

**Utilização de dispositivos móveis e de mecanismos
de contextualização para acesso a serviços de
m-commerce**

Por

José Fernando Montanha Guedes

Orientador: Doutor Raul Morais dos Santos

Co-orientador: Doutor Maximino Esteves Correia Bessa

Dissertação submetida à
UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO
para obtenção do grau de
MESTRE

em Engenharia Electrotécnica e de Computadores, de acordo com o disposto no
DR – I série–A, Decreto-Lei n.º 74/2006 de 24 de Março e no
Regulamento de Estudos Pós-Graduados da UTAD
DR, 2.ª série – Deliberação n.º 2391/2007

**Utilização de dispositivos móveis e de mecanismos
de contextualização para acesso a serviços de
m-commerce**

Por

José Fernando Montanha Guedes

Orientador: Doutor Raul Morais dos Santos

Co-orientador: Doutor Maximino Esteves Correia Bessa

Dissertação submetida à
UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO
para obtenção do grau de
MESTRE

em Engenharia Electrotécnica e de Computadores, de acordo com o disposto no
DR – I série–A, Decreto-Lei n.º 74/2006 de 24 de Março e no
Regulamento de Estudos Pós-Graduados da UTAD
DR, 2.ª série – Deliberação n.º 2391/2007

Orientação Científica :

Doutor Raul Morais dos Santos

Professor Auxiliar c/Agregação do
Departamento de Engenharias da Escola de Ciências e Tecnologia
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Doutor Maximino Esteves Correia Bessa

Professor Auxiliar do
Departamento de Engenharias da Escola de Ciências e Tecnologia
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Acompanhamento do trabalho :

Emanuel Soares Peres Correia

Assistente Convidado do
Departamento de Engenharias da Escola de Ciências e Tecnologia
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

*À minha família,
e amigos.*

UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO
Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores

Os membros do Júri recomendam à Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro a aceitação da dissertação intitulada “**Utilização de dispositivos móveis e de mecanismos de contextualização para acesso a serviços de m-commerce**” realizada por **José Fernando Montanha Guedes** para satisfação parcial dos requisitos do grau de **Mestre**.

Outubro 2009

Presidente: **Salviano Soares Filipe Pinto Soares,**
Direcção do Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de
Computadores do Departamento de Engenharias da Universidade
de Trás-os-Montes e Alto Douro

Vogais do Júri: **José Carlos Meireles Monteiro Metrôlho,**
Professor Adjunto da Escola Superior de Tecnologia do Instituto
Politécnico de Castelo Branco

Doutor Raul Morais dos Santos,
Professor Auxiliar c/Agregação do Departamento de Engenharias
da Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade de
Trás-os-Montes e Alto Douro

Doutor Maximino Esteves Correia Bessa,
Professor Auxiliar do Departamento de Engenharias da Escola de
Ciências e Tecnologia da Universidade de Trás-os-Montes e Alto
Douro

Utilização de dispositivos móveis e de mecanismos de contextualização para acesso a serviços de m-commerce

José Fernando Montanha Guedes

Submetido na Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
para o preenchimento dos requisitos parciais para obtenção do grau de
Mestre em Engenharia Electrotécnica e de Computadores

Resumo — Numa estratégia concertada de promoção de um dos vectores endógenos mais emblemáticos da Região Douro — o vinho —, um grupo de investigadores do CITAB/UTAD, desenvolveu um protótipo de uma plataforma de serviços associado a provas de vinho: o premiado SIGPV (Sistema Integrado de Gestão de Provas de Vinho) que utiliza elementos de contextualização colocados em garrafas de vinho para aceder a um sistema de classificação online.

Numa perspectiva de tornar este contexto mais alargado e simultaneamente articulado com um projecto em curso, denominado PortalDOURO, o mesmo grupo de investigadores pretendeu estender o conjunto de funcionalidades oferecidas pelo SIGPV ao comércio electrónico.

No decorrer deste trabalho, foi realizado um estudo sobre os principais mecanismos de contextualização. Em especial, avaliaram-se um conjunto de elementos de contexto, passíveis de serem embebidos em garrafas de vinho, e com características que os tornassem possíveis de serem decodificados por dispositivos móveis comuns. O estudo realizado permitiu concluir que a tecnologia NFC apresenta um conjunto de características adequadas para que seja possível a implementação de um sistema de loja virtual de comércio electrónico (*e-commerce*) em que o próprio dispositivo móvel seja utilizado como meio de pagamento.

De forma a conjugar a utilização de dispositivos móveis e elementos de contextualização para a materialização de soluções adequadas para m-Commerce (mobile commerce), foi especificada uma arquitectura que é apresentada. Como prova de conceito, foi implementado um protótipo constituído por uma aplicação móvel baseada em Java ME e uma plataforma de serviços Web, capaz de agir como um mediador entre o dispositivo móvel do utilizador e uma loja virtual, que foi desenvolvida recorrendo ao VirtueMart integrado no Sistema Gestor de Conteúdos (CMS) Joomla.

Palavras Chave: Mecanismos de Contextualização, Dispositivos Móveis, Java ME, NFC.

Use of mobile devices and contextualization mechanisms in m-Commerce applications

José Fernando Montanha Guedes

Submitted to the University of Trás-os-Montes and Alto Douro
in partial fulfillment of the requirements for the degree of
Master of Science in Electrical Engineering

Abstract — Following a concerted strategy to promote one of the most emblematic endogenous vectors of the Douro Region — The Wine — a group of researchers of CITAB/UTAD has developed a prototype of a service-oriented platform related to wine tasting: the SIGPV (Integrated Management System for Wine Tasting) that uses context elements placed in bottles of wine to access an online classification system.

In an attempt to widen this context and simultaneously use it with a running project called PortalDOURO, these researchers have started to expand the features offered by SIGPV to electronic commerce, in particular, the Mobile Commerce (m-Commerce).

During this project, a study on the main mechanisms of contextualization was carried out. A number of context elements was specifically evaluated, namely those which could be embedded in bottles of wine and having characteristics that could be decoded by common mobile devices. The study carried out has made it possible to conclude that the NFC technology has a number of features suitable for the implementation of a virtual electronic commerce (*e-commerce*) shop system in which the mobile device is used as payment method.

An architecture developed to coordinate the use of mobile devices and context elements for the development of effective solutions suitable for m-Commerce is hereby presented. As proof of concept, a prototype was developed, consisting of a mobile Java ME-based application and a Web service platform capable of acting as a broker between the user's mobile device and a virtual shop, which was developed with the VirtueMart plug-in upon the Content Management System (CMS) Jommla.

Key Words: Mechanisms of Contextualization, Mobile Device, Java ME, NFC.

Agradecimentos

Os meus agradecimentos ao Magnifico Reitor da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Professor Doutor Armando Mascarenhas Ferreira, ao coordenador do departamento de Engenharias, Professor Doutor José Bulas Cruz e ao Director do Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores, Professor Doutor Salviano Pinto Soares pelas facilidades concedidas para a realização deste trabalho.

Gostaria ainda, de agradecer de forma muito especial ao meu orientador, Professor Doutor Raul Morais dos Santos, pela ajuda, compreensão, disponibilidade e conhecimentos transmitidos ao longo de todo o processo de elaboração deste trabalho. Agradeço também ao Professor Maximino Bessa na qualidade de co-orientador. Agradeço de modo muito particular ao Professor Emanuel Peres pela incansável disponibilidade e conhecimentos transmitidos na elaboração da componente prática deste trabalho.

Por último, mas não menos importante, gostaria de agradecer a todos os que, de forma directa ou indirecta, contribuíram para a elaboração deste trabalho, como foi o caso da minha família, namorada e amigos, que sempre me apoiaram e motivaram perante as adversidades e dificuldades que advieram da elaboração deste trabalho.

UTAD, Vila Real
Outubro de 2009

José Fernando Montanha Guedes

Índice

Resumo	xi
<i>Abstract</i>	xiii
Agradecimentos	xv
Índice de tabelas	xxi
Índice de figuras	xxiv
Lista de acrónimos e de abreviaturas	xxv
1 Introdução	1
1.1 Enquadramento e objectivos do trabalho	2
1.2 Integração físico-virtual e contextualização	3
1.3 Dispositivos móveis como suporte a serviços ubíquos	5
1.4 Organização do documento	6
2 Mecanismos de Contextualização	9
2.1 Localização por coordenadas GPS	10
2.2 Códigos unidimensionais	12
2.3 Etiquetas visuais	13
2.3.1 O formato MaxiCode	14
2.3.2 O formato PDF417	15

2.3.3	O formato Datamatrix	16
2.3.4	O formato <i>QuickResponse</i> (QRCode)	17
2.3.5	Comparativo das etiquetas visuais	18
2.4	Etiquetas de rádio-frequência	20
2.4.1	A tecnologia de rádio-identificação (RFID)	20
2.4.2	O código de identificação de produto	21
2.4.3	Leitura de etiquetas	22
2.4.4	Frequências de utilização	23
2.4.5	Tecnologia de campo próximo (NFC)	24
2.5	Potencial de utilização de cada mecanismo de contextualização	28
2.6	Dispositivos móveis de descodificação	31
3	Dispositivos móveis como ferramenta de acesso ubíquo a serviços contextualizados	33
3.1	Características dos dispositivos actuais	33
3.2	Tecnologias de desenvolvimento	38
3.2.1	SDK Symbian	38
3.2.2	Java ME ou J2ME	39
3.2.3	A escolha do Java	41
3.3	Especificações de acesso a recursos	41
3.3.1	Acesso a receptores GPS (JSR-85 e JSR-179)	41
3.3.2	Acesso a conteúdos multimédia (JSR-135)	43
3.3.3	Acesso à interface NFC (JSR-257)	43
3.4	Acesso a serviços	44
4	Arquitectura de uma plataforma de serviços	45
4.1	Gestão de conteúdos para e-commerce	46
4.1.1	Lojas virtuais	46
4.1.2	O CMS Joomla VirtueMart	47
4.2	Serviços Web	49
4.2.1	Programação PHP	50
4.2.2	Protocolo SOAP	50
4.3	Protótipo e-commerce do SIGPV	52
4.3.1	Análise de requisitos do SIGPV	53
4.3.2	Arquitectura m-Commerce	55
4.3.3	Implementação da prova de conceito	56
5	Conclusões e trabalho futuro	63
5.1	Conclusões	63
5.2	Perspectivas de trabalho futuro	64

Índice de tabelas

2.1	Vantagens e desvantagens da utilização de frequências inferiores a 150kHz em etiquetas RFID.	24
2.2	Vantagens e desvantagens da utilização da frequência de 13 MHz em etiquetas RFID.	25
2.3	Vantagens e desvantagens da utilização das frequências inferiores a 1 GHz (300 MHz) em etiquetas RFID.	25
2.4	Vantagens e desvantagens da utilização dos 2,45 GHz em etiquetas RFID.	26
2.5	Protocolos de pagamentos de serviços através de dispositivos móveis.	28
2.6	Avaliação e comparação do potencial comercial de tecnologias de contextualização por selecção física.	29
3.1	Descrição de JSR's para a plataforma JAVA ME ou J2ME.	42

Índice de figuras

2.1	Exemplo de mecanismos de contextualização facilmente adaptáveis a uma garrafa de vinho.	10
2.2	Exemplo de um dispositivo móvel com serviço de localização por coordenadas GPS.	11
2.3	Exemplo de um código de barras (formato EAN-13).	12
2.4	Exemplo do formato MaxiCode.	15
2.5	Exemplo do formato PFD417.	15
2.6	Exemplo do formato Data Matrix.	16
2.7	Exemplo do formato QRCode.	17
2.8	Exemplo de uma etiqueta RFID.	21
2.9	Ilustração de uma etiqueta NFC.	26
3.1	Imagem do telemóvel Nokia 6212 Classic,	37
4.1	Ilustração do <i>plug-in</i> VirtueMart inserido no CMS Joomla.	48
4.2	Exemplo dos serviços que a estrutura SIGPV pode fornecer.	53
4.3	Ilustração da arquitectura m-Commerce proposta para o SIGPV.	55
4.4	Ambiente integrado do NetBeans.	57
4.5	Exemplo da informação estática apresentada após a leitura de uma etiqueta NFC.	58

4.6	Ilustração do funcionamento do broker como gerador de conteúdos associados a produtos contextualizados e construção de páginas adequadas a dispositivos móveis.	60
4.7	Página de entrada na Loja Virtual do SIGPV, ilustrando as categorias de vinhos disponíveis para venda.	61
4.8	Listagem de produtos disponíveis.	61
4.9	Características de um dos vinhos à venda.	62

Lista de acrónimos e de abreviaturas

Lista de acrónimos

Sigla	Significado
AMPS	<i>Advanced Mobile Phone Service</i>
API	<i>Application Programming Interface</i>
BD	Base de Dados
CCAPI	<i>Contactless Communications API</i>
CITAB	Centro de Investigação e de Tecnologias Agro-Ambientais e Biológicas
EAN	<i>European Article Number</i>
EPC	<i>Electronic Product Code</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
GSM	<i>Groupe Spécial Mobile</i>
HF	<i>High Frequency</i>
J2SE	<i>Java 2 Standard Edition</i>
J2ME	<i>Java 2 Micro Edition</i>
JAVA ME	<i>Java 2 Micro Edition</i>

Sigla	Significado
JSR	<i>Java Specification Requests</i>
JVM	<i>Java Virtual Machine</i>
LBS	<i>Location Based Services</i>
LF	<i>Low Frequency</i>
MMAPI	<i>Mobile Media Application Programming Interface</i>
NFC	<i>Near Field Communications</i>
PHP	<i>Hypertext Preprocessor</i>
RDD	Região Demarcada do Douro
RF	Radio-Frequency (Rádio-Frequência)
RFID	<i>Radio-Frequency IDentification</i>
RPC	<i>Remote Procedure Call</i>
SDK	<i>Software Development Kit</i>
SIGPV	Sistema Integrado de Gestão de Provas de Vinho
UHF	<i>Ultra High Frequency</i>
UMTS	<i>Universal Mobile Telecommunications System</i>
UPC	<i>Universal Product Code</i>
URI	<i>Uniform Resource Identifier</i>
WLAN	<i>Wireless Local Area Network</i>

Lista de abreviaturas

Abreviatura	Significado(s)
e.g.	por exemplo
et al.	e outros (autores)
etc.	etcetera, outros

(continua na página seguinte)

(continuação)

Abreviatura	Significado(s)
i.e.	isto é, por conseguinte
vs.	versus, por comparação com



Introdução

Numa estratégia concertada de promoção de um dos vectores endógenos mais emblemáticos da Região Douro — o vinho —, um grupo de investigadores do Centro de Investigação de Tecnologias Agro-Ambientais e Biológicas (CITAB) da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, desenvolveu um protótipo de uma plataforma de serviços associado a provas de vinho, candidatando-o a um concurso de ideias do eixo Douro Alliance. O resultado foi entusiasmante: o Sistema Integrado de Gestão de Provas de Vinho (SIGPV) foi premiado.

O SIGPV é essencialmente uma plataforma integrada que recorre a elementos de contextualização colocados numa garrafa de vinho para aceder a um sistema Web que contém notas de prova inseridas por outros utilizadores. Os elementos de contexto utilizados — etiquetas visuais QRCode — funcionam como dados de acesso a um sistema de classificação, sendo decodificados através de uma aplicação própria que é executada num dispositivo móvel equipado com câmara fotográfica.

Numa perspectiva de tornar este contexto mais alargado e simultaneamente articulado com um projecto em curso denominado PortalDOURO (financiado no âmbito do Programa Operacional Norte — ON.2), o mesmo grupo de investigadores pretendeu estender o conjunto de funcionalidades oferecidas pelo SIGPV ao comércio

electrónico, permitindo que esta plataforma também servisse para promover a compra de vinhos utilizando o mesmo dispositivo móvel como meio de autenticação de pagamento.

De forma a contribuir para a implementação de um sistema de loja virtual de comércio electrónico (*e-commerce*), torna-se necessário avaliar os métodos existentes para indexar produtos de forma prática e que permitam aceder a uma loja virtual, bem como explorar as tecnologias existentes que poderão tornar possível esta implementação, recorrendo unicamente a dispositivos móveis para aceder ao SIGPV e permitir que seja possível adquirir os produtos à venda numa loja de *e-commerce*.

Assim, e numa estratégia de acompanhar as mais recentes tendências de utilização de meios de pagamento combinados com dispositivos móveis, explorar-se-á a tecnologia de contacto próximo como potenciadora de etiquetas de contexto a utilizar em garrafas de vinho. Como produto final, pretende-se evoluir a plataforma do SIGPV para uma plataforma de serviços mais versátil que incorpore o suporte a pagamentos em que os dados pessoais estejam contidos num telemóvel com suporte a tecnologia *Near Field Communication* (NFC), onde o fabricante Nokia apresenta já os seus primeiros dispositivos.

Tendo em conta a combinação de elementos de contexto em garrafas, ou seja, apelando à inovação, com uma plataforma de serviços de apoio ao vinho com a capacidade de implementar um conjunto de lojas virtuais, pretende-se que este trabalho contribua significativamente para a dinamização do sector do vinho na Região do Douro.

1.1 Enquadramento e objectivos do trabalho

O trabalho desenvolvido nesta dissertação está directamente relacionado com o desenvolvimento de uma plataforma que integra vários módulos e que tem como objectivo criar um conjunto de serviços disponibilizados em torno do vinho, especificamente direccionado para os vinhos da Região Douro. Os serviços disponibilizados

por uma plataforma Web devem ser especificamente direccionados para os dispositivos móveis, como ferramenta privilegiada e prática no acesso a provas de vinho (SIGPV) e acesso a serviços e comércio electrónico.

