

# **O NFC como solução para guias culturais**

## **Trabalho Final de Curso da Licenciatura de Engenharia Informática**

André Filipe da Rosa Mendes

Entidade Externa: Vodafone, representada pelo Dr. Nuno Inácio

Professor Orientador: Eng. Sérgio Guerreiro

# **Resumo**

Esta aplicação pretende criar uma maneira fácil e divertida de interagir com a cultura mediante a utilização do Near Field Communication (NFC) do telemóvel, oferecendo ao utilizador uma experiência multimédia, tanto num museu de arte como num passeio pela cidade, através de uma tecnologia intuitiva. Tendo a descrição audio como base, este guia consegue adaptar-se a todo o tipo de necessidades linguísticas, sem que a entidade tenha que implementar soluções com elevado custo. O NFC facilita, ainda, a navegação indoor de um espaço sem existir necessidade de utilizar tecnologias adicionais de localização.

Palavras-Chave: NFC, Cultura, Guia Audio, Android, Multimédia

# **Abstract**

This Application approaches a easy and fun way of interacting with culture, using Near Field Communication (NFC) and a mobile device, delivering the same immersive multimedia experience to the users both indoors, like in a art museum and outdoors in a stroll through the city, allowing the users to use an intuitive tecnologia in all their cultural experiences. Audio tours are the base of this guide but its versitle enough that it can adapt to the language and accessibility of disabled users, without too much expense to the implementation entity. NFC provides a way to navigate indoors in a cultural space without the need of additional location tecnologia.

Keywords: NFC, Culture, Audio-Guide, Android, Multimedia

# 1. Introdução

No final do 2º trimestre de 2011, o número de equipamentos móveis activos e com utilização efectiva em Portugal atingiu os 12 milhões [1], o telemóvel tornou-se mais do que um dispositivo de chamadas

## 1.1 Desafio

Inicialmente foi proposto pela Vodafone Portugal criar uma aplicação utilizando o NFC do telemóvel para implementação de um serviço de Proximity Payments e Access Control.

Porém, visto que a Google iria lançar o seu próprio serviço de Proximity Payments, optou-se pelo desenvolvimento de uma aplicação que explorasse o que o NFC tinha para oferecer na plataforma Android.

Após algum tempo de pesquisa e brainstorming surgiu a ideia de um guia de museus e cidades que beneficiasse da utilização da tecnologia NFC. Uma aplicação que fosse polivalente o suficiente para funcionar tanto indoor como outdoor. Abordar-se-ão as ideias iniciais para o guia na próxima secção (ver também anexo I - proposta inicial do guia)

## 1.2 Guia de museus/cidades

Comodidade, controlo e disponibilidade são as grandes vantagens de um audio guia. O objectivo é replicar estas vantagens, aliando-as ao facto de que o utilizador poderá ter acesso a mais informação contextual (tal como mapas, imagens, vídeos) através do seu próprio telemóvel.

A aplicação irá permitir tornar o telemóvel do utilizador num guia cultural multimédia. Partindo do audio como funcionalidade principal, oferece complementos multimédia caso o utilizador esteja interessado. Certos patrimónios culturais terão uma etiqueta NFC apta a activar a aplicação, disponibilizando conteúdo sobre esse património onde o utilizador se situa.

Do lado da entidade cultural, a aplicação irá permitir observar o fluxo de afluência aos patrimónios culturais, oferecendo estatísticas, através da interface web.

## **2. Enquadramento Teórico**

### **2.1 Breve História do NFC**

O NFC encontra as suas raízes no RFID (Radio-frequency Identifier), patenteada inicialmente por Charles Walton em 1983[1], mas remontando já à Segunda Guerra Mundial. O RFID usa ondas de rádio para transmitir dados através de uma etiqueta electrónica (Tag), sendo que a distância de leitura varia consoante a frequência utilizada pela tecnologia implementada. Alguns dos usos do RFID incluem Portagens, Transportes Públicos, Gestão de Inventário em Tempo Real, Passaportes, Access Control, entre outros.

Em 2004, a Nokia, Philips e a Sony criaram o Near Field Communication Forum[2] com o intuito de promover um standard para possibilitar a operabilidade entre consumíveis electrónicos, dispositivos móveis, PC's, objectos inteligentes e pagamentos. O NFC iria actuar na frequência 13.56Mhz possibilitando a troca de dados até a uma distância de 10 cms.

Em 2006 a Nokia lançou o primeiro telemóvel com NFC, o Nokia 6131(3). Nos anos seguintes assistiu-se a vários casos de estudo e tentativas de implementação desta tecnologia, destacando-se: Pagamentos através do telemóvel, Vouchers de desconto e Bilhetes de espectáculo e de Transportes públicos.

Portugal foi também palco destas tentativas de implementação, sendo a mais famosa o teste da OTLIS (Operadores de Transportes da Área Metropolitana de Lisboa) que envolveu as três operadoras nacionais de telecomunicações móveis[4]. Este projecto tinha a pretensão de transformar o telemóvel do utilizador de transportes públicos num título de viagem recarregável ao estilo dos cartões de Contacto Lisboa VivaViagem e LisboaViva. Tinha como ambição final, agora em 2011, o carregamento online através de um site disponibilizado para o efeito. Infelizmente o projecto não foi muito além da fase de testes com utilizadores pré-seleccionados, muito possivelmente pela falta de interesse dos fabricantes em produzir aparelhos com capacidades NFC aliado à fraca venda de telemóveis com essa tecnologia.

### **2.2. Como funciona o NFC**

Como já foi referido o NFC funciona na frequência de 13.56Mhz, permitindo uma taxa de transferência até 424kbit/s[5]. Os dispositivos que estejam equipados com

NFC podem funcionar em três modos diferentes: Peer-to-Peer, Read/Write e Card Emulation. O Peer-to-Peer permite existir uma troca de dados entre dois dispositivos com NFC baseado no standard ISO/IEC 18092[6]. Se a informação que os dispositivos querem transmitir for relativamente pequena é possível utilizar o protocolo NFC para transmitir; noutros casos o protocolo NFC pode ser utilizado para estabelecer outro tipo de ligação sem fios (Bluetooth, Wireless) entre os dispositivos. O Read/Write permite ler tipos de tags especificadas pelo NFC Forum. Finalmente, o Card Emulation consegue simular um tradicional smart card (ex: cartão VivaViagem) sem necessitar de adaptação das infra-estruturas já existentes para cartões sem contacto. Basta aproximar dois objectos compatíveis com a tecnologia NFC (sejam Tags ou dispositivos com capacidades NFC), para iniciar uma ligação.

### **2.2.1 Modos de comunicação**

Existem dois modos de comunicação que o protocolo NFC abrange: activo e passivo.

No modo Activo ambos os dispositivos geram um campo RF para transmitir dados. Já no modo passivo apenas um dispositivo gera um campo RF enquanto outro utiliza o mesmo campo para transmitir dados. O Protocolo NFC especifica que o dispositivo que inicia a ligação é responsável por criar o campo RF.

### **2.2.2 NFC Forum e seus standards**

O NFC Forum determinou uma especificação que define o formato de dados que deve ser utilizado entre dispositivos com NFC e etiquetas, o NFC Data Exchange Format (NDEF). O NDEF Message é uma mensagem binária usada para encapsular um ou mais NDEF Record. Cada NDEF Record é descrito por um tipo, tamanho, identificador opcional e seu respectivo payload.

Cada NDEF Message pode ter zero ou mais NDEF Records.

O NFC Forum determinou vários TNFs que servem para definir o tipo de payload(mensagem) que o NDEF Record leva. Os TNF determinados pelo NFC Forum foram os Record Type Definition (RTD) que contêm 4 tipos: Texto, URI, SmartPoster e Controlo Genérico.

Este Guia utiliza com TNF, MIME media types definidos pelo RFC2046.

Type Name Format	Value
Empty	0x00
NFC Forum well-known type [NFC RTD]	0x01
Media-type as defined in RFC 2046 [RFC 2046]	0x02
Absolute URI as defined in RFC 3986 [RFC 3986]	0x03
NFC Forum external type [NFC RTD]	0x04
Unknown	0x05
Unchanged (see section 2.3.3)	0x06
Reserved	0x07

Tabela 1 – TNFs aprovados pelo NFC Forum

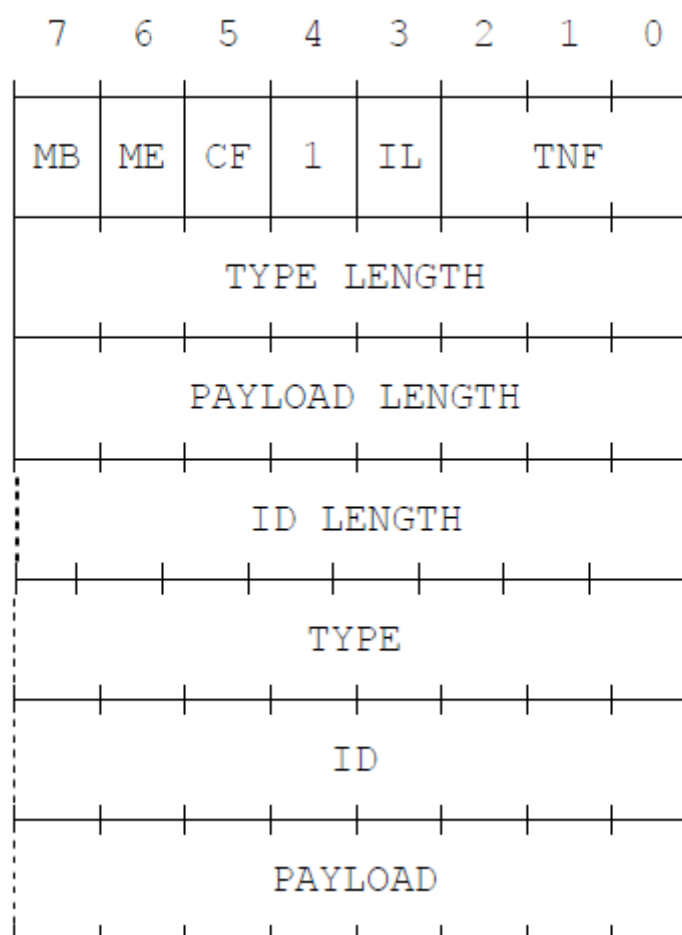


Fig. 1 – Estrutura de um NDEF Record

## 2.2.3 Etiquetas NFC

A Etiqueta (ou Tag) NFC é uma etiqueta que funciona segundo um dos quatro standards independentes do NFC Forum chamados NFC Forum Type 1-4 Tag Platforms

### **2.2.3.1 Mifare**

Mifare é a tecnologia proprietária da NXP Semiconductors utilizada em smart cards e etiquetas de proximidade. De acordo com a NXP, já foram fabricados mais de 3.5 mil milhões de cartões com chips Mifare baseados em vários níveis do standard ISO/IEC 14443 Tipo A.

As variantes da família são:

Mifare Classic

Mifare Ultralight

Mifare Ultralight C

Mifare DESFire

Mifare DESFire EV1

Mifare Plus

### **2.2.3.2 Mifare DESfire EV1**

O Mifare DESfire EV1 anunciado em 2006 é uma evolução do chip Mifare DESFire completamente compatível com a norma ISO/IEC 14443 A 1-4. Vem disponível com encriptação usando os algoritmos DES/3DES/3KDES/AES, EEPROM de 2KB, 4KB e 8KB e taxa de transmissão até 848Kbit/s. Este IC tem uma duração mínima de 10 anos e consegue ser escrito 500 000 vezes.

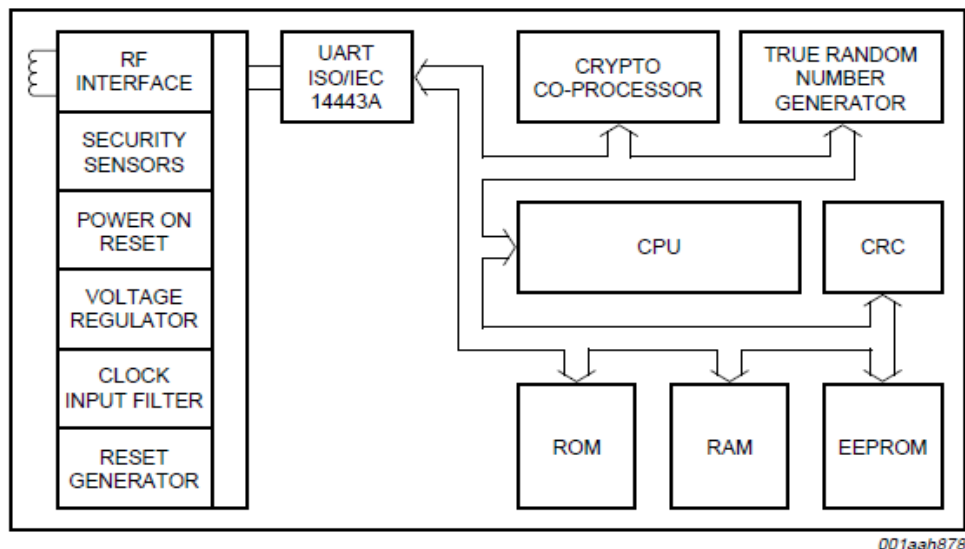


Fig 2– Esquema do Mifare DESfire EV1 IC

Este IC foi escolhido para o desenvolvimento da aplicação não pela sua segurança, mas por ser o IC aprovado pelo NFC Forum com mais memória

## 2.3 Porque e que o NFC (e as APIs disponibilizadas pela Google) são uma mais valia para este caso?

A tecnologia NFC permite uma utilização intuitiva face a qualquer outra tecnologia disponível no mercado hoje em dia - é muito mais intuitivo o utilizador encostar o telemóvel a uma etiqueta do que tentar fotografar um QR code.

Actualmente, os QR codes só podem guardar no máximo 2,954 bytes face aos 8KB que o NFC guarda. Mas a grande vantagem é o Random Access que o NFC possui e que os QR codes não.

Um grande problema com a APIs da Google neste caso é a impossibilidade de utilizar uma chave para proteger a etiqueta contra escrita, só sendo possível “trancar” a etiqueta permanentemente. A transmissão da mensagem na etiqueta entre actividades no Android também não é simples, sendo possível implementar um trigger de intents no broadcast devido à natureza da plataforma. Ainda é de notar, apesar de não ser pertinente para o projecto, que a API da Google não suporta o modo Card Emulation, algo que muitos desenvolvedores para a plataforma já reclamaram nos forums oficiais. Existem alguns bugs reconhecidos pela Google por resolver, mas a API NFC da Google ainda



assim é bastante interessante.

Apesar de existir uma alternativa à API NFC da Google, denominada OpenNFC, não é prático utilizá-la, uma vez que a Google Wallet só funciona sobre a API da Google, o que bloqueia qualquer ROM modificado com outra API.

## **3.Método**

### **3.1 Equipamento**

Para construir esta aplicação foi cedido pela Vodafone o primeiro telemóvel da gama Android que utiliza NFC, o Samsung Nexus S. Inicialmente o Nexus S foi lançado com o Android 2.3.1 apenas suportando a leitura de etiquetas, algo que mudou a partir da versão 2.3.3, em que o Android passou a suportar a escrita de etiquetas NFC juntamente com algum suporte para Peer-to-Peer.

Apesar da Google ceder aos pedidos dos desenvolvedores da plataforma para introduzir capacidades de escrita, durante o processo de desenvolvimento da aplicação encontrei algumas limitações ao Android SDK (ver secção supra).

As etiquetas utilizadas no desenvolvimento foram as Mifare DesFire EV1 8KB da NXP Semiconductors, cujas especificações podem ser encontradas na secção anterior.

### **3.2 Escrita de Etiquetas**

Foi criada uma aplicação standalone exterior ao guia para escrever uma mensagem NDEF nas etiquetas. Esta aplicação pede como parâmetros:

- Um Unique ID em formato S E E E E E C C C C em que S é a série, E a entidade e P o património cultural que essa identidade tutela.
- Uma imagem relativa ao património cultural a que a etiqueta se refere (de preferência já optimizada).
- Um complemento ao património cultural(texto relacionado, transcrição de audio, etc) codificado em html.
- As coordenadas da localização da etiqueta.

O Android disponibiliza na sua API de NFC, uma maneira fácil de codificar mensagens NDEF.

### **3.3 Componentes da Mensagem NDEF do Guia**

### 3.3.1 ID

O ID é usado para identificar o património cultural que está representado na etiqueta. A aplicação baseia-se também no ID para ir buscar informações sobre o património cultural, tais como o ficheiro audio e, em certos casos, uma representação geográfica da localização do património cultural.

Inicialmente o sistema ID consistia em 4 bits, mas preferi implementar um sistema que fosse simples de entender para todas as partes envolvidas (desenvolvedores, entidades culturais e até mesmo utilizadores). Ao atribuir-se uma referência a cada entidade cultural, estas podem tutelar o seu próprio património sem a necessidade de intervenção de terceiros.

Uma das bandeiras desta aplicação é a capacidade de funcionar no maior número de espaços culturais, logo não pode existir um limite pequeno de identidades nem de patrimónios culturais. Portanto, foi criado um sistema de séries - estas séries podem ser atribuídas a regiões geográficas (países, continentes) ou, simplesmente, a várias empresas que façam instalação deste sistema de guia cultural. Um exemplo de ID é:

**A00010002**

Onde:

- **A** e a série
- **0001** é a entidade, neste caso a cidade de Lisboa
- **0002** é o património, neste caso o Rossio

### 3.3.2 Imagem

Para demonstrar a versatilidade da informação que pode ser escrita na etiqueta NFC, decidi incorporar uma imagem. Mesmo comprimida, utilizando JPEG, ela consegue apresentar uma boa resolução no ecrã do Nexus S. É recomendado que a imagem tenha menos de 4KB na etiqueta, mas isso pode ser facilmente ajustado consoante o tamanho do resto da mensagem NDEF na etiqueta.

### **3.3.3 Complemento ao Património Cultural (Secção +Informação)**

Aqui encontra-se informação complementar que a entidade cultural decida apresentar sobre o património em questão. Apesar de estar na mensagem NDEF, esta informação está codificada em HTML e apresentada numa WebView do Android por uma questão de versatilidade de conteúdos. Uma entidade pode decidir apresentar algum conteúdo interactivo como um jogo em flash ou até mesmo, quando for possível, em WebGL. Permite também, consoante o tipo de codificação escolhida pela entidade, ir buscar textos ou transcrições à internet na língua do utilizador.

### **3.3.4 Coordenada Geografica**

Nesta secção da mensagem NDEF, aparece a coordenada geográfica do património cultural. Devido a limitações do Android SDK, a Google só permite utilizar os seus tiles no Google Maps. Isto causou alguns problemas de desenvolvimento, pois estava planeado utilizar custom tiles para quando a aplicação estivesse a funcionar fora do alcance do GPS (indoor).

Estrutura da Mensagem NDEF		
Posição do NDEF record	Descrição	MIME type
NDEF record 0	Imagem	text/plain
NDEF record 1	Complemento ao PC	text/plain
NDEF record 2	ID	image/jpeg
NDEF record 3	Coordenada	text/plain

Tabela 2 – Estrutura da NDEF Message do Guia

## 3.4 Guia

A aplicação contém três secções principais facilmente identificáveis pelas abas: Audio, +Informação e Mapa. Abordar-se-á cada secção individualmente.

### 3.4.1 Audio:

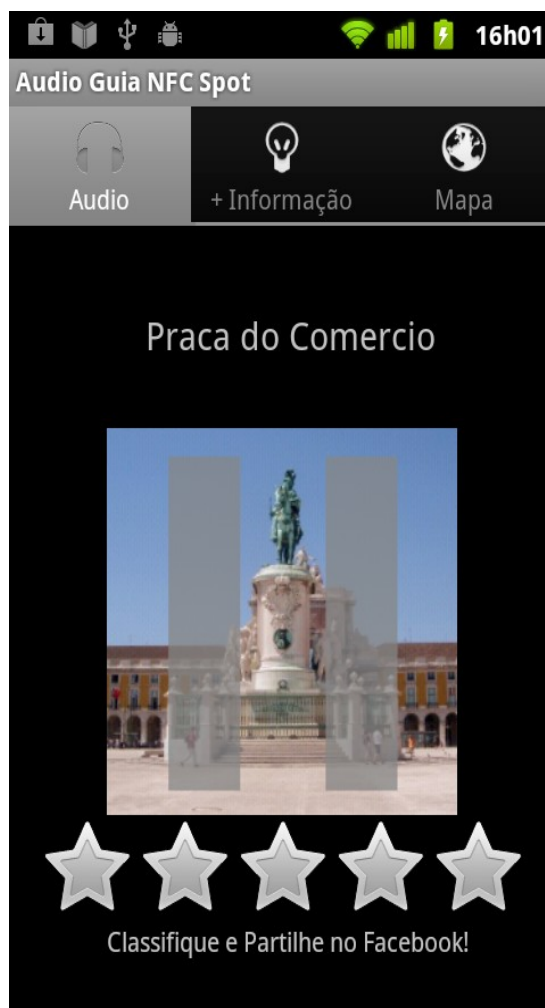


Fig. 3 - Aba Audio

A Aba principal da aplicação, onde o utilizador pode controlar o playback do audio guia, classificar o património e partilhar essa classificação no facebook.

### 3.4.1.1 Classificação e Redes Sociais:

O utilizador pode partilhar pelo facebook a sua classificação do património cultural onde se situa.

### 3.4.2 +Informação:

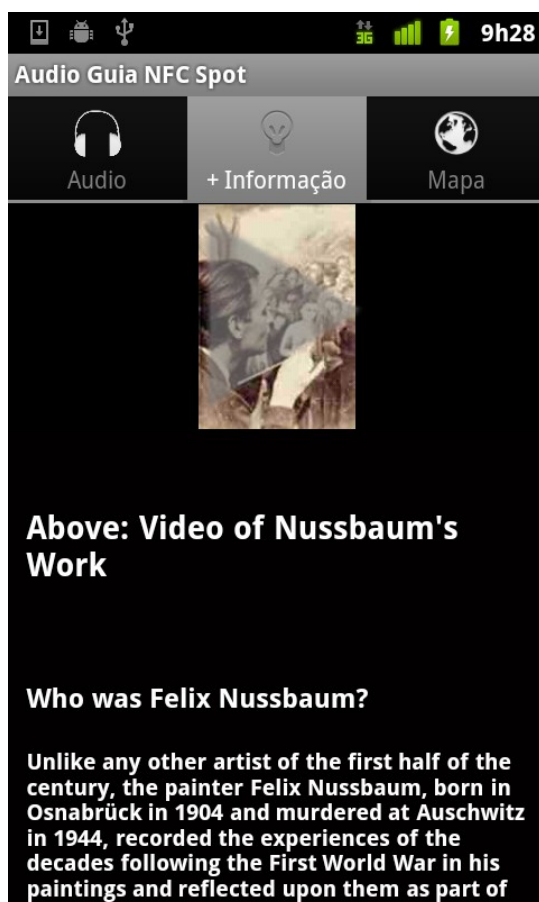


Figura 4 - Aba de +Informação com Video

Nesta aba ,a imagem e o texto encontram-se registados na etiqueta. O utilizador, em locais pré-determinados, poderá aceder a videos sobre o património cultural em questão.

Como o texto é visualizado numa WebView é possível criar qualquer tipo de conteudo interactivo, tendo apenas como limitação o browser do Android.

### 3.4.2.1 Vídeo:

O utilizador é notificado acerca da existência de um vídeo, nesta versão da aplicação, através da presença de um play sobre a habitual imagem da aba *+Informação* - o vídeo é carregado nessa janela para não retirar do contexto a aplicação.

## 3.4.Mapa:

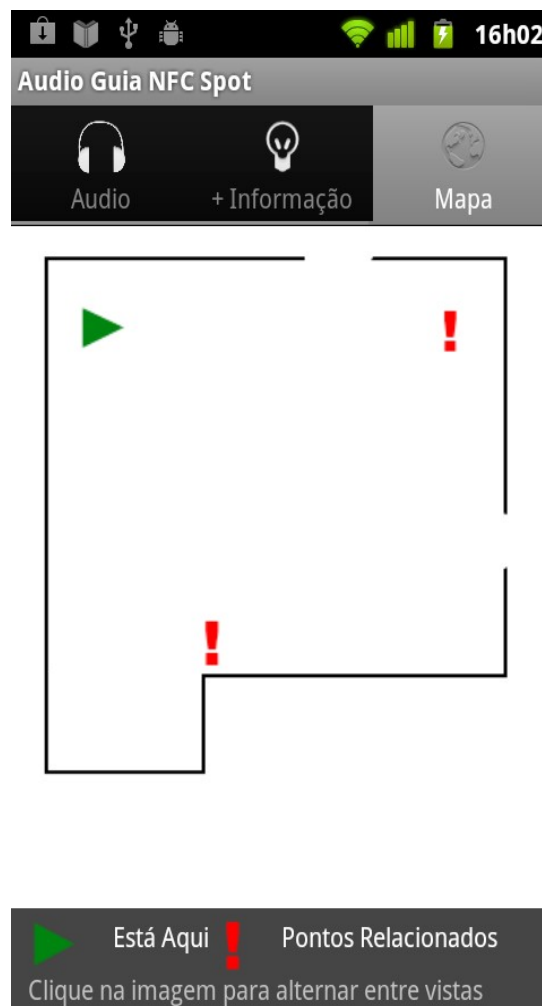


Figura 5 - Mapa Indoor

### 3.4.1 Mapa outdoor:

Utilizando o Google Maps API, a aplicação mostra a localização do utilizador mediante o aparecimento de um sinal play verde e de pontos relacionados com um sinal de exclamação vermelho. Apesar de existir possibilidade de utilizar gps, o mapa mostra a posição através da informação da etiqueta NFC.

### **3.4.2 Mapas indoor:**

Utiliza o mesmo tipo de sinalização que o mapa outdoor e disponibiliza duas vistas distintas, a secção do museu onde se encontra o visitante e uma vista geral do mapa do museu.

Como foi referido anteriormente, a Google só permite utilizar os tiles da sua API, portanto foi necessário arranjar uma maneira de contornar esse problema.

Inicialmente experimentou-se com o posicionamento de uma Sprite em cima de uma imagem através de coordenadas do ecrã, mas este sistema tinha dois problemas. Existia uma pequena chance de o Android colocar coordenadas diferentes em telemóveis diferentes e, aliado a isso, não era muito user friendly para as entidades culturais que criassem as suas próprias etiquetas. Uma solução seria alinhar o mapa no superior direito da view e calcular o ponto a partir daí, mas desisti dessa ideia porque entrava em conflito com uma funcionalidade planeada para o sistema de escrita que permitia numa interface online desenhar os pontos do mapa.

Ainda pesquisei sobre a existência de alguma third-party API que suportasse tiles, mas das duas opções que encontrei, uma delas era cobrada uma licença, e a outra tinha que me sujeitar aos tiles que eram disponibilizados. A solução passou por criar um mapa online utilizando o atributo HTML *map*, que facilita a integração com as ferramentas online de criação de etiquetas NFC.



## 4. Resultados(TODODO)

### 4.1 Testes

Foram realizados testes de usabilidade com um pequeno grupo de 10 utilizadores, convertendo um espaço para simular uma secção do Museu Nacional de Arte Antiga. O único pré-requisito pedido aos utilizadores foi ter conhecimentos em Inglês, já que o conteúdo das etiquetas nesta fase de testes estavam nesta língua.



Figura 6 - Duas das três obras de arte do espaço de testes



Figura 7 – Detalhe de uma das obras

Após uma explicação do que se tratava o teste, foi entregue aos utilizadores, sem nenhuma explicação de como operar o interface, a aplicação pronta a funcionar.

Ao lado de cada quadro estava um pequeno sinal que indicava aos utilizadores de que deveriam encostar o telemóvel para começar.

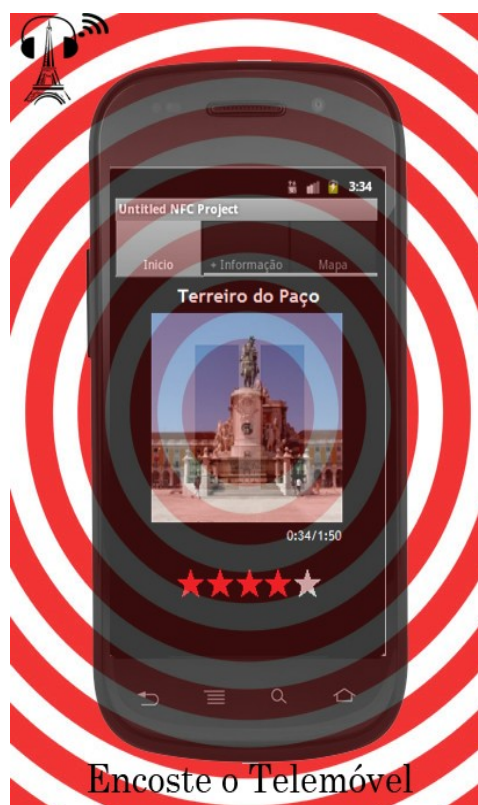


Fig 8 - Sinalética

No final de cada teste foi pedido aos utilizadores o preenchimento de um pequeno questionário de modo a quantificar a facilidade de uso da aplicação.

#### 4.1.1 Resultados

A aplicação, no geral, foi bem recebida pelos *testers*; grupo em que apenas 3 pessoas possuem/já possuíram um telemóvel com Android (*Fig 9*). Este facto não provou ser um grande problema (*Fig 10*), só existindo dificuldades em voltar a aplicação, após o utilizador ter navegado para o homescreen.

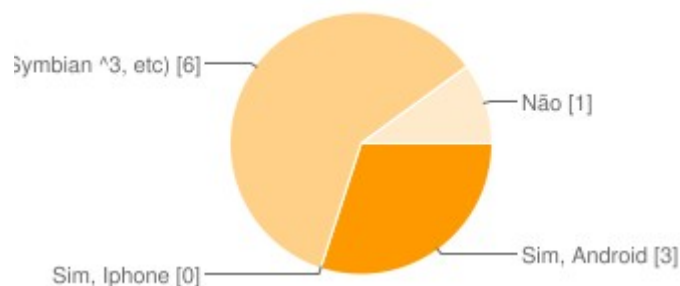


Figura 9- “Tem/Já teve um smartphone?”

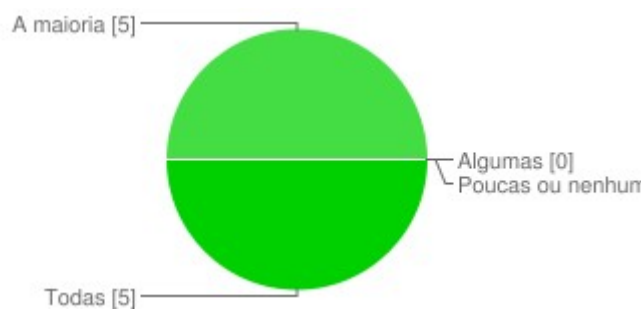


Figura 10 - “Consegui efectuar sem dificuldade as tarefas que me foram pedidas”

Note-se que a idade dos testers é compreendida entre 18 e 34 anos, fruto da localização dos testes ter decorrido nas instalações de uma residência universitária. Todos os testers por coincidência eram consumidores regulares de cultura (Fig 11), e só dois nunca tinham utilizado um audio guia.(Fig 12)

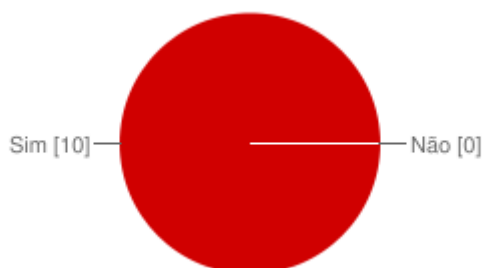


Fig 11 - “É consumidor regular de cultura?”

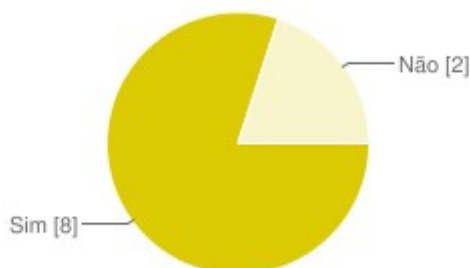


Fig 12 - “Já alguma vez utilizou um audio guia?”

Nas perguntas do questionário pós-teste, foi pedido que os testers utilizassem uma

escala de 1 a 10 em que 1 estava totalmente em desacordo e 10 totalmente em acordo com a afirmação apresentada relativa a uma das tarefas que teve que realizar.

A primeira tarefa era identificar o local de leitura da etiqueta, que, para efeitos praticos, foi denominado *hotspot*. Todos os utilizadores realizaram a tarefa como sucesso.

(Fig 11)

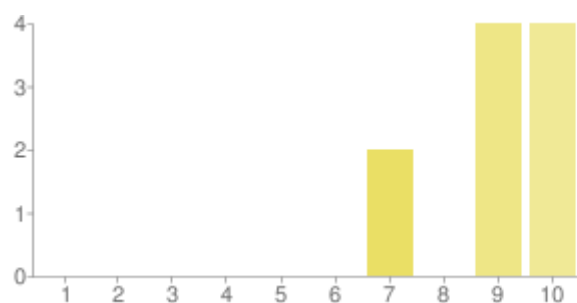


Figura 13 - “Foi facil de entender o hotspot”

Todas as funcionalidades da aplicação foram testadas, destacam-se os resultados da partilha da classificação no facebook(Fig 14) e a utilização do mapa.(Fig 15,16,17)

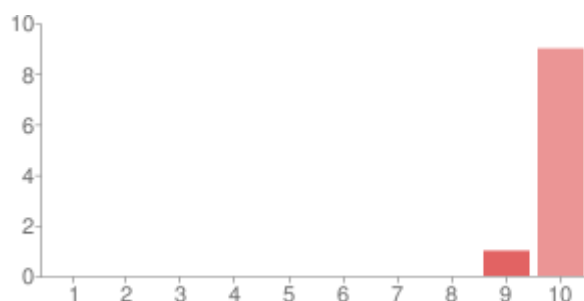


Fig. 14 -Foi facil a partilha da avaliação no facebook

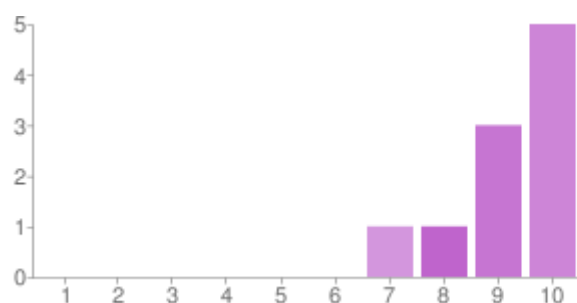


Fig 15 – Foi facil consultar o mapa

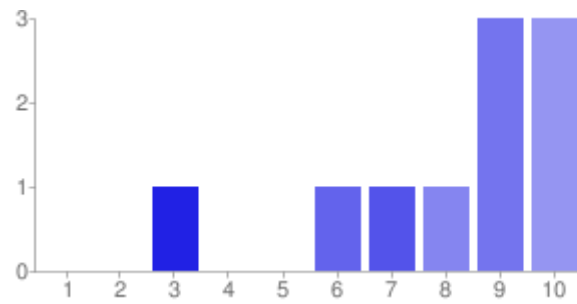


Fig 16 – Foi facil localizar-me dentro do museu

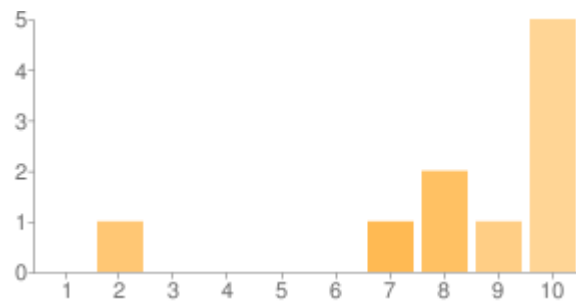


Fig 17 – Foi facil a identificação dos icones no mapa

Os problemas com maior relevo foram o tempo de leitura das etiquetas NFC, o carregamento do audio através de 3G e a incapacidade de os utilizadores de regressarem à aplicação desde o homescreen do telefone. Existiram alguns pedidos para desenvolver um histórico e para melhorar a aparência dos sinais de play/pause.

Mesmo com estes pequenos problemas, a aplicação foi bem aceite e todos gostaram.

No final, as funcionalidades que os utilizadores mais destacaram foram a utilidade do mapa; a sua versatilidade, já que elimina a necessidade de pedir ou esperar por uma visita guiada; o modo de obter informação sobre a peça e o local e a localização de peças relacionadas.

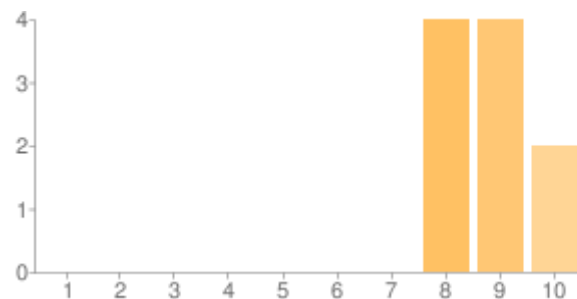


Figura 18 - Grau de apreciação global da Aplicação

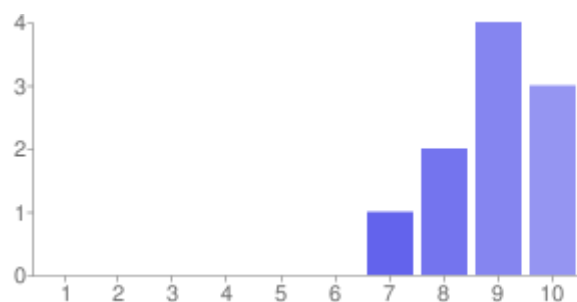


Figura 19 - Grau de facilidade e intuitividade da aplicação

## **4.2 Como esta aplicação se posiciona face a outras aplicações do género (ou seja, para este tema de guias culturais por proximidade) que já existam no mercado, caso existam**

Enquanto as outras tecnologias de proximidade implicam a instalação de sistemas de sensores e guias próprios, este audio guia consegue coexistir pacificamente no seu próprio telemóvel, necessitando simplesmente de adquirir etiquetas NFC que estão a baixar de preço a cada mês que passa.

