

Internet of Things: Utilização de Serviço ONS para apoio ao uso da Tecnologia RFID em Controlo de Medicação em Ambulatório

Domingos Assunção, 55547 Joel Braga, 55572 e Luciana Cardoso, 55524
Departamento de Informática, Universidade do Minho

Resumo—De forma a proporcionar aos idosos uma maior qualidade de vida, foi desenvolvida uma aplicação que lhes permite monitorizar a toma de medicamentos.

Hoje em dia a esperança média de vida é bastante mais elevada, pois com o avanço da tecnologia é possível atenuar os efeitos de certas doenças crónicas através da administração de fármacos, contudo à medida que o ser humano vai envelhecendo, necessita de tomar vários medicamentos consoante os problemas/doenças existentes.

Com o passar dos anos, a memória do ser Humano torna-se cada vez mais reduzida e em certos casos há mesmo a perda de noção das coisas. Para solucionar estes problemas, desenvolveu-se uma aplicação recorrendo à tecnologia RFID de forma a monitorizar e verificar em tempo real o comportamentos dos doentes.

Index Terms—RFID,EPC,ONS,NAPTR

I. INTRODUÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO

A *Internet of Things* é um novo paradigma que rapidamente chegou ao nível das comunicações modernas: a *wireless*. A ideia básica deste conceito, está presente nos dias de hoje bem perto de nós em diversas coisas. Um exemplo é a tecnologia RFID (Identificação por Rádio Frequência), utilizada por exemplo nas estradas Portuguesas que estão sujeitas ao pagamento de uma taxa para utilização. O RFID permite a identificação dos carros, quando estes passam por um determinado leitor de RadioFrequencia, sendo o valor da taxa debitado directamente da conta bancária do utilizador[1].

Assim sendo a tecnologia RFID trata-se de um sistema automático de identificação de objectos através da colocação de etiquetas(*tags*), constituídas por um EPC (*Electronic Product Code*), e sua posterior detecção através de um leitor de RádioFrequência. O EPC serve então para identificar objectos físicos através da colocação de *tags* nesses mesmos objectos. Através da utilização desses códigos e pela ajuda do ONS(*Object Name Service*) é possível localizar o EPC e aceder à informação associada a este. O ONS é o responsável por devolver um nome de domínio sintaticamente correcto associado ao EPC da *tag* que se encontra no objecto.

Nos dias de hoje um dos grandes problemas associados à Saúde Pública encontra-se na necessidade de uma monitorização exaustiva, principalmente às pessoas da 3ª idade, da toma de medicamentos. Com o avanço da tecnologia existem vários medicamentos que atenuam os efeitos de certas doenças, assim sendo a toma destes constitui uma acção fundamental para a sobrevivência de certas pessoas.

Geralmente qualquer idoso tem várias doenças, muitas vezes crónicas o que implica a toma de vários medicamentos diariamente, à medida que a idade vai avançando torna-se mais complicado a distinção de cada medicamento, saber a dose a ingerir ou mesmo a lembrança da sua toma. Lacunas na toma da medicação pode levar a acidentes bastante trágicos podendo até levar à morte.

De forma a solucionar este problema, desenvolveu-se uma aplicação preparada para ajudar os pacientes, os enfermeiros, familiares ou auxiliares a saber quais os medicamentos a tomar, qual é a quantidade que o médico receitou e qual a hora exacta da toma.

Todo o processo começa no Hospital, ou Unidade de Saúde, quando o médico prescreve ao Utente um conjunto de medicamentos especificando qual a dose a tomar e qual é o intervalo de tempo existente entre cada toma. Todas essas informações serão guardadas numa base de dados que posteriormente vai ser acedida de um forma bastante simples pelo Utente.

