

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

Ana Leitão, Fernando Marins e Ricardo Magalhães

**Resumo** — Com o crescente aumento da exigência da eficiência dos Sistemas de saúde, foram aumentando as soluções e sistemas de apoio a monitorização e decisão médica. Através da aplicação do conceito de *Internet of Things* e o uso de tecnologias como *Radio-Frequency Identification* (RFID) juntamente com serviços como o *Object Name Service* (ONS) e *Electronic Product Code* (EPC) torna-se possível criar sistemas de identificação e de controlo que permitem monitorizar o comportamento dos pacientes quando estes ainda se encontram sob a responsabilidade de uma Instituição Médica até ao fim de um tratamento que se pode estender até após o seu regresso a casa.

Neste artigo são apresentados os resultados do estudo efectuado, com o objectivo de facilitar a compreensão da solução encontrada para a monitorização dos pacientes, mais especificamente do Controlo da Medicação destes através do uso de etiquetas e leitores de RFID. Deste modo, são descritos conceitos como *Internet of Things*, ONS, RFID e EPC e como estes podem ser utilizados na construção deste sistema. E ainda expostas algumas soluções que podem facilitar a interacção com o paciente como serviços de Calendário, SMS e Email.

**Tópicos** — *Internet of Things*, RFID, ONS, EPC.

## I. INTRODUÇÃO

Tem vindo a ser possível assistir-se a uma evolução da melhoria de todos os serviços prestados a qualquer tipo de utilizador, desde os serviços de vendas, de localização ou até mesmo os sistemas de saúde. Cada vez mais um utilizador procura e exige um sistema mais eficiente, mais rápido e mais simples, deste modo surge a necessidade de recorrer a meios como a Internet para responder a todos estes pedidos. Assim, todos os serviços e sistemas começaram a criar novas soluções baseadas neste novo tipo de prestação de serviços para as coisas mais simples da sociedade. Surgiu então um novo conceito de *Internet of Things* que revelou ser possível criar sistemas de controlo e de monitorização que rapidamente se tornaram indispensáveis no quotidiano da sociedade actual. Através da utilização de uma variedade de pequenas coisas desde telemóveis, PDA's, sensores e etiquetas RFID que ganharam a capacidade de comunicar entre si, permitindo desse modo a troca de informação e execução de tarefas que até então seriam feitas manualmente pelo Homem.

Na área da saúde esta teve um grande impacto na medida em que passou a ser possível criar sistemas que facilitam a monitorização dos pacientes e que permitem a redução da ocorrência de erros de diagnóstico ou de tratamentos e

umentar a precisão e eficácia do trabalho do médico. Neste âmbito, foi estudada uma solução para implementação de etiquetas RFID numa pulseira que identifique um paciente e nos seus medicamentos que possa ser lida por um leitor de RFID presente num aparelho electrónico portátil que possa ser manipulado pelo paciente, como um telemóvel ou um PDA. O objectivo desta solução é facilitar o tratamento e a correcta administração dos medicamentos, por parte do paciente, quando este já não se encontra numa Instituição de Saúde.

A implementação deste é feita a partir de um protótipo de serviço com interface Web baseado em EPC e ONS que vai permitir o registo de dados e uma rápida troca de informação entre o paciente e a base de dados onde se encontram registadas as indicações de administração dos medicamentos. Estas indicações de toma podem ser registadas numa base de dados por um médico ou enfermeiro responsável através da interface Web, sendo depois acedida pelo paciente. Estes serviços terão também a capacidade de alertar o paciente assim que chega a hora de tomar um determinado medicamento, diminuindo assim a possibilidade de esquecimento.

O estudo e desenvolvimento de uma aplicação neste tema, foi motivado pelo crescente abandono e isolamento de idosos. Deste modo os pacientes mais idosos ou incapacitados têm acesso a um sistema simples e acessível que lhes facilita algumas tarefas do dia-a-dia, permitindo garantir um estado mínimo de saúde estável através da continuação regrada da medicação e manter uma monitorização por parte do médico, sem que seja necessária a deslocação do paciente.

Neste artigo procura-se sintetizar a informação essencial sobre como se pode implementar este sistema, através das normas e bibliografia de referência.

Este artigo está organizado de acordo com a seguinte estrutura: nas secções II e III são apresentados e desenvolvidos os conceitos de *Internet of Things* (IoT), *Object Name Service* (ONS) e de *Electronic Product Code* (EPC); na secção IV é abordada a solução implementada para a resolução do problema do Controlo da Medicação em Ambulatório; na secção V apresentam-se algumas soluções que permitem aumentar a eficácia da solução em IV e que facilitam a sua utilização pelo paciente; por fim na secção VI são feitos alguns comentários finais.

## II. INTERNET OF THINGS

A *Internet of Things* (IoT) é um conceito bastante recente que surgiu no cenário das telecomunicações sem fios. Feita

uma interpretação literal deste nome, temos que é uma “rede *world-wide* de objectos interconectados e unicamente endereçados, com base no padrão de protocolos de comunicação”. Este baseia-se na comunicação directa entre pequenas coisas como telemóveis, sensores, etc. Isto é, operações que anteriormente resultavam da interacção homem-homem e que com o surgimento da internet passaram a ser do tipo homem-máquina, passam agora a um novo nível em que qualquer tipo de interacção com o homem é dispensável, isto é, tem-se agora máquinas que comunicam entre si efectuando as operações na totalidade sem a intervenção do homem. Tem-se então um novo tipo de comunicação através de rede que se baseia em interacções máquina-máquina, possibilitando a ligação de objectos do mundo físico (*smart things*) ao mundo digital, passando todos os tipos de objectos a ser tratados do mesmo modo.

### A. Tecnologias

A aplicação deste conceito de IoT nos sistemas reais é possível através da integração de várias tecnologias como a tecnologia rádio. Aproveitou-se então o facto de ser possível incluir rádios em qualquer tipo de objectos para implementar o conceito de IoT sem ter que se fazer grandes mudanças. Deste modo, um dos componentes fundamentais para a criação destes novos sistemas é a RFID. Um sistema RFID é composto por um ou mais leitores e várias etiquetas. Estas etiquetas são compostas por um código que vai ser único para cada objecto. Estes códigos são EPC's que vão estar codificados na etiqueta RFID e que estão associados a determinada informação que é acedida através da rede. Na maior parte das situações o EPC está associado a um objecto físico.

Os códigos EPC encontram-se divididos em grupos em que cada um dos espaços corresponde a um subconjunto de itens que podem ser identificados. No entanto para que a informação contida em cada um destes grupos do EPC codificado na RFID possa ser acedida é necessário utilizar o ONS. No entanto estes conceitos (EPC e ONS) serão desenvolvidos nas secções seguintes deste artigo.

Os leitores de RFID vão gerar um sinal que permite a transmissão das informações contidas nos EPC's de qualquer etiqueta que esteja a uma certa distância do leitor. Assim, estes podem ser utilizados para a monitorização de dados em tempo real permitindo recriar o mundo real no mundo virtual instantaneamente. Como tal, estes podem ser aplicados a várias áreas desde a saúde, à localização e até à segurança.

Do ponto de vista físico uma etiqueta RFID é constituída por um pequeno *microchip* ligado a uma antena, apresentando-se normalmente sob a forma de um autocolante.

As redes de sensores apresentam também um papel importante na IoT. Estes podem até ser utilizados em conjunto com os sistemas de RFID para garantir uma maior precisão de eventuais leituras. Uma rede de sensores é constituída por um conjunto de sensores que comunicam entre si através de rede sem fios. Ao contrário das etiquetas RFID os sensores têm um tempo de vida limitado, sendo por isso inconvenientes para a

utilização em sistemas a longo prazo.

A junção destes dois componentes permite a construção de sistemas mais complexos que constituem uma rede de sensores RFID, que consiste num conjunto de sensores baseados em RFID e de leitores de RFID. Deste modo consegue-se obter resultados semelhantes aos sensores, ultrapassando a limitação de tempo de vida que estes possuem, que não se verifica nos sistemas RFID.

### B. Aplicações

A ideia principal dos sistemas baseados na IoT é permitir simplificar as tarefas do dia-a-dia, tanto profissionais como domésticas. Neste contexto, os sistemas de suporte de vida, compras *online* ou mesmo aparelhos domésticos inteligentes são apenas alguns exemplos onde este novo cenário pode ser aplicado. Na figura 1 estão expostos mais alguns destes exemplos organizados por áreas onde este tipo de sistemas está em crescente crescimento.

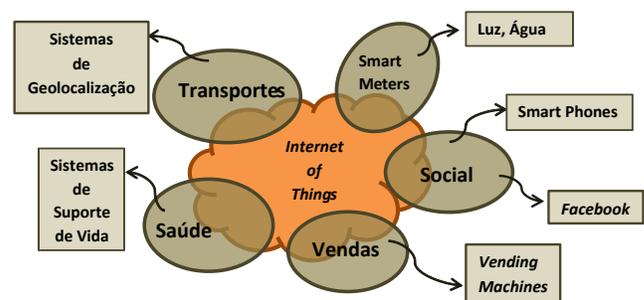


Fig. 1. Internet of Things – cenários de aplicação

#### 1) Transportes

Cada vez mais é possível encontrar carros, comboios, autocarros ou até mesmo estradas que se encontram equipadas com sensores que permitem o envio e/ou recepção de informação sobre a localização, o trânsito, os caminhos mais curtos ou mais desobstruídos e até sobre as condições atmosféricas que poderão ser encontradas durante uma viagem. O *Global Positioning System* (GPS) é um exemplo bastante presente no quotidiano da sociedade actual, estando presente não só nos meios de transporte, mas sendo também acessível através de *Smart Phones* ou outro tipo de aparelhos electrónicos que nos permitem obter as mesmas informações durante uma viagem pedestre que se teria numa viatura.

#### 2) Smart Meters

Estes são um exemplo de objectos físicos que passam a ser encarados como objectos virtuais e de um processo que anteriormente era totalmente executado pelo homem e que passa apenas a depender da ligação máquina-máquina. Podendo aparecer na forma de um contador da Luz, do gás ou da água num ambiente doméstico, este tipo de objectos inteligentes permitem a contabilização automática e o envio através da energia eléctrica dos resultados para um servidor na empresa responsável, onde irá ser automaticamente emitida uma conta que é posteriormente enviada para o utilizador.

### 3) Saúde

É nesta área onde se encontram os maiores benefícios deste tipo de sistemas. Com a utilização de sensores e aparelhos de localização consegue-se cada vez mais aumentar a segurança dos pacientes mais problemáticos, tornando-se possível criar serviços que alertem os médicos ou o sistema de saúde associado em caso de emergência. É neste âmbito que este estudo é feito, pretendendo-se criar um ambiente capaz de assegurar o acompanhamento detalhado de um paciente durante um tratamento que implique a administração regrada de medicação.

### 4) Vendas

Nas vendas existem variadas aplicações que podem servir de exemplo para este tipo de conceito. Tem-se desde as máquinas registadoras que estão equipadas para conectarem-se a um sistema maior que vai gerar o mais variado tipo de dados, desde facturas mensais a estatísticas de vendas. Às pequenas máquinas de vendas que começam a estar preparadas para avisar assim que um certo produto acaba, como por exemplo as máquinas de café ou de outro tipo de bebidas quentes.

### 5) Social

Por fim na área social temos vários exemplos desde os *Smart Phones* que hoje em dia estão preparados para fazer as mais variadas funções desde sistemas de Geolocalização ou de Condições Ambientais até as redes sociais como *Facebook*.

É claro que existem muitas mais aplicações tanto a nível industrial e como a nível social desde pequenos sistemas domésticos a grandes máquinas de produção ou de monitorização de grandes redes de máquinas. No entanto, apesar das vantagens que advêm da aplicação do conceito de IoT é ainda necessário dedicar mais tempo de pesquisa a certos aspectos que se encontram pouco desenvolvidos. Um destes problemas é a estandardização dos sistemas de RFID, uma das soluções existentes foi apresentada anteriormente nesta secção e será desenvolvida na secção seguinte que é o EPC. Uma das questões essenciais também descrita neste artigo é o problema do ONS necessitar de um mapa com a referência específica de um objecto e do respectivo identificador. E ainda este conceito de IoT cria problemas a nível de autenticação, integridade de dados e de privacidade, que são normalmente garantidos por infra-estruturas que não estarão disponíveis em cenários de IoT, tornando possível a corrupção e difusão indevida de dados sem que o utilizador se aperceba.

## III. ELECTRONIC PRODUCT CODE E O OBJECT NAME SERVICE

A descrição presente neste artigo do EPC e ONS segue a descrição efectuada no documento ratificado e redigido pela EPCGlobal: *EPCglobal Object Name Service (ONS) 1.0.1* (EPCGlobal, 2008).

O EPC (*Electronic Product Code*) foi desenvolvido pela EPCGlobal tendo em vista a identificação única e global de objetos (físicos ou não) e permitir a inclusão destes numa rede de informação e serviços. É um número único que será

codificado numa etiqueta RFID. A rede de EPCs permite através da internet, e para pedidos autorizados, fornecer informação sobre cada objecto.

Os indentificadores EPC estão divididos em *namespaces* correspondendo cada um destes a um subtipo de objeto. Estes subgrupos estão definidos na EPCglobal Tag Data Standards. No contexto deste artigo o *sub-namespace* relevante é o referente a objectos individuais referentes a uma determinada empresa: *sgtin*. O standard para o *sgtin* é definido por três partes, um número que identifica o gestor associado, um que identifica a classe do item e um último referente ao número de serie do objecto. Diferentes *namespaces* irão obedecer a estruturas um pouco diferentes. Posteriormente cada EPC é codificado no standard universal da internet para recursos URI. Exemplo:

```
urn:epc:id:sgtin:2222222.000001.12345.
```

A utilização do EPC na rede faz-se através da utilização de serviços capazes de procurar e resolver um dado EPC podendo levar ao local onde está guardada a informação sobre o objecto, á semelhança dos serviços DNS capazes de identificar a localização de sítios da internet, existe para EPCs o serviço ONS (*Object Name Service*) que permite identificar o local onde está guardada a informação sobre o objecto, no caso do *sgtin* através da identificação do gestor associado e da classe do objecto, sendo que o numero de série será usado para identificar o objecto no domínio resolvido.

O serviço ONS utiliza a estrutura já estabelecida pelo serviço DNS para resolver informação sobre um determinado EPC. Assim, tanto as *queries* utilizadas como como as respostas devolvidas deverão obedecer aos standards definidos para o serviço DNS.

Sobre o ponto de vista do cliente, este serviço é uma caixa preta que recebe perguntas e devolve respostas. É no entanto necessário construir a pergunta a ser feita ao serviço da forma correta segunda as regras usadas pelos serviços DNS. Devemos então transformar a URI descrita anteriormente num nome de domínio como utilizado nas *queries* DNS, sendo então necessário associar também um domínio á *query*. Partindo do exemplo anterior teremos o seguinte resultado:

```
000001.2222222.sgtin.id.RFID-g2.gcom.di.uminho.pt.
```

devendo a pergunta feita, ser do tipo *NAPTR* (*Name Authority Pointer*). O resultado será um (no caso de existir resposta possível) ou mais URL's que apontam para os serviços, por exemplo para o servidor EPCIS correspondente ou para uma simples página html, para além de mais alguns campos correspondentes ao protocolo, serviços e outras características.

Do lado do servidor a implementação é em tudo semelhante á de um serviço DNS devendo apresentar uma estrutura hierárquica capaz de implementar o serviço de forma escalável e segura. O serviço deverá ser capaz de determinar qual o domínio onde se encontra e associa a pergunta desejada e devolver a resposta associada.

#### IV. SOLUÇÃO IMPLEMENTADA PARA CONTROLO DA MEDICAÇÃO EM AMBULATÓRIO

(EPCGlobal, 2008) Para implementar as funções desejadas usando EPCs e serviços ONS foi necessário definir 3 diferentes zonