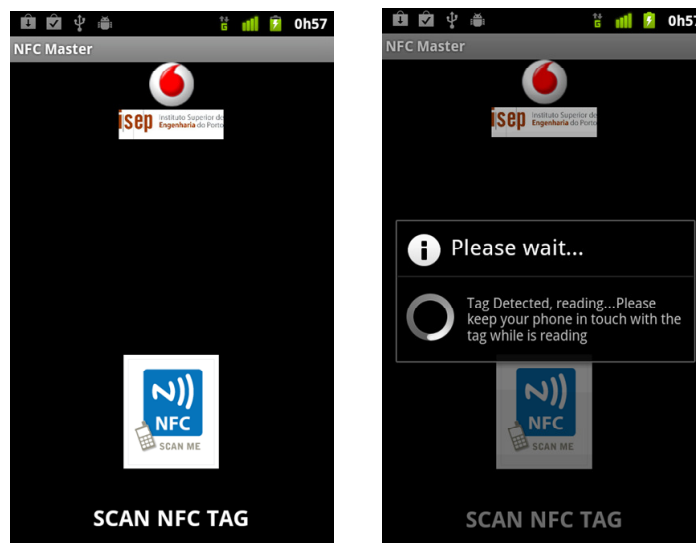


Figura 25 - Leitura da tag

A Figura da esquerda é a página inicial da aplicação, aguarda pela aproximação de uma *tag*, a figura da direita significa que identificou uma *tag* e está a ler os dados.

#### 4.8.4.3 Apresentar informação

Após concluir a leitura da *tag*, a informação é apresentada ao utilizador. A primeira interação é com uma caixa de texto que informa o conteúdo dos dados NDEF e caso os dados tenham ação associada, pergunta ao utilizar se a quer executar. Quer execute a ação ou não, poderá consultar os restantes dados sobre a *tag*.

A Figura 26 - Layout informação da *tag*, apresenta os elementos que compõe a parte gráfica.

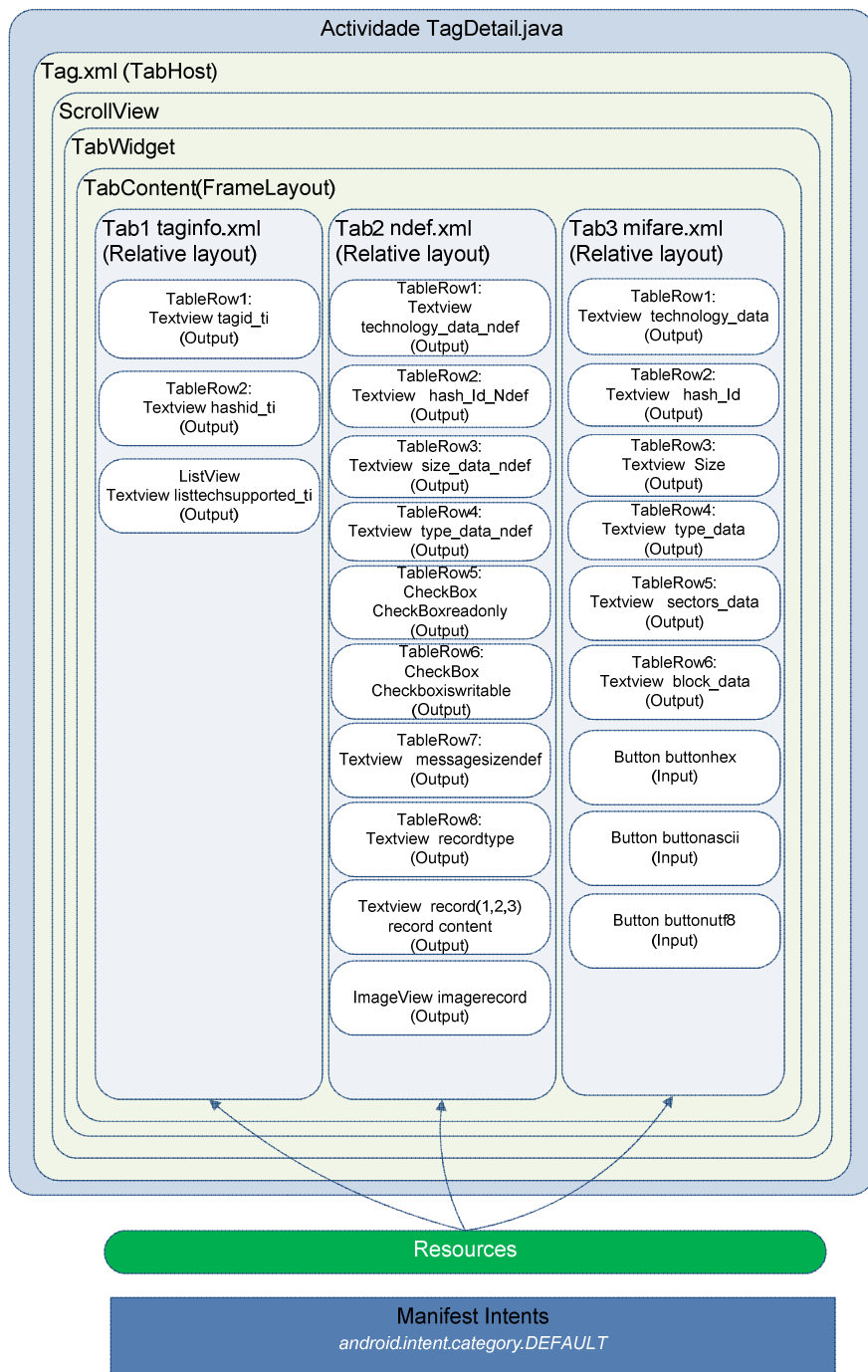


Figura 26 - Layout informação da tag

A Figura 27 - Apresentação do conteúdo e ação da tag, mostra o primeiro ecrã com o tipo de dados identificados e questiona por ação, neste caso identificou o URL de um serviço Vodafone e a sua ação faz com que arranque o browser.

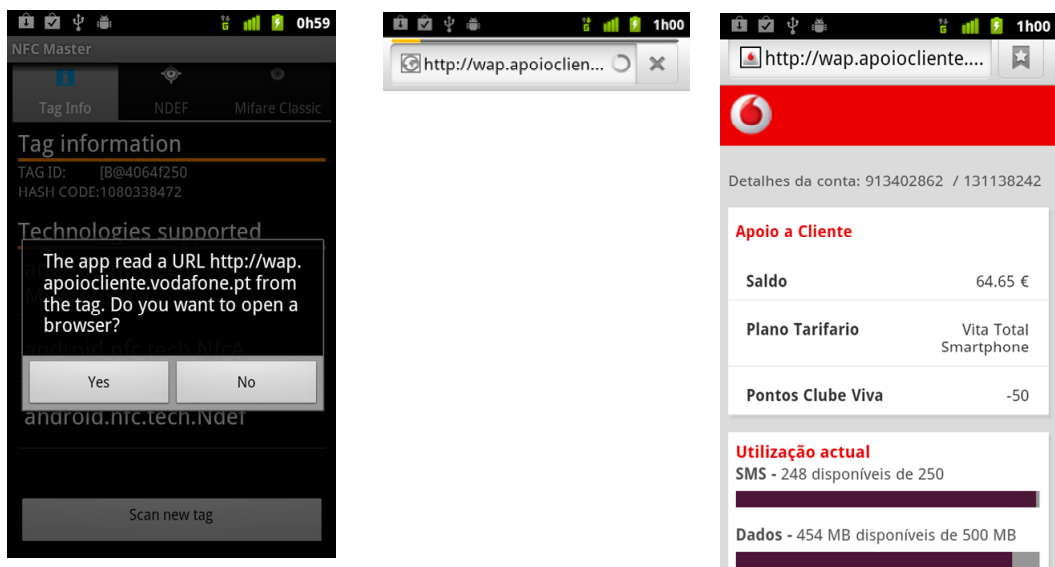


Figura 27 - Apresentação do conteúdo e ação da tag

A Figura 28 - Tabs com conteúdo da Tag, apresenta a *tabhost* na qual o utilizador poderá consultar as 3 tabs disponíveis com dados sobre a *tag*, *ndef* e *mifare* respetivamente.

Se utilizar pretender voltar a ler uma *tag*, poderá premir no botão “Scan new tag” para voltar para a atividade *ScanTag*.

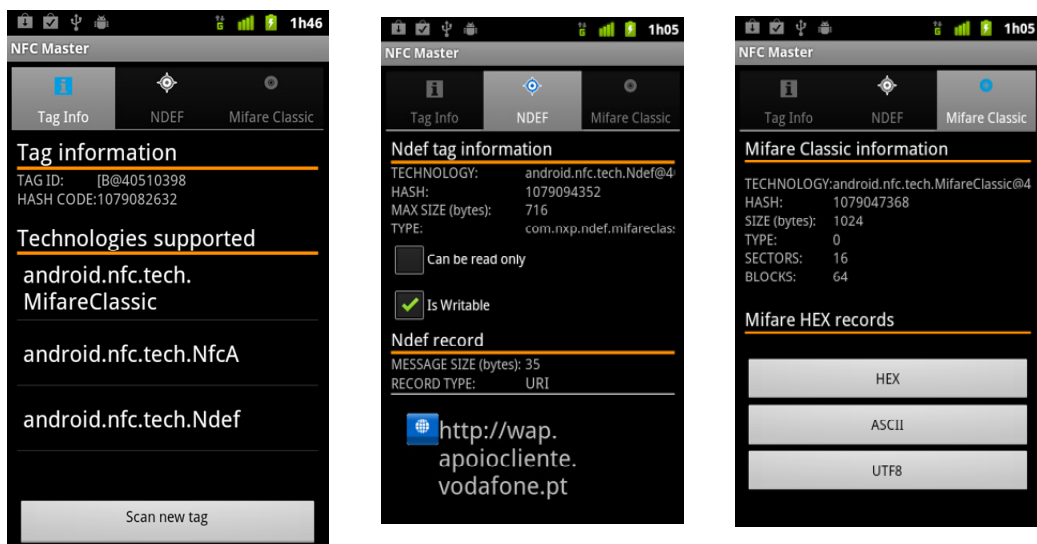


Figura 28 - Tabs com conteúdo da Tag

#### 4.8.4.4 Setores MifareClassic

Os setores *MifareClassic* podem ser consultados no formato Hexadecimal, UTF8 e ASCII. A Figura 29-Layout setores MifareClassic apresenta os elementos gráficos que compõe a página.

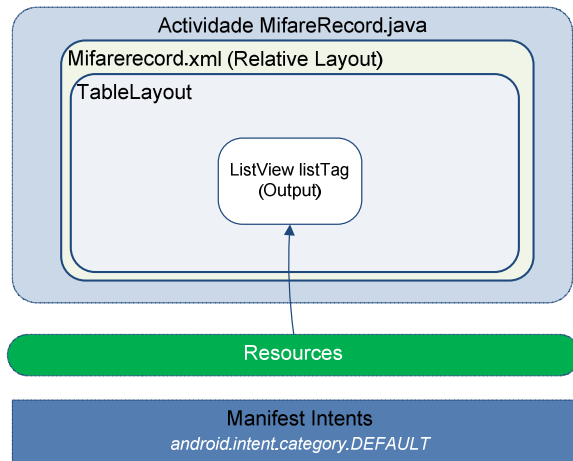


Figura 29-Layout setores MifareClassic

A Figura 30-Setores mifare Classic, mostra o conteúdo dos setores MifareClassic, organizado por setor e bloco.



Figura 30-Setores mifare Classic

#### 4.8.5 Testes

Para a realização de testes, foram utilizados como principais equipamentos:

- Samsung Nexus S como ler e escrever *tags*

- Tags MifareClassic 1k

Para informações mais detalhadas consultar capítulos 3.3,3.4 e 3.5.

Para assegurar o correto funcionamento da aplicação foram realizados testes com diferentes tipos de formatos de dados. Para tal foram preparadas 5 *tags*, em cada uma foram escritos dados diferentes, os cenários obtidos foram:

- Tag com texto simples
- Tag com URL
- Tag com dados *Smartposter*
- Tag com Contacto
- Tag com dados para envio de sms, número e corpo da mensagem

Para escrever estas informações na *tag*, foi utilizada aplicação TagWriter, desenvolvida pela NXP Semiconductors.

Os tempos de leitura das *tags*, independentemente do seu conteúdo, variavam entre 2,8seg e 3,2seg. Não foram estabelecidas comparações com outras aplicações por motivo que o objectivo não era desenvolver uma aplicação de produção mas sim de demonstração. Os casos de uso são diferentes, bem como o tipo de dados apresentar.

## Capítulo 5 – Conclusões e trabalho futuro

*“Os homens muitas vezes se tornam o que eles acreditam ser. Se eu acredito que eu não posso fazer algo, faz-me incapaz de fazê-lo. Mas quando eu acredito que eu posso, então eu adquiro a capacidade de fazê-lo, mesmo se eu não a tenho no começo.”*

*(Gandhi, Mahatma)*

Em resumo, o NFC é uma tecnologia promissora e muito eficiente para comunicações de curto alcance. Oferece uma forma simples e intuitiva de transferir dados entre dispositivos eletrônicos e adiciona mais-valias nas atividades que realizamos no dia-a-dia através do telemóvel.

Em fase de crescimento no B2C e B2B, o NFC revela-se como uma tecnologia que acelera a ubiquidade computacional. Tecnologia baseada no RFID que inicialmente estava focada em pontos fixos evoluiu para ser orientada para a mobilidade.

Num mundo cada vez mais móvel, a integração destas tecnologias com o telemóvel é uma obrigatoriedade, passamos a ter um dispositivo que faz a ponte para outros serviços e para mais informações.

A tecnologia NFC, revela-se finalmente uma certeza e consensual entre os grupos de associações de telecomunicações, operadores e fabricantes. A integração em telemóveis deverá ter em 2011 como o ano que marca a viragem, a Google lançou o Samsung Nexus S Android 2.3 com um *chipset* NFC, confirmando a aposta na tecnologia. Considerando o crescimento da plataforma Android e o suporte para programadores, é seguramente o impulso que o mercado Europeu e Americano precisa para avançar.

Ao longo destes dois anos a acompanhar a tecnologia, pude assistir a muitas expectativas defraudadas devido as interrogações dos principais grupos tecnológicos, o que levou a atraso e cancelamento do lançamento de telemóveis. Este é um momento de realidade, os fabricantes anunciam novos equipamentos, como o exemplo da RIM (Clark, 2011) ou da Nokia (Clark, 2011). As plataformas trabalham para criar o melhor ambiente para os programadores e investem em SDKs (Clark, 2011). Estes dois fatores mostram uma nova dinamica do mercado em adoptar a tecnologia NFC, transformando-a numa realidade para os utilizadores.

Claramente que a grande aposta será na área dos pagamentos, possibilitando a utilização dos telemóveis para realizar estas operações em alternativa aos cartões de débito/crédito. As movimentações dos grandes intervenientes do mercado orientam os estudos, discussões e experiências nessa área de negócio, com destaque para a Visa, Vodafone e Google. Recentemente a Google adquiriu a Motorola Mobility com o objetivo de focar o seu desenvolvimento no Google Wallet, que permite realizar pagamentos via telemóvel. A confirmar o rumo destas movimentações temos os dados do mercado Japonês que está cerca de 3 anos mais avançado que o Europeu/Americano, por exemplo cerca de 10% dos consumidores Japoneses utilizaram o telemóvel equipado com NFC para pagamento de compras durante o mês de Dezembro de 2010.

Embora o *standard* e o interface estejam aprovados, existe um caminho a percorrer para garantir uma tecnologia segura. A área de pagamento é a que revela mais preocupações, principalmente com o risco de captura da informação trocada entre o telemóvel e o leitor. No entanto é a área que apresenta maiores avanços, vários operadores de telecomunicações estão em fase experimental da tecnologia, o que significa que dentro de pouco tempo esta tecnologia passara a fazer parte do nosso quotidiano.

Nesta dissertação foram identificados e avaliados os principais cenários de utilização numa relação B2C no mercado das telecomunicações móveis. Foram especificados diversos cenários enquadrados na realidade Vodafone, fundamentalmente na área dos *Smart Poster*. Esta área irá fazer com que o cliente consiga aceder a mais informações de produtos, serviços ou promoções através da leitura de *Tags* em revistas ou *outdoors*, fazendo a ponte com outras aplicações Vodafone. Pretende-se garantir o acesso a mais informação em qualquer lugar e facilitar o dia-a-dia dos clientes, fazendo com que o telemóvel seja parte integrante do seu quotidiano.

A aplicação desenvolvida no âmbito da dissertação, demonstra a facilidade de utilização da tecnologia por parte do utilizador, o que representa uma mais-valia para uma adoção e crescimento mais rápido da tecnologia no mercado. Para navegar para um url, realizar uma chamada ou enviar um sms poderá não necessitar de tocar em qualquer tecla ou no ecrã do telemóvel, permitindo que facilmente obtenha informação sobre objetos com o mínimo de esforço.

O desenvolvimento focou-se na leitura de dados que são comuns para o utilizador, tais como um contacto ou um URL. Estes dados são apresentados ao utilizador, bem como a

possibilidade de executar acções sobre eles, por exemplo abrir o *browser* de internet e navegar para o URL lido.

O desenvolvimento de uma aplicação sobre NFC para Android apresenta alguma complexidade, principalmente devido ao facto de ser uma tecnologia recente e existir pouca documentação de desenvolvimento sobre o assunto. De realçar a total ausência do tema nos principais manuais sobre desenvolvimento em Android. Neste ponto a informação fornecida pela Google no *site* para programadores Android é a fonte de informação com melhor qualidade de informação. Identifiquei como principal complexidade a gestão do ciclo de vida das actividades. Importante garantir que a transição entre estados *pause* para ativo é realizada correctamente e que durante a execução da aplicação esta não sofre interferências de outras aplicações concorrentes à leitura da *tag*.

Como trabalho futuro, pretende-se utilizar o protótipo para demonstração dos cenários descritos na dissertação mas num contexto real, com clientes finais, de forma a perceber as suas expectativas, identificar novos cenários e especificar uma solução final de produção. Esta versão de testes deverá evoluir com novas funcionalidades, tal como escrita de *tags*, emular um cartão e implementação de mecanismos de autenticação.

Considero igualmente importante relacionar a tecnologia NFC com o conceito de Acessibilidade, tornado-a acessível a pessoas com deficiência. Por exemplo: Cliente invisual poderá tocar em objetos equipados com *tag* NFC, através do telemóvel equipado com uma aplicação que será capaz de ler informação do objeto e transformar o texto em voz, tornado-a acessível ao invisual. Este cenário poderá aplicar-se num supermercado, museu, transportes públicos, entre outros. Será uma forma de posicionar a tecnologia como um benefício para todo o tipo de utilizadores.

## Bibliografia

**admob** AdMob Mobile Metrics Report [Online] // admob. - 01 de 2010. - 01 de 05 de 2011. - <http://metrics.admob.com/wp-content/uploads/2010/02/AdMob-Mobile-Metrics-Jan-10.pdf>.

**AIM** What is RFID? [Online] // Association for Automation Identification and Mobility. - 2011. - 06 de 10 de 2011. - [http://www.aimglobal.org/technologies/rfid/what\\_is\\_rfid.asp](http://www.aimglobal.org/technologies/rfid/what_is_rfid.asp).

**At Solutions** Business Card Holder With NFC [Online] // Android Market. - 09 de 06 de 2011. - 18 de 09 de 2011. - <https://market.android.com/details?id=kr.co.atsolution.android.nbc>.

**AT Solutions** Mobile Technology Solutions [Online] // At Solutions. - 09 de 06 de 2011. - 18 de 09 de 2011. - <http://www.atsolution.co.kr/>.

**ATMEL** Understanding the Requirements of ISO/IEC 14443 for Type B Proximity Contactless Identification cards [Online] // ATMEL. - 11 de 205. - 01 de 06 de 2011. - [http://www.atmel.com/dyn/resources/prod\\_documents/doc2056.pdf](http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2056.pdf).

**Baladan Dan** Google Chief Eric Schmidt Endorses NFC [Online] // NFC Times. - 17 de 11 de 2010. - 01 de 06 de 2011. - <http://www.nfctimes.com/news/google-chief-schmidt-endorses-nfc>.

**Baladan Dan** Samsung Announces Two NFC-Optional Smartphones Supporting Bada [Online] // NFC Times. - 30 de 08 de 2011. - 05 de 09 de 2011. - <http://www.nfctimes.com/news/samsung-announces-two-nfc-optional-smartphones-supporting-bada>.

**Battezzati's Luigi** RFID as an enabler of the ubiquitous [Online]. - 2005. - 01 de 02 de 2010. - [http://www.itu.int/osg/spu/ni/ubiquitous/Presentations/5\\_battezzati\\_RFID.pdf](http://www.itu.int/osg/spu/ni/ubiquitous/Presentations/5_battezzati_RFID.pdf).

**Blackberry** Blackberry Java Application development SDK 7.0 [Online] // Blackberry Developers. - 2011. - 01 de 09 de 2011. - <http://www.blackberry.com/developers/docs/7.0.0api/>.

**Cisco** Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2010–2015 [Online] // Cisco. - 01 de 02 de 2011. - 06 de 10 de 2011. - [http://www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns341/ns525/ns537/ns705/ns827/white\\_paper\\_c11-520862.html](http://www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns341/ns525/ns537/ns705/ns827/white_paper_c11-520862.html).

**Clark Sarah** Nokia: Symbian NFC phones to support mobile payments in 2012 [Online] // Near Field Communications World. - 29 de 08 de 2011. - 29 de 08 de 2011. - <http://www.nfcworld.com/2011/08/29/39462/nokia-symbian-nfc-phones-to-support-mobile-payments-in-2012/>.

**Clark Sarah** NTT Docomo adds NFC tag reading to wide range of mobile phones [Online] // NFC World. - 11 de 11 de 2010. - 29 de 08 de 2011. - <http://www.nfcworld.com/2010/11/11/34943/ntt-docomo-adds-nfc-tag-reading-to-wide-range-of-mobile-phones/>.

**Clark Sarah** Over 1bn consumers to use mobile banking services by 2015 [Online] // NFC WORLD. - 06 de 02 de 2010. - 01 de 06 de 2011. - <http://www.nfcworld.com/2010/02/16/32800/over-1bn-consumers-to-use-mobile-banking-services-by-2015/>.

**Clark Sarah** RIM unveils three BlackBerry Curve NFC smartphones [Online] // Near Field Communications World. - 23 de 08 de 2011. - 30 de 08 de 2011. - <http://www.nfcworld.com/2011/08/23/39303/rim-unveils-three-blackberry-curve-nfc-smartphones/>.

**Clark Sarah** Samsung launches Bada 2.0 SDK with NFC [Online] // Near Field Communication Wordl. - 26 de 08 de 2011. - 29 de 08 de 2011. - <http://www.nfcworld.com/2011/08/26/39385/samsung-launches-bada-2-0-sdk-with-nfc/>.

**Clark Sarah** Transports and mobile operators begin pilot in Lisbon [Online] // Near Field Communications World. - 08 de 10 de 2009. - 12 de 11 de 2010. - <http://www.nfcworld.com/2009/10/08/31908/transport-and-mobile-operators-begin-nfc-pilot-in-lisbon/>.

**DroidDraw** DroidDraw [Online] // DroidDraw. - DroidDraw, 2011. - 10 de April de 2011. - <http://www.droiddraw.org/>.

**Duncan Geoff** Nokia bringing NFC to all Symbian phones [Online] // Digital Trends. - 31 de 08 de 2011. - 03 de 09 de 2011. - <http://www.digitaltrends.com/mobile/nokia-bringing-nfc-to-all-symbian-phones/>.

**ECMA Internacional** Standard ECMA-352 [Online] // ECMA Internacional Standards. - 06 de 2010. - 01 de 03 de 2011. - <http://www.ecma-international.org/publications/standards/Ecma-352.htm>.

**ECMA** Near Field Communication Interface and Protocol -2 (NFCIP-2) 1.Edition. ECMA-352 [Relatório]. - 2003.

**ECMA** Standard ECMA-340 [Online] // ECMA Internacional Standards. - 2004. - 14 de 02 de 2010. - <http://www.ecma-international.org/publications/standards/Ecma-340.htm>.

**Foundation Eclipse** Download Eclipse IDE for Java Developers [Online] // Eclipse. - Eclipse Foundation, 2010. - 04 de April de 2011. - <http://www.eclipse.org/downloads/packages/eclipse-ide-java-developers/heliosr2>.

**foursquare** Experimenting with NFC check-ins for Google I/O [Online] // Blog foursquare. - 09 de 05 de 2011. - 12 de 08 de 2011. - <http://blog.foursquare.com/2011/05/09/experimenting-with-nfc-check-ins-for-google-io/>.

**Gartner** Gartner Says Sales of Mobile Devices in Second Quarter of 2011 Grew 16.5 Percent Year-on-Year; Smartphone Sales Grew 74 Percent [Online] // Gartner. - 11 de 08 de 2011. - 23 de 08 de 2011. - <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1764714>.

**Global Industry Analyst, inc.** Mobile Payment (Mobile Money) - A Global Strategic Business Report [Online] // Global Industry Analyst. - 06 de 2010. - 01 de 06 de 2011. - [http://www.strategyr.com/Mobile\\_Payment\\_Market\\_Report.asp](http://www.strategyr.com/Mobile_Payment_Market_Report.asp).

**Google** Google Wallet [Online] // Google Wallet. - 2011. - 01 de 08 de 2011. - <http://www.google.com/wallet/>.

**Google** ADT Plugin for Eclipse [Online] // <http://developer.android.com/sdk/eclipse-adt.html>. - 10 de 01 de 2011.

**Google** ADT Plugin for Eclipse [Online] // <http://developer.android.com/sdk/eclipse-adt.html>. - 2009. - 10 de 01 de 2011.

**Google** Google Wallet [Online] // Google. - 2011. - 01 de 09 de 2011. - <http://www.google.com/wallet/>.

**Google** Near Field Communication [Online] // Android Developer. - 02 de 09 de 2011. - 10 de 09 de 2011. - <http://developer.android.com/guide/topics/nfc/index.html>.

**Google** Near Field Communication [Online] // Android Developers. - 2011. - 12 de 08 de 2011. - <http://developer.android.com/guide/topics/nfc/index.html>.

**Google** Near Field Communication [Online] // Android Developer. - Google, 2011. - 05 de 03 de 2011. - <http://developer.android.com/guide/topics/nfc/index.html>.

**Google** NFC Demo [Online] // Android Developers. - 2011. - 10 de 04 de 2011. - <http://developer.android.com/resources/samples/NFCDemo/index.html>.

**Google** Package android.nfc [Online] // Android Developers. - Google, April de 2011. - 09 de April de 2011. - <http://developer.android.com/reference/android/nfc/package-summary.html>.