Chegando a casa, ou à enfermaria do hospital, já com a receita aviada o doente terá de começar a toma dos medicamentos prescritos. Toda a aplicação desenvolvida permite que o doente com uma simples passagem da sua pulseira pelo leitor de RFID existente por exemplo no telemóvel ou no PDA mostrará de uma forma simples e explicita quais os medicamentos que este deverá tomar, a dose a ingerir de cada medicamento (ex: 2 comprimidos), e a hora exacta para a toma. É de salientar que a responsabilidade da toma da medicação mantém-se no enfermeiro, no familiar ou no auxiliar, este terá de confirmar na aplicação que determinado medicamento foi tomado. Contudo de forma a que um idoso sem problemas mentais consiga, sem o auxilio de outra pessoa, utilizar a aplicação teve-se em atenção a simplicidade da aplicação, a recorrência a cores de forma a facilitar a compreensão a mesma, possibilitando assim que o doente seja capaz de se responsabilizar pela toma dos próprios medicamentos.

É necessário ainda considerar os aspectos relacionados com a privacidade do doente, de forma a que a privacidade de um determinado paciente não seja invadida, existe um sistema de login associado à aplicação.

II. DESCRIÇÃO E ESTADO DA ARTE

A. RFID-Radio Frequency Identification

Durante a Segunda Guerra Mundial e com o intuito de prevenir a chegada de aviões, os Alemães, Japoneses, Americanos

e Ingleses, utilizavam radares baseados na tecnologia RFID. Estes radares foram desenvolvidos em 1937 por Sir Robert Alexander Watson-Watt, um físico Escocês.

O RFID é uma tecnologia que utiliza ondas rádio de determinadas frequências para identificar automaticamente determinados objectos, podendo ou não armazenar e/ou recuperar dados remotamente. De forma a implementar esta tecnologia é necessário a colocação de etiquetas inteligentes (*tags*) nos objectos/seres a localizar. Estes sistemas caracterizam-se fundamentalmente pelo facto de não ser necessário qualquer tipo de contacto físico para proceder à identificação, o que permite que este sistema seja utilizado em qualquer ambiente.

Estas etiquetas inteligentes, *transponder*, são de pequenas dimensões, por vezes microscópicas, e são constituídas por um chip de silício, que para além de realizar o controlo e a comunicação com o leitor serve para armazenar dados e uma antena de forma a responder aos sinais de rádio enviados por uma base transmissora[2][3][4][5][6].

Existem diferentes *tags* consoante a função que terão que desempenhar:

- **Tag Passiva**

A maioria das *tags* são deste tipo conhecidas também por *tags read-only*, não têm qualquer fonte de alimentação interna, são alimentadas através de sinais gerados pela base leitora, quando esta não estiver presente, as etiquetas tornam-se inactivas. Este tipo de etiquetas tem algumas vantagens perante as activas, são etiquetas economicamente mais atractivas, de menores dimensões e com um durabilidade de vida indeterminada.

- **Tag Activa**

As *tags* activas são essencialmente usadas para identificações a longas distâncias ou que necessitam de um maior espaço de armazenamento. Estas etiquetas possuem uma fonte própria de alimentação, geralmente uma pilha, contudo esta tem um limite de vida de cerca de 10 anos.

- **Tag Semi-Passiva**

Estas etiquetas são um híbrido das duas referidas anteriormente, tal como as activas estas etiquetas operam para grandes distâncias, na ordem das dezenas de metros, e contêm uma alimentação própria. A única diferença entre estas e as activas é que estas não estão permanentemente activas, ou seja necessitam de receber um sinal da base leitora para entrarem em actividade. São também bastante menos dispendiosas em relação às activas[7][8].

De forma a possibilitar a identificação de objectos é necessário não só que estes contenham um *transponder* colocado no próprio objecto mas também é indispensável a existência de uma base de leitura, um *transceptor*. Este componente permite a comunicação entre o sistema de RFID e os sistemas externos de processamento de informações. A complexidade deste componente depende das *tags* utilizadas e das funções a serem aplicadas. Este aparelho encontra-se ligado a uma ou mais antenas e usa-as de forma a emitir continuamente um sinal de radiofrequência sinusoidal, verificando sempre se ocorrem ou não amortecimentos. A detecção de uma modulação indica a presença de um etiqueta. O tempo desta

detecção é inferior a um décimo de segundo, assim sendo o tempo de exposição da etiqueta é bastante pequeno[2][3][6].