No caso dos guias por GPS, estes são eficazes em locais exteriores e inoperacionais em locais interiores.

Todos os guias culturais por proximidade têm um problema, têm de estar sempre a interromper o utilizador para informar sobre uma nova área ou até mesmo para começar a reproduzir o audio guia. O NFC resolve esse problema já que entrega o controlo da informação para o utilizador, podendo ele, se escolher, ignorar por completo qualquer secção da sua visita a um espaço cultural.

Um outro tipo de guias é o guia por chamada, em que o utilizador marca um número de telefone e simplesmente escuta a narração da peça cultural que esta visitar.

É de salientar que até ao presente momento não existe nenhuma aplicação que dê uso ao NFC do telemóvel como meio de guia cultural.

## 4.2 Modelos de negócio possíveis

A aplicação gera dados sobre as visitas aos patrimónios culturais. No caso dos museus as entidades culturais podem consultar esses dados e criar exposições ou até mesmo merchandising à volta de peças que atraiam mais interesse. O Alojamento ou o Pacote de escrita de tags pode ser cobrado às entidades, tal como serviços premium de análise de dados, tal como tempo médio entre peças. Para as entidades culturais, certas peças podem oferecer vales de desconto em lojas de *souvenirs* e restauração. Uma das ideias referidas na secção trabalho futuro é a criação de uma espécie de badges ao estilo de foursquare em que quando o utilizador completa X peças ganha vales de desconto ou um desconto para uma entrada numa entidade cultural na proximidade.

## 5. Conclusões e Trabalho Futuro

Cada ano que passa existe a forte expectativa de que este é que será o ano do NFC. 2011 foi diferente por ter sido um novo player a avançar com a sua implementação, todavia igual por continuar a existir pouca oferta de equipamentos para a plataforma NFC. Algo que possivelmente irá mudar agora com o lançamento do Google Wallet, que tem como vantagem, nos Estados Unidos, utilizar uma plataforma de pagamentos por RF já existente, o “Paypass”.

O NFC joga com uma grande vantagem sobre as tecnologias concorrentes: é intuitivo. A curva de aprendizagem é praticamente não existente - todos os utilizadores entenderam numa questão de minutos o funcionamento da aplicação, mesmo não existindo uma explicação prévia.

A implementação deste guia poderá mesmo trazer outro tipo de público aos museus tradicionais, fazendo a interactividade como bandeira.

### 5.1 Trabalho Futuro

Tentar oferecer aos utilizadores uma maior rapidez na utilização do guia, factor que levantou alguns problemas nos testes e oferecendo o *user experience* desejado . Aliado a isto, desenvolver um backoffice para as entidades conseguirem gerir o seu património eficientemente.

A criação de um sistema de conquistas em que o utilizador recebe pequenos crachás por completar certos objectivos. Por exemplo, o utilizador activa todas as etiquetas relacionadas com o pintor Vieira Lusitano num determinado local, recebendo um crachá; ou se visitar todos os museus de uma cidade recebe o crachá “Eu mando na cidade”.



# Bibliografia

[1] ANACOM. “Relatório Serviços Moveis”. 2º trimestre 2011

[2] Walton, Charles A. 1983 . "Portable Radio Frequency Emitting Identifier". Pedido em 31 Dez 1980 e Emitido em 17 Mai 1983

[3] Forum, NFC. “NFC Forum Press Release”. [Online] 18 de Março de 2007,  
[http://www.nfc-forum.org/news/pr/view?](http://www.nfc-forum.org/news/pr/view?item_key=d8968a33b4812e2509e5b74247d1366dc8ef91d8)  
[item\\_key=d8968a33b4812e2509e5b74247d1366dc8ef91d8](http://www.nfc-forum.org/news/pr/view?item_key=d8968a33b4812e2509e5b74247d1366dc8ef91d8)

[4] Exame. “Metro inicia teste de bilhetes no telemóvel”. [Online] 7 de Outubro de 2009  
<http://aeiou.exameinformatica.pt/metro-inicia-teste-de-bilhetes-no-telemovel=f1003641>

N.Freed, N.Borenstein. “Multipurpose Internet Mail Extensions (MIME) Part Two: Media Types” RFC 2046. Innosoft, First Virtual. November 1996

[5] Forum, NFC. The Keys to Truly Interoperable Communications. [Online] 31 de Outubro de 2007. [http://www.nfc-forum.org/resources/white\\_papers/nfc\\_forum\\_marketing\\_white\\_paper.pdf](http://www.nfc-forum.org/resources/white_papers/nfc_forum_marketing_white_paper.pdf).

[6] Texas Instruments. “ECMA-340 – Near Field Communication Interface and Protocol (NFCIP-1) also approved as ISO/IEC 18092”, 2<sup>nd</sup> Edition. December 2004