**Google** Public Class Activity [Online] // Android Developers. - 2011. - 13 de 10 de 2011. - <http://developer.android.com/reference/android/app/Activity.html>.

**Google** What is Android? [Online] // Android Developers. - Google. - 05 de 05 de 2011. - <http://developer.android.com/guide/basics/what-is-android.html>.

**Green Alex e Tait Don** NFC, Secure Payments and Digital Security - A Market Summary [Online] // IMS Research. - 04 de 2011. - 06 de 10 de 2011. - <http://www.imsresearch.com/files/financialid/NFC,%20Secure%20Payment%20&%20Digital%20Security%20-%20IMS%202011.pdf>.

**GSM Association** Requirements for Single Wire Protocol NFC Handsets [Online] // GSM World. - 20 de 11 de 2008. - 2.0. - 18 de 11 de 2010. - [http://www.gsmworld.com/documents/reqs\\_swp\\_nfc\\_handsets\\_v2.pdf](http://www.gsmworld.com/documents/reqs_swp_nfc_handsets_v2.pdf).

**IMS Research** NFC Integrated Circuits Shipments to Reach 920 Million in 2015 [Online] // IMS Research. - 11 de 05 de 2011. - 06 de 10 de 2011. - [http://imsresearch.com/news-events/press-template.php?pr\\_id=2036](http://imsresearch.com/news-events/press-template.php?pr_id=2036).

**iSuppli** Mobile Handset Industry Foresees End of Recession [Online] // iSuppli. - 30 de 04 de 2010. - 01 de 10 de 2010. - <http://www.isuppli.com/Mobile-and-Wireless-Communications/Pages/Mobile-Handset-Industry-Foresees-End-of-the-Recession.aspx>.

**ITU** ICT market overview [Online] // ITU. - 31 de 03 de 2011. - 06 de 10 de 2011. - <http://www.itu.int/net/itunews/issues/2011/03/04.aspx>.

**ITU** World Telecommunication/ICT Indicators Database-Mobile Cellular Subscriptions [Online] // International Telecommunication Union. - 2011. - 01 de 09 de 2011. - <http://www.itu.int/ITU-D/ict/statistics/>.

**Jakl Andreas** Nokia Qt Development with Qt Mobility [Online] // Developer Nokia. - 18 de 08 de 2011. - v1.1.7. - 03 de 09 de 2011. - <http://www.slideshare.net/andreasjakl/nokia-nfc-development>.

**JetBrains** IntelliJ IDEA — The Most Intelligent Java IDE [Online] // JetBrains. - JetBrains, 2011. - 10 de April de 2011. - <http://www.jetbrains.com/idea/index.html>.

**Langer Josef e Madlmayr Gerald** NFC Devices: Security and Privacy [Artigo] // Third International Conference on Availability, Reliability and Security. - Austria : Disponivel via IEEE Explorer.

**Lawer Richard** DoubleTwist's latest trick is NFC-based MP3 sharing between Androids [Online] // Engadget. - 10 de 05 de 2011. - 15 de 08 de 2011. - <http://www.engadget.com/2011/05/10/doubletwists-latest-trick-is-nfc-based-mp3-sharing-between-andr>.

**Madlmayr G. [et al.]** The benefit of using sim application toolkit in the context of near field communication applications for mobile applications [Secção do Livro] // ICMB. - 2007. - Vol. VI.

**Mages Kenneth G.** Near Field Communication(NFC)/Smart MCommerce [Online] // NFCData. - 12 de 08 de 2011. - 13 de 10 de 2011. - <http://nfcdata.com/blog/2011/08/13/nfc-tag-everything-respect-nothing-nfc-tag-prices-coming-down-to-a-sub-5-cent-price-point/>.

**McLean Heather** New production process could cut cost of NFC tags to “just a few cents” [Online] // NFC World. - 12 de 08 de 2011. - 13 de 10 de 2011. - <http://www.nfcworld.com/2011/08/12/39043/new-production-process-could-cut-cost-of-nfc-tags-to-just-a-few-cents/>.

**NFC Forum** About NFC [Online] // NFC Forum. - 2011. - 06 de 10 de 2011. - <http://www.nfc-forum.org/aboutnfc/>.

**NFC FORUM** NFC Data Exchange Format (NDEF) [Relatório]. - 2006.

**NFC Forum** NFC Forum Specifications [Online] // NFC Forum. - 2006-2011. - 12 de 01 de 2011. - <http://www.nfc-forum.org/specs/>.

**NFC Forum** NFC in Action [Online] // NFC Forum. - 2011. - 07 de 10 de 2011. - [http://www.nfc-forum.org/aboutnfc/nfc\\_in\\_action/](http://www.nfc-forum.org/aboutnfc/nfc_in_action/).

**NFC Forum** Type 1 Tag Operation Specification [Relatório]. - 2007.

**NFC FORUM** Type 2 Tag Operation Specification [Relatório]. - 2007.

**NFC Forum** Type 3 Tag Operation Specification [Relatório]. - 2007.

**NFC FORUM** Type 3 Tag Operation Specification [Relatório]. - 2007.

**NFC FORUM** Type 3 Tag Operation Specification [Relatório]. - 2007.

**NFC Forum** Type 4 Tag Operation Specification [Relatório]. - 2010.

**NFC FORUM** Type 4 Tag Operation Specification [Relatório]. - 2010.

NFC trials, pilots, tests and live services around the world [Online] // Near Field Communications World. - 29 de 08 de 2011. - <http://www.nfcworld.com/list-of-nfc-trials-pilots-tests-and-commercial-services-around-the-world/>.

**Nokia** Angry Birds Magic hatches at WIMA [Online] // Nokia Conversations - The Official Nokia Blog. - Nokia, 19 de 04 de 2011. - 01 de 09 de 2011. - <http://conversations.nokia.com/2011/04/19/angry-birds-magic-hatches-at-wima/>.

**Nokia** Developing NFC application [Online] // Nokia Developer. - 04 de 09 de 2011. - 10 de 09 de 2011. - [http://www.developer.nokia.com/Community/Wiki/Developing\\_NFC\\_Applications](http://www.developer.nokia.com/Community/Wiki/Developing_NFC_Applications).

**Nokia** Introduction to NFC [Online] // Nokia Developer. - 11 de 07 de 2011. - 1.1. - 01 de 09 de 2011. - [http://nds2.fds-forum.nokia.com/p/d/fds\\_forum/bdaa4a0f-fcf3-4a4b-b800-c664387d6894/Introduction\\_to\\_NFC/Introduction\\_to\\_NFC\\_v1\\_1\\_en.pdf?fdptoken=1315947302\\_a18052ef8092776a08028d07899b0277](http://nds2.fds-forum.nokia.com/p/d/fds_forum/bdaa4a0f-fcf3-4a4b-b800-c664387d6894/Introduction_to_NFC/Introduction_to_NFC_v1_1_en.pdf?fdptoken=1315947302_a18052ef8092776a08028d07899b0277).

**NPX** NXP NFC controller PN544 [Online] // NPX. - NPX, February de 2010. - 9 de April de 2011. - [http://www.nxp.com/acrobat\\_download2/literature/9397/75016890.pdf](http://www.nxp.com/acrobat_download2/literature/9397/75016890.pdf). - 9397 750 16890.

**NPX Semiconductors** MIFARE Classic [Online] // NPX. - 2010. - 01 de 12 de 2010. - <http://www.nxp.com/>.

NTT Docomo adds NFC tag reading to wide range of mobile phones [Online] // NFC World. - 29 de 08 de 2011. - <http://www.nfcworld.com/2010/11/11/34943/ntt-docomo-adds-nfc-tag-reading-to-wide-range-of-mobile-phones/>.

**NPX** MF1ICS50 [Online] // NXP. - NXP, 29 de January de 2008. - 09 de April de 2011. - [http://www.nxp.com/acrobat\\_download2/other/identification/M001053\\_MF1ICS50\\_rev5\\_3.pdf](http://www.nxp.com/acrobat_download2/other/identification/M001053_MF1ICS50_rev5_3.pdf). - 001053.

**NPX Semiconductors** NXP TagWriter [Online] // Android Market. - 26 de 02 de 2011. - 18 de 09 de 2011. - [https://market.android.com/details?id=com.nxp.nfc.tagwriter&feature=search\\_result](https://market.android.com/details?id=com.nxp.nfc.tagwriter&feature=search_result).

**Octopus Holdings** Octopus Balance reader [Online] // Android Market. - 26 de 08 de 2011. - 18 de 09 de 2011. - [https://market.android.com/details?id=com.hklight.octopusreader&feature=search\\_result](https://market.android.com/details?id=com.hklight.octopusreader&feature=search_result).

**Perez Sarah** In Japan, Twitter Users "Tap to Follow" Friends Using NFC [Online] // ReadWriteWeb. - 13 de 05 de 2011. - 12 de 08 de 2011. - [http://www.readwriteweb.com/archives/in\\_japan\\_twitter\\_users\\_tap\\_to\\_follow\\_friends\\_using\\_nfc.php](http://www.readwriteweb.com/archives/in_japan_twitter_users_tap_to_follow_friends_using_nfc.php).

**Research Lab Hagenberg** NFC Research [Online] // Near Field Communication Research Lab Hagenberg. - 06 de 07 de 2011. - 18 de 09 de 2011. - <http://www.nfc-research.at/>.

**RIM** Blackberry 7 OS [Online] // Blackberry. - 05 de 2011. - 01 de 06 de 2011. - <http://us.blackberry.com/apps-software/blackberry7/>.

**Samsung Electronics Co** <http://developer.bada.com/library/help> [Online] // Bada Developers. - 2011. - 01 de 09 de 2011. - <http://developer.bada.com/library/help>.

**Samsung** Near Field Communication [Online] // Bada Developer. - 2011. - 20 de 08 de 2011. - [http://developer.bada.com/help\\_2.0/index.jsp?topic=/com.osp.cppprogramming.help/html/dev\\_guide/net/nfc.htm](http://developer.bada.com/help_2.0/index.jsp?topic=/com.osp.cppprogramming.help/html/dev_guide/net/nfc.htm).

**Secretariat EPC** Draft Mobile Contactless Sepa card Payments interoperability implementation guidelines [Online] // European Payments Council. - European Payments Council, 28 de 04 de

2011. - V1.0. - 08 de 09 de 2011. -  
[http://www.europeanpaymentscouncil.eu/knowledge\\_bank\\_download.cfm?file=EPC178-10%20Draft%20Mobile%20Contactless%20SEPA%20Card%20Payments%20Interoperability%20IG.pdf](http://www.europeanpaymentscouncil.eu/knowledge_bank_download.cfm?file=EPC178-10%20Draft%20Mobile%20Contactless%20SEPA%20Card%20Payments%20Interoperability%20IG.pdf).

**Séneca Hugo** Operadores de telemóveis fazem acordo para pagamentos por NFC [Online] // Exame Informática. - 05 de 05 de 2011. - 10 de 09 de 2011. -  
<http://aeiou.exameinformatica.pt/operadores-de-telemoveis-fazem-acordo-para-pagamentos-por-nfc=f1009454>.

**Sony** Felica Contactless IC card Technology [Online] // Sony. - 2004. - 01 de 06 de 2011. -  
<http://www.sony.net/Products/felica/>.

**Tuikka Tuomo e Isomursu Minna** Touch the Future with a Smart [Relatório]. - [s.l.] : UTGIVARE, 2009.

**Vodafone Portugal** Quem Somos [Online] // Vodafone. - 2011. - 07 de 10 de 2011. -  
<http://www.vodafone.pt>.

**Vodafone** Terminal Technology Roadmap [Relatório]. - 2010.

**Vodafone** Trends Technology [Relatório]. - 2010.

**Weaver Pamela** NTT DoCoMo and Twitter announce partnership [Online] // telecoms.com. - 13 de 05 de 2011. - 12 de 08 de 2011. - <http://www.telecoms.com/27694/ntt-docomo-and-twitter-announce-partnership/>.

**WG8** ISO/IEC 14443, Proximity cards [Online] // WG8. - 2000-2011. - 01 de 06 de 2011. -  
<http://wg8.de/sd1.html#14443>.

**Wikipedia** Android (operating system) [Online] // Wikipedia. - 5 de 03 de 2011. - 05 de 03 de 2011. - [http://en.wikipedia.org/wiki/Android\\_\(operating\\_system\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Android_(operating_system)).

**Wikipedia** Blackberry [Online] // Wikipedia. - 12 de 09 de 2011. - 12 de 09 de 2011. -  
<http://en.wikipedia.org/wiki/BlackBerry>.

**Wikipedia** Código\_QR [Online] // Wikipedia. - 2011. - 07 de 10 de 2011. -  
[http://pt.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo\\_QR](http://pt.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo_QR).

**Wikipedia** Dalvik (software) [Online] // Wikipedia. - 11 de 02 de 2011. - 05 de 03 de 2011. - [http://en.wikipedia.org/wiki/Dalvik\\_\(software\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Dalvik_(software)).

**Wikipedia** Eclipse [Online] // Wikipedia. - Eclipse Foundation, 07 de April de 2011. - 10 de April de 2011. - [http://en.wikipedia.org/wiki/Eclipse\\_%28software%29](http://en.wikipedia.org/wiki/Eclipse_%28software%29).

**Wikipedia** Java (programming language) [Online] // Wikipedia. - 04 de 03 de 2011. - 05 de 03 de 2011. - [http://en.wikipedia.org/wiki/Java\\_\(programming\\_language\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Java_(programming_language)).