É assim, objectivo deste trabalho fazer uma abordagem aos mecanismos de contextualização existentes, verificar as suas mais-valias bem como a sua adequabilidade a serem embebidos nos objectos de interesse, ou seja, em garrafas de vinho. Com este estudo, pretende-se avaliar o potencial de utilização de etiquetas de identificação rádio em garrafas de vinho, dado que possuem características relevantes para o efeito, podendo armazenar um conjunto alargado de dados, lidos por dispositivos móveis com suporte adequado.

Além disso, e com base na avaliação dessa tecnologia, pretende-se desenvolver uma plataforma protótipo de uma loja virtual que permita, através de um mediador (*Broker*), construir páginas indexadas pelas etiquetas e lidas por telemóveis compatíveis com a tecnologia NFC. No presente trabalho utilizar-se-á, durante o desenvolvimento, o modelo 6212 da Nokia.

1.2 Integração físico-virtual e contextualização

No início dos anos 90, os avanços computacionais na área dos dispositivos móveis, traduziram-se em avanços tais como: maior poder de processamento, maior capacidade de armazenamento, diminuição do tamanho dos dispositivos e melhor suporte de conectividade. Isto veio permitir que estes dispositivos estejam hoje integrados na vida quotidiana. Em suma, atingiu-se uma era onde a tecnologia está presente e integrada de forma transparente na realização das mais diversas tarefas. Weiser [1] designou este novo paradigma por computação ubíqua.

As características dos dispositivos computacionais oferecem hoje, garantias para o desenvolvimento de sistemas ubíquos, os quais incluem novas tecnologias como *Global Positioning System* (GPS), *Smart Cards*, *Barcode Readers*, *Radio Frequency IDentification* (RFID), deixando de ser artefactos associados a um local, e passando

a ser móveis, ou seja, passando a estar sempre presentes e expandindo a capacidade de acesso do utilizador aos serviços, independentemente de sua localização. Porém, a partir de 1991, a Web foi sem dúvida uma alavanca para a mudança do paradigma de acesso à informação. Esta é vista como algo que é acessível em qualquer lugar (*anywhere*), em qualquer instante (*anytime*), e a partir de qualquer dispositivo (*anydevice*). Prehofer *et al.* [2] propõem uma visão que assenta no desenvolvimento de aplicações baseadas na Web. Esta proposta segue a mesma linha de investigação do projecto CoolTown [3], o qual teve por objectivo criar uma referência no espaço virtual da entidade (pessoa, objectos ou locais) do espaço real.

Embora a utilização da noção de contexto seja antiga, o aparecimento da computação ubíqua potenciou que vários investigadores começassem a utilizar diferentes perspectivas para servir propósitos distintos [4, 5]. De acordo com Dey [5], o contexto é qualquer informação que pode ser utilizada para caracterizar a situação de uma entidade (pessoa, lugar, ou objecto) que é considerada relevante para a interacção. A tarefa de definir qual a informação que é relevante pode ser facilitada utilizando as respostas associadas às questões: onde, o quê, quando e como, relacionadas com alguma entidade, para se determinar o porquê de uma determinada situação estar a ocorrer [6]. Ao longo dos últimos anos vários autores têm proposto formas para classificar a informação de contexto. Schilit [7] propôs uma classificação de acordo com o contexto computacional, o contexto físico e o contexto de utilizador. Qualquer que seja o tipo de classificação do contexto utilizada, esta será sempre influenciada pelo objectivo das aplicações que se pretendem desenvolver. O cenário proposto e implementado tira partido da classificação de Schilit, quer ao nível físico, pois considera o factor localização, quer ao nível do contexto do utilizador, quando usa as configurações do perfil, e quer ao nível do contexto computacional, pelo facto de atender às características do dispositivo móvel (câmara fotográfica e acesso à Internet).

1.3 Dispositivos móveis como suporte a serviços ubíquos

O telemóvel encontra-se embebido na vida social da esmagadora maioria das pessoas, sendo o dispositivo com capacidade computacional mais usado e que menores barreiras de utilização apresenta. Em [8] é mostrado que o rácio pessoa/telemóvel, em Portugal, se situava em 140,6% (aproximadamente 20% acima da média Europeia), que por si só espelha bem o elevado grau de penetração e aceitação deste dispositivo. Esta realidade, aliada às crescentes potencialidades tecnológicas dos telemóveis (por exemplo o suporte a múltiplas formas de conectividade e a incorporação de câmaras fotográficas), tornam-no numa ferramenta de enorme potencial para se tornar numa tecnologia chave para o acesso a informação e serviços, constituindo-se num cliente por excelência de plataformas que almejam implementar o conceito da ubiquidade.

O dispositivo móvel, no contexto da arquitectura que foi desenvolvida, desempenha o papel de leitor de dados contidos nas etiquetas NFC e de plataforma de acesso a informação e serviços. A tecnologia NFC foi a eleita, visto que já se encontra incorporada em dispositivos móveis comerciais (Modelos 6212 e 6131 da Nokia). Este dispositivo permite a leitura de qualquer tipo de etiqueta RFID compatível com a tecnologia NFC, a uma curta distância, num curto espaço de tempo, tornando-se, assim, uma tecnologia em crescimento pelo mundo inteiro.

As etiquetas NFC tomam um relevo fundamental neste trabalho, dado que comportam uma grande capacidade de informação e mecanismos de segurança, permitindo ainda tomada de uma postura passiva ou activa em relação ao leitor. Para atingir tal objectivo, foi desenvolvida uma aplicação Java ME que, tirando partido do suporte de interface (JSR-257) dos dispositivos NFC compatíveis, permite tornar o telemóvel numa plataforma de interacção de etiquetas NFC e um cliente ideal, dentro de um contexto de ubiquidade, para o acesso a informação e serviços. Os dados poderão ter uma natureza estática, sendo neste caso, apresentados na aplicação. Caso esteja codificado um URL então este será usado para permitir à aplicação aceder, de forma contextualizada, à informação dinâmica e aos serviços que são disponibilizados sob

a forma de serviços Web numa plataforma mediadora (*Broker*) de interligação com diversas plataformas de serviços. Neste contexto, toda esta filosofia de funcionamento será a base ao desenvolvimento de uma plataforma protótipo de comércio electrónico associado ao SIGPV.

1.4 Organização do documento

Para além deste capítulo introdutório onde o presente trabalho é enquadrado, esta dissertação está organizada em mais quatro capítulos. No capítulo segundo, descrevem-se os mecanismos de contextualização, fazendo-se uma abordagem geral sobre etiquetas, com especial ênfase nos códigos de barras lineares, códigos visuais 2D, etiquetas de rádio-frequência (em particular as compatíveis com a tecnologia NFC). Este capítulo finalizar-se-á com um comparativo entre todas elas, apresentando as suas vantagens e desvantagens e o modo como se podem tornar as mais adequadas para o objectivo em vista. Para tal análise criteriosa, teve-se também em conta os dispositivos que as podem descodificar.

No terceiro capítulo, é feita uma síntese sobre dispositivos móveis como ferramenta de acesso ubíquo a serviços contextualizados, com principal incidência sobre o modelo *Nokia 6212 Classic* que foi disponibilizado para este trabalho. Dado que este dispositivo foi seleccionado tendo em conta o suporte para tecnologia NFC e, consequentemente, com as suas potencialidades para acesso a ferramentas de comércio com base nesta tecnologia, descrevem-se igualmente as ferramentas para a criação de plataformas de comércio electrónico (*e-commerce*).

Como forma de materializar o estudo feito, apresentam-se no quarto capítulo os aspectos que se julgam suficientes para descrever a implementação do protótipo da plataforma de serviços de comércio electrónico (*e-commerce*) que será, num futuro próximo, adicionado à plataforma integrada do SIGPV (Sistema Integrado de Gestão de Provas de Vinho).

Finalmente, o capítulo quinto está reservado para apresentar as devidas conclusões

que emanam deste trabalho, sendo igualmente apresentadas algumas sugestões de melhoramentos para um próximo trabalho.

2

Mecanismos de Contextualização

Em face da tendência de disponibilizar um conjunto de serviços facilmente disponíveis a partir de qualquer objecto é necessária a utilização de mecanismos que identifiquem ou contextualizem, o objecto em causa. Esta contextualização pode ser conseguida através de etiquetas visuais, de rádio-frequência e podendo inclusive ocorrer o caso da contextualização ser feita através de uma localização geográfica.

Como já referido, o objectivo principal deste trabalho é o estudo das formas de contextualizar garrafas de vinho da Região Demarcada do Douro, de forma a ser possível proporcionar serviços de compra e de informações sobre os mesmos, numa óptica de expansão do sistema SIGPV. A contextualização deste produto pode ser concretizada embutindo nas garrafas de vinho, mecanismos de contextualização, tal como ilustrado na figura 2.1.

No caso da contextualização ser óptica, as etiquetas visuais adquirem particular relevância pois, como o próprio nome indica, são etiquetas onde a informação é representada e codificada graficamente. Estas podem dividir-se em dois grandes grupos: códigos unidimensionais e códigos bidimensionais. Os primeiros são os mais comuns de encontrar no nosso dia-a-dia e vulgarmente são designados por código de barras lineares. Já o código bidimensional, apesar de ser uma evolução natural do código



Figura 2.1 – Exemplo de mecanismos de contextualização facilmente adaptáveis a uma garrafa de vinho.

unidimensional, nunca chegou a ter o mesmo nível de implementação no mercado. Contrariamente ao código de barras linear comum, o código bidimensional codifica um conjunto de dados tanto no sentido horizontal como vertical, aumentando deste modo a quantidade de caracteres que podem ser codificados.

Por último, as etiquetas de rádio-frequência. Estes mecanismos, como o próprio nome indica, baseiam-se na tecnologia de RFID (*Radio-Frequency IDentification*), permitindo que uma etiqueta seja lida e/ou escrita recorrendo a ondas de rádio entre a etiqueta e um leitor apropriado.

Neste capítulo abordam-se todos estes mecanismos, numa óptica abrangente, para que no final seja possível justificar a abordagem seguida neste trabalho.

2.1 Localização por coordenadas GPS

A evolução das aplicações nos dispositivos móveis ao longo dos anos tem vindo a proporcionar aos utilizadores destes um vasto leque de serviços. Uma dessas aplicações

é a inclusão nos dispositivos móveis da aplicação de localização por coordenadas GPS (Figura 2.2), o que proporcionou o crescimento de fornecimento de serviços baseados na localização dos utilizadores e nas preferências materiais destes[9, 10]. Esta prestação de serviços tem o nome de LBS (*Location-Based Services*).



Figura 2.2 – Exemplo de um dispositivo móvel com serviço de localização por coordenadas GPS (obtido em <http://www.cameraphonesplaza.com>).

Existem diferentes serviços baseados em LBS para fins comerciais, como são o caso de aplicações para turismo, negócios, saúde e jogos[9]. Mas a aplicação comercial mais relevante proporcionada pelos serviços LBS é a possibilidade de se aceder a serviços de *Mobile Commerce (M-commerce)*. Estes serviços possuem as vantagens do *e-commerce*, com a diferença da capacidade de mobilidade que representam os distintos dispositivos móveis [10]. No âmbito das plataformas de *M-commerce* serem assentes em serviços baseados na localização (LBS), podem destacar-se duas formas distintas, mas complementares entre si, de abordagem a estes serviços, como são o caso dos serviços de Location-aware (localização-consciente) ou Context-aware (contextualização-consciente) [11]. Os serviços Location-aware ocorrem num âmbito de reconhecer a localização do dispositivo móvel e providenciar informações e produtos relativos a essa área ao utilizador [12]. O Context-aware já se pode enquadrar mais num subsistema do Location-aware, pois para além de providenciar serviços do Location-aware, fornece informação e produtos de forma personalizada consoante o

gosto de cada utilizador [12].

Embora os LBS disponibilizem uma grande variedade de serviços consoante o gosto dos utilizadores, ainda não existe uma grande implementação prática desses serviços nos dispositivos móveis. Um dos factores que desencadeiam a fraca adesão a estes serviços, é a mudança constante que os utilizadores têm na preferência dos serviços que querem que lhes sejam prestados [10]. Outra das principais lacunas que advêm dos serviços LBS é o fraco desempenho do funcionamento de receptores GPS no interior de edifícios, o que impossibilita o desenvolvimento dos serviços LBS em locais como restaurantes e outros locais de interior.

2.2 Códigos unidimensionais

Geralmente apelidado somente de código de barras, o código unidimensional encontra-se actualmente na esmagadora maioria dos produtos de supermercado, medicamentos, etc [13]. Por vezes é também chamado de código linear, pois os dados armazenados são lidos em linha, ou seja, numa única dimensão. A quantidade de dados que armazenam depende do comprimento e não da altura do código de barras. A Figura 2.3 ilustra um exemplo.



Figura 2.3 – Exemplo de um código de barras (formato EAN-13).

Consoante a localização da sua utilização os códigos de barras podem dividir-se em diferentes grupos, segundo a sua simbologia ou sistema que os representem. As representações mais comuns são através dos sistemas *Universal Product Code* (UPC) e *European Article Number* (EAN) [14]. O sistema de representação UPC é

frequentemente utilizado na América do Norte enquanto o sistema EAN é aplicado na Europa, podendo ainda subdividir-se nos seguintes grupos:

- EAN-8;
- EAN-13;
- EAN-128;

O processo de leitura é efectuado através de um leitor de infra-vermelhos que converte o código num sinal eléctrico por meio de um foto-sensor, calculando para o efeito a relação entre barras e espaços. Cada carácter é representado por um padrão de barras largas e estreitas. A leitura pode ser executada através [15]:

- Da largura de módulo:
 - 0 barra estreita 1 barra longa
- Da Reflectividade:
 - 0 barra branca 1 barra preta

2.3 Etiquetas visuais

Um código bidimensional, conhecido genericamente por código 2D ou etiqueta visual, é a evolução natural dos códigos de barras e constitui uma forma de representar informação em duas dimensões, possibilitando desta forma uma maior capacidade de codificação de dados.

No código bidimensional os dados são armazenados em duas dimensões, geralmente num quadrado ou por vezes em rectângulos. Os dados são agregados em linhas e colunas, ou seja, trata-se da representação simbólica de qualquer informação digital em forma bidimensional, originando, assim, uma grande capacidade de informação. Frequentemente são lidos ou descodificados por dispositivos móveis possuidores de equipamentos ópticos ou câmara fotográfica [16].

A utilização de códigos bidimensionais está presente no nosso quotidiano, podendo observar-se a suas aplicações nos mais diversos locais e produtos, como a seguir descrito sumariamente.

Agricultura – Sinalização e controlo de aves [17];

Pescas – Sinalização e segurança de produtos de pesca [18];

Indústria – Utilizado em logística e identificação de produtos [19];

Gestão documental – Novo documento único automóvel, antigo "livrete";

Comércio – Aplicações de m-commerce [20];

Saúde – Fichas médicas e exames laboratoriais [19];

Turismo – Monumentos e rotas (Mirandela Digital) [21];

Aviação civil – Bilhetes e controlo de bagagem (EasyJet);

Em consequência deste enorme número de aplicações onde são empregues os códigos bidimensionais, existe actualmente também um enorme número de diferentes tipos de códigos bidimensionais. Apesar de muitas das características dos diferentes códigos bidimensionais serem muitos semelhantes, existem entre eles algumas diferenças particulares que os tornam únicos para diferentes aplicações em diferentes condições.

De seguida descrevem-se algumas das características e utilizações dos que se tornaram mais vulgarizados, como são os casos dos formatos MaxiCode, PDF 417, Datamatrix, QRCode [22, 23].

2.3.1 O formato MaxiCode

O formato MaxiCode representado na figura 2.4, foi desenvolvido pela empresa americana de transportes de mercadorias UPS (*United Parcel Service*), com intuito de tornar a triagem de mercadorias mais fácil [22].

De seguida são enumeradas algumas das principais características deste formato:

- Formato desenvolvido pela UPS.

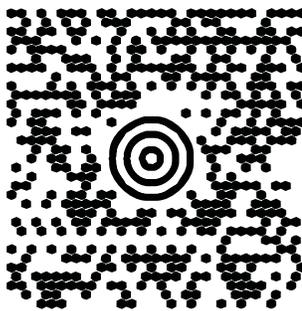


Figura 2.4 – Exemplo do formato MaxiCode.

- Leitura rápida, qualquer direcção e longas distâncias;
- Tamanho fixo - 2,79 x 2,66 cm;
- Pode codificar qualquer letra, número e caracter;
- Número máximo de caracteres: 92;
- Baixa capacidade: 300 bytes;
- Tipos de Impressão: Inkjet, Laser ou Pin Stamping.

2.3.2 O formato PDF417

O formato PDF417, visível na figura 2.5, foi desenvolvido na década de 90 para as mais variadas aplicações, algumas das quais incluem o controlo do transporte de pequenas caixas, identificação militar, renovações de cartas de condução, controlo de acesso e gestão de armazéns [24].

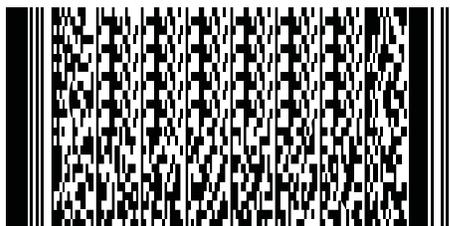


Figura 2.5 – Exemplo do formato PFD417.