Os sistemas de RFID podem também ser caracterizados pela faixa de frequências em que operam:

- Sistemas de Baixa Frequência (30 a 500 KHz) - São essencialmente utilizados para identificações a pequenas distâncias e são relativamente mais económicos.
- Sistemas de Alta Frequência (850 a 950 MHz e 2,4 a 2,5 GHz) - Servem para leituras a médias ou longas distâncias e extremamente rápidas.

A tecnologia RFDI é já utilizada para na logística e distribuição de mercadoria, na saúde e indústria farmacêutica, no controlo de acesso, bens e produtos, segurança e combate à pirataria informática e mesmo no desporto. Relativamente à saúde e à indústria farmacêutica existem aplicações que permitem a identificação de pacientes, identificação de crianças e de recém-nascidos de forma a evitar a troca de crianças, controlar acessos a certas zonas restritas, entre outras[8].

B. EPC-Electronic Product Code

O principal objectivo da criação do EPC é a *standardização* do número de identificação das *tags* RFID, de forma a que o mesmo objecto contenha a mesma identificação em todo o mundo. Este EPC serve como identificador do objecto que possui a *tag*, tal como referido anteriormente, essa *tag* pode ser identificada/reconhecida por uma infra-estrutura especial[11]. Na generalidade os EPCs têm uma estrutura como a mostrada na figura 1, denominado SGTIN (*Serialized Global Trade Identification Number*)[9][10].

Header	EPC Manager = Company Identifier	Object Class	Serial Number
(Flags for number system in use)	47400	11015	473201

Figura 1. Exemplo Electronic Product Code(EPC)[11].

A EPCglobal trata-se de uma organização sem fins lucrativos que tem como principal objectivo o desenvolvimento e estabelecimento dos padrões globais para o RFID, EPC e EPCNetwork. De acordo com os seus objectivos, a informação acerca do objecto não deve ser armazenada na *tag* RFID, mas sim fornecida por diversos servidores distribuídos pela internet. Ao utilizar o EPC é necessário recorrer ao auxílio do ONS(*Object Name Server*) de forma a conseguir obter o EPC *Discovery* e o EPC *Information Service* (EPCIS) que constituem um conjunto de dados à cerca do objecto correspondente ao EPC contido na sua *tag* RFID[11][10][12].

O principal intuito será então através do Código EPC obter o nome do domínio correspondente à informação relativa ao objecto que contém este determinado EPC. Para isso é necessário então usar um *NAPTR record*. Assim sendo após a recepção do EPC pelo leitor de RFID, terá de existir um sistema *middleware* que converte esse

EPC numa forma URI *Uniform Resource Identifier* (ex: urn:epc:id:sgtin:componente1.componente2...) para que seja possível retornar a lista de servidores EPCIS para o determinado objecto. Em seguida, o ONS responsabiliza-se por converter o formato URI em formato de nome de domínio (ex: componente2.componente1.sgtin.id.onsepc.com)[11].

C. ONS-Object Name Service

Técnicamente o ONS é um subconjunto do DNS, sendo que o ONS serve para obter respostas relativamente aos nomes de domínio sintaticamente correctos relativos aos códigos EPC's. Para isso, o ONS faz o uso do NAPTR *record*. Quando um *tag* de RFID é lida, ao EPC são realizadas certas transformações para que seja possível que o ONS consiga dar uma resposta. Essa resposta pode variar consoante a forma configurada na sua criação. O resultante da resposta é o "caminho" onde se encontra armazenada a informação relativa a esse mesmo EPC, geralmente uma URL. Contudo é de salientar que tanto o ONS como o DNS operam da mesma forma para devolver as respostas[13].