**Wikipedia** Just-in-time compilation [Online] // Wikipedia. - 04 de 03 de 2011. - 05 de 03 de 2011. - [http://en.wikipedia.org/wiki/Just-in-time\\_compilation](http://en.wikipedia.org/wiki/Just-in-time_compilation).

**Wikipedia** List of Mobile country codes [Online] // Wikipedia. - 2011. - 28 de 05 de 2011. - [http://en.wikipedia.org/wiki/Mobile\\_Country\\_Code](http://en.wikipedia.org/wiki/Mobile_Country_Code).

**Wikipedia** Mobile Network Code [Online] // Wikipedia. - 2011. - 28 de 05 de 2011. - [http://en.wikipedia.org/wiki/Mobile\\_Network\\_Code](http://en.wikipedia.org/wiki/Mobile_Network_Code).

**Wikipedia** Wireless USB [Online] // Wikipedia. - 14 de March de 2011. - 09 de April de 2011. - [http://pt.wikipedia.org/wiki/Wireless\\_USB](http://pt.wikipedia.org/wiki/Wireless_USB).

## **Anexos**

## **Anexo 1 – Project Plan**

### **Project Plan**

#### **Background**

NFC é uma nova tecnologia que irá trazer a integração de novos serviços em telemóveis. Hoje em dia o desenvolvimento realizado em cartões SIM e nos dispositivos móveis tornou-os altamente capazes de armazenar ou correr aplicações de terceiros.

NFC é uma tecnologia de comunicação de curto alcance baseada na indução de um campo magnético criado por uma antena recetora.

#### **Objetivo de investigação**

O objetivo desta dissertação será centrado na integração tecnologia NFC para relações B2C através de um telemóvel.

Este documento irá descrever com detalhe a tecnologia NFC, para percebermos o modelo de funcionamento, vantagens, limitações, normalização e principalmente a sua área de atuação no mercado de telecomunicações e na integração nos dispositivos móveis. O termo dispositivos móveis será bastante utilizado, representa telemóveis de todas as gamas e *tablets* PC do tipo iPad .

Serão descritos os requisitos tecnológicos necessários para implementação de soluções reais dentro das áreas identificadas com maior potencial: invocação de serviços; pagamentos e compras; *peer-to-peer*, *loyalty* (campanhas e promoções).

#### **Limitações**

A principal limitação está relacionada com o acesso a equipamentos que possuam tecnologia integrada. Esta limitação faz com que o teste em terminais reais seja muito difícil. Este atraso

na entrega dos equipamentos é acompanhado de adiamentos na disponibilização de SDK de desenvolvimento atualizadas para as novas plataformas, por exemplo para Android.

### **Âmbito**

Serão descritos os requisitos tecnológicos necessários para implementação de soluções reais dentro das áreas identificadas com maior potencial: invocação de serviços; pagamentos e compras; *peer-to-peer*, *loyalty* (campanhas e promoções).

Aspetos relacionados com a segurança será sumariamente abordados mas as soluções de desenvolvimento propostas não focam este aspeto.

### **Gestão do projeto**

#### **Processo utilizado**

A dissertação deverá apresentar propostas de implementação de aplicações B2B a correr em dispositivos móveis. Para garantir que a sua compatibilidade e correta execução, as normas do NFC terão que ser estudadas, bem como os diferentes tipos de *tag* ou dispositivos

#### **Enquadramento**

Esta dissertação insere-se na atividade curricular “Dissertação” do Mestrado de Engenharia Informática-Ramo de arquitetura Sistemas e redes a realizar no ISEP e é orientada pelo docente Dr. Paulo Gandra.

## Fases de decisão, *follow up*, reuniões e *milestones*

### Fases de decisão

Fases	Aprovação por	Data para entrega	Data atingida
Submissão da proposta de Dissertação	Paulo Gandra	31/12/08	31/12/08
Submissão do Estado da Arte	Paulo Gandra	29/02/09	29/02/09
Submissão da Dissertação	Paulo Gandra	30/06/11	15/10/2011
Defesa da Dissertação	Júri		

### Follow-up

Ao longo da dissertação de mestrado haverá pontos de situação com o orientador Dr. Paulo Gandra para avaliar o progresso da dissertação

## Reuniões de projeto

Objetivo: Controlo do progresso e orientação

Participantes: Dr. Paulo Gandra e aluno Pedro Nogueira

Frequência: A definir

## Milestones

Data	Descrição
01/11/08	Início da Dissertação
29/02/09	Envio do estado da Arte
De 01/06/09 a 01/10/10	Suspensão da dissertação
31/12/10	Revisão e atualização dos conteúdos anteriores
28/02/11	Completar análise teórica e especificação das soluções de implementação
31/05/11	Desenvolvimento da implementação
30/06/11	Entrega do relatório final para revisão

<b>15/09/11</b>	Entrega de versão de relatório candidata a final
<b>10/10/11</b>	Entrega de protótipo
<b>15/10/11</b>	Entrega de versão final
<b>Out./11</b>	Defesa da Dissertação

## **Atividades**

### **Principais atividades**

A dissertação inclui trabalho teórico e experimentação prática das soluções a desenvolver para dispositivo com NFC. Este trabalho inicia com estudo da literatura sobre NFC, seguida da apresentação do estado da arte que compila a teoria mais relevante para esta dissertação. Se seguida irei fazer a especificação das soluções que pretendo implementar.

Finalmente irei demonstrar as soluções desenvolvidas utilizando meios físicos, telemóvel e *tag*.

## Agenda

Atividades	De 01/12/09 a 29/02/09	De 01/03/09 a 30/05/09	De 01/11/10 a 13/10/11	Total Realizado	Total Previsto
Definir Proposta de <b>dissertação</b>	5	5	5	15	15
Investigação teórica	100	200	350	650	500
Escrever relatório	30	50	600	680	640
Especificação das soluções a desenvolver			70	70	50
Desenvolvimento			400	300	450
Testes			75	75	10
Reuniões	2	2		4	4
Total				1794	

### 4.9 Ferramentas utilizadas

- Ferramentas que serão utilizadas durante o trabalho:
- Microsoft Office Word 2007 para escrita do relatório
- Microsoft Office Visio para realizar fluxos

- Microsoft Office Project para gerir atividades
- DropBox para armazenar documentação
- ECLIPSE para desenvolvimento em Java.
- Android SDK para desenvolver aplicação compatível com plataforma móvel Android.
- Astah para desenho de fluxos UML.

## **Anexo 2 – RDID**

### **RFID – Descrição da tecnologia**

#### **O que é RFID?**

RFID é uma tecnologia que utiliza comunicação através de ondas rádio (sem fio) para identificar pessoas ou objetos. Permite a recolha automática de informação acerca de um ou múltiplos itens independentemente da sua posição, sem necessidade de uma ligação ótica direta ou intervenção humana.

#### **História RFID**

Identificar as raízes RFID não se mostrou uma tarefa simples, várias versões são invocadas, o que me levou a optar pela que reunia mais consenso.

RFID é a combinação da tecnologia rádio *Broadcast* com os radares<sup>6</sup>.

Em 1937 por Sir Robert Alexander Watson-Watt, um físico escocês, descobriu que as grandes potências mundiais utilizavam radares para os avisar com antecedência da aproximação de aviões. No entanto a dificuldade em identificar qual o avião aliado ou inimigo fez com que se procurassem métodos que solucionassem o problema, o primeiro método que surgiu, considerado como o primeiro sistema passivo de RFID, consistia em que os seus pilotos girassem os aviões no regresso à base de forma a modificar o sinal de rádio que seria refletivo

---

<sup>6</sup> “Shrouds of Time The history of RFID” from AIM (Association for automatic identification and Data Capture Technologies)

de volta ao radar. Este método foi desenvolvido pelos alemães, viria a tornar-se extremamente importante durante a Segunda Guerra Mundial.

Várias tecnologias baseadas no RFID foram desenvolvidas, tal como o primeiro identificador ativo de amigo ou inimigo (**IFF** – **I**dentify **F**riend or **F**oe) desenvolvido pelos Ingleses. Os avanços na área de radares e de comunicação **RF** (Radio Frequency) fizeram com que entre os anos 60 e 80 o RFID torna-se uma realidade.

As primeiras aplicações comerciais surgiram entre a década de 80 e 90, mas o alargamento ocorreu entre a década de 90 com a definição de *standard* e o envolvimento dos principais fabricantes e associações tecnológicas.

Hoje em dia a aplicabilidade do RFID é muito alargada, é utilizado para identificação de objetos, segurança, controlo de furtos, localização, mobilidade, dando um contributo muito importante nas áreas da distribuição, logística e recentemente em telecomunicações móveis.<sup>7</sup>

### **Como funciona o RFID?**

RFID funciona através da utilização de semicondutores (Micro-chips) em *tags* ou etiquetas para transmitir informação armazenada quando os *tags* ou as etiquetas são expostas a ondas rádio de uma determinada frequência.

### **Tendência do Mercado?**

A tecnologia RFID está a atrair a indústria e a distribuição porque pode ser usada como uma tecnologia global para substituição do atual código de barras em muitas situações. RFID fornece todas as vantagens de uma leitura múltipla desacompanhada, do volume da informação e da velocidade. Muitos fatores estão ajudar à expansão desta tecnologia, nomeadamente:

- Dispositivos mais baratos;

---

<sup>7</sup> Historia RFID consultada em Shrouds of Time The history of RFID” from AIM (Association for automatic identification and Data Capture Technologies) e <http://pt.wikipedia.org/wiki/RFID>

- Soluções flexíveis;
- Vantagens sobre as soluções de códigos de barras;
- Definições *Standards*;

## Aplicações RFID

Nos últimos anos temos assistido a um crescimento rápido do número de implementações com a tecnologia RFID. Algumas das áreas onde podemos ver uma implementação são:

- Transportes e logística: Rastreamento de produtos
- Controlo de acesso e segurança<sup>8</sup>: Controlo de acesso a áreas restritas<sup>9</sup>, etc.
- Gestão de cadeia de fornecimento: Identificação de objetos, prevenção de roubos, etc.
- Aplicações na área médica e farmacêutica: controlo de contrafação de medicamentos, localização dos pacientes, identificação dos pacientes e do staff do hospital, etc.
- Fabrico e processamento: linhas de produção, etc.
- Agricultura: Controlo de Qualidade, localização de animais, etc.
- Sector público: Identificação de pessoas<sup>10</sup>, transportes, bibliotecas, etc.
- Desporto<sup>11</sup>

---

<sup>8</sup> Imobilizador no Toyota Prius <http://www.artsautomotive.com/PriusRFIDKey.htm>

<sup>9</sup> Taiwan Ministry of Economic Affairs Industrial Development Bureau e IBM [http://www-306.ibm.com/software/success/cssdb.nsf/CS/HSAZ-6QZ49N?OpenDocument&Site=default&cty=en\\_us](http://www-306.ibm.com/software/success/cssdb.nsf/CS/HSAZ-6QZ49N?OpenDocument&Site=default&cty=en_us)

<sup>10</sup> Identificação pessoal – SmartWear Technologies parceira do U.S. Department of Homeland Security. <http://www.smartweartechnologies.com/>

<sup>11</sup> RFID na equitação <http://www.rfidjournal.com/article/articleview/3583/1/1/>

- Pagamentos móveis<sup>12</sup>

## **RFID – Funcionamento dos seus componentes**

**Fonte de energia** – A energia necessária para enviar e ler a informação armazenada é obtida do leitor, que transmite ondas eletromagnéticas. Estas ondas são interceptadas pela *TAG* e convertidas em energia no Microchip, utilizando um mini-transformador. No entanto também existem *tags* que possuem mini baterias para se auto alimentar e assim podem manter sempre ativas, desta forma consegue-se aumentar o raio de transmissão.

**Leitor** – O leitor de RFID comunica com a *TAG* sem necessidade de contacto físico ou de estarem em linha de visão. Estes interfaces processam os dados lidos da *TAG* e comunicam com aplicações externas para fazer o tratamento da informação.

### **Modo de funcionamento das *tags*: Ativo-Passivo**

#### **Modo Ativo**

O dispositivo possui uma bateria e não necessita de extrair energia do campo eletromagnético

- Maior campo de alcance
- Custo mais elevado
- Necessita de um leitor menos potente;
- Vida finita.

#### **Passivo**

O leitor fornece energia através do campo eletromagnético aos componentes da *tag*.

---

<sup>12</sup> Visa Micro Tag [http://usa.visa.com/personal/cards/paywave/micro\\_tag.html](http://usa.visa.com/personal/cards/paywave/micro_tag.html)

- *Tags* mais pequenos, leves e baratos;
- Vida quase ilimitada;
- Necessitam de leitores mais potentes.

### Classificação por frequência de banda

A frequência é o número de ciclos que um sinal periódico é executado numa unidade de tempo. Todas as aplicações RFID funcionam numa determinada frequência e todos os componentes do sistema estão sincronizados com esta frequência.