Todas estas aplicações ganharam particular importância nos Estados Unidos, onde por essa altura o formato PDF417 alcançou o estatuto de modelo normalizado dos

códigos bidimensionais [24]. As principais características que distinguem este formato são as seguintes:

- PDF - "Portable Data File";
- Tamanho variável;
- Pode codificar qualquer letra, número e caracter;
- Pode acomodar até 340 caracteres por polegada quadrada;
- Número máximo de 1850 caracteres;
- A etiqueta pode perder até 30 por cento da área;
- Capacidade até 1000 bytes;
- Tipos de Impressão: Inkjet, Laser ou Termo Transferência;
- Aplicação em papel ou plástico;

2.3.3 O formato Datamatrix

O formato Datamatrix, com um exemplo ilustrado na figura 2.6, é um dos formatos bidimensionais mais utilizados, pois permite comprimir um conjunto significativo de dados (até 2335 caracteres) [23].



Figura 2.6 – Exemplo do formato Data Matrix. Neste exemplo, obtido pela ferramenta gratuita Kaywa Datamatrix Generator, disponível em <http://datamatrix.kaywa.com/>, está codificada a string *José Montanha Guedes*.

Outra das grandes vantagens que determina a sua grande utilização é a capacidade de compressão de dados que permite a sua leitura em superfícies curvas ou irregulares e com baixo contraste [25]. Desta forma os principais pontos fortes deste formato são os seguintes:

- Tamanho variável;
- Elevado nível de compactação;
- Pode codificar caracteres alfanuméricos;
- Número máximo de 2334 caracteres;
- Capacidade de até 3000 bytes;
- Tipos de Impressão: Ink-jet, Laser ou Pin Stamping;
- Resistente ao calor, humidade e impacto;
- Leitura superfícies curvas e com baixo contraste.

2.3.4 O formato *QuickResponse* (QRCode)

O formato QR Code (*Quick Response*), exemplificado na figura 2.7, foi desenvolvido em 1994 no Japão pela companhia Denso com o objectivo de possibilitar a codificação de caracteres japoneses do tipo Kanji [23].



Figura 2.7 – Exemplo do formato QRCode. Neste exemplo, obtido pela ferramenta gratuita Kaywa QRCode Generator, disponível em <http://qrcode.kaywa.com/>, está codificada a string *José Montanha Guedes*.

Para além dos caracteres Kanji, este formato permite codificar diferentes tipos de dados, como nomes, telefones, e-mail e url's de uma só vez. Estes podem ser decodificados digitalmente por quem possuir um leitor, seja ele um antigo leitor de códigos bidimensionais ou através de uma aplicação J2ME para um telemóvel possuidor de uma máquina fotográfica [23]. A codificação no formato QRCode é feita de maneira diferente, dependendo do tipo de dados e quantidade dos mesmos, mas o padrão de posição de detecção para a leitura deste código bidimensional e o padrão de alinhamento do mesmo são colocados invariavelmente nos cantos da etiqueta visual [26]. As principais características deste formato são:

- Permite escrita Kanji;
- Tamanho variável;
- Pode codificar qualquer letra, número ou caracter;
- Capacidade máxima de 7089 dígitos numéricos;
- Capacidade máxima de 4296 dígitos alfanuméricos;
- Capacidade máxima de 2953 bytes;
- A etiqueta pode perder até 30% da área;
- Tipos de Impressão: Inkjet, Laser ou Termo Transferência;
- Permite aplicação em papel, plástico ou tecido;
- Leitura omni-direccional, rápida e a área ocupada ocupa 1/10 da área de um código de barras convencional.

Na Internet existem geradores gratuitos de códigos QRCode, nos quais se podem gerar etiquetas visuais que contenham a informação que se deseja. Um desses exemplos é o programa Kaywa Reader que para além de possibilitar a geração de QR Codes permite ainda um download gratuito para qualquer telemóvel como uma aplicação de descodificação.

2.3.5 Comparativo das etiquetas visuais

O código de barras linear é a etiqueta visual de contextualização de dados mais aceite e mais utilizada no nosso quotidiano, na qual a informação é representada graficamente por barras verticais. A sua leitura, na generalidade das aplicações, é feita através de um leitor de infra-vermelhos, o que faculta uma eficaz leitura dos dados, mas também já existem aplicações onde este código pode ser lido através de um telemóvel com câmara fotográfica [27]. Uma das principais vantagens que advêm do código de barras é que mesmo que a leitura da informação falhe por parte do scanner, a descodificação da informação pode ser conseguida através da introdução da numeração que consta por debaixo das barras verticais, pois as barras verticais não são mais que a codificação dessa numeração. Mas, apesar da grande aceitação que os códigos de barras possuem, estes apresentam uma reduzida capacidade de codificação de dados.

O código bidimensional comparativamente ao código de barras possui a vantagem de armazenar uma maior quantidade de informação, pois esta tanto pode ser armazenada na vertical como na horizontal. Este aumento de capacidade de codificação permite codificar a mais variada informação, desde endereços de internet, textos, imagens, etc, o que sugere um maior número de potenciais aplicações para este tipo de etiquetas.

Na maioria dos casos as informações contidas nos códigos bidimensionais são decodificadas a partir de dispositivos móveis possuidores de equipamentos ópticos, e como estes códigos são omni-direccionais permitem ser lidos a partir de qualquer ângulo. Apesar de todas as características descritas fazerem dos códigos bidimensionais uma boa escolha no que requer à contextualização de informação através de etiquetas visuais, não significa que estas não apresentem desvantagens. Estas residem no difícil enquadramento do código bidimensional aquando da captação fotográfica, pois no momento da captura, dependendo da distância a que esta é efectuada, é complicado centrar todo o diâmetro do código num rebordo de envolvente igual, pois se a imagem do código não ficar bem centrada, dificulta e muito, a decodificação da informação [27]. Outro dos problemas mais destacados é a difícil decodificação da informação, quando a fotografia tirada fica ligeiramente "tremida", sendo que para minimizar esse efeito já se estejam a estudar algoritmos, para atenuar os efeitos dessa distorção [26]. Todos estes problemas dependem da capacidade e da qualidade do equipamento óptico do telemóvel, bem como da qualidade da luz ambiente que incide no código.

Se incluirmos a questão de patentes relacionadas com os formatos acima descritos, e dado que o QRCode é de utilização gratuita e com maior quantidade de dados suportada, este formato é o que apresenta mais vantagens na concepção de um sistema de contextualização com base em etiquetas visuais.

2.4 Etiquetas de rádio-frequência

As etiquetas de rádio-frequência (RFID), como o próprio nome indica, são baseadas em ondas de rádio, logo também são identificadas e detectadas recorrendo a sistemas electrónicos em que uma antena é utilizada para emitir uma onda electromagnética e receber uma resposta por parte da etiqueta. Esta tecnologia existe há já vários anos e tem vindo a ser utilizada nas mais diversas aplicações quotidianas, descritas do seguinte modo:

Documentos – Utilizada em passaportes [28];

Restauração – Controlo de stocks, controlo da qualidade dos alimentos [29];

Industria aeronáutica – Gestão e controlo do histórico das peças de manutenção [30];

Bilhetes – No mundial de futebol da Alemanha 2006, os bilhetes tinham incorporado tecnologia de rádio-frequência [31];

Agricultura – Rastreo de gado em explorações agrícolas [32];

Comércio – Controlo de produtos e fornecimento de informações relativas a promoções de produtos [33];

Industria – Gestão de produtos [34];

Pagamentos – Pagamento de portagens (Via Verde em Portugal).

De uma forma resumida, esta nova tecnologia diferencia-se das anteriores por não necessitar de um leitor óptico para as descodificar, necessitando obviamente de um tipo de leitor diferente. Dado que na sua essência uma etiqueta do tipo RFID é composta por uma antena e um circuito integrado, figura 2.8, o processo de leitura é diferente e poderá incorporar mecanismos de segurança, facto que lhes confere uma vantagem adicional.

2.4.1 A tecnologia de rádio-identificação (RFID)

A tecnologia RFID como se conhece hoje, começou a ser desenvolvida no início do século XX, mas as aplicações mais significativas datam da década de 40, durante a II



Figura 2.8 – Exemplo de uma etiqueta RFID obtida em <http://www.sagedata.com>.

Guerra Mundial. Nessa altura, em conjunto com radares aéreos, que identificavam a presença de aviões num determinado espaço aéreo, as etiquetas RFID (ou mais concretamente *transponders*) possibilitavam informar via ondas de rádio, quem eram os aviões, evitando assim ataques indesejados a aviões das suas tropas ou das forças aliadas [35]. A tecnologia de rádio-frequência actualmente está incorporada nas mais diversas áreas.

2.4.2 O código de identificação de produto

Por motivos de globalização do RFID, a Auto-ID Center em conjunto com várias empresas, criou o padrão EPC (Electronic Product Code) que é um código único, cuja numeração é utilizada para identificar os produtos, artigos, serviços, empresas, localidades, e recursos a nível mundial. Desta forma cada etiqueta RFID possui um EPC, que é um identificador de 64 bits que identificam o fabricante, o produto e o número de série de um objecto. O EPC é armazenado num *microchip* na etiqueta RFID e quando excitado por um leitor, a etiqueta transmite o código EPC através da sua antena embebida [36]. Genericamente, o EPC distingue:

- 268 milhões de empresas/fabricantes;
- 16 milhões de produtos por empresa/fabricante;
- 68 biliões de números de série por produto.

2.4.3 Leitura de etiquetas

Para se efectuar a leitura de uma etiqueta RFID, o utilizador tem de interagir com esta, através de um leitor na seguinte sequência:

- O utilizador aproxima o leitor da etiqueta;
- O leitor gera uma portadora e emite-a através da sua antena;
- A portadora alimenta a etiqueta;
- A etiqueta recebe e alteram o sinal da portadora;
- A etiqueta devolve informação modulando a portadora;
- O leitor descodifica os dados recebidos.

Um leitor RFID é constituído por três componentes principais, que são as seguintes [36]:

- Uma ou mais antenas, que podem ser integradas ou externas.
- Interface de rádio, que é responsável pela modulação, desmodulação, transmissão e recepção do sinal. Devido à alta sensibilidade e exigência, os leitores RFID têm, muitas vezes, percursos distintos, para receber e transmitir.
- Sistema de controlo, que consiste num micro-controlador; uma ou mais interfaces de rede; e, em alguns casos, uma tarefa adicional característica dos módulos de aplicação específica, como por exemplo, o sinal digital de criptografia. O papel do sistema de controlo é a comunicação directa com a etiqueta e a interacção com as aplicações dos clientes.

As etiquetas de rádio-frequência podem ser classificadas de passivas ou activas para descrever o modo como comunicam com o leitor [37]:

- **Passiva** significa, simplesmente, que a etiqueta usa uma forma modificada do sinal enviado pelo leitor para reenviar os seus dados (backscattering), possuindo as seguintes características [37]:
 - A etiqueta reflecte o sinal rádio vindo do leitor.

- Usa acoplamento indutivo em vez de rádio.
 - Leitor alimentado.
 - Gama de leitura pequena (pequenas distâncias $\leq 3\text{m}$).
 - Pequena, Leve.
 - Capacidade reduzida para armazenamento de dados.
 - Baixo custo.
- **Activa** significa que a etiqueta contém o seu próprio transmissor e bateria, possuindo as seguintes características [37]:
 - A etiqueta transmite um sinal de rádio.
 - Memória e circuitos alimentada pela bateria.
 - Gama de leitura elevada (grandes distâncias).
 - Maiores e mais pesadas.
 - Maior capacidade de armazenamento de dados.
 - Custos elevados.

Consoante as características mencionadas, também se dividem nas seguintes classes:

- Classe 0/1 - somente de leitura.
- Classe 2 - com memória e criptografia.
- Classe 3 - Semi-passivo com suporte de comunicações em banda larga.
- Classe 4 - activos.

2.4.4 Frequências de utilização

As etiquetas de rádio-frequência são projectadas para trabalhar numa determinada frequência de portadora, podendo ser categorizadas de acordo com a banda que ocupam:

- **Low Frequency (LF)**: 125 kHz, 134 kHz (América do Norte, Europa, Japão);
- **High Frequency (HF)**: 13.56 MHz (América do Norte, Europa, Japão);
- **Ultra High Frequency (UHF)**: 433 MHz (Europa, América do Norte):

- 868 – 870 MHz (Europa);
- 902 – 928 MHz (América do Norte);
- 950 – 956 MHz (Japão):

Microwave Frequency: 2.400 – 2.483 GHz (América do Norte, Europa, Japão) ou 5.725 – 5.875 GHz (América do Norte, Europa, Japão);

Apesar dos diferentes grupos referenciados terem características distintas, tanto a baixas como a altas frequências, apresentam vantagens e desvantagens [36, 37]. As tabelas 2.1, 2.2, 2.3 e 2.4 descrevem algumas delas.

Tabela 2.1 – Vantagens e desvantagens da utilização de frequências inferiores a 150kHz (125kHz a 134kHz) em etiquetas RFID.

Vantagens	Desvantagens
Praticamente não possui limitações; Adequado para aplicações onde há necessidade de ler pequenas quantidades de dados, a velocidades baixas e a distâncias curtas; Penetra facilmente em meios como: água, madeira, alumínio.	Não penetra ou transmite através de metais (ferro, aço) Somente suporta pequenas quantidade de dados a baixos débitos e a curtas distâncias; Antenas grandes - comparadas com as de alta frequência.

2.4.5 Tecnologia de campo próximo (NFC)

A tecnologia NFC como o próprio nome indica é uma tecnologia de curto alcance (*Near Field Communication*) baseada em comunicação de dados por rádio-frequência, ou seja, a uma curta distância, esta tecnologia permite a leitura de qualquer tipo de etiqueta RFID compatível com tecnologia NFC [38]. Em concreto, um dispositivo NFC funciona numa frequência de 13,56 MHz (HF) o que permite distâncias na ordem dos 10cm (alguns casos pode chegar a 20cm) e com velocidades de transferência de dados na ordem dos 424 kb/s [39].

Tabela 2.2 – Vantagens e desvantagens da utilização da frequência de 13 MHz em etiquetas RFID.

Vantagens	Desvantagens
Apropriada para aplicações que necessitam de pequenas quantidades de dados a pequenas distâncias;	Não penetra ou transmite através de metais (ferro, aço);
Penetra bem na água e no tecido muscular;	Antenas de grande dimensão quando comparadas com as de frequências superiores;
Débito de transmissão elevado (comparado com sistemas de 125kHz);	Etiquetas de maior dimensão quando comparadas com as de frequências superiores;
Etiquetas mais finas (que as de 125kHz);	Alcance de leitura na ordem dos 70cm.
Frequência utilizada nos <i>Smart cards</i> e na tecnologia NFC.	

Tabela 2.3 – Vantagens e desvantagens da utilização das frequências inferiores a 1 GHz (300 MHz) em etiquetas RFID.

Vantagens	Desvantagens
Funciona em ambientes metálicos;	Não penetra ou transmite através de água ou de tecidos musculares;
É a melhor frequência para distâncias superiores a 1 m;	Confusão nas especificações das gamas de funcionamento;
Etiquetas menores que as de 13,56 MHz (antenas menores);	Diferentes frequências, canais, potência e ciclos de trabalho;
Débitos elevados de dados;	Ainda em regulamentação na Europa (gama dos 869MHz).
As zonas de leitura são controladas (através de antenas direccionais).	

Tabela 2.4 – Vantagens e desvantagens da utilização dos 2,45 GHz em etiquetas RFID.

Vantagens	Desvantagens
Etiquetas menores que as etiquetas usadas na gama de UHF;	Mais susceptível ao ruído eléctrico/electrónico que as bandas inferiores de UHF (433MHz e 860–930MHz);
Maior cobertura que a gama das etiquetas indutivas com bateria;	Partilha do espectro com outras tecnologias (802.11, Bluetooth, Zigbee);
Mais largura de banda que na gama UHF;	Necessita de “boa vizinhança” que não provoque interferências;
Antenas mais pequenas;	Técnicas de FHSS;
Débito de dados elevado;	Em fase de aprovação de especificações.
Zonas de leitura controláveis (antenas direccionais);	
Funciona em ambientes metálicos sob algumas condições;	

**Figura 2.9** – Ilustração de uma etiqueta NFC (Etiqueta exemplo que acompanha o telemóvel Nokia 6212).

A etiqueta NFC ilustrada na figura 2.9 é baseada na tecnologia RFID mais concretamente no *Contactless SmartCards* [40]. Estes *SmartCards* permitem inúmeras aplicações, pois podem interagir com o leitor (etiquetas activas). Neste contexto,

surgem cada vez mais aplicações onde a utilização de etiquetas NFC é vantajosa, de seguida descritas:

Comércio – Gestão de stocks e informações sobre estes [40];

Banca Bancos da Turquia e Japão experimentam pagamentos de serviços através de tecnologia NFC [41, 42];

Meios de pagamento – MasterCard no Japão e Canadá e Visa na Austrália permitem pagamentos via NFC [43–45];

Transportes – Nos transportes públicos de Londres estão a utilizar-se o pagamento de bilhetes através de tecnologia NFC [44].