D. Internet of Things

A internet das coisas (*Internet of Things*) é considerada uma tecnologia promissora que é vista como uma porta de entrada para uma nova fase do desenvolvimento da Sociedade de Informação. Esta desenvolver-se-á também com o recurso a outras tecnologias de identificação e especificação de objectos[4].

A aproximação física dos objectos do mundo real aos sistemas de informação potencia o aparecimento de aplicações inovadoras. Assim sendo são necessárias tecnologias que suportem grandes quantidades de informação e serviços, garantindo em simultâneo a sua segurança e controlo de acesso.

O funcionamento da internet das coisas tem por base o desenvolvimento tecnológico entre os sistemas e os objectos. Nesse sentido as grandes cadeias logísticas poderão coordenar a produção e a venda de bens de consumo. Na base desta evolução estão, por um lado, as novas capacidades tecnológicas de gestão, e por outro lado a capacidade de recolha e tratamento de informação em tempo real dos objectos físicos. Para que isto acontecer ter-se-á que melhorar a capacidade de interligação e partilha de informação entre os intervenientes[1][14][15].

Várias empresas utilizam já a *Internet of Things* de forma a minimizar, por exemplo, problemas de produtividade e eficiência, colocando *tags* nos produtos o tempo de verificação de certas encomendas, com elevado número de objectos, é reduzido. É também utilizada para, por exemplo, saber os diversos caminhos que o lixo doméstico toma de forma a consciencializar a população e incentivar a mudança de hábitos, como a realização da reciclagem do lixo doméstico[15].

III. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO IMPLEMENTADA

A. Arquitectura

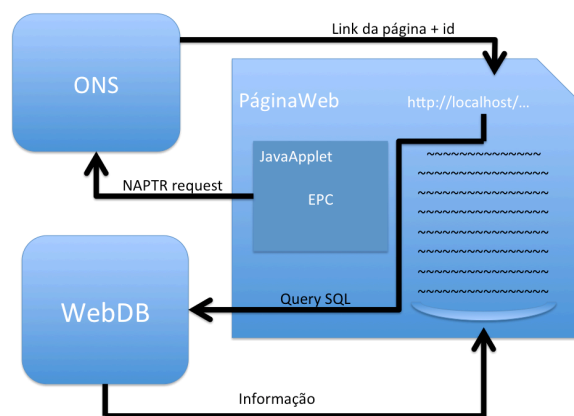


Figura 2. Arquitectura da solução Implementada.

A nossa aplicação pode ser vista como um Sistema Distribuído constituído por diversas partes, mais concretamente três grandes partes: um servidor ONS, um servidor de Base de Dados MySQL e ainda um servidor Apache que responde a pedidos *http*. A ligação entre eles pode ser compreendida com a ajuda do esquema presente na figura 4. Tal como pode ser verificado pela análise desse mesmo esquema, a primeira fase da nossa aplicação consiste na NAPTR request feita através de uma *java applet* incorporada na página web inicial. O nosso servidor de ONS irá então devolver uma resposta correspondente, essa resposta consiste num *link http* que vai ser resolvido pelo servidor de *Apache*, que por sua vez recorre ao servidor de Base de Dados de modo a disponibilizar a informação correspondente na página web.

B. Funcionalidades

Tal como referido anteriormente a primeira fase da nossa aplicação passa pela *Applet* de Java. É nesta fase que é introduzido o código EPC que se deseja consultar, esta fase corresponde, numa situação com um sistema de RFID implementado, à passagem do item que contém o código num leitor de RFID. Este código EPC vai então ser tratado de modo a que a NAPTR request possa ser feita ao servidor de ONS. Os passos que envolvem o tratamento do código são descritos a baixo:

- O EPC que é introduzido com a seguinte forma:
urn : epc : id : sgtin : 000001.000002.123
- Em seguida os 4 primeiros prefixos, dividido por “:”, são removidos 000001.000002.123
- No passo seguinte o último conjunto de números é, primeiro guardado e depois removido da expressão obtendo-se: 000001.000002

- Por fim os dois conjuntos de números são trocados e é adicionado o domínio “*.sgtin.id.trabalhorfid.gcom.uminho.pt*” obtendo – *senofinal* : 00000001.000002.*sgtin.id.trabalhorfid.gcom.uminho.pt*.”