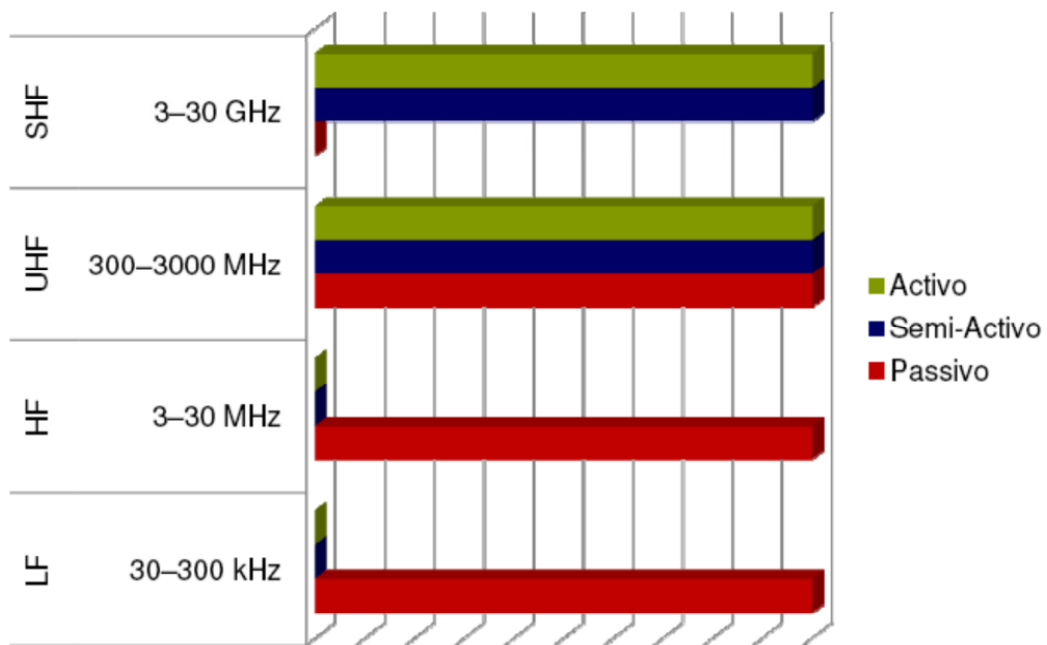


Figura 31-Banda de Frequência RFID

(Fonte: Apresentação da Sybase no congresso de RFID – Mobilidade empresarial, da IDC em Março de 2009)

## **Baixa frequência**

A frequência baixa (30-300 KHZ) é usada em escalas próximas do acoplamento. Adequada para distâncias dos *tags* -leitores a menos de 2cm. A frequência baixa requer leitores de baixo custo que operam com um número limitado de *tags* ou informações.

### **Características**

- Curto alcance de leitura
- Baixa velocidade de leitura
- Barato

### **Aplicações**

- Cartões de Acesso Segurança
- Cartões de identificação pessoal
- Identificação de Animais
- Cartões Porta-moedas

## **Alta Frequência**

A alta frequência (3-30MHZ) em longo alcance (0-20cm) e curto alcance (0-1m). Estas duas escalas são as mais usadas em aplicações de tecnologia de radiofrequência.

### **Características**

- Curto alcance de leitura
- Média velocidade de leitura
- Potencialmente dispendioso

## **Aplicações**

### **Longo alcance:**

- Cartões de acesso Segurança
- Cartões de Identificação Pessoal

### **Curto Alcance:**

- **Sem informação no TAG**
  - Segurança de Loja/Supermercado
  - Detecção de Elemento/Produto
- **Com informação no TAG**
  - Identificação de elementos
  - Informação de Produtos
  - Gestão de Manuseamento Produtos

## **Frequência ultra alta**

A Frequência Ultra Alta (300-3000MHZ) é usada num alcance dos 0-6m. Nos EUA e na Europa utilizam-se frequências diferentes; EUA (915 MHZ) e na Europa (868 MHZ), não existindo compatibilidade de entre dispositivos dos dois continentes.

## **Aplicações**

- Identificação e localização de objetos
- Controlo de objetivos em trânsito
- Gestão Manuseamento de Produto

- Identificação de Animais
- Produção e Manufatura
- Controlo e Rastreabilidade
- Controlo de Docas e Transporte

### **Características**

- Médio alcance de leitura
- Média velocidade de leitura
- Dispendioso

### **Micro-Ondas**

As Micro-Ondas (3-30GHz) são utilizadas em longo alcance (100m)

### **Características**

- Longo alcance de leitura
- Alta velocidade de leitura
- Dispendioso
- Linha de Visualização

### **Aplicações**

- Terminais de RF e Comunicações
- Identificação/localização de Objetos
- Controlo de produto em trânsito

- Gestão de manuseamento de produto
- Identificação de animais
- Produção e manufatura
- Controlo e Rastreabilidade
- Transporte/Distribuição de produtos

### Características técnicas

Vantagens	Desvantagens
Sistema de identificação automática	Componentes dispendiosos
Captação de informação múltipla e em simultâneo	Conhecimento técnico ainda precisa de ser alargado e desenvolvido
Inexistência de contacto físico, utilização de ondas rádio	Não é indicado para ambientes em presença de água ou metal
Não é necessária visualização para escrever ou ler informação	Ondas rádio de outros sistemas produzem interferências
Diferentes alcances de leitura/escritas disponíveis	

## **Standards ISO**

Os *standards* ISO são reconhecidos mundialmente e desenvolvidos para garantir a inoperacionalidade dos *transponders* e dos leitores de diferentes produtos e marcas. Alguns exemplos de *standards* aprovados são:

- ISO 10536 – Alcance de Leitura inferior a 2cm. Relacionado com os dispositivos de proximidade, como cartões de identificação.
- ISO 1441 – Alcance de leitura até 20cm. Cartões/Dispositivos de proximidade.
- ISO 15693 – Alcance de leitura até 6m. Cartões/dispositivos vizinhança.
- ISO 18000- Protocolo de *interface*. Não define o conteúdo dos dados, a sua estrutura, nem a sua implementação física.

[Fonte:International Organization for *Standardization*; <http://www.iso.org>]

## **EPC**

O Código de Produto Eletrónico (EPC-Electronic Product Code) é um novo produto de numeração padrão sob o desenvolvimento do UCC (Uniform Code Council) e EAN (European Article Numbering) internacional. A Estrutura do código de EPC define um código de identificação único para cada produto. Pode ser utilizado para detetar, controlar e rastrear itens e produtos através da tecnologia RFID.

Esta iniciativa começou como um projeto de pesquisa dirigido a clientes finais pela AUTO-ID Centre do MIT em Novembro de 2003 e recebeu o suporte da UCC/EAN para usar o código de EPC como a “versão eletrónica” de identificação de produto da EAN/UCC. A especificação EPC Gen2 UHF foi formalmente aprovada pelo fórum GS1 (EAN.UCC) em Bruxelas em 16 de Fevereiro de 2005.

## **Rede EPC**

Associados aos desenvolvimentos do EPC RFID, foi criado um novo serviço Internet que permite o *tracking* global individual dos produtos e bens através da cadeia de fornecedores. Este sistema de captura de dados conectado à internet é chamado “rede EPC”. Será um produto EAN e ECC, assim provavelmente será um *standard* “de facto”.

## **MOBILE RFID**

Mobile RFID<sup>13</sup> é uma tecnologia convergente baseada no RFID e num telemóvel com acesso à internet, é considerado como um campo dentro do RFID com mais potencial para acelerar a resolução da ubiquidade.

Esta convergência de tecnologias, RFID e telemóvel, consiste em instalar um leitor de RFID em miniatura no telemóvel, mantendo como principal foco do RFID na identificação de objeto mas desta feita via telemóvel. O telemóvel acrescenta a mais-valia de permitir que se possa obter mais informações sobre o objetivo lido, através do acesso à internet via GPRS/3G ou Wifi, por exemplo ler informação de um TAG RFID de um poster de um filme<sup>14</sup>, o que invocaria um serviço no telemóvel de forma a obter um trailer do filme ou poder adquirir bilhetes. A figura seguinte apresenta o ambiente que envolve ao Mobile RFID, sendo o telemóvel o ponto central e faz a ponte entre a leitura da informação das *tags* dos objetivos com os sistemas dos fornecedores de serviços e mais informações.

---

<sup>13</sup> O ETRI (Electronics and Telecommunications Research Institute) da Korea tem feito os maiores desenvolvimentos nesta área, com a implementação desta tecnologia no dia-a-dia das pessoas. Capítulo baseado no *white Paper* “The Business Value of Mobile RFID Services in Korea” criados por investigadores do ETRI e da Universidade de Ciência e Tecnologia da Coreia.

<sup>14</sup> Exemplo apresentado no white paper “An integrated mobile REID service architecture between B2B and B2C” criado por investigadores do ETRI.

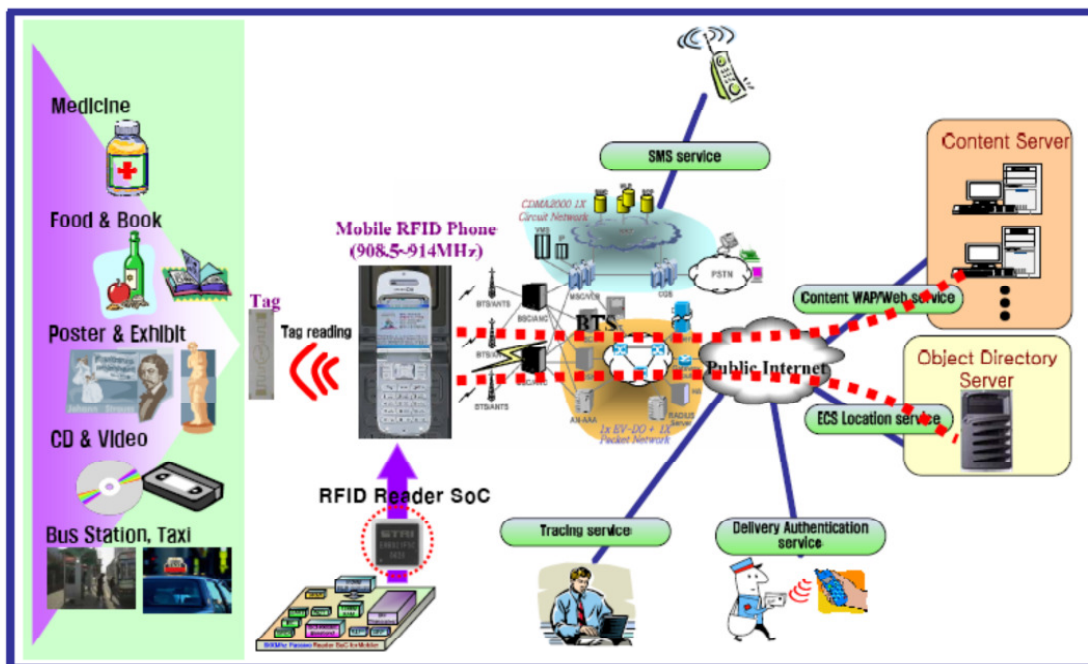


Figura 32-Ambiente do Mobile RFID

(Fonte: ETRI)

A banda UHF é a mais comum no RFID, a tecnologia *Mobile* RFID na banda UHF é baseada na norma ISO/IEC 18000-6C, mas pode ser utilizado em outras frequências.

### Vantagens do Mobile Rfid

Uma das vantagens é o facto de partilhar a mesma banda das *tags* de RFID utilizadas na logística e nas cadeias de fornecimento e pode assim evitar redundância de investimentos.

O seu raio de alcance pode ser ajustado, na frequência mais comum de 900Mhz é de aproximadamente 1 metro mas o nível de potência pode ser alterado para aumentar ou diminuir o raio de alcance que depende da aplicação que se pretende dar, por exemplo para operações que se exige mais segurança como pagamento eletrónico, é adequado um menor raio de alcance.

A convergência do RFID com o telemóvel e a sua facilidade de implementação é outra das vantagens, fácil de criar novos serviços utilizando o leitor de RFID integrado no telemóvel.

### **Limitações mobile RFID**

Esta é uma área ainda em desenvolvimento, mas o principal risco identificado tem relação com a probabilidade de ocorrência de colisões entre vários telemóveis que possuam um leitor RFID integrado.

### **Integração em rede B2B**

A Coreia do Sul tem feito os maiores avanços nesta área, o ETRI em conjunto com os principais operadores de telecomunicações realizaram várias implementações, como exemplos:

- Serviço de Portal Universitário
- Validação de genuinidade de medicamentos;
- Acesso a informação sobre produtos
- Compra de produtos no McDonald
- Serviço de identificação de livros no Museus.

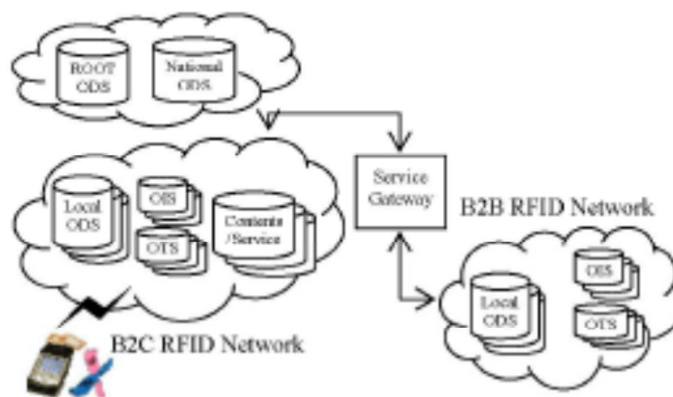
Para que estas implementações sejam possíveis, é que necessário criar uma arquitectura que façam a convergência entre a tecnologia RFID, uma rede de telecomunicações e os parceiros empresariais, basicamente integração do *Mobile* RFID numa rede B2B e B2C.