Dado que esta tecnologia apresenta um enorme potencial para ser utilizada em meios de pagamento, alguns fabricantes decidiram embeber um leitor RFID (compatível com NFC) nos seus dispositivos. Um dos exemplos é o modelo 6212 da Nokia. No entanto, alguns casos de estudo revelam que a interacção entre o utilizador e a tecnologia não é a melhor, pois, por vezes, estes não sabem como orientar o leitor (telemóvel) sobre a etiqueta de rádio-frequência para conseguirem obter a sua leitura [46]. Outra lacuna relevante e demonstrativa da falta de interacção entre o utilizador e a tecnologia NFC, é quando a falha no processo de leitura da etiqueta ocorre por erro no software da aplicação NFC e não devido a má utilização, sendo que, em alguns desses casos, não é perceptível ao utilizador o porquê e qual o erro ocorrido na aplicação [46].

A tecnologia NFC permite a leitura de uma etiqueta a uma curta distância (ver figura 2.9), num curto espaço de tempo, mesmo que essas etiquetas comportem uma grande quantidade de informação. Apesar de existirem diferentes tipos de etiquetas RF (activas ou passivas), as que se salientam, no caso das aplicações NFC, são os SmartCards, dado que possuem capacidade de processamento de dados, graças à inclusão de um microprocessador e memória com elevados níveis de segurança. Estas características, fazem dos SmartCards as etiquetas de eleição para plataformas de m-commerce que visam pagamentos de serviços [47, 48]. Assim, não é de estranhar que as aplicações preferenciais dos dispositivos móveis com tecnologia NFC sejam

as de pagamento. Apresenta-se em seguida um breve resumo de alguns protocolos de pagamentos através de dispositivos móveis, tabela 2.5 [47].

Tabela 2.5 – Protocolos de pagamentos de serviços através de dispositivos móveis.

Cliente	J2ME	UICC	Browser
Implementação	Broker	<u>Cliente / Servidor</u>	Broker
Plataforma	<u>Móvel</u>	<u>Móvel</u>	Fixa
Componentes	J2ME+JavaCard	<u>JavaCard</u>	Plugin+JavaCard
Segurança	3DES/C-ENC/C-Mac	3DES	TLS
Interactividade	Confirmação via SMS	Início da Aplicação	Por o Telemóvel no leitor
Encriptação	Baixo	<u>Alto</u>	<u>Alto</u>
Sessões Paralelas	Não	Não	Sim

2.5 Potencial de utilização de cada mecanismo de contextualização

Todos os mecanismos de contextualização apresentados ao longo deste capítulo (localização por coordenadas GPS, etiquetas visuais, etiquetas rádio-frequência), são soluções viáveis no que diz respeito à contextualização de informação de produtos e serviços. Apesar da viabilidade de todos os mecanismos de contextualização apresentados, todos eles apresentam pontos fortes e pontos fracos que depende da aplicação em vista. A tabela 2.6 [49] avalia-as e compara-as do ponto de vista comercial.

Contextualização por coordenadas GPS

A contextualização de serviços de localização por coordenadas GPS apresenta diversas potencialidades de utilização, pois trata-se de um serviço que é fornecido em

Tabela 2.6 – Avaliação e comparação do potencial comercial de tecnologias de contextualização por selecção física.

	Código Visual	RFID indutivo	RFID UHF
Conceito de Selecção	PointMe (TouchMe)	TouchME	ScanMe (TouchMe); (PointMe) ¹
Tipo de transferência de dados	Unidireccional	Unidireccional (Bidireccional)	Unidireccional (Bidireccional) ²
Taxa de dados	Media	Media	Baixa/Media
Capacidade de ocultação	Baixa	Baixa	Baixa
Raio de operação	Baixo-longo	Baixa (médio) ²	Médio-longo
Tipo de armazenamento de dados	Fixo	Fixo (dinâmico)	Fixo (dinâmico) ²
Capacidade de armazenamento	Limitada (não limitada) ²	Limitada (não limitada) ²	Limitada (não limitada)
Processamento de dados	Nenhuma	Limitada (não limitada) ²	Limitada (não limitada)
Custo unitário	Muito baixo	Baixo	Baixo
Consumo de energia	Nenhum	Nenhum (baixo) ²	Nenhum (baixo) ²
Interferências	Nenhuma	Baixo-Médio	Médio-Alto
Suportado em telemóveis ou PDAs	Alguns	A emergirem	Nenhum (a emergir)

¹Quando combinado por exemplo, com luz e sensor fotossensível

²Etiquetas alimentadas com bateria

tempo real e personalizado às características de cada utilizador (Context-aware). Este serviço é fornecido com base na localização deste (LBS).

Na sequência das características enunciadas anteriormente, este mecanismo de contextualização tem enorme potencial em serviços de LBS [9]. No entanto, e no que diz

respeito ao âmbito deste trabalho, será importante referir que a utilização de GPS está reservada à utilização exterior pelo que, para as aplicações de m-commerce em vista, não traz mais-valias significativas.

Contextualização por etiquetas visuais em garrafas de vinho

As etiquetas visuais são sem duvida os mecanismos de contextualização mais recorrentes no nosso quotidiano, estando praticamente em todos os produtos, serviços, documentos e bilhetes com que nos deparamos diariamente. Apesar da crescente aplicação de novas tecnologias de contextualização, as etiquetas visuais mantêm claramente uma maior amplitude de aplicações, pois actualmente tanto o software de criação como o de leitura de etiquetas visuais é *open-source* e distribuído gratuitamente pela Internet.

Embora anteriormente já se tenham mencionado algumas das potencialidades das etiquetas visuais, importa realçar, no âmbito do presente trabalho, algumas dessas características. Alguns dos aspectos chave para a utilização das etiquetas visuais derivam da maior facilidade de implementação dos leitores, uma vez que a descodificação destas etiquetas pode ser executada por uma aplicação executada num dispositivo móvel equipado com câmara fotográfica (hoje em dia quase todos a têm), não se necessitando assim de criar dispositivos de raiz para este fim. No entanto, e dado que são facilmente replicáveis e não contêm qualquer elemento de segurança, a sua aplicação, no âmbito do SIGPV fica reservada ao acesso de informação sobre vinhos e contextualização das notas de prova.

Contextualização por etiquetas RFID/NFC

Sendo a tecnologia RFID um forte concorrente das etiquetas visuais à contextualização automática de produtos, importa tecer-se algumas considerações adicionais na sua utilização no âmbito deste trabalho. A tecnologia NFC combinada com Smart-Cards são um sistema único com grande capacidade de segurança para a criação de sistemas de pagamento de serviços [47] o que a torna aliciente para uma solução de

m-commerce adequada para o SIGPV. Mesmo a questão do curto alcance entre a garrafa de vinho e o telemóvel compatível não se torna num problema de utilização deste tipo de etiquetas rádio.

Há ainda a referir que de entre os pontos fracos destacam-se o preço elevado do equipamento bem como o das etiquetas NFC. Se por um lado o custo do equipamento tende a diminuir, o custo de cada etiqueta dificilmente se poderá contrapor ao da impressão de uma etiqueta visual num rótulo ou contra-rótulo de uma garrafa. No entanto, a grande capacidade de armazenamento de informação e o facto de possibilitar mecanismos de segurança fazem da tecnologia NFC uma alternativa muito interessante às etiquetas visuais pelo que todo este trabalho se direccionada para a utilização da tecnologia NFC na plataforma de comércio do SIGPV. Eventualmente, esta tecnologia poderá vir a absorver as etiquetas visuais utilizadas, numa perspectiva de comércio, caso esta venha a sobrepor-se às restantes funcionalidades da plataforma referida.

2.6 Dispositivos móveis de descodificação

Os dispositivos móveis, desde a sua criação, têm vindo a transformar de tal forma a vida quotidiana das populações, ao ponto de actualmente serem os dispositivos tecnológicos mais requeridos pela sociedade. Estes, para além de oferecerem os iniciais serviços de voz, tem vindo progressivamente a incluir serviços de dados de alta velocidade, bem como, serviços multimédia, estando, desta forma, a aproximar-se das redes sem fios, que começaram por oferecer serviços de dados, e só agora estão a adicionar serviços de voz VoIP [50]. A evolução dos dispositivos móveis até este patamar tem sido feita de forma gradual ao longo dos anos, começando pela primeira geração (1G) de telemóveis, atravessando a segunda geração (2G) e terceira geração (3G), e “estagnando” numa previsão de potenciais tecnologias necessárias para a criação da quarta geração (4G) [50].

A evolução mais relevante nos dispositivos móveis, de forma a proporcionar o aparecimento de aplicações de descodificação, foi a criação dos telemóveis 3G e das respectivas redes UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*), que permitiram serviços multimédia para além de oferecerem serviços de acesso à Internet [50, 51]. Neste contexto de acesso à Internet por parte dos dispositivos móveis, desenvolvem-se métodos de interacção sem falhas entre as redes UMTS e WLAN 802.11x (*Wireless Local Area Network*), de forma a possibilitar que o utilizador obtenha para o seu dispositivo uma maior cobertura de acesso (fornecida pelas redes UMTS) e uma maior taxa transferência (fornecida por redes 802.11x) [52].

As evoluções referidas permitem criar e importar aplicações distintas, de modo a que todos os mecanismos de contextualização descritos neste capítulo possam ser descodificados por dispositivos móveis. Esta capacidade de descodificação não depende somente da aplicação de descodificação mas também do suporte aos periféricos necessários para tais funções.

A título de exemplo, para que se possa aceder a serviços baseados na localização é necessário que o dispositivo móvel do interessado tenha suporte GPS [9] [10]. No caso dos códigos de barras lineares e códigos bidimensionais a descodificação só é possível em telemóveis com equipamento óptico incorporado [16, 27]. Por ultimo, as etiquetas de rádio-frequência só poderão são descodificadas por dispositivos móveis compatíveis como é o caso dos modelos 6131 e 6212 da Nokia [40, 46].

Aliando esta capacidade de descodificação à capacidade de acesso a serviços dinâmicos e sua portabilidade, os dispositivos móveis actuais, converteram-se na ferramenta mais apetecível para aplicações de *e-commerce*, *Mobile commerce* e *Mobile Payments* [53, 54]. Tanto estas aplicações como as especificações de cada dispositivo serão desenvolvidas nos capítulos seguintes.



Dispositivos móveis como ferramenta de acesso ubíquo a serviços contextualizados

Hoje em dia, os dispositivos móveis converteram-se em poderosos e práticos dispositivos de descodificação dos sistemas de contextualização descritos no capítulo anterior. Neste capítulo fazer-se-á uma abordagem aos dispositivos móveis actuais, bem como, aos requisitos mínimos que os tornam ferramentas de acesso ubíquo a serviços contextualizados.

3.1 Características dos dispositivos actuais

Tentando sempre acompanhar a evolução das necessidades das populações a nível de portabilidade de serviços de voz, multimédia e acesso ubíquo a serviços contextualizados, os dispositivos móveis evoluíram de uma forma significativa nos últimos anos, em comparação com outras tecnologias. Na actualidade, possuir um dispositivo móvel proporciona estar ligado a um serviço global de redes sem fios [50].

As primeiras redes de telemóveis existentes, denominavam-se AMPS (*Advanced Mobile Phone Service*), sendo constituídas por telemóveis de 1ª Geração (1G) e proporcionavam apenas serviços voz de fraca qualidade. Posteriormente surgiram as redes GSM (*Groupe Spécial Mobile, Global System for Mobile Communications*, ou

Sistema Global para Comunicações Móveis), que, para além dos serviços de voz já existentes, introduziram serviços de dados (SMS). Esta rede de 2ª geração (2G) adquiriu ainda mais importância uma vez que foi adoptada por vários países, permitindo assim, criar o famoso serviço de *roaming* [50]. Neste âmbito é importante referir que foi a partir do aparecimento dos telemóveis de 3ª geração (3G) e das respectivas redes UMTS, as quais possibilitaram uma maior capacidade de transferência de dados e acesso a serviços de Internet, que começaram a surgir um maior número de aplicações para estes dispositivos, nomeadamente serviços multimédia e acesso ubíquo a serviços contextualizados [50].

Actualmente as redes UMTS estão implementadas em muitos países, e os serviços de Internet que proporcionam são cada vez mais procurados. No entanto, e apesar das redes UMTS proverem uma grande área de cobertura a estes serviços, a taxa de transferência de dados que estas admitem é muito inferior á taxa que a WLAN 802.11 oferece. Neste contexto surge com grande naturalidade pesquisas e aplicações, onde se pretende que o utilizador obtenha para o seu dispositivo móvel os benefícios dessas duas redes [52, 55].

No seguimento destas pesquisas e aplicações, surge de forma cada vez mais consistente a base de implementação para uma rede de telemóveis denominada de 4G (4ª Geração). Nesta rede, entre outras características, irá predominar a possibilidade de o utilizador obter para o seu dispositivo móvel uma maior cobertura de acesso a serviços na Web (fornecida pelas redes UMTS) e uma maior taxa de transferência de dados nesses mesmos serviços (fornecidas pelas WLAN 802.11) [50, 52, 55]. Deste modo um dos problemas previsíveis para a implementação desta rede 4G, passa pela capacidade de decisão que os dispositivos móveis irão possuir, para realizar o processo de handover entre as redes UMTS e WLAN 802.11 [56]. Em suma, a implementação de uma rede 4G a nível mundial, advinha-se num futuro não muito distante, tendo como principal entrave a difícil interligação das redes UMTS e WLAN 802.11, mas algumas dessas soluções já se encontram a ser estudadas nos trabalhos referidos em [50, 52, 55, 56].

Embora as evoluções supra mencionadas permitam o aparecimento de inúmeras

aplicações para telemóveis, estes têm que possuir uma linguagem de programação única que sirva de base e plataforma à criação destas. A linguagem de programação mais comum, que serve de plataforma para aplicações em telemóveis é JAVA.

Esta linguagem possui inúmeras plataformas, nas quais se podem executar diferentes aplicações, contudo, para aplicações móveis deve destacar-se o J2ME (Java 2, Micro Edition), como sendo a plataforma JAVA específica para estes fins [57]. Consoante a especificação da aplicação torna-se por vezes necessário adicionar a esta, JSR (Java Specification Requests), que mais não são que API's (Application Programming Interface) ou um conjunto de funções pré estabelecidas só acessíveis por programação.

Importante de referir também, que para o caso de aplicações de descodificação de mecanismos de contextualização, através de dispositivos móveis, a aplicação de descodificação pode estar bem executada com o recurso às respectivas API. No entanto a descodificação pode não ser exequível, pelo simples facto de o dispositivo móvel utilizado não ter embutido ferramentas físicas que proporcionem a utilização dessas aplicações.

Para colmatar essas lacunas, a generalidade dos dispositivos móveis actuais (3G):

- Possuem embutidas câmaras fotográficas com grande capacidade de resolução, que proporcionam a inclusão nestes dispositivos de aplicações para descodificação de etiquetas de contextualização visual (código de barras lineares e códigos bidimensionais).
- Apresentam, capacidade de acesso a serviços Web, o que possibilita o acesso e a implementação de serviços GPS.
- No caso de processos de descodificação de etiquetas de rádio-frequência (Smart-Cards), o Nokia 6212 Classic com tecnologia NFC incorporada, permite a descodificação dessas etiquetas a uma curta distância [58].

Funcionalidades e especificações do Nokia 6212

Apesar do aparecimento de inúmeras aplicações baseadas em JAVA, estas não seriam de grande utilidade sem a enorme capacidade que os telemóveis actuais apresentam em termos de conectividade com o exterior (Wi-Fi, Bluetooth, Infra-vermelhos, NFC). Com vista a englobar todas as competências mencionadas neste capítulo, a Nokia lançou para o mercado o Nokia 6212 Classic (Figura 3.1), um telemóvel de fácil manuseamento e com diversas funcionalidades, que fazem deste uma ferramenta credível para futuras aplicações de m-commerce. As principais funcionalidades deste dispositivo são [58]:

- Possibilita a captação de imagens e de vídeo utilizando uma câmara de 2 megapixel com flash e zoom de 8×.
- Ecrã QVGA de 2” e 240 x 320 pixels, compatível com até 16 milhões de cores.
- Partilha de fotos e vídeos que se capturaram, através de tecnologia NFC, Bluetooth, MMS, ou e-mail.
- Navegação na web que permite o download dos conteúdos preferidos, utilizando uma ligação a alta velocidade, com a tecnologia 3G.
- Organização diária, utilizando ferramentas de produtividade, como por exemplo, a agenda, a lista de tarefas, e o bloco de notas.
- Sincronização entre o dispositivo e PC que permite ter acesso às suas entradas de agenda, aos seus contactos, e às suas imagens.
- Ouvir músicas no leitor de música integrado, ou no rádio FM stéreo.

Das funcionalidades anteriormente descritas, são de destacar, os diferentes mecanismos de conectividade que este equipamento permite [58]:

- Tecnologia Near Field Communication (NFC) com funcionalidades de leitura, gravação e partilha.
- Interface Bluetooth.
- Interface de ligação AV de 2.5mm.



Figura 3.1 – Imagem do telemóvel Nokia 6212 Classic,

- Micro USB 2.0.
- GPRS: Multi-slot classe 10.
- EDGE: Multi-slot classe 10.
- Instalação integral de software cliente OMA.