Com a expressão obtida é então efectuada uma pergunta ao servidor ONS do tipo NAPTR, através da class Lookup do Java. Para que fosse possível que esta funcionalidade corre-se através da Applet incorporada na página web, foi necessário criar um certificado e uma assinatura digital, de modo a contornar as restrições de segurança presentes na internet.

O servidor ONS por sua vez resolve a pergunta e retorna a resposta que corresponde ao EPC introduzido. Um exemplo da resposta retornada pelo ONS é o seguinte: “! * \$!http : //localhost/teste.html”. A resposta obtida do servidor ONS vai ser depois tratada de modo a tornar-se um *link* de *http* válido, para isso a *applet* separa a expressão obtida através do limitador “!” e retorna apenas a parte do meio. À expressão resultante vai ser adicionada a string “?codigo=” mais os números que foram guardados no tratamento anterior. Este conjunto de números correspondem a um paciente, médico ou medicamento específico, deste modo o nosso servidor ONS apenas necessita de conter objetos que correspondem à página ou de médicos, pacientes ou medicamentos e são os últimos números do EPC que dão a informação quem é o médico, paciente ou medicamento a consultar. Posto isto o resultado final é o seguinte: *http : //localhost/teste.html?codigo = 123*. Este *link http* vai ser então passado como parâmetro ao método da Applet encarregue de abrir uma nova página web. O pedido *http* é então feito ao nosso servidor apache que corre o código de *php* correspondente e devolve a página web pretendida. É na fase do código de *php* que é feito o acesso à Base de Dados MySQL, onde são feitas queries SQL de modo a extrair a informação pretendida, esta informação vai ser apresentada na página web final, desenhada para o utilizador.

C. Resultados Obtidos

Tendo concluído o desenvolvimento da nossa aplicação, foi possível então analisar os resultados que foram obtidos. Tomando em consideração o que era proposto desenvolver no início do presente projecto e analisando o producto final podemos concluir que os objectivos foram, na sua maioria, cumpridos. Numa primeira fase foi atingido o objectivo da implementação de um servidor de ONS que resolvia perguntas do tipo NAPTR e devolvia a informação referente ao EPC específico. Foi ainda atingido o objectivo da criação de uma página web que através do acesso a uma base de dados disponibilizava a informação referente ao EPC consultado. Conseguimos também implementar na página web o controlo da medicação de pacientes em ambulatório. A nossa aplicação foi desenvolvida a pensar nos diferentes problemas associados a pacientes sujeitos a medicação, foi tomada em atenção, por exemplo, a questão do analfabetismo, utilizando imagens e cores sugestivas que fornecem toda a informação necessária (hora, medicamento e quantidade) para a toma do medicamento. Uma outra funcionalidade, que ainda foi possível implementar, foi a possibilidade de transmitir a necessidade da toma de medicamento através de uma mensagem sonora.