Foram desenvolvidos *standards* que permitem que a cadeia de fornecimento de produtos e serviços RFID se consiga integrar na rede *Mobile* RFID de forma comum, no entanto vários fatores continuam a necessitar de ser considerados, nomeadamente:

- Associação de segurança entre as entidades B2B

- Organização de conteúdos. A devolução de informação sobre um objeto deverá cumprir determinada estrutura comum e ter em consideração as limitações dos telemóveis em termos de limitada capacidade computacional e de ecrã.
- Adaptação e modificação dos conteúdos: Os telemóveis possuem características e limitações diferentes, o que implica uma conversão e modificação dos conteúdos para se adaptarem ao telemóvel.

Estes fatores obrigam a que tenhamos que olhar para uma rede de RFID B2C e de forma isolada uma B2B. Para que esta integração seja possível a arquitetura de rede terá que contemplar uma *Gateway* que atue como um proxy ou um agente. Baseado num modelo proposto pela ETRI, “*service gateway*”<sup>15</sup> A Figura seguinte apresenta de forma resumida a arquitetura sugerida que será na dissertação.



**Figura 33-Arquitetura de rede Mobile RFID com uma Gateway**

(Fonte: ETRI)

<sup>15</sup> Consultar *white paper* “An integrated mobile REID service architecture between B2B and B2C networks” criado pela ETRI. Disponível via IEEE Explore.

## Aplicações de mobile RFID

No ponto anterior foram apresentados alguns exemplos de implementação, apresentamos exemplos concretos utilizados na Exibição de RFID em 2006 na Coreia do Sul.



Figura 34-Prova de vinhos, informação sobre o vinho



Figura 35-Informação sobre o BUS



Figura 36-Mais informação sobre um filme

## Anexo 3 – TAGs NFC e a sua aplicação

Application	Features	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4
Smart poster (URL shortcut)	UID	Yes	Yes		Yes
	Read/write memory capacity	96 bytes + 6-byte OTP + 2 bytes metal ROM	48 bytes	1kbyte	Variable
	Lockable to read only?	Yes	Yes	Yes	Yes
	Turn off after usage limit	Yes, 48 bits OTP + r/w	No, 0 bits available		
	Security	Capability for 16- or 32-byte digital signature	Unsecure	Capability for 16- or 32-byte digital security signature	Variable
	Unit price	Lowest	Low	Higher	Higher
	Die size area	****	****	*	*
	Read speed	*** (read all)	**		***
SMS or phone number shortcut	UID	Yes	Yes		Yes
	Read/write memory capacity	96 bytes + 6 byte OTP + 2 bytes metal ROM	48 bytes	1kbyte	Variable
	Lockable to read only?	Yes	Yes	Yes	Yes
	Turn off after usage limit	Yes, 48 bits OTP + r/w	No, 0 bits available		
	Security	Capability for 16- or 32-byte digital signature	Unsecure	Capability for 16- or 32-byte digital signature	Variable
	Unit price	Lowest	Low	Higher	Higher
	Die size area	****	****	*	*
	Read speed	**** (read all)	**		***
Bluetooth pairing	UID	Yes	Yes		Yes
	Read/write memory capacity	96 bytes + 6-byte OTP + 2 bytes metal ROM	48 bytes	1kbyte	Variable
	Lockable to read only?	Yes	Yes	Yes	Yes
	Turn off after usage limit	Yes, 48 bits OTP + r/w	No, 0 bits available		
	Security	Capability for 16- or 32-byte digital signature	Unsecure	Capability for 16- or 32-byte digital signature	Variable
	Unit price	Lowest	Low	Higher	Higher
	Die size area	****	****	*	*
	Read speed	**** (read all)	**		***
MMS or ringtone download	UID	Yes	Yes		Yes
	Read/write memory capacity	96 bytes + 6-byte OTP + 2 bytes metal ROM	48 bytes	1kbyte	Variable
	Lockable to read only?	Yes	Yes	Yes	Yes
	Turn off after usage limit	Yes, 48 bits OTP + r/w	No, 0 bits available		
	Security	Capability for 16- or 32-byte digital signature	Unsecure	Capability for 16- or 32-byte digital signature	Variable
	Unit price	Lowest	Low	Higher	Higher
	Die size area	****	****	*	*
	Read speed	**** (read all)	**		***

	Less strong
	Usable but limited
	Usable and Key strength

More \* = better features

Tabela 16 – Adequação de aplicações de acordo com o tipo de TAG

Fonte: NFC Forum – Innovision White paper

## Anexo 4 – Código fonte

O código fonte encontra-se disponível para download através do endereço <http://db.tt/wL8lFJOn>. Este documento apresenta o código das actividades principais e do *Manifest File*.

### Class Scantag.java

```
package nfc.master;
import android.app.Activity;
import android.app.PendingIntent;
import android.app.ProgressDialog;
import android.content.Intent;
import android.content.IntentFilter;
import android.nfc.NdefMessage;
import android.nfc.NdefRecord;
import android.nfc.NfcAdapter;
import android.nfc.Tag;
import android.nfc.tech.MifareClassic;
import android.nfc.tech.Ndef;
import android.nfc.tech.NfcA;
import android.os.Bundle;
import android.os.Handler;
import android.os.Message;
import android.os.Parcelable;
import android.util.Log;
import android.widget.LinearLayout;
import android.widget.TextView;
import java.io.IOException;
import java.util.ArrayList;
/**
 * An {@link Activity} which handles a broadcast of a new tag that the device
 * just discovered.
 */
public class Scantag extends Activity implements Runnable {

    static final String TAG = "ViewTag";

    /**
     * This activity will finish itself in this amount of time if the user
     * doesn't do anything.
     */
    static final int ACTIVITY_TIMEOUT_MS = 1 * 1000;

    TextView mTitle;
    TagItem _tagitem=null;
    LinearLayout mTagContent;
    Intent intentglobal;
    // NFC parts
    private static NfcAdapter mAdapterer;
    private static PendingIntent mPendingIntent;
    private static IntentFilter[] mFilters;
    private static String[][] mTechLists;
    public String[] mifare = new String[6];
    public String[] ndef = new String[6];
```

```

public ArrayList<String> AlistTagUTF8;
public ArrayList<String> AlistTagHEX;
public ArrayList<String> AlistTagASCII;
ProgressDialog myProgressDialog = null;
public String action;
// Hex help
private static final byte[] HEX_CHAR_TABLE = { (byte) '0', (byte) '1',
        (byte) '2', (byte) '3', (byte) '4', (byte) '5', (byte) '6',
        (byte) '7', (byte) '8', (byte) '9', (byte) 'A', (byte) 'B',
        (byte) 'C', (byte) 'D', (byte) 'E', (byte) 'F' };
// Just for alerts
@Override
protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
    super.onCreate(savedInstanceState);
    setContentView(R.layout.scantag);

    //resolveIntent(getIntent());
    mAdapter = NfcAdapter.getDefaultAdapter(this);
    // Create a generic PendingIntent that will be deliver to this
activity.
    // The NFC stack
    // will fill in the intent with the details of the discovered tag
before
    // delivering to
    // this activity.
    mPendingIntent = PendingIntent.getActivity(this, 0, new
Intent(this,
        getClass()).addFlags(Intent.FLAG_ACTIVITY_SINGLE_TOP),
0);
    // Setup an intent filter for all MIME based dispatches
    IntentFilter ndef = new
IntentFilter(NfcAdapter.ACTION_NDEF_DISCOVERED);
    IntentFilter tech = new
IntentFilter(NfcAdapter.ACTION_TECH_DISCOVERED);
    IntentFilter tag = new
IntentFilter(NfcAdapter.ACTION_TAG_DISCOVERED);

    mFilters = new IntentFilter[] { ndef, tech,tag, };

    // Setup a tech list for all NfcF tags
    mTechLists = new String[][] { new String[] { MifareClassic.class
        .getName(),Ndef.class
        .getName(),NfcA.class
        .getName() } };

    Intent intent = getIntent();
    intentglobal=intent;
    resolveIntent(intentglobal);
}

void resolveIntent(Intent intent) {
    // Parse the intent
    action = intent.getAction();
    if (NfcAdapter.ACTION_TECH_DISCOVERED.equals(action)
||NfcAdapter.ACTION_NDEF_DISCOVERED.equals(action)) {
        _tagitem = new TagItem();

```

```

        //Toast.makeText(getApplicationContext(),"Tag
detected",Toast.LENGTH_LONG).show();
        myProgressDialog = ProgressDialog.show(this,
            "Please wait...", "Tag Detected,
reading...Please keep your phone in touch with the tag while is reading",
true,false);
        //Toast.makeText(getApplicationContext(),"Activity will
continue2",Toast.LENGTH_LONG).show();
        Thread thread = new Thread(this);
        thread.start();
    } else {
        Log.e(TAG, "Unknown intent " + intent);
    }
}
public void run() {

    resolveIntentNdef(intentglobal);//get NDEF Parcelable data
    resolveIntentMifare(intentglobal);//get tag details and
    Intent displayinfo = new Intent(this, TagDetail.class);
    Bundle b = _tagitem.toBundle();
    displayinfo.putExtras(b);
    startActivity(displayinfo);
    handler.sendMessage(0);
}

public void resolveIntentNdef(Intent intent) {

    Parcelable[] rawMsgs =
intent.getParcelableArrayExtra(NfcAdapter.EXTRA_NDEF_MESSAGES);
    //Tag tagFromIntent =
intent.getParcelableExtra(NfcAdapter.EXTRA_NDEF_MESSAGES);
    Tag tagFromIntent =
intent.getParcelableExtra(NfcAdapter.EXTRA_TAG);

    Ndef _ndef = Ndef.get(tagFromIntent);
    try {
        _ndef.connect();
    } catch (IOException e) {
        Log.e(TAG, "Erro na ligação " + e.toString());
        e.printStackTrace();
    }
    ndef[0]=_ndef.toString();
    ndef[1]=Integer.toString(_ndef.hashCode());

    ndef[2]=Integer.toString(_ndef.getMaxSize());
    ndef[3]=_ndef.getType();
    ndef[4]= new Boolean(_ndef.canMakeReadOnly()).toString();
    ndef[5]= new Boolean(_ndef.isWritable()).toString();
    try {
        _ndef.close();
    } catch (IOException e) {
        e.printStackTrace();
    }
    _tagitem.ndefstring=ndef;
    _tagitem.rawMsgs=rawMsgs;
    NdefMessage[] msgs;

```

```

    if (rawMsgs != null) {
        msgs = new NdefMessage[rawMsgs.length];
        for (int i = 0; i < rawMsgs.length; i++) {
            msgs[i] = (NdefMessage) rawMsgs[i];
        }
        //_tagitem.message = msgs.;
    } else {
        // Unknown tag type
        byte[] empty = new byte[] {};
        NdefRecord record = new NdefRecord(NdefRecord.TNF_UNKNOWN,
empty, empty, empty);
        NdefMessage msg = new NdefMessage(new NdefRecord[]
{record});
        msgs = new NdefMessage[] {msg};
    }
}

public void resolveIntentMifare(Intent intent) {
    Tag tagFromIntent =
intent.getParcelableExtra(NfcAdapter.EXTRA_TAG);
    mifare = new String [6];
    _tagitem.mTechList=tagFromIntent.getTechList();
    _tagitem.tagid=tagFromIntent.getId().toString();
    _tagitem.hashcode=Integer.toString(tagFromIntent.hashCode());

    MifareClassic mfc = MifareClassic.get(tagFromIntent);

    byte[] data;

    try {
        // 5.1) Connect to card
        mfc.connect();

        mifare[0]=mfc.toString();
        mifare[1]=Integer.toString(mfc.hashCode());
        mifare[2]=Integer.toString(mfc.getSize());
        mifare[3]=Integer.toString(mfc.getType());
        mifare[4]=Integer.toString(mfc.getSectorCount());
        mifare[5]=Integer.toString(mfc.getBlockCount());
        _tagitem.mifare=mifare;
        boolean auth = false;
        boolean authDefault = false;
        boolean authAppDirectory = false;
        boolean authNFCForum = false;
        AlistTagUTF8 = new ArrayList<String>();
        AlistTagHEX = new ArrayList<String>();
        AlistTagASCII = new ArrayList<String>();
        String cardData = null;
        //
        status_Data.setText("Authenticating the
Tag..");
        // 5.2) and get the number of sectors this card has..and
loop thru these sectors
        int secCount = mfc.getSectorCount();
        int bCount = 0;
        int bIndex = 0;
        for(int j = 0; j < secCount; j++){
            // 6.1) authenticate the sector

```

```

        authDefault = mfc.authenticateSectorWithKeyA(j,
MifareClassic.KEY_DEFAULT);
        if(!authDefault)
        {
            authAppDirectory =
mfc.authenticateSectorWithKeyA(j,
MifareClassic.KEY_MIFARE_APPLICATION_DIRECTORY);
            if(!authAppDirectory)
            {
                authNFCForum =
mfc.authenticateSectorWithKeyA(j, MifareClassic.KEY_NFC_FORUM);
                if(!authNFCForum)
                {
                    auth=false;
                }
                else{
                    auth=true;
                }
            }else{
                auth=true;
            }
        }
        if(auth){
            // 6.2) In each sector - get the block count
            bCount = mfc.getBlockCountInSector(j);
            bIndex = 0;
            //Return the first block of a given sector.
            bIndex = mfc.sectorToBlock(j);
            for(int i = 0; i < bCount; i++){
                // bIndex = mfc.sectorToBlock(j);
                // 6.3) Read the block
                data = mfc.readBlock(bIndex);
                // 7) Convert the data into a string from
Hex format.
                String sUTF8 = new String(data, "UTF-8");
                String sASCII = new String(data, "US-
ASCII");
                cardData = getHexString(data,
data.length);
                Log.i(TAG, getHexString(data,
data.length));
                if (cardData != null) {
                    AlistTagUTF8.add("Sector
"+Integer.toString(j+1)+ " block "+Integer.toString(i+1)+ " :"+sUTF8);
                    AlistTagHEX.add("Sector
"+Integer.toString(j+1)+ " block "+Integer.toString(i+1)+ " :"+ cardData);
                    AlistTagASCII.add("Sector
"+Integer.toString(j+1)+ " block "+Integer.toString(i+1)+ " :"+sASCII);
                    bIndex++;
                } else {