A tecnologia NFC é um mecanismo de conectividade revolucionário, que converte o Nokia 6212 Classic num dispositivo móvel com características únicas. A tecnologia NFC incorporada neste equipamento apresenta as seguintes funcionalidades [58]:

- Possibilita a partilha de cartões de visita, bookmarks, anotações de agenda, imagens, perfis e ainda outros conteúdos;
- Funcionalidades de pagamentos e confirmação de bilhetes em modo 'contactless';
- Permite que se aceda a serviços e a informação móvel, com um simples toque;
- Utiliza o requisito de especificação Java 257 (JSR-257) para aplicações NFC desenvolvidas por outros fornecedores.

3.2 Tecnologias de desenvolvimento

Para além das capacidades e características físicas dos dispositivos móveis, é naturalmente necessário desenvolver aplicações que tirando partido das especificidades de cada dispositivo, possam ser a ponte para as plataformas de acesso ubíquo a serviços contextualizados. É assim necessário escolher as tecnologias de desenvolvimento para diferentes aplicações.

3.2.1 SDK Symbian

Symbian é um sistema operacional destinado a dispositivos móveis e Smartphones que possibilita aos seus utilizadores, bibliotecas associadas, interfaces, frameworks e implementações de referência em ferramentas comuns (licenciadas pela Symbian Ltd). No passado ano de 2008 uma nova organização independente sem fins lucrativos chamada a Symbian Foundation foi estabelecida e o ex-Symbian Software Limited foi adquirida pela Nokia. A Symbian Foundation é uma organização sem fins lucrativos, que foi fundada pela Nokia, Sony Ericsson, NTT DoCoMo, Texas Instruments, Vodafone, Samsung, Ericsson e ST AT'T. Estas companhias reconhecidas como as maiores do sector, no que diz respeito ao fabrico de dispositivos móveis, oferecem um grande suporte e sustentabilidade ao desenvolvimento de diferentes aplicações, como são o caso dos SDKs (Software Development Kit), documentação, exemplos de código, suporte de aplicações e serviço de ajuda Online [59]

Um das ferramentas Symbian mais requeridas e desenvolvidas, são os SDK, pois estes divergem quanto à linguagem a ser implementada ou desenvolvida neste, ou quanto ao dispositivo móvel que estão a simular. Desta forma, são de destacar os seguintes SDK [60]:

- Nokia Series 60 FP2 SDK;
- Imagination SDK;
- NVIDIA handheld SDK;

- Brew SDK;

Normalmente os SDK são *open-source* para permitir que programadores independentes obtenham uma melhor integração com o software proposto. No âmbito deste trabalho é importante referir que o SDK utilizado foi o SDK Série 40 Nokia 6212 NFC (*open-source* disponibilizado pela Nokia), que permite criar e emular aplicações Java para o telemóvel Nokia 6212 Classic, onde seja utilizada a tecnologia NFC. Este SDK inclui o *Contactless Communication API* (JSR-257), que permite como o próprio nome indica comunicações sem contacto, característica da tecnologia NFC [61].

O SDK Série 40 Nokia 6212 NFC contém um emulador do telemóvel Nokia 6212 classic, APIs Java , MIDlets, etc. Utilizado em conjunto com o NetBeans Mobility 6.0, o SDK inclui um vasto leque de software que permite criar e testar aplicações NFC. Outra das grandes vantagens de instalação do Series 40 Nokia 6212 NFC SDK, é a sua portabilidade em sistema operacionais Microsoft Windows XP Professional ou Microsoft Windows Vista, bastando para isso instalar anteriormente o Java Runtime Environment (JRE). Consoante as aplicações, para se poder usufruir do SDK a 100 por cento por vezes é necessário incluir JSR's, destacando-se a JSR-177 para a leitura de cartões inteligentes e a JSR-257 para leitura de etiquetas NFC [61].

3.2.2 Java ME ou J2ME

Java é uma linguagem de programação orientada ao objecto, desenvolvida na década de 90 por uma equipa de programadores chefiada por James Gosling, na empresa Sun Microsystems. Diferenciando-se das linguagens convencionais, que são compiladas para código original, a linguagem Java é compilada para um "bytecode" que é executado por uma máquina virtual. A linguagem de programação Java é a linguagem convencional da Plataforma Java, mas não a sua única. Uma das principais características do código JAVA indicada pela SUN Microsystems é a capacidade de se escrever e se executar em qualquer plataforma. Contudo, este facto não é completamente verdade, pois as plataformas J2SE (Java 2 Standard Edition) e J2ME

(Java 2 Micro Edition) são muito diferentes. A primeira abrange mais o nível computacional; sendo a segunda mais dedicada aos dispositivos móveis [62].

A plataforma J2ME foi desenvolvida para oferecer um ambiente sustentável e flexível para diferentes aplicações móveis, de forma a que essas aplicações sejam portáteis entre os diferentes sistemas operacionais do telemóvel [63]. Embora a plataforma J2ME seja a base para diversas aplicações em dispositivos móveis, é de denotar, que para muitas aplicações funcionarem é necessário a adição de diversas API (Application Programming Interface). Neste contexto, pode destacar-se a *Contactless Communications* API (CCAPI) JSR-257, comumente utilizada nas aplicações onde são necessárias comunicações bi-direccionais ou apenas de leitura de dados sem contacto, como é exemplo as aplicações de NFC, RFID, código de barras e outros padrões existentes.

Principais características da linguagem Java

A linguagem Java foi desenvolvida tendo em vista os seguintes objectivos [57]:

- Orientação ao objecto;
- Portabilidade - Independência de plataforma - *Write Once, Run Anywhere*;
- Recursos de Rede - Possui uma extensa biblioteca de rotinas que facilitam a cooperação com protocolos TCP/IP, como HTTP e FTP;
- Segurança - Pode executar programas via rede com restrições de execução.

Com base nestas premissas, poderão salientar-se outras vantagens:

- Sintaxe similar à linguagem C/C++;
- Simplicidade na especificação, tanto da linguagem como do ambiente de execução JVM (*Java Virtual Machine*);
- É distribuída com um vasto conjunto de bibliotecas (ou API);
- Possui facilidades para criação de programas distribuídos e multi-tarefa (múltiplas linhas de execução num mesmo programa);

3.2.3 A escolha do Java

Por todas as características mencionadas anteriormente da linguagem Java e da plataforma que esta oferece para o desenvolvimento de aplicações móveis como é o caso do J2ME ou Java ME, faz desta linguagem uma escolha óbvia. Adicionado a este facto, encontra-se o SDK Série 40 Nokia 6212 NFC, emulador do telemóvel Nokia 6212 classic, que entre outras características possui API Java. Como o NetBeans Mobility 6.0 é o programa que permite suportar todas estas características dos SDK Série 40 Nokia 6212 NFC e desenvolver aplicações Java de todo o tipo, mostra-se uma escolha plausível.

3.3 Especificações de acesso a recursos

É importante destacar que existem aplicações Java para dispositivos móveis nas quais é necessário adicionar um conjunto de funções pré estabelecidas só acessíveis por programação, que mais não são que API (*Application Programming Interface*). Neste contexto, existem diferentes pacotes opcionais de API, que permitem às aplicações Java ME ou J2ME oferecer recursos especializados, sem impedir que equipamentos restritos possam usufruir de seus recursos. Estes pacotes denominam-se de JSR (*Java Specification Requests*) [64]. Na tabela 3.1 enumeram-se as diferentes JSR e quais as aplicações onde devem ser incluídas para melhor explorar as suas funcionalidades [64]. Para aplicações de descodificação de mecanismos de contextualização é de destacar as JSR-179 (Acesso a receptores GPS), JSR-135 (Acesso a conteúdos multimédia) e a JSR-257 (Suporte a tecnologia NFC).

3.3.1 Acesso a receptores GPS (JSR-85 e JSR-179)

Em aplicações onde se pretende o uso de coordenadas GPS ou meios de apoio à utilização de um receptor GPS, o dispositivo móvel deve oferecer um suporte JSR-82 como interface comum para um receptor externo GPS opcional. Receptores

Tabela 3.1 – Descrição de JSR's para a plataforma JAVA ME ou J2ME.

JSR	Sigla	Descrição
JSR 75	PIM	PDA pacotes opcionais para a plataforma J2ME
JSR 82	BTAPI	Java API para Bluetooth
JSR 120	WMA	Wireless Messaging API
JSR 135	MMAPI	Mobile Media Application Programming Interface
JSR 172		J2ME Web Services
JSR 177		Serviços de segurança e confiança de API para a plataforma J2ME
JSR 179		API de localização para a plataforma J2ME
JSR 180	SIP	SIP API para plataforma J2ME
JSR 184	3D	API de gráficos 3D de telemóveis para a plataforma J2ME
JSR 205	WMA 2.0	Wireless Messaging API
JSR 209		Gráficos avançados e interfaces opcionais para os utilizadores de plataformas J2ME
JSR 226		API de gráficos vectoriais 2D
JSR 229	—	API de pagamentos
JSR 238	—	Mobile Internationalization API
JSR 257	CCAPI	Contactless Communications API

de GPS incorporados são suportados pela JSR-179 que é uma API de localização para a plataformas J2ME. Esta JSR-179 permite ainda o suporte a dispositivos externos [65], utilizando, por exemplo, uma ligação Bluetooth.

3.3.2 Acesso a conteúdos multimédia (JSR-135)

Para permitir a descodificação de etiquetas visuais, o dispositivo móvel seleccionado deve ser acompanhado pela API Mobile Media Application Programming Interface (MMAPI), ou simplesmente Java Specification Request 135 (JSR-135), que faculta o acesso a serviços multimédia. O suporte JSR-135 está disponível praticamente em qualquer dispositivo móvel que possua uma câmara integrada [66].

3.3.3 Acesso à interface NFC (JSR-257)

O suporte da tecnologia NFC em dispositivos móveis é fornecido pela API JSR-257, que serve de suporte à interface NFC do dispositivo. Uma das principais características da JSR-257 é a capacidade inerente de possibilitar comunicações sem contacto, tornando-se assim uma escolha sustentável e óbvia para aplicações J2ME onde se usam etiquetas NFC. Com base nesta API os dispositivos móveis podem ser adaptados em aparelhos *AspireRfid*, como leitores compatíveis com o EPC-RP (*Reader Protocol*) [38]. Assim abre-se um vasto leque de possibilidades de aplicações NFC para dispositivos móveis, podendo estas serem tão díspares como ler um endereço URL de uma etiqueta NFC embebida num cartaz, e em seguida abrir o endereço da Web para o consumidor poder ter acesso a mais detalhes sobre um produto ou serviço, ou permitir que os dispositivos móveis possam agir como cartões de pagamento, permitindo aos utilizadores fazerem pequenos pagamentos de serviços como transportes públicos, ou mesmo acederem a serviços de *m-Commerce*. Estas aplicações necessitam da inclusão da API JSR-177, que se trata de uma API que proporciona serviços de segurança e confiança nas aplicações para a plataforma J2ME [67].

3.4 Acesso a serviços

Ao longo deste capítulo tentou demonstrar-se quais as características técnicas que os dispositivos móveis actuais necessitam possuir para se converterem numa ferramenta de acesso ubíquo a serviços contextualizados. Apesar de todas as características mencionadas, em diversas aplicações é necessário estabelecer ligações a uma arquitectura de plataforma de serviços electrónicos para concretizar e contextualizar estas aplicações. Por esta razão no capítulo que se segue irão ser explicadas características e formas de acesso a plataformas de gestão de conteúdos para comércio electrónico, mais concretamente como se concretizam as aplicações de *m-Commerce*.

4

Arquitectura de uma plataforma de serviços

O comercio electrónico ou *e-commerce* encontra-se em larga expansão, em grande parte devido ao facto da maioria das pessoas poderem aceder com grande facilidade a serviços de Internet. O acesso cada vez mais generalizado à internet e a meios informáticos (e.g computador pessoal) potenciou e popularizou o aparecimento de novos negócios baseados no paradigma da economia digital. Uma evolução neste contexto é hoje representada pelos dispositivos móveis, que se vislumbram como um novo e importante vector para responder à mobilidade no acesso a esses serviços.

Está aberta uma janela de oportunidade de negócio para que as organizações possam responder de forma mais efectiva aos novos desafios de comércio com condições únicas para que empresas possam criar e utilizar novas formas de negócio e de interacção com os seus potenciais clientes/utilizadores.

Neste capítulo apresenta-se uma solução de comércio electrónico desenhada para ser acedida por dispositivos móveis e cujo objectivo principal é o de dotar o SIGPV de uma componente de *m-Commerce*.

4.1 Gestão de conteúdos para e-commerce

Com o crescimento galopante que o *e-commerce* tem vindo a ter nos últimos anos, têm surgido cada vez mais serviços *open-source*, que possibilitam uma fácil gestão de conteúdos de lojas virtuais. O constante processo de aquisição e venda de produtos obriga a uma gestão em tempo real de uma Loja Virtual, onde neste contexto surgem os CMS (Content Management System) como a ferramenta adequada para este fim. Assim, ao longo desta secção irão referenciar-se algumas plataformas que permitem a gestão de conteúdos para *e-commerce*.

4.1.1 Lojas virtuais

Para a construção de uma Loja Virtual recorreu-se a um CMS (*Content Management System*) como ferramenta que possibilita editar, inserir e gerir conteúdos em tempo real, sem a necessidade prévia de programação através de qualquer tipo de código. Os CMS surgem assim, com o intuito de estruturar a administração de uma loja virtual de forma mais simples. Na actualidade existem diversos CMS *open-source* como são o caso dos Drupal, Plone, Jojo, ImpressCMS, Joomla, etc. [68].

No presente caso optou-se pelo CMS Joomla, que foi desenvolvido a partir do Mambo, utiliza a linguagem PHP e permite ligação a base de dados MySQL [69, 70]. Outro dos motivos para a sua escolha foi que a partir do primeiro ano de existência, o Joomla converteu-se no CMS em maior difusão, sendo presumivelmente na actualidade o CMS mais procurado, tendo para esse facto, a maior comunidade de utilizadores e o maior número de recursos disponíveis [71]. Deste modo *componentes*, *módulos* e *plugins* são actualizados constantemente, sendo uma mais valia para profissionais ou amadores da Web, interessados na concepção de um site bem elaborado [70].

O conceito de *componentes* do Joomla, talvez seja uma das grandes vantagens em relação à maioria dos CMS disponíveis. O *componente* é uma forma de gerir conteúdos ou agregar funcionalidades muito específicas que não seriam possíveis

com as funções padrões do Joomla, ou seja, os *componentes* podem ser anexados consoante a aplicação requerida. Dos mais utilizados destacam-se o *componente* Web Links que permite gerir a área de links do site ou o *componente* de faixas publicitárias que como o próprio nome indica permite gerir anúncios. Mas na realidade existem centenas (ou milhares) de componentes como galerias de fotos, sistemas de tradução, gestores de formulários, sistemas de fóruns, etc. [70].

Instalar o Joomla é relativamente simples, requerendo apenas conhecimentos básicos de informática, sem necessidade de conhecer nenhuma linguagem de programação, podendo ser instalado nos mais diversos sistemas operativos [70]. Com um servidor de Web e uma base de dados, é possível obter um site operacional, com grande fiabilidade e segurança. Em suma, enumeram-se os pontos fortes do Joomla [70]:

- Joomla é software livre.
- Existem vários milhares de módulos e componentes disponíveis.
- A popularidade do Joomla é crescente, bem como a sua comunidade de utilizadores.
- É um dos CMS com mais recursos disponíveis e de fácil utilização.
- É escrito com PHP e tem como repositório de informação o SGBD MySQL, dois dos softwares *open-source* mais populares da Internet.

4.1.2 O CMS Joomla VirtueMart

O comércio electrónico é uma componente presente, nos dias de hoje, na maioria das organizações, e, actualmente, as empresas executam grande parte das suas ligações quer com os seus clientes quer com os seus fornecedores, através da Internet. Neste âmbito, a crescente oferta e procura de produtos através da Internet, faz com que o *e-commerce*, mais propriamente as *e-shoop* cresçam cada vez mais, e conseqüentemente ganham especial relevo na maioria das transacções comerciais das empresas [72, 73].

Apesar das vantagens atrás referidas relativamente ao Joomla, este possui algumas limitações para a criação de uma loja virtual, mais propriamente na criação de uma

e-shop. Assim para este propósito, é necessário adicionar alguns componentes ao CMS Joomla, como é o caso do *open-source e-commerce* VirtueMart como ilustra o exemplo da figura 4.1 [72–74].

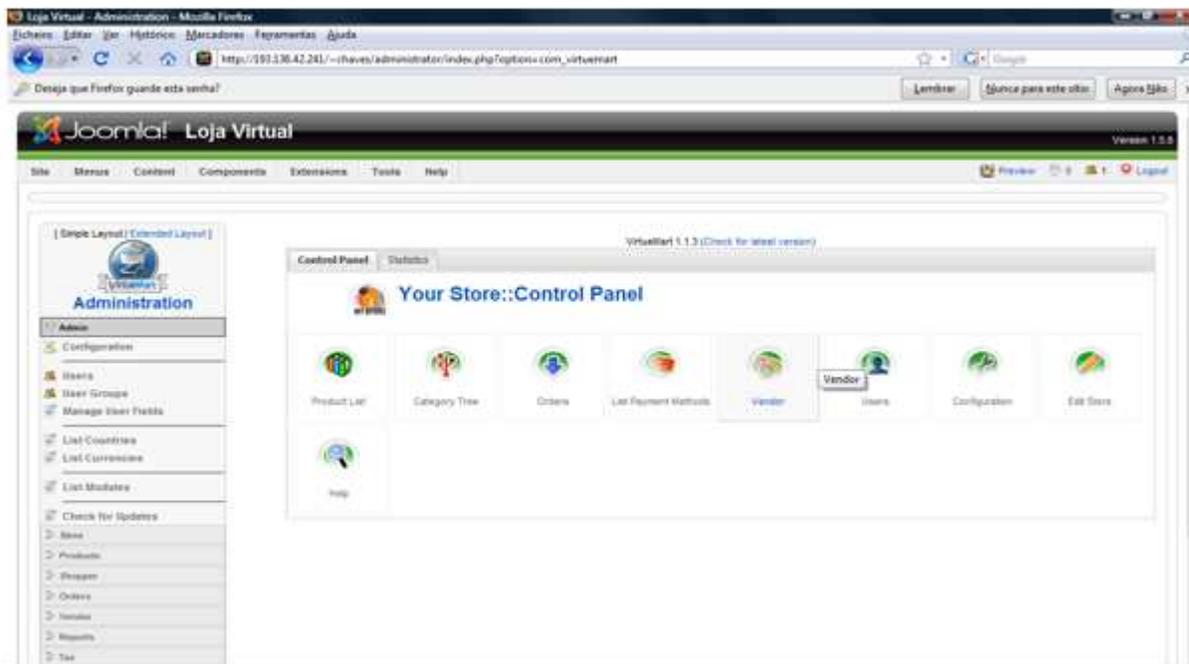


Figura 4.1 – Ilustração do *plug-in* VirtueMart inserido no CMS Joomla.

Através do plugin VirtueMart, consegue-se administrar e construir uma loja virtual, bastando para isso, estar ligado à Internet. Este "componente" permite adicionar, editar ou excluir produtos de forma simples, permitindo que a loja virtual esteja atualizada a todo o instante [72] [74]. Todo este processo de gestão é conseguido porque quando se adiciona este componente ao Joomla, é criada automaticamente uma base de dados para esses efeitos [72].

Relativamente às formas de pagamento dos produtos da loja virtual, existem módulos de fácil inclusão no VirtueMart como é o caso do Paypal, que possibilitam o pagamento dos serviços ou produtos, podendo mesmo existir outras formas de pagamento como a transferência bancária e outras [72].

4.2 Serviços Web

Como grande parte das plataformas de CMS e de *e-commerce* foram pensadas para uma lógica de acesso através de um browser a executar num PC, sempre que se pretende um acesso através de dispositivos móveis torna-se necessário desenvolver novas interfaces para que os CMS possam de ser utilizados por aplicações específicas para dispositivos móveis. Muitas vezes estas soluções de adequação e/ou integração tornam necessário a existência de uma camada intermediária entre os clientes móveis e as plataformas de *e-commerce*: o *broker*. Esta camada intermédia caracteriza-se tipicamente por uma implementação de serviços Web. Os Web Services são assim utilizados para disponibilizar serviços interactivos na Web, podendo ser acedidas por outras aplicações usando, por exemplo, o protocolo SOAP (*Simple Object Access Protocol*) no sentido de possibilitar a interoperabilidade entre a informação que circulam nesta, nas diferentes aplicações, como por exemplo, o comércio electrónico que uma empresa executa, quer com os seus clientes quer com os seus fornecedores [75–77]. Nos dias de hoje a oferta e a procura de produtos é incessante e cada vez mais galopante, fazendo das Web Services um instrumento fundamental na expansão do comercio virtual.

Nos Serviços Web existem diferenças explícitas nas arquitecturas Cliente e Servidor, sendo que a aplicação que invoca ou pede um determinado serviço é o Cliente e a invocada e que vai prestar o serviço é o Servidor [78, 79]. Utilizando Web Service, uma aplicação pode invocar outra para que esta execute tarefas simples ou complexas mesmo que as duas aplicações estejam em diferentes sistemas e escritas em linguagens diferentes [78, 79]. Este é o caso da presente aplicação onde o Cliente vai ser a aplicação Java do dispositivo móvel e o Servidor encontra-se alocado no "Servidor" da UTAD e está escrito em PHP.

Os Serviços Web são identificados por um URI (*Unique Resource Identifier*) [80], descritos e definidos aquando da sua criação através de um documento XML (*Extensible Markup Language*) ou PHP (*Hypertext Preprocessor*). Os serviços proporcionados pelos Web Services, podem ser acedidos por outras aplicações através do

protocolo SOAP.

4.2.1 Programação PHP

PHP foi a linguagem seleccionada para a elaboração dos Serviços Web desenvolvidos neste trabalho, dado que é uma linguagem de script *open-source* de uso geral. Esta é especialmente concebida e utilizada para o desenvolvimento de aplicações Web, podendo ser embebida dentro do HTML e vice-versa [81].

Ao contrário do que acontece em linguagens de programação como o **C** ou **Perl**, que utilizam muitas linhas de código e comandos para mostrar HTML, o PHP integra-se no HTML e permite integrar este, juntamente com códigos que originam ou executam uma determinada função. O código PHP é delimitado por identificadores iniciais e finais `<?php` e `?>` que lhe permitem "saltar" para dentro e para fora do *modo PHP*.

Um Serviço Web criado através da linguagem PHP (linguagem que se executa no servidor), gera uma resposta na linguagem HTML que é então enviada para o Cliente. Assim nunca existe um acesso ao código fonte do lado do cliente, mas apenas ao resultado da sua execução [82].

4.2.2 Protocolo SOAP

Como referido, os Serviços Web são identificados pelo seu URI, descritos e definidos em PHP, sendo genericamente usados para disponibilizar serviços na Web que possam ser acedidos por outras aplicações. O protocolo SOAP surge assim como uma normalização para a troca de mensagens entre aplicações Web, já que é uma tecnologia construída com base em XML, PHP e HTTP [83].

O SOAP é um protocolo concebido para invocar aplicações remotas através de chamadas remotas de procedimento (RPC – *Remote Procedure Call*) ou trocas

de mensagens, num ambiente independente da plataforma e da linguagem de programação utilizada. Desta forma, pretende-se garantir a intercomunicação entre diferentes sistemas, através da utilização de uma linguagem de referência (PHP, XML) e do mecanismo de transporte (HTTP ou HTTPS) [84].

As RPC são chamadas locais a métodos ou serviços remotos. Cada chamada ou requisição exige uma resposta. O procedimento de uma chamada RPC formula-se da seguinte forma [85]:

- Antes de serem enviadas para a rede, as chamadas de RPC (emitidas pela aplicação cliente) são encapsuladas segundo o padrão SOAP;
- O serviço remoto, ao receber a mensagem faz o processo contrário, descodificando-a e extraindo as chamadas do método.
- A aplicação do servidor processa então esta chamada, e envia uma resposta ao cliente.
- O processo é repetido: a resposta é codificada e enviada pela rede.
- Na máquina cliente, esta resposta é descodificada e é reenviada para a aplicação cliente.

A especificação SOAP (definida pela W3C) define as seguintes informações, como necessárias em todas as chamadas [85]:

- A identificação URI do Serviço Web alvo;
- O nome do método;
- Os parâmetros do método (requisição ou resposta);
- Uma assinatura do método (opcional);
- Um cabeçalho (opcional).

Uma mensagem SOAP está assim estruturada da seguinte forma [85]:

Envelope — Todas as mensagens SOAP devem contê-lo. Pode conter declarações de espaços de nomes (*namespaces*) e também atributos adicionais como o que

define o estilo de codificação (*encoding style*). Um *encoding style* define como os dados são representados no documento XML.

Cabeçalho ou *Header* — Opcional. É nele que se concentram as informações adicionais, como por exemplo, se a mensagem deve ser processada por um determinado nó intermediário até alcançar o destino final. Quando utilizado, o cabeçalho deve ser o primeiro elemento do envelope SOAP.

Corpo ou *Body* — Este elemento é obrigatório e contém o *payload*, ou a informação a ser transportada para o seu destino final. O elemento *Body* pode conter um elemento opcional *Fault*, usado para carregar mensagens de *status* e erros retornadas pelos "nós" ao processarem a mensagem.

Existem diferentes especificações para o protocolo SOAP aquando da utilização deste em aplicações móveis, sejam aplicações em telemóveis ou em PDA's. As aplicações móveis são baseadas em Java ME, mais concretamente na plataforma J2ME, sendo KSOAP o protocolo SOAP específico para estas aplicações. Este protocolo permite que a aplicação do dispositivo móvel possa aceder a qualquer Serviço Web pré-estabelecido. Dentro das especificações KSOAP, a mais utilizada e requerida para os dispositivos móveis é KSOAP2 que funciona, por exemplo, em conjunto com API JSR-172 [86–88].

4.3 Protótipo e-commerce do SIGPV

O Sistema Integrado de Gestão de Provas de Vinhos (SIGPV) pretende, através do uso de novas tecnologias, construir uma plataforma de e-commerce. É assim necessário fazer uma análise de requisitos com vista a que o SIGPV possa ser expandido no sentido de se tornar um sistema integrado que utiliza mecanismos de contextualização, tais como etiquetas visuais ou de rádio-frequência NFC inseridas numa garrafa de vinho e dispositivos móveis como veículos de acesso a um repositório de informação e serviços.

4.3.1 Análise de requisitos do SIGPV

O SIGPV surge como uma prova de conceito, que ambiciona desenvolver uma estrutura de plataformas integradas, onde através de mecanismos de contextualização os dispositivos móveis consigam fazer a gestão de recursos relacionados com o vinho.

O vinho é um produto que está intimamente ligado ao turismo da RDD e aos serviços que esta oferece aos seus visitantes, o que faz desta região um lugar privilegiado para materializar a estrutura SIGPV. Baseada numa marca reconhecida mundialmente, como é o vinho do Douro, a estrutura SIGPV pretende disponibilizar interfaces que possibilitem serviços orientados a plataformas de *m-Commerce*, onde enólogos e agentes de turismo podem promover os seus produtos e serviços. Estes são os pilares que sustentam a filosofia SIGPV.

Através da combinação entre um dispositivo móvel equipado com câmara fotográfica e um aplicativo de software específico para descodificar QR Codes colocados em garrafas de vinho, podem facilmente proporcionar-se serviços de informações e turismo relacionados com o produto descodificado. A figura 4.2 mostra em síntese a estrutura do SIGPV.

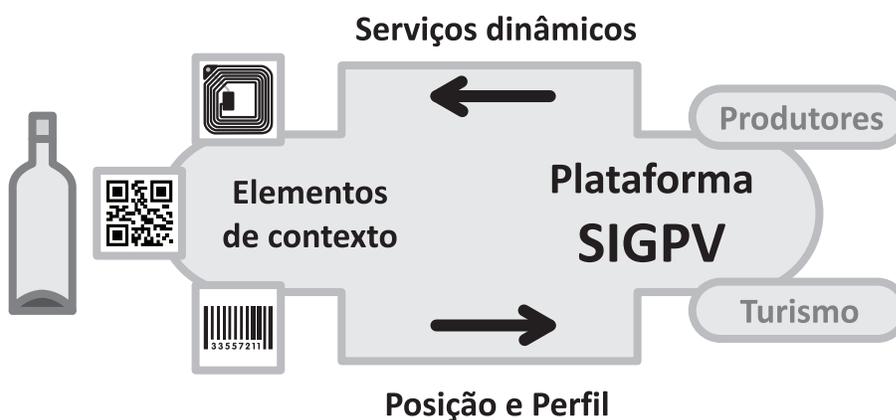


Figura 4.2 – Exemplo dos serviços que a estrutura SIGPV pode fornecer.

Recorrendo a tecnologia NFC e dispositivos móveis com suporte NFC podem igualmente aceder-se a plataformas de serviços. Assim, é objectivo criar uma plataforma que permita a interacção em tempo real entre serviços e consumidores, por exemplo,

durante uma refeição num restaurante o utilizador pode, entre outras possibilidades, aceder a informações sobre o vinho que está a consumir e a região onde é produzido. Como resultado, o utilizador pode decidir comprar um determinado tipo de vinho nas lojas de comércio da RDD associadas.

Os seguintes serviços são um exemplo do que a introdução de tecnologia simples como as etiquetas de contextualização podem fazer para inovar e contribuir positivamente numa região estratégica como é a RDD e cuja importância económica e social é cada vez mais exigente:

- Aos produtores de vinho da região é oferecido o acesso a uma plataforma de publicidade integrada, visível e inovadora, bem como a possibilidade de obter feedback em tempo real sobre seus produtos e oferecer sugestões relacionadas com a forma do seu consumo, ou seja, pode fornecer informações gastronómicas de pratos típicos e os lugares onde se pode apreciar o vinho, enquadrado no ambiente único da RDD.
- O tecido empresarial associado adquire um sólido e privilegiado contacto com os clientes, nomeadamente através da aplicação de mecanismos de contextualização nas garrafas de vinho, o que permite potenciar e melhorar as vendas de vinho. Além de promoverem o vinho, esses mecanismos de contextualização permitem aumentar a disponibilidade e visibilidade dos restantes produtos da RDD como a vinha e o enoturismo. O SIGPV pode constituir-se um veículo privilegiado para converter os produtos de uma região, num meio de publicidade e turismo para um público vasto, sem qualquer custo adicional.
- Aos consumidores de vinho é-lhes proporcionada uma forma simples e atraente de obterem informações relacionadas com produtos e serviços relativos ao vinho, usando o seu dispositivo móvel comum. Os consumidores podem inserir e obter informações, sobre um tipo de vinho, bem como aceder a opiniões de outros consumidores e dicas de consumo sejam elas gastronómicas ou turísticas, directamente dos produtores da RDD. Tudo isto pode ser alcançado e divulgadas através da plataforma SIGPV.
- Campanhas publicitárias destinadas directamente ao consumidor e baseadas

no perfil deste aquando da consulta de opiniões sobre vinho. Tentar colocar a região com uma imagem inovadora e tecnológica com ferramentas para promover o comércio e e-commerce são alguns dos benefícios para a RDD, que a estrutura do SIGPV pode oferecer.

4.3.2 Arquitectura m-Commerce

Tendo como base as considerações anteriormente tecidas, apresenta-se na figura 4.3 a arquitectura da proposta *m-Commerce* para o SIGPV, onde se ilustram os diagramas com fluxo de dados decorrentes de um processo de compra de um produto contextualizado por uma etiqueta NFC.

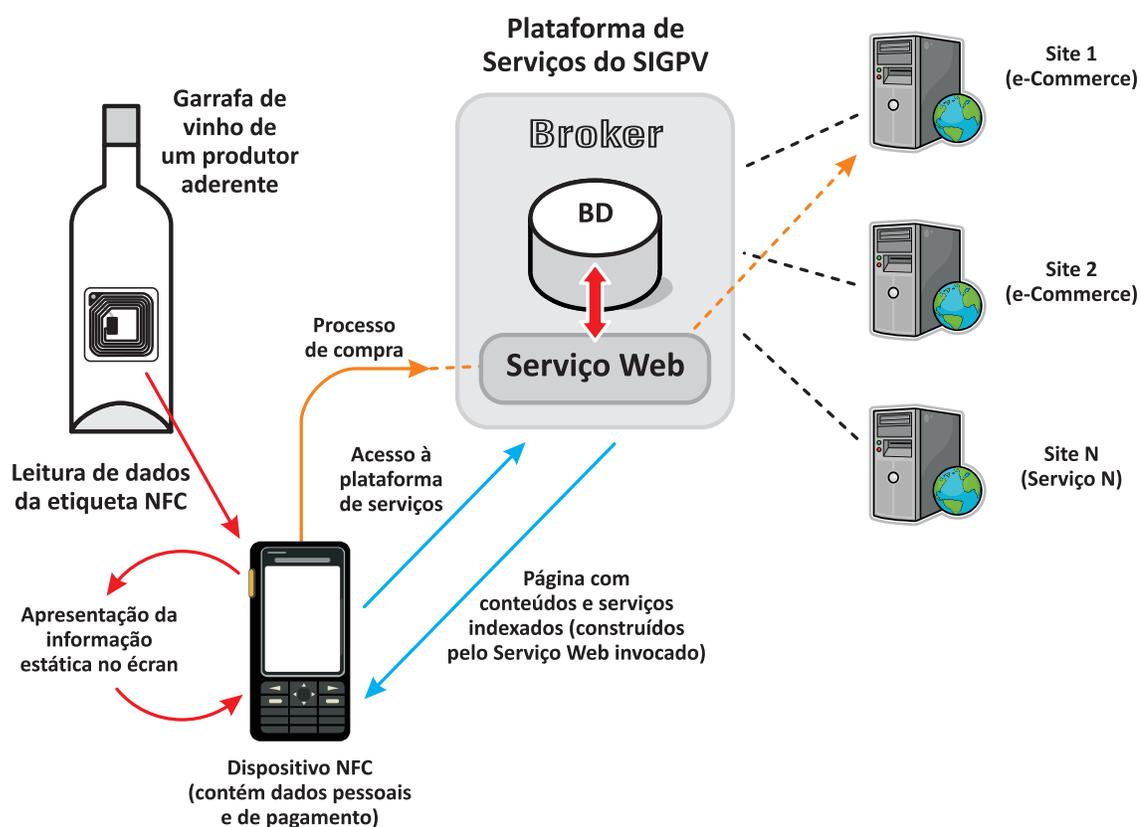


Figura 4.3 – Ilustração funcional do processo de autenticação e pagamento de um produto, contextualizado através de um etiqueta NFC, ilustrando a arquitectura de serviços de *m-Commerce* no SIGPV.

Após a leitura da etiqueta NFC os dados de carácter estático contidos na etiqueta são

apresentados. Relativamente às operações associadas, a aplicação que é executada no dispositivo móvel solicita, com as respectivas credenciais de autenticação, acesso a uma plataforma Broker que contém uma camada de serviços Web que servem de intermediário para sites de e-commerce associados ao produto cuja etiqueta NFC se encontra associado. Esta associação é feita através de um mapeamento que se encontra na Base de Dados.

A camada de serviços Web será responsável por responder às solicitações do dispositivo móvel enviando-lhe o rol de funcionalidades/operações associadas ao produto (e.g. compra online) em formato adequado às características do dispositivo de acesso. O processo de compra, constituiu-se completamente transparente para o utilizador uma vez que a camada de serviços Web fornece um sistema de broking capaz de, passados os parâmetros relativos aos dados pessoais e de pagamento, contidos e enviados pelo dispositivo móvel, operacionalizar junto das plataformas de e-commerce o processo de compra.

4.3.3 Implementação da prova de conceito

Como demonstração de prova de conceito da arquitectura de m-Commerce proposta, utilizou-se o CMS Joomla com o VirtueMart como plataforma de comércio electrónico. Para a leitura de etiquetas NFC, inseridas nas garrafas de vinho, utilizou-se um telemóvel Nokia 6212 Classic, disponibilizado para o efeito e que cumpre as especificações JSR-257.

Leitura de etiquetas NFC

A parte experimental deste trabalho iniciou-se pela leitura das etiquetas NFC que acompanham o dispositivo móvel. Para tal efeito foi desenvolvida uma aplicação em Java — concretamente numa plataforma Java ME — com o objectivo de aproveitar as capacidades da tecnologia NFC presente no Nokia 6212 Classic ao nível da leitura da informação contida nas etiquetas. As aplicações Java ME são amplamente suportadas pelos dispositivos móveis e um standard de desenvolvimento para plataformas

móveis. No entanto, para que seja possível o acesso à interface NFC terá de ser necessário que exista, por parte do dispositivo móvel, suporte da API JSR 257.

Ambiente de desenvolvimento NetBeans

O processo de desenvolvimento e emulação da aplicação foi realizado no ambiente *Mobility Application* do IDE NetBeans o que permitiu acompanhar em tempo real o desenvolvimento da aplicação. O NetBeans tornou-se uma ferramenta fundamental já que uma das suas características principais e mais utilizadas é a sua capacidade de emulação do dispositivo alvo. Além da emulação do dispositivo, a Nokia disponibiliza igualmente o Series 40 Nokia 6212 NFC SDK, emulador que para além de permitir testar qualquer tipo de aplicação para dispositivos móveis, inclui também a possibilidade de se visualizar como ocorre a leitura de uma etiqueta NFC, ou visionar todo o software e ferramentas que o Nokia 6212 Classic contém. A figura ilustra o ambiente NetBeans (v.6.1)

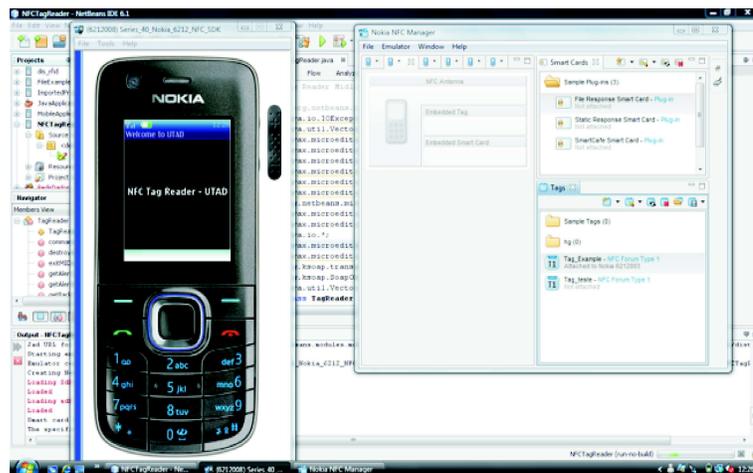


Figura 4.4 – Ambiente integrado do NetBeans.

Aplicação para o dispositivo móvel Nokia 6212

A aplicação desenvolvida para o dispositivo móvel teve como objectivo primário a leitura de etiquetas NFC e respectiva descodificação. Cada etiqueta foi previamente gravada com dois conjuntos de informação como forma de demonstrar o conceito subjacente. Por um lado, a etiqueta continha um conjunto de informação estática que era simplesmente apresentada no ecrã. Neste caso, não é necessária nenhuma comunicação com a plataforma de serviços, sendo perfeitamente adequado para as informações de carácter permanente associadas a um dado produto. Em particular, nesta prova de conceito, este tipo de informação presta-se a promover as características do vinho e da quinta que o produz.



Figura 4.5 – Exemplo da informação estática apresentada após a leitura de uma etiqueta NFC.

O broker como construtor de conteúdos

No que concerne aos conteúdos e serviços dinâmicos, cada etiqueta possui um URI específico que permite que o dispositivo móvel aceda à plataforma de serviços onde o broker agirá como um construtor de conteúdos contextualizados pela etiqueta NFC lida pelo dispositivo móvel em conjugação com os serviços associados na BD (Base de Dados) relativos a sites de e-commerce. Neste caso, a aplicação executada pelo dispositivo móvel solicita ao broker, através de mensagens SOAP o acesso a serviços Web específicos (e.g. entradas dos fornecedores de serviços disponíveis para o elemento contextualizado). Esta implementação recorre ao protocolo KSOAP–MIDP, uma vez que se trata da implementação de serviços Web para aplicações MIDP (i.e. MIDlet).

Na figura 4.6 são demonstradas as opções de serviços que o Broker pode fornecer, como são a compra ou obtenção de mais informação sobre o produto contextualizado. Na opção de **Compra**, o Broker verifica o código do produto que se encontra na informação estática da etiqueta, e procura de seguida se este se encontra associado a algum produto que conste na base de dados da loja virtual. Caso exista, o utilizador irá aceder à página desse produto na loja virtual e proporciona-se desta forma a possível compra deste. Caso não exista nenhum produto na loja virtual associado ao código decodificado na etiqueta, é reenviada uma mensagem de erro ao utilizador. Neste processo existe uma adequação dos conteúdos para os ajustar às características dos dispositivos móveis. Se a opção recair sobre a obtenção de mais **Informações** relativas ao produto seleccionado, o processo do Broker é idêntico ao de compra, mas neste caso o utilizador irá aceder a uma página, onde constam características do vinho e notas de prova associadas.

Criação de uma loja virtual em Joomla/VirtueMart

Como referido na secção 4.1.2, o **VirtueMart** permite administrar facilmente uma loja virtual (adicionar, editar ou excluir artigos) possibilitando assim uma actualização constante de todos os produtos existentes. Todo este processo de gestão é



(a) Exemplo de página criada pelo broker com as opções disponíveis associadas ao produto contextualizado.

(b) Exemplo do écran associado à compra de um produto disponível na Loja Virtual da plataforma de serviços do SIGPV.

Figura 4.6 – Ilustração do funcionamento do broker como gerador de conteúdos associados a produtos contextualizados e construção de páginas adequadas a dispositivos móveis.

conseguido porque, quando se adiciona o VirtueMart ao Joomla, é criada automaticamente uma base de dados para este efeito. Esta base de dados foi alocada no Servidor da UTAD e gerida pela ferramenta *open-source* PhpMyAdmin que permite gerir base de dados MySQL on-line através de um browser.

Além da base de dados associada, quer a página Web da loja virtual quer o servidor da aplicação foram alojados no servidor da UTAD, desta forma obteve-se uma plataforma dedicada a todos os ensaios realizados, na maior parte dos casos através do IDE NetBeans e do emulador Series 40 Nokia 6212 NFC SDK. As figuras 4.7, 4.8 e 4.9 ilustram as várias vistas da loja virtual implementada com VirtueMart/Joomla.

Relativamente às formas de pagamento disponíveis, o VirtueMart disponibiliza



Figura 4.7 – Página de entrada na Loja Virtual do SIGPV, ilustrando as categorias de vinhos disponíveis para venda.

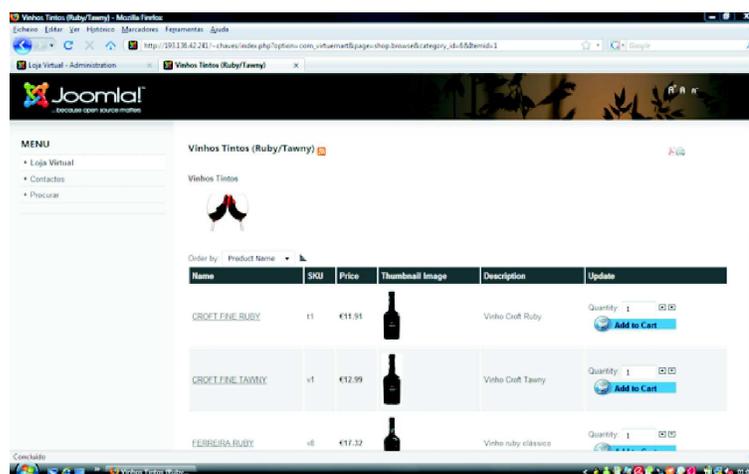


Figura 4.8 – Listagem de produtos disponíveis.

vários módulos *open-source* (Paypal, WorldPay, e.g.). Estes não foram activados nesta fase, por uma questão de privacidade de dados pessoais, respeitantes a possíveis interessados no serviço proporcionado, e por de se tratar apenas de um protótipo. No entanto serão alvo de trabalho futuro de forma a efectivar o processo de pagamento associado às compras e que hoje residem essencialmente sobre processo de pagamento electrónico e cada vez menos num, ainda disponível, processo de pagamento à cobrança.

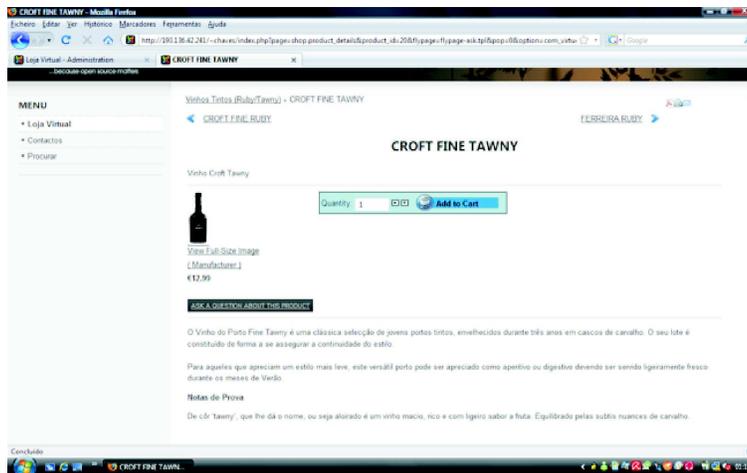


Figura 4.9 – Características de um dos vinhos à venda.

Da análise da abordagem materializada pela arquitectura apresentada e dos resultados do protótipo implementado, podemos concluir que a massificação de dispositivos móveis com capacidades de suporte da tecnologia NFC, poderá revolucionar a forma como se interligam os objectos físicos e a sua informação e serviços associados. Promove-se com esta abordagem novas e mais adequadas formas de satisfazer o paradigma da ubiquidade e mobilidade que caracteriza os utilizadores da economia digital.

5

Conclusões e trabalho futuro

Neste trabalho pretendeu-se apresentar uma aplicação demonstrativa de uma possível simbiose entre os dispositivos móveis e os mecanismos de contextualização, que possibilitem o acesso a serviços de m-Commerce. Ao longo da presente dissertação foram avaliados e estudados um conjunto de elementos de contexto, passíveis de serem embudidos em garrafas de vinho e que apresentassem características que permitissem serem facilmente decodificados por dispositivos móveis comuns.

5.1 Conclusões

Como resultado do estudo realizado, pode-se concluir que a tecnologia NFC é a que apresenta um conjunto de características mais adequadas para a implementação de um sistema de loja virtual de comércio electrónico (*e-commerce*) em que o próprio dispositivo móvel possa ser utilizado como meio de pagamento. Com tal tecnologia, foi possível demonstrar que é exequível a criação, de um modo rápido e eficaz, de uma plataforma de *m-Commerce* com vista a ser utilizada na compra de vinhos em que o utilizador apenas tem ao seu dispor um dispositivo móvel.

Foram também objecto de estudo desta dissertação as tecnologias de desenvolvimento, nas quais se pudessem simular os dispositivos móveis como ferramenta de acesso ubíquo a serviços contextualizados, sendo de destacar assim a utilização da plataforma J2ME como base de criação das aplicações, bem como a *Contactless Communications* API (CCAPI) JSR 257, normalmente utilizada nas aplicações onde são necessárias comunicações bi-direccionais ou apenas de leitura de dados sem contacto, como é exemplo as aplicações de NFC. A arquitectura da plataforma de serviços electrónicos como a loja virtual, foi concretizada com a utilização do Sistema Gestor de Conteúdos (CMS) Joomla, um *open source* muito versátil no que diz respeito a gestão de lojas virtuais, graças à integração neste da componente VirtueMart.

Em suma, ao longo desta dissertação pretendeu-se promover as plataformas de serviços orientadas a dispositivos móveis e os mecanismos de contextualização de objectos no sentido de promover o comércio electrónico dos produtos da Região Demarcada do Douro, em particular, o vinho.

5.2 Perspectivas de trabalho futuro

O presente trabalho visou a criação de uma plataforma protótipo de *m-Commerce*, onde se pretende facultar uma forma de acesso mais atractiva, simples e eficaz de comprar vinho da Região Douro. O objectivo inicialmente delineado como complemento comercial ao SIGPV foi alcançado mas perspectivam-se novos horizontes, agora relacionados com a inclusão de serviços turísticos na mesma plataforma.

Assim, e como forma de cativar os turistas que visitam a Região Douro, perspectiva-se que, num futuro próximo, se utilize a mesma plataforma de classificação de vinhos (o SIGPV) juntamente com a plataforma de n-Commerce aqui descrita para promover e vender serviços turísticos contextualizados com o vinho. É disso exemplo o facto de adquirir pacotes promocionais de enoturismo criados pelas empresas de vinho e vendidos como serviços contextualizados pelo próprio vinho.

Foi igualmente propósito deste trabalho utilizar a tecnologia NFC como mecanismo de contextualização. Ainda não existe uma globalização desta tecnologia mas espera-se que, num futuro próximo, com o crescente aparecimento de aplicações onde se utiliza a tecnologia NFC, apareçam mais dispositivos móveis que tenham embutida esta tecnologia e, assim, que os serviços de *m-Commerce* se encontrem mais disseminados no nosso quotidiano.

Finaliza-se esta tese com a convicção de que o trabalho apresentado pode constituir um pilar para a evolução e melhoria do comércio da RDD.

Referências bibliográficas

- [1] M. Weiser, “The computer for the 21st century,” *SIGMOBILE Mob. Comput. Commun. Rev.*, vol. 3, no. 3, pp. 3–11, 1999.
- [2] C. Prehofer, J. van Gorp, and C. di Flora, “Towards the Web as a Platform for Ubiquitous Applications in Smart Spaces,” *2nd Workshop on Requirements and Solutions for Pervasive Software Infrastructures (RSPSI’07) in conjunction with the 9th International Conference on Ubiquitous Computing, Innsbruck, Austria*, 2007.
- [3] T. Kindberg and A. Fox, “System Software for Ubiquitous Computing,” *IEEE Pervasive Computing*, vol. 1, no. 1, pp. 70–81, 2002.
- [4] D. Salber, A. K. Dey, and G. D. Abowd, “Ubiquitous Computing: Defining an HCI Research - Agenda for an Emerging Interaction Paradigm,” tech. rep., 1998.
- [5] A. K. Dey and G. D. Abowd, “Towards a Better Understanding of Context and Context-Awareness,” *CHI 2000 Workshop on the What, Who, Where, When, and How of Context-Awareness*, 2000.

- [6] G. D. Abowd and E. D. Mynatt, “Charting past, present, and future research in ubiquitous computing,” *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.*, vol. 7, no. 1, pp. 29–58, 2000.
- [7] B. Schilit, N. Adams, and R. Want, “Context-Aware Computing Applications,” *Mobile Computing Systems and Applications, IEEE Workshop on*, vol. 0, pp. 85–90, 1994.
- [8] ICP-ANACOM, “Serviço Telefónico Móvel - 1º Trimestre de 2009,” tech. rep., Autoridade Nacional de Comunicações, 2009.
- [9] A. Hand, J. Cardiff, P. Magee, and J. Doody, “An architecture and development methodology for location-based services,” *Electronic Commerce Research and Applications*, vol. 5, no. 3, pp. 201 – 208, 2006. Mobile technology and services.
- [10] M.-H. Kuo, L.-C. Chen, and C.-W. Liang, “Building and evaluating a location-based service recommendation system with a preference adjustment mechanism,” *Expert Systems with Applications*, vol. 36, no. 2, Part 2, pp. 3543 – 3554, 2009.
- [11] J. Wyse, “Applying Location-Aware Linkcell-Based Data Management to Context-Aware Mobile Business Services,” in *Management of Mobile Business, 2007. ICMB 2007. International Conference on the*, pp. 3–3, July 2007.
- [12] M. S. Ackerman, T. Dong, S. Gifford, J. Kim, M. W. Newman, A. Prakash, S. Qidwai, D. García andá, P. Villegas, A. Cadenas, A. Sá andnchez Esguevillas, J. Aguiar, B. a. Carro, S. Mailander, R. Schroeter, M. Foth, A. Bhattacharya, and P. Dasgupta, “Location-Aware Computing, Virtual Networks,” *Pervasive Computing, IEEE*, vol. 8, pp. 28–32, Oct.-Dec. 2009.
- [13] V. Manthou and M. Vlachopoulou, “Bar-code technology for inventory and marketing management systems: A model for its development and implementation,” *International Journal of Production Economics*, vol. 71, no. 1-3, pp. 157 – 164, 2001.