IV. AVALIAÇÃO DA SOLUÇÃO IMPLEMENTADA

A. Identificação de Potencialidades

Tal como foi enunciado, o propósito final de uma aplicação como a que foi desenvolvida por este grupo de trabalho é a sua implementação em situações da vida real. Para o caso da nossa aplicação o objectivo era a sua implementação num ambiente com pacientes sujeitos a medicação. A nossa aplicação permite, numa visão muito geral, controlar e monitorizar a toma dos medicamentos para um paciente específico, além de permitir a inserção de nova informação na base de dados, como novos medicamentos, novos médicos, novos pacientes e novas prescrições. A situação no caso real envolveria a presença de tecnologia RFID, mas por questões de falta de equipamento, essa parte foi substituída pela Applet Java incorporada na página web (ver anexo A), onde é necessário inserir o código EPC, com a tecnologia RFID este processo seria automático. O passo seguinte é a obtenção da informação, que esta contida no servidor ONS, associada ao EPC específico, esta informação pode ser referente a pacientes, médicos ou medicamentos. Obtendo a informação, neste caso o *link* associado ao EPC, esta é disponibilizada numa página web de compreensão bastante simples. A estrutura da página apresentava irá variar consoante o tipo de informação consultada, por exemplo, no caso da informação referente ao médico apenas irá aparecer o seu nome, especialidade e morada; já no caso do paciente iremos ter acesso às suas informações pessoais bem como os medicamentos que deve tomar, a que horas e que quantidade. Estes medicamentos são prescritos pelo médico no acto da consulta, também através de uma página web onde é necessário inserir o EPC referente ao medicamento receitado, mais uma vez a substituir a tecnologia RFID, já que numa situação real com esta tecnologia só seria necessário passar a tag do medicamento pelo leitor de RFID.

Já dentro da página referente a cada paciente (exemplo em anexo B), são disponibilizadas várias funções, a executar pelo paciente ou pela pessoa encarregada pela sua medicação. As funções disponibilizadas são a confirmação da toma do medicamento, o cancelamento da toma, caso alguma coisa corra mal e por fim a funcionalidade direccionada para pacientes com deficiências visuais, emissão de uma mensagem sonora com a informação necessária para a toma do medicamento. É de notar ainda que toda a página foi desenhada a pensar em diferentes aspectos associados a pacientes em ambulatório, as cores dos botões são diferentes, o medicamento tem associado uma imagem e toda a informação escrita está disponibilizada em caligrafia grande. Esta página controla ainda problemas como falta de stock de medicamentos ou toma de medicamento em falta.

B. Identificação de Problemas de Segurança do Sistema Integrado

Tal como referido anteriormente, a segurança da nossa aplicação é sem dúvida um dos pontos mais importantes, já que estamos a trabalhar com informação de enorme sensibilidade que envolvem questões de privacidade e mesmo risco de vida para o paciente. Posto isto era necessário que a informação fornecida pela aplicação fosse em simultâneo a

correcta e acedida apenas pelo paciente e não por atacantes com intenções de aspecto mais dúbio. O primeiro aspecto é garantido pelo facto de que cada paciente possui um EPC específico e único que tem associado uma página web com um conjunto de dados únicos presentes na base de dados. A questão da privacidade está garantida pela necessidade da introdução de uma password para que seja possível aceder à página do paciente. No caso da nossa aplicação é necessário escrever a password na página web, contudo esta funcionalidade podia ser implementada directamente na leitura RFID da pulseira do paciente que continha a password única que por sua vez era passada como parâmetro para abrir a página web. Temos plena noção que não conseguimos atingir níveis de segurança elevados próprios para este tipo de aplicação, já que era, por exemplo, necessário tomar precauções de segurança a nível do próprio servidor ONS, o que não foi feito no nosso caso.

V. CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO

Após a conclusão do presente trabalho podemos concluir que atingimos na sua maioria os objectivos que eram propostos, conseguindo ainda acrescentar algumas funcionalidades extra à aplicação. Para além da implementação de uma aplicação, ainda que na fase de teste, que permite melhorar a qualidade de vida de pacientes em medicação, o desenvolvimento deste trabalho permitiu, a todos os elementos do grupo, enriquecer o seu conhecimento a nível de inúmeras ferramentas como JApplet, PHP, HTML, entre outras, que irão ser sem dúvida úteis na nossa vida profissional.

Ao longo da realização deste trabalho fomos nos deparando com vários problemas a nível de programação, que conseguimos ultrapassar recorrendo a informação disponível na internet, fornecida por tantos outros que como nós se depararam com esses mesmos problemas. Com isto foi-nos possível perceber duas coisas: primeiro não somos os primeiros a depararmo-nos com este problema e segundo todos os problemas têm resolução possível.