```

```

        bIndex++;
    }
}
}
}
    }
    if(AlistTagUTF8.size()>0){
        _tagitem.contentMifareUTF8=AlistTagUTF8;
        _tagitem.contentMifareHEX=AlistTagHEX;
        _tagitem.contentMifareASCII=AlistTagASCII;
    }

} catch (IOException e) {
    Log.e(TAG, e.getLocalizedMessage());
}
}
//read again the tag
@Override
public void onNewIntent(Intent intent) {
    Log.i("Foreground dispatch", "Discovered tag with intent: " +
intent);
    //setIntent(intent);
    intentglobal=intent;
    resolveIntent(intentglobal);
}

@Override
public void setTitle(CharSequence title) {
    mTitle.setText(title);
}
@Override
public void onPause() {
    super.onPause();
    mAdapterter.disableForegroundDispatch(this);
}
@Override
public void onResume() {
    super.onResume();
    mAdapterter.enableForegroundDispatch(this, mPendingIntent, mFilters,
        mTechLists);
}

//get hexadecimal from each block of each sector
public static String getHexString(byte[] raw, int len) {
    byte[] hex = new byte[2 * len];
    int index = 0;
    int pos = 0;

    for (byte b : raw) {
        if (pos >= len)
            break;

        pos++;
        int v = b & 0xFF;
        hex[index++] = HEX_CHAR_TABLE[v >>> 4];
    }
}

```

```

        hex[index++] = HEX_CHAR_TABLE[v & 0xF];
    }

    return new String(hex);
}

//manage the progress bar
private Handler handler = new Handler() {
    @Override
    public void handleMessage(Message msg) {
        myProgressDialog.dismiss();
    }
};
}

```

## Class TagDetail.java

```

/*
 *This class manages information from a a bundle which represents a object
from the class TagItem
 *this information is assigned to UI fields
 *
 */
package nfc.master;
import android.app.Activity;
import android.app.AlertDialog;
import android.app.Dialog;
import android.app.PendingIntent;
import android.app.TabActivity;
import android.app.AlertDialog.Builder;
import android.content.ActivityNotFoundException;
import android.content.Context;
import android.content.DialogInterface;
import android.content.Intent;
import android.content.IntentFilter;
import android.content.res.Resources;
import android.net.ConnectivityManager;
import android.net.NetworkInfo;
import android.net.Uri;
import android.nfc.NdefMessage;
import android.nfc.NdefRecord;
import android.nfc.NfcAdapter;
import android.os.Bundle;
import android.os.Parcelable;
import android.provider.Settings;
import android.util.Log;
import android.view.View;
import android.view.View.OnClickListener;
import android.widget.AdapterView;
import android.widget.Button;
import android.widget.CheckBox;
import android.widget.ImageView;
import android.widget.LinearLayout;
import android.widget.ListView;
import android.widget.TabHost;
import android.widget.TextView;
import android.widget.Toast;

```

```

import nfc.master.ParsedNdefRecord;
import java.util.ArrayList;
import java.util.List;

/**
 * An {@link Activity} which handles a broadcast of a new tag that the device
 * just discovered.
 */
public class TagDetail extends TabActivity implements OnClickListener {

    static final String TAG = "ViewTag";

    private static final int NETWORK = 1;
    private static final int OTHERS = 2;
    private static final int NONNETWORK = 3;
    /**
     * This activity will finish itself in this amount of time if the user
     * doesn't do anything.
     */
    static final int ACTIVITY_TIMEOUT_MS = 1 * 1000;
    TagItem _tagitem=null;
    //TAGinfo
    TextView tagID_ti;
    TextView hashCode_ti;
    public ArrayList<String> listTag_ti;
    private static ListView lvTag_ti;
    LinearLayout mTagContent;
    final int DOCALL = 1;//CONSTANT TO DEFINE EVENTS WHERE A CALL WILL BE
MADE
    final int OPENBROWSER = 2;//CONSTANT TO DEFINE EVENTS WHERE A browser
will be open
    final int SENDSMS = 3;//CONSTANT TO DEFINE EVENTS WHERE A SMS will be
sent
    final int TEXT = 4;//CONSTANT TO DEFINE EVENTS WHERE A TEXT IS THE NDEF
RECORD

    //Mifare tab
    private static TextView technology_Data;
    private static TextView hash_Data;
    private static TextView size_Data;
    private static TextView type_Data;
    private static TextView sectors_Data;
    private static TextView blocks_Data;

    String[] mifare;
    public ArrayList<String> AlistTag;
    private static ListView lvTag;
    // Hex help

    //NDEF tab
    TextView ndefname;
    TextView hashCode_ndef;
    TextView getMaxsize_ndef;
    TextView messagesize_ndef;
    TextView type_ndef;
    TextView textrecord;
    TextView recordtype;

```

```

TextView textrecord2;
TextView textrecord3;
CheckBox checkcanmakereadonly;
CheckBox checkiswritable;
Button scanBut;
Button bhex;
Button bascii;
Button butf8;
private static ListView lvTag_ndef;
ImageView imagerecord;
Resources resources;
Uri uriGlobal;
String textTypeOfrecord;
String textRecord;
// NFC parts
private static NfcAdapter mAdapter;
private static PendingIntent mPendingIntent;
private static IntentFilter[] mFilters;
private static String[][] mTechLists;
Bundle b;

@Override
protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
    super.onCreate(savedInstanceState);
    setContentView(R.layout.tag);
    TabHost tabs = getTabHost();

    //UI elements for tab info
    tagID_ti = (TextView) findViewById(R.id.tagid_ti);
    hashCode_ti = (TextView) findViewById(R.id.hashid_ti);
    lvTag_ti = (ListView) findViewById(R.id.listtechsupported_ti);

    //UI elements for ndef tab
    ndefname=(TextView) findViewById(R.id.technology_data_ndef);
    textrecord=(TextView) findViewById(R.id.textrecord);
    textrecord2=(TextView) findViewById(R.id.textrecord2);
    textrecord3=(TextView) findViewById(R.id.textrecord3);
    recordtype=(TextView) findViewById(R.id.recordtype);
    hashCode_ndef=(TextView) findViewById(R.id.Hash_ID_ndef);
    getMaxsize_ndef=(TextView) findViewById(R.id.size_data_ndef);
    messagesize_ndef=(TextView) findViewById(R.id.messagesize_ndef);
    type_ndef=(TextView) findViewById(R.id.type_data_ndef);
    checkcanmakereadonly=(CheckBox)
findViewById(R.id.checkBoxreadonly);
    checkiswritable=(CheckBox) findViewById(R.id.CheckBoxIsWritable);
    imagerecord = (ImageView) findViewById(R.id.imagerecord);
    //lvTag_ndef = (ListView) findViewById(R.id.listndef);

    textrecord.setOnClickListener((OnClickListener) this);
    scanBut = (Button) findViewById(R.id.scan);
    scanBut.setOnClickListener(this);
    //UI elements for MIFARE TAB
    technology_Data = (TextView) findViewById(R.id.technology_data);
    hash_Data = (TextView) findViewById(R.id.Hash_ID);
    size_Data = (TextView) findViewById(R.id.size_data);
    type_Data = (TextView) findViewById(R.id.type_data);
    sectors_Data = (TextView) findViewById(R.id.sectors_data);

```

```

        blocks_Data = (TextView) findViewById(R.id.blocks_data);
        lvTag = (ListView) findViewById(R.id.listTag);

        bhex =(Button) findViewById(R.id.buttonhex);
        bascii =(Button) findViewById(R.id.buttonascii);
        butf8 =(Button) findViewById(R.id.buttonutf8);
        bhex.setOnClickListener(this);
        bascii.setOnClickListener(this);
        butf8.setOnClickListener(this);

        resources = getResources();
        createTab(tabs);
        Intent startingIntent = getIntent();
        if (startingIntent != null) {
            b = startingIntent.getExtras();
            if (b == null) {
                //Toast.makeText(getApplicationContext(),"Bad
Bundle",Toast.LENGTH_LONG).show();
            } else {
                _tagitem = TagItem.fromBundle(b);
                populateTagInfo(_tagitem); //populate tab info with
overall information from the tag
                populateTagNdef(_tagitem); //populate ndef tab with
detailed information from ndef record
                populateMifare(_tagitem); //populate mifare tab with
detailed information from MIFARE record
                performIntent(); //read with type of NDEF record is
supported and prompts user if wants to perform intent

                //Toast.makeText(getApplicationContext(),"Info
found",Toast.LENGTH_LONG).show();
            }
        } else {
            Toast.makeText(getApplicationContext(),"Info not
found",Toast.LENGTH_LONG).show();
        }
    }

    //textrecord click event, if customer press on textview will get the
intent and do something
    @Override
    public void onClick(View v) {
        if(scanBut.getId()==v.getId())
        {
            backToScan();
        }
        if(textrecord.getId()==v.getId())
        {
            performIntent();
        }
        if(bhex.getId()==v.getId())
        {
            Intent displayinfo = new Intent(this, MifareRecord.class);

```

```

displayinfo.putExtra("tagitem",b);
displayinfo.putExtra("recordtype","hex");

startActivity(displayinfo);
}
if(bascii.getId()==v.getId())
{
    Intent displayinfo = new Intent(this, MifareRecord.class);
displayinfo.putExtra("tagitem",b);
displayinfo.putExtra("recordtype","ascii");

startActivity(displayinfo);
}
if(butf8.getId()==v.getId())
{
    Intent displayinfo = new Intent(this, MifareRecord.class);
displayinfo.putExtra("tagitem",b);
displayinfo.putExtra("recordtype","utf8");

startActivity(displayinfo);
}

}

//back to scan page
public void backToScan()
{
    finish();
}

//if user click on ndef record, this call will perform the associated
action
public void performIntent()
{
    if(textTypeOfrecord.contentEquals("URI"))
    {
        getIntentForUri(uriGlobal);
    }else{
        if(textTypeOfrecord.contentEquals("SmartPoster"))
        {
            getIntentForUri(uriGlobal);
        }if(textTypeOfrecord.contentEquals("Text"))
        {
            openMyDialog(TEXT);
        }
    }
}

//assign name and icon to each tab
private void createTab(TabHost _tabs)
{
    //access to our other application resources

    _tabs.addTab(_tabs.newTabSpec("tag_info").setIndicator(getString(R.string.taginfo),

```

```

        resources.getDrawable(R.drawable.tab_tag).setContent(R.id.taginfo));

        _tabs.addTab(_tabs.newTabSpec("ndef").setIndicator(getString(R.string.ndef),
resources.getDrawable(R.drawable.tab_ndef).setContent(R.id.ndef));

        _tabs.addTab(_tabs.newTabSpec("mifare").setIndicator(getString(R.string.mifare),
resources.getDrawable(R.drawable.tab_mifare).setContent(R.id.mifare));

        _tabs.setCurrentTab(0);
    }

    //populate information about the tag on the tab general info
    private void populateTagInfo(TagItem _tagitem)
    {
        tagID_ti.setText(_tagitem.tagid);
        hashCode_ti.setText(_tagitem.hashcode);
        if(_tagitem.mTechList.length>0){
            lvTag_ti.setAdapter(new
ArrayAdapter<String>(this, android.R.layout.simple_list_item_1, _tagitem.mTechLi
st));
        }
    }

    //populate mifare tab
    private void populateMifare(TagItem _tagitem)
    {
        mifare = _tagitem.mifare;
        technology_Data.setText(mifare[0]);
        hash_Data.setText(mifare[1]);
        size_Data.setText(mifare[2]);
        type_Data.setText(mifare[3]);
        sectors_Data.setText(mifare[4]);
        blocks_Data.setText(mifare[5]);
    }

    //populate information about NDEF data
    private void populateTagNdef(TagItem _tagitem)
    {
        Parcelable[] rawMsgs = _tagitem.rawMsgs;
        String [] ndefstring=_tagitem.ndefstring;
        ndefname.setText(ndefstring[0]);
        hashCode_ndef.setText(ndefstring[1]);
        getMaxsize_ndef.setText(ndefstring[2]);
        type_ndef.setText(ndefstring[3]);
        if(ndefstring[4].contentEquals("true"))
        {
            checkcanmakereadonly.setChecked(true);
        }
        if(ndefstring[5].contentEquals("true"))