- [14] K. Aas and L. Eikvil, “Decoding bar codes from human-readable characters,” *Pattern Recognition Letters*, vol. 18, no. 14, pp. 1519 – 1527, 1997.
- [15] J. De Maeyer, H. Devos, W. Meeus, P. Verplaetse, and D. Stroobandt, “Hardware implementation of an EAN-13 bar code decoder,” in *Design Automation Conference, 2003. Proceedings of the ASP-DAC 2003. Asia and South Pacific*, pp. 583–584, Jan. 2003.
- [16] B. G. Michael Rohs, “Using camera-equipped mobile phones for interacting with real-world objects,”
- [17] H.-K. Fröschle, U. Gonzales-Barron, K. McDonnell, and S. Ward, “Investigation of the potential use of e-tracking and tracing of poultry using linear and 2d barcodes,” *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 66, no. 2, pp. 126 – 132, 2009.
- [18] K. Seine, S. Kuwabara, S. Mikami, Y. Takahashi, M. Yoshikawa, H. Narumi, K. Koganezaki, T. Wakabayashi, and A. Nagano, “Development of the traceability system which secures the safety of fishery products using the qr code and a digital signature,” in *OCEANS '04. MTTs/IEEE TECHNO-OCEAN '04*, vol. 1, pp. 476–481, Nov. 2004.
- [19] H. Kato and K. Tan, “2d barcodes for mobile phones,” in *Mobile Technology, Applications and Systems, 2005 2nd International Conference on*, pp. 8 pp.–8, Nov. 2005.
- [20] J. Gao, L. Prakash, and R. Jagatesan, “Understanding 2D-BarCode Technology and Applications in M-Commerce - Design and Implementation of A 2D Barcode Processing Solution,” in *Computer Software and Applications Conference, 2007. COMPSAC 2007. 31st Annual International*, vol. 2, pp. 49–56, July 2007.
- [21] “Aplicação do código bidimensional (QR Code). <http://www.estgm.ipb.pt/> - Copyright © 1999 - 2009 ESACT.”

- [22] R. E. Billo, B. Bidanda, Y. Cohen, C.-Y. Fei, and K. L. Petri, “Performance standards and testing of two-dimensional bar code systems for overhead scanning,” *Journal of Manufacturing Systems*, vol. 15, no. 5, pp. 305 – 315, 1996.
- [23] T. Falas and H. Kashani, “Two-Dimensional Bar-Code Decoding with Camera-Equipped Mobile Phones,” in *Pervasive Computing and Communications Workshops, 2007. PerCom Workshops '07. Fifth Annual IEEE International Conference on*, pp. 597–600, March 2007.
- [24] M. Adickes and R. E. Billo, “Test protocol for comparing two-dimensional bar code hand-held reader technologies,” *Journal of Manufacturing Systems*, vol. 17, no. 5, pp. 361 – 370, 1998.
- [25] W. Neil, S. Michalczyk, and M. Russo, “Construction of a Low Cost Custom 2-D Bar Code Reader for Tube Racks,” *Journal of the Association for Laboratory Automation*, vol. 7, no. 6, pp. 96 – 102, 2002.
- [26] C.-H. Chu, D.-N. Yang, and M.-S. Chen, “Image stabilization for 2D barcode in handheld devices,” in *MULTIMEDIA '07: Proceedings of the 15th international conference on Multimedia*, (New York, NY, USA), pp. 697–706, ACM, 2007.
- [27] A. Mohan, G. Woo, S. Hiura, Q. Smithwick, and R. Raskar, “Bokode: imperceptible visual tags for camera based interaction from a distance,” in *SIGGRAPH '09: ACM SIGGRAPH 2009 papers*, (New York, NY, USA), pp. 1–8, ACM, 2009.
- [28] card TECHNOLOGY TODAY, “border control,” tech. rep., Elsevier, October 2006.
- [29] E. Ngai, F. Suk, and S. Lo, “Development of an RFID-based sushi management system: The case of a conveyor-belt sushi restaurant,” *International Journal of Production Economics*, vol. 112, no. 2, pp. 630 – 645, 2008. Special Section on RFID: Technology, Applications, and Impact on Business Operations.

- [30] “O Conner, Apr. 4, 2006. Boeing selects chipmaker for parts tags. <http://www.rfidjournal.com> - Copyright 2002-2009 RFID Journal LLC. .”
- [31] card TECHNOLOGY TODAY, “leisure/ rfid,” tech. rep., Elsevier, February 2004.
- [32] A. S. Voulodimos, C. Z. Patrikakis, A. B. Sideridis, V. A. Ntafis, and E. M. Xylouri, “A complete farm management system based on animal identification using rfid technology,” *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. In Press, Corrected Proof, pp. –, 2009.
- [33] “Claire Swedberg, Sept 25, 2009. Mobile RFID Device for Shoppers Boosts Store Sales. <http://www.rfidjournal.com> - Copyright 2002-2009 RFID Journal LLC. .”
- [34] “Claire Swedberg, Oct. 12, 2009. Osram Sylvania Lightens Its Workload. <http://www.rfidjournal.com> - Copyright 2002-2009 RFID Journal LLC. .”
- [35] J. Landt, “Shrouds of Time The history of RFID,” tech. rep., AIM, INC., 2001.
- [36] V. K. G. Roussos, “RFID in pervasive computing: State-of-the-art and outlook, Pervasive and Mobile Computing,” 2008.
- [37] H. M. C. Gomes, *Construção de um sistema de RFID com fins de localização especiais*. PhD thesis, Universidade de Aveiro, Departamento de Engenharia Electrónica, Telecomunicações e Informática, 2007.
- [38] N. Kefalakis, N. Leontiadis, J. Soldatos, K. Gama, and D. Donsez, “Supply chain management and NFC picking demonstrations using the AspireRfid middleware platform,” in *Companion '08: Proceedings of the ACM/IFIP/USENIX Middleware '08 Conference Companion*, (New York, NY, USA), pp. 66–69, ACM, 2008.
- [39] C. T. Today, “Easy handling and security make NFC a success,” tech. rep., Elsevier, October 2007.

- [40] F. Resatsch, S. Karpischek, U. Sandner, and S. Hamacher, “Mobile sales assistant: NFC for retailers,” in *MobileHCI '07: Proceedings of the 9th international conference on Human computer interaction with mobile devices and services*, (New York, NY, USA), pp. 313–316, ACM, 2007.
- [41] C. T. Today, “SIM/NFC,” tech. rep., Elsevier, February 2008.
- [42] C. T. Today, “NFC,” tech. rep., Elsevier, November/December 2007.
- [43] C. T. Today tech. rep.
- [44] C. T. Today, “Mobile commerce,” tech. rep., Elsevier, September 2008.
- [45] C. T. Today, “Mobile commerce/NFC,” tech. rep., Elsevier, November/December 2008.
- [46] A. Geven, P. Strassl, B. Ferro, M. Tscheligi, and H. Schwab, “Experiencing real-world interaction: results from a NFC user experience field trial,” in *MobileHCI '07: Proceedings of the 9th international conference on Human computer interaction with mobile devices and services*, (New York, NY, USA), pp. 234–237, ACM, 2007.
- [47] G. Madlmayr, “A mobile trusted computing architecture for a near field communication ecosystem,” in *iiWAS '08: Proceedings of the 10th International Conference on Information Integration and Web-based Applications & Services*, (New York, NY, USA), pp. 563–566, ACM, 2008.
- [48] C. T. Today, “Nfc enabled phones and contactless smart cards 2008 to 2018,” tech. rep., Elsevier, July/August 2008.
- [49] H. Ailisto, L. Pohjanheimo, P. Välkkyinen, E. Strömmmer, T. Tuomisto, and I. Korhonen, “Bridging the physical and virtual worlds by local connectivity-based physical selection,” *Personal Ubiquitous Comput.*, vol. 10, no. 6, pp. 333–344, 2006.

- [50] M. L. Roberts, M. A. Temple, R. F. Mills, and R. A. Raines, “Evolution of the air interface of cellular communications systems toward 4G realization,” *Communications Surveys & Tutorials, IEEE*, vol. 8, pp. 2–23, Quarter 2006.
- [51] S. Dharmaraja, V. Jindal, and U. Varshney, “Reliability and Survivability Analysis for UMTS Networks: An Analytical Approach,” *Network and Service Management, IEEE Transactions on*, vol. 5, pp. 132–142, September 2008.
- [52] H. S. Abdel-Ghaffar, H. A. E. A. Ebrahim, and A. A. M. Khalifa, “Performance evaluation of real time applications for vertical handover between WLAN 802.11g and UMTS,” in *Mobility '06: Proceedings of the 3rd international conference on Mobile technology, applications & systems*, (New York, NY, USA), p. 1, ACM, 2006.
- [53] T. Dahlberg, N. Mallat, J. Ondrus, and A. Zmijewska, “Past, present and future of mobile payments research: A literature review,” *Electronic Commerce Research and Applications*, vol. 7, no. 2, pp. 165 – 181, 2008. Special Section: Research Advances for the Mobile Payments Arena.
- [54] R. M. Godbole and A. R. Pais, “Secure and efficient protocol for mobile payments,” in *ICEC '08: Proceedings of the 10th international conference on Electronic commerce*, (New York, NY, USA), pp. 1–10, ACM, 2008.
- [55] G. Ruggeri, A. Iera, and S. Polito, “802.11-Based Wireless-LAN and UMTS interworking: requirements, proposed solutions and open issues,” *Computer Networks*, vol. 47, no. 2, pp. 151 – 166, 2005. Wireless Internet.
- [56] M. Kassar, B. Kervella, and G. Pujolle, “An overview of vertical handover decision strategies in heterogeneous wireless networks,” *Computer Communications*, vol. 31, no. 10, pp. 2607 – 2620, 2008.
- [57] “Java. [http://http://java.sun.com/](http://java.sun.com/) - Copyright 1994-2009 Sun Microsystems, Inc..”

- [58] “Nokia 6212 Classic. <http://http://www.nokia.pt/> - Copyright ©2009 Nokia.”
- [59] “Symbian. <http://www.symbian.org/> - Copyright 2009 Symbian Foundation Limited.”
- [60] K. Pulli, J. Vaarala, V. Miettinen, T. Aarnio, and M. Callow, “Developing mobile 3D applications with OpenGL ES and M3G,” in *SIGGRAPH '05: ACM SIGGRAPH 2005 Courses*, (New York, NY, USA), p. 1, ACM, 2005.
- [61] “SDK Series 40 Nokia 6212. <http://www.forum.nokia.com> - Copyright 2009 Nokia.”
- [62] T. P. Nogueira, L. C. L. Neto, L. S. Rocha, and R. M. C. Andrade, “An adaptation of the collections framework, reflection and object cloning from J2SE to J2ME,” in *SAC '08: Proceedings of the 2008 ACM symposium on Applied computing*, (New York, NY, USA), pp. 246–250, ACM, 2008.
- [63] J. Gu, R. Mukundan, and M. Billinghurst, “Developing mobile phone AR applications using J2ME,” in *Image and Vision Computing New Zealand, 2008. IVCNZ 2008. 23rd International Conference*, pp. 1–6, Nov. 2008.
- [64] “JSR’s. <http://javafree.uol.com.br/> - Copyright JavaFree.org.”
- [65] S. Casey, S. Lawson, and D. Rowland, “Itchyfeet: motivations for urban geospatial tagging,” in *NordiCHI '08: Proceedings of the 5th Nordic conference on Human-computer interaction*, (New York, NY, USA), pp. 435–438, ACM, 2008.
- [66] “JSR 135 Mobile Media API. <http://jcp.org/en/home/index> - Copyright 1994-2009 Sun Microsystems, Inc..”
- [67] G. Madlmayr, D. Brandlberger, J. Langer, and J. Scharinger, “Evaluation of SmartCard webserver as an application platform from a user’s perspective,” in *MoMM '08: Proceedings of the 6th International Conference on Advances in Mobile Computing and Multimedia*, (New York, NY, USA), pp. 360–363, ACM, 2008.

- [68] D. S. Umesha Naik, “Open Source Software for Content Management System,” February 25-27, 2009.
- [69] O. Dorosh and N. Kuchmij, “Designing of e-commerce system by CMS Joomla software,” in *CAD Systems in Microelectronics, 2009. CADSM 2009. 10th International Conference - The Experience of Designing and Application of*, pp. 400–400, Feb. 2009.
- [70] “Joomla. <http://www.joomla.org/>- ©2005-2009 Open Source Matters, Inc..”
- [71] I. Zitter, G. Kinkhorst, R. Jan Simons, and O. ten Cate, “In search of common ground: A task conceptualization to facilitate the design of (e)learning environments with design patterns,” *Computers in Human Behavior*, vol. 25, no. 5, pp. 999 – 1009, 2009. Including the Special Issue: Design Patterns for Augmenting E-Learning Experiences.
- [72] P. Hetka, W. Zabierowski, and A. Napieralski, “The development of a new branch of the economy: e-commerce. Practical use with Content Management Systems Joomla! and enlargement VirtueMart,” in *CAD Systems in Microelectronics, 2009. CADSM 2009. 10th International Conference - The Experience of Designing and Application of*, pp. 413–419, Feb. 2009.
- [73] E. H. Z. Havlíček, E. Silerová, “e-business solutions and the open source software for the small and medium size enterprises,” 2008.
- [74] “VirtueMart. <http://virtuemart.net/>- © 2005-2009 VirtueMart: Your free e-commerce solution..”
- [75] S. Wang, W. Shen, and Q. Hao, “An agent-based web service workflow model for inter-enterprise collaboration,” *Expert Systems with Applications*, vol. 31, no. 4, pp. 787 – 799, 2006. Computer Supported Cooperative Work in Design and Manufacturing.

- [76] H. Guo, P. Galligan, J. Mooney, A. Coronado, and D. Kehoe, “The application of utility computing and Web-services to inventory optimisation,” in *Services Computing, 2005 IEEE International Conference on*, vol. 2, pp. 185–191 vol.2, July 2005.
- [77] N. Kulkarni, S. Kumar, K. Mani, and S. Padmanabhuni, “Web services: e-commerce partner integration,” *IT Professional*, vol. 7, pp. 23–28, Mar-Apr 2005.
- [78] L. Jia and H. Zhang, “Supporting Collaborative Product Design with a Web Service and HLA Based Architecture,” in *Computer Supported Cooperative Work in Design, 2007. CSCWD 2007. 11th International Conference on*, pp. 479–483, April 2007.
- [79] Y. Yan, Y. Liang, and X. Du, “Controlling remote instruments using Web services for online experiment systems,” in *Web Services, 2005. ICWS 2005. Proceedings. 2005 IEEE International Conference on*, pp. –732, July 2005.
- [80] G. Gehlen, F. Aijaz, Y. Zhu, and B. Walke, “Mobile P2P Web Services using SIP,” *Mob. Inf. Syst.*, vol. 3, no. 3,4, pp. 165–185, 2007.
- [81] G. Shegalov and G. Weikum, “EOS2: unstoppable stateful PHP,” in *VLDB '06: Proceedings of the 32nd international conference on Very large data bases*, pp. 1223–1226, VLDB Endowment, 2006.
- [82] “Web services. <http://php.net/>- Copyright 2001-2009 The PHP Group.”
- [83] M. R. Head, M. Govindaraju, A. Slominski, P. Liu, N. Abu-Ghazaleh, R. van Engelen, K. Chiu, and M. J. Lewis, “A Benchmark Suite for SOAP-based Communication in Grid Web Services,” in *SC '05: Proceedings of the 2005 ACM/IEEE conference on Supercomputing*, (Washington, DC, USA), p. 19, IEEE Computer Society, 2005.

- [84] B. J. Overeinder, P. D. Verkaik, and F. M. T. Brazier, “Web service access management for integration with agent systems,” in *SAC '08: Proceedings of the 2008 ACM symposium on Applied computing*, (New York, NY, USA), pp. 1854–1860, ACM, 2008.
- [85] “Cunha, D., Publicado 10 Dez 2002. Web Services, SOAP e Aplicações Web. http://devedge-temp.mozilla.org/index_en.html. Copyright 2001 to 2003 Netscape..”
- [86] H. Schmidt, A. Köhrer, and F. J. Hauck, “SoapME: a lightweight Java ME web service container,” in *MW4SOC '08: Proceedings of the 3rd workshop on Middleware for service oriented computing*, (New York, NY, USA), pp. 13–18, ACM, 2008.
- [87] T. Kozel and A. Slaby, “Mobile access into information systems,” in *Information Technology Interfaces, 2008. ITI 2008. 30th International Conference on*, pp. 851–856, June 2008.
- [88] R. Pellerin, “The MoodS protocol: a J2ME object-oriented communication protocol,” in *Mobility '07: Proceedings of the 4th international conference on mobile technology, applications, and systems and the 1st international symposium on Computer human interaction in mobile technology*, (New York, NY, USA), pp. 8–15, ACM, 2007.