Como propostas de trabalho futuro gostaríamos de implementar a funcionalidade de um alarme (sonoro ou visual), que permitisse avisar o paciente que chegou a hora da toma do medicamento. Um outro aspecto a melhorar era a inserção de nova informação na base de dados, visto que no presente trabalho esta funcionalidade apenas realiza tarefas muito simples. Ainda de referir que se deveria melhorar o tipo de informação disponibilizada na página web, já que, na situação actual, a aplicação apenas trata de medicação com administração por via oral, mais propriamente ingestão de comprimidos, um projecto futuro seria poder tratar também de outros tipos de via de administração como via oral ou respiratória. Por fim uma outra funcionalidade a implementar seria o alargamento da informação contida no servidor ONS, como por exemplo a inserção de farmácias, enfermeiros, entre outros.

Apesar das dificuldades encontradas na realização deste trabalho, podemos concluir que a aplicação desenvolvida, facilita a vida dos seus utilizadores em particular pessoas com dificuldades físicas ou mentais.

APÊNDICE A

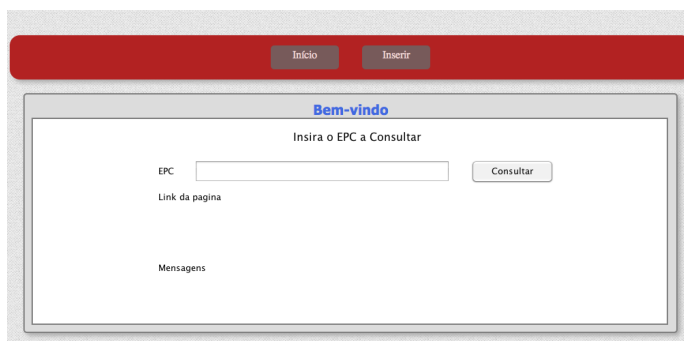


Figura 3. Applet de substituição do RFID.

APÊNDICE B



Figura 4. Interface com o Utilizador.

REFERÊNCIAS

- [1] ITU Internet Reports, *The Internet of Things - Executive Summary*. November 2005.
- [2] J. Andrelo, *RFID – identificação por radiofrequência*. 2007.
- [3] D.Zaratini, *RFID (Radio-Frequency Identification)*. 2010.
- [4] L. Atzori, A. Iera, G. Morabito c,*, *The Internet of Things: A survey*. Science Direct: Computer Networks 54, 2010.
- [5] Comissão Nacional de Protecção de Dados, *DELIBERAÇÃO Nº 9/ 2004 Identificação por radiofrequência*. Lisboa, 2004.
- [6] C. Couto, *RFID - Identificação por Radiofrequência*. Guimarães, Portugal: Universidade do Minho, 2003.
- [7] S.Santana, *RFID - IDENTIFICAÇÃO POR RADIOFREQUÊNCIA*. 2005.
- [8] Sybase, RFID Solution Center, *Estado da Arte em RFID*. 2006.
- [9] V. Krylov , A. Logvinov, D. Ponomarev, *EPC Object Code Mapping Service software architecture: web approach*. MERA Networks, 2005.
- [10] EPCglobal, *EPCglobal Object Name Service (ONS) 1.0.1*. 2008.
- [11] B. Fabian, O. Gunther and S. Spiekermann, *Security Analysis of the Object Name Service*. Berlin, Germany:Humboldt-University, 2005.
- [12] EPCglobal, *EPC Information Services (EPCIS) Version 1.0.1*. 2007.
- [13] Auto-ID Center, *Auto-ID Object Name Service (ONS) 1.0*. 2003.
- [14] A. Saint-Exupery, *Internet of Things Strategic Research Roadmap*, 3rd ed. 2009.
- [15] J. Correia,C. Silveira,R. Venancio,J. Virtudes, *Sistemas de Recuperação de Informação*. 2011.