```

```

    {
        checkiswritable.setChecked(true);
    }
    NdefMessage[] msgs;
    NdefMessage msg2 = (NdefMessage) rawMsgs[0];
    if (rawMsgs != null) {
        msgs = new NdefMessage[rawMsgs.length];
        for (int i = 0; i < rawMsgs.length; i++) {
            msgs[i] = (NdefMessage) rawMsgs[i];
        }
    } else {
        // Unknown tag type
        byte[] empty = new byte[] {};
        NdefRecord record = new NdefRecord(NdefRecord.TNF_UNKNOWN,
empty, empty, empty);
        NdefMessage msg = new NdefMessage(new NdefRecord[]
{record});
        msgs = new NdefMessage[] {msg};
    }
    buildTagViews(msgs, msg2);
}

//open the ndef message and get the records
void buildTagViews(NdefMessage[] msgs, NdefMessage msg) {
    String [] records;
    UriRecord _UriRecord;
    TextRecord _TextRecord;
    SmartPoster _SmartPoster;

    String text;
    if (msgs == null || msgs.length == 0) {
        return;
    }

    // Build views for all of the sub records

    List<ParsedNdefRecord> records = NdefMessageParser.parse(msgs[0]);
    text = NdefMessageParser.typeOfRecord();
    textTypeOfrecord=text;
    final int size = records.size();
    _records= new String[size];
    if(text==null)
    {
        recordtype.setText("Unknown");
    }else{
        recordtype.setText(NdefMessageParser.typeOfRecord());
        if(text.contentEquals("URI"))
        {
            _UriRecord= NdefMessageParser._UriRecord;
            Uri uri=_UriRecord.getUri();
            uriGlobal=uri;
            String uritype = getUriString(uri);

messagesize_ndef.setText(Integer.toString(uri.toString().length()));

```

```

        if(uritype.contentEquals("tel"))
        {
            //textTypeOfrecord="tel";
            textrecord.setText(uri.toString());

imagerecord.setImageDrawable(resources.getDrawable(R.drawable.call));

        }else{if(uritype.contentEquals("sms")){
            //textTypeOfrecord="sms";
            textrecord.setText(uri.toString());

imagerecord.setImageDrawable(resources.getDrawable(R.drawable.smsgreen))
;
            }else{
                //textTypeOfrecord="url";
                textrecord.setText(uri.toString());

imagerecord.setImageDrawable(resources.getDrawable(R.drawable.web));
            }
        }else{ if(text.contentEquals("Text"))
        {
            _TextRecord =NdefMessageParser._TextRecord;
            textRecord=_TextRecord.getText();
            textrecord.setText(_TextRecord.getText());

messagesize_ndef.setText(Integer.toString(_TextRecord.getText().length()
));

imagerecord.setImageDrawable(resources.getDrawable(R.drawable.textred));
        }else{
            _SmartPoster = NdefMessageParser._SmartPoster;
            _UriRecord=_SmartPoster.getUriRecord();
            Uri uriSP=_UriRecord.getUri();
            uriGlobal=uriSP;
            if(_SmartPoster.getTitle()!=null){
                textrecord.setText(uriSP.toString());

textrecord2.setText("Title"+_SmartPoster.getTitle().getText().toString()
);

textrecord3.setText("Action:"+_SmartPoster.mAction.toString());

messagesize_ndef.setText(Integer.toString(uriSP.toString().length()+_Sma
rtPoster.getTitle().getText().toString().length()));
            }else{
                textrecord.setText(uriSP.toString());

textrecord2.setText("Action:"+_SmartPoster.mAction.toString());

messagesize_ndef.setText(Integer.toString(uriSP.toString().length()));
            }
        }
    }
}

```

```

    imagerecord.setImageDrawable(resources.getDrawable(R.drawable.sp));
    }
    }
}

//get tel number from a URI record
public String getNumber(Uri uri)
{
    String ssp = uri.getSchemeSpecificPart();
    int offset = ssp.indexOf(':');
    if (offset >= 0) {
        ssp = ssp.substring(offset, ssp.length());
    }
    return ssp;
}

//get number and body of a SMS URI record
public String[] getSMS(Uri uri)
{
    String ssp = uri.getSchemeSpecificPart();
    String ssptemp;
    String ssBody;

    String [] smsdata = new String[2];
    int offset; //= ssp.indexOf(':');
    int offset2 = ssp.indexOf('?');
    if (offset2 >= 0) {
        ssptemp = ssp.substring(0, offset2);
        offset = ssp.indexOf('=');
        ssBody=ssp.substring(offset+1,ssp.length());

        smsdata[0]=ssptemp;
        smsdata[1]=ssBody;
    }
    return smsdata;
}

//get intent for each type of URI, send SMS, do a Call or open a browser
public void getIntentForUri(Uri mUri) {
    String scheme = mUri.getScheme();
    if(textTypeOfrecord.equals("Text"))
    {
        openMyDialog(TEXT);
    }else{
        if ("tel".equals(scheme)) {
            if(isNetworkAvailable())
            {
                openMyDialog(DOCALL);
            }else{
                showAlert(NONETWORK);
            }

            //return new Intent(Intent.ACTION_CALL, mUri);
        } else if ("sms".equals(scheme) || "smsto".equals(scheme)) {

```

```

        //return new Intent(Intent.ACTION_SENDTO, mUri);
        if(isNetworkAvailable())
        {
            openMyDialog(SENDSMS);
        }else{
            showAlert(NONETWORK);
        }
        //sendSMS(mUri);
    } else {
        if(isNetworkAvailable())
        {
            openMyDialog(OPENBROWSER);
        }else{
            showAlert(NONETWORK);
        }

        //return new Intent(Intent.ACTION_VIEW, mUri);
    }
}

//gets the type of URI, tel, sms or url;
public String getUriString(Uri mUri) {
    String scheme = mUri.getScheme();
    boolean tel = "tel".equals(scheme);
    boolean sms = "sms".equals(scheme) || "smsto".equals(scheme);
    if (tel || sms) {
        String ssp = mUri.getSchemeSpecificPart();
        int offset = ssp.indexOf('?');
        if (offset >= 0) {
            ssp = ssp.substring(0, offset);
        }
        if (tel) {
            return "tel";
            // return context.getString(R.string.action_call,
            //     PhoneNumberUtils.formatNumber(ssp));
        } else {
            return "sms";
            // return; //context.getString(R.string.action_text,
            //     PhoneNumberUtils.formatNumber(ssp));
        }
    } else {
        return mUri.toString();
    }
}

//opens the browser with the URL from the NDEF record
public void openURL(Uri mUri)
{
    try {
        Intent productURL = new
        Intent("android.intent.action.VIEW",mUri
        );
        startActivity(productURL);
    } catch (Exception ee) {
        Log.e("Open URL", "Navigation Failed", ee);
    }
}

```

```

}

//do a voice call
public void call(Uri mUri) {
    try {
        Intent callIntent = new Intent(Intent.ACTION_CALL);
        callIntent.setData(mUri);
        startActivity(callIntent);
    } catch (ActivityNotFoundException activityException) {
        Log.e("Call", "Call failed", activityException);
    }
}

//send a SMS
public void sendSMS(Uri uri) {
    try {
        String[] numberbody = getSMS(uri);
        Intent sendIntent = new Intent(Intent.ACTION_VIEW );
        sendIntent.putExtra("address", numberbody[0]);
        sendIntent.putExtra("sms_body", numberbody[1]);
        sendIntent.setType("vnd.android-dir/mms-sms");
        startActivity(sendIntent);

    } catch (ActivityNotFoundException activityException) {
        Log.e("SMS", "SMS failed", activityException);
    }
}

//opens a dialog box
public void openMyDialog(int id) {
    showDialog(id);
}

//creates a dialog box to prompt the user about the action to perform
based on the NDEF record
@Override
protected Dialog onCreateDialog(int id) {
    Builder builder = new AlertDialog.Builder(this);
    boolean typeofmessage=true;
    final int idfinal = id;
    switch (idfinal) {
        case DOCALL:
            // Create out AlterDialog
            String number = getNumber(uriGlobal);
            builder.setMessage("The app read a phone number: "+number+"
from the tag. Do you want to do a call?");
            typeofmessage=true;
            break;
        case OPENBROWSER:
            // Create out AlterDialog

            builder.setMessage("The app read a URL
"+uriGlobal.toString()+" from the tag. Do you want to open a browser?");
            break;
        case SENDSMS:
            // Create out AlterDialog
            String[] numberbody = getSMS(uriGlobal);

```

```

        builder.setMessage("The app intercepted a SMS request. Do
you want to send a SMS to " +
        "+numberbody[0]+" with the body\"")
+numberbody[1]+"\" ?");
        typeofmessage=true;
        break;
    case TEXT:
        // Create out AlertDialog
        builder.setMessage("The app intercepted a Text Record from
the tag with the content: \""+textRecord);
        typeofmessage=false;
        break;
    }
    if(typeofmessage)
    {
        builder.setCancelable(true);
        builder.setPositiveButton("Yes", new
DialogInterface.OnClickListener() {
            public void onClick(DialogInterface dialog, int which) {
                //MainActivity.this.finish();

                if(idfinal==DOCALL)
                {
                    call(uriGlobal);
                }

                if(idfinal==OPENBROWSER)
                {
                    openURL(uriGlobal);
                }
                if(idfinal==SENDSMS)
                {
                    sendsMS(uriGlobal);
                }
            }
        });
        builder.setNegativeButton("No", new
DialogInterface.OnClickListener() {
            public void onClick(DialogInterface dialog, int which) {
                //Toast.makeText(getApplicationContext(),"Activity
will continue",Toast.LENGTH_LONG).show();
            }
        });
    }else{
        builder.setPositiveButton("OK", new
DialogInterface.OnClickListener() {

            // Save the data from the UI to the database - already
done
            public void onClick(DialogInterface arg0, int arg1) {

            }
        });
    }

    AlertDialog dialog = builder.create();

```

```

        dialog.show();
        return super.onCreateDialog(id);
    }

    //Check if there is coverage
    public boolean isNetworkAvailable() {
        Context context = getApplicationContext();
        ConnectivityManager cm = (ConnectivityManager)
context.getSystemService(Context.CONNECTIVITY_SERVICE);
        NetworkInfo networkInfo = cm.getActiveNetworkInfo();

        // if no network is available networkInfo will be null, otherwise
check if we are connected
        if (networkInfo != null && networkInfo.isConnected()) {
            return true;
        } else {
            return false;
        }
    }

    private void showAlert(int alertCase) {
        // prepare the alert box

        AlertDialog.Builder alertbox = new AlertDialog.Builder(this);
        switch (alertCase) {
            case NETWORK: // Communication Error
                alertbox.setMessage("Tag reading error");
                break;
            case OTHERS: // Communication Error
                alertbox.setMessage("Exection, see logs");
                break;
            case NONETWORK: // Communication Error
                alertbox.setMessage("No Network available, check
connectivity on the wireless menu");
                break;
        }
        // set a positive/yes button and create a listener
        alertbox.setPositiveButton("OK", new
DialogInterface.OnClickListener() {

            // Save the data from the UI to the database - already done
            public void onClick(DialogInterface arg0, int arg1) {
                startActivity(new
Intent(Settings.ACTION_WIRELESS_SETTINGS));
            }
        });
        // display box
        alertbox.show();
    }
}

```

## Class MifareRecord.java

```
package nfc.master;

import java.util.ArrayList;

import android.app.Activity;
import android.content.Intent;
import android.os.Bundle;
import android.widget.ArrayAdapter;
import android.widget.ListView;
import android.widget.Toast;
public class MifareRecord extends Activity{
    public ArrayList<String> AlistTag;
    private static ListView lvTag;
    Bundle btagItem;
    String recordtype;
    TagItem _tagitem;
    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.mifarerecords);

        lvTag = (ListView) findViewById(R.id.listTag);
        Intent startingIntent = getIntent();
        if (startingIntent != null) {
            btagItem = startingIntent.getExtras().getBundle("tagitem");
            recordtype
=startingIntent.getExtras().getString("recordtype");
            if (btagItem== null || recordtype ==null) {
                Toast.makeText(getApplicationContext(), "Bad
Bundle", Toast.LENGTH_LONG).show();
            } else {
                _tagitem = TagItem.fromBundle(btagItem);
                populateListView(_tagitem); //populate mifare tab with
detailed information from MIFARE record
            }
        } else {
            Toast.makeText(getApplicationContext(), "Info not
found", Toast.LENGTH_LONG).show();
        }
    }

    //populate information from the mifare record in the listview
    private void populateListView(TagItem _tagitem)
    {
        AlistTag = new ArrayList<String>();
        if(recordtype.equals("hex"))
        {
            lvTag.setAdapter(new
ArrayAdapter<String>(this, android.R.layout.simple_list_item_1, _tagitem.content
MifareHEX));
        } else {if(recordtype.equals("utf8")) {
            lvTag.setAdapter(new
ArrayAdapter<String>(this, android.R.layout.simple_list_item_1, _tagitem.content
MifareUTF8));
        }
    }
}
```



```

        <action
android:name="android.nfc.action.TAG_DISCOVERED" />
        </intent-filter>
        <meta-data android:name="android.nfc.action.TECH_DISCOVERED"
            android:resource="@xml/tagtec" />
    </activity>

    <activity android:name=".Splash"
android:configChanges="orientation|keyboardHidden|keyboard">

        <intent-filter>
            <category
android:name="android.intent.category.DEFAULT" />
        </intent-filter>
    </activity>

    <activity android:name=".MainActivity"
android:configChanges="orientation|keyboardHidden|keyboard"
        android:label="@string/app_name">

        <intent-filter>
            <category
android:name="android.intent.category.DEFAULT" />
        </intent-filter>
    </activity>

    <activity android:name=".TagDetail"
android:configChanges="orientation|keyboardHidden|keyboard">

        <intent-filter android:label="@string/view_mifareclassic">
            <category
android:name="android.intent.category.DEFAULT" />
        </intent-filter>
    </activity>

    <activity android:name=".MifareRecord"
android:configChanges="orientation|keyboardHidden|keyboard">

        <intent-filter android:label="@string/view_mifareclassic">
            <category
android:name="android.intent.category.DEFAULT" />
        </intent-filter>
    </activity>
</application>
</manifest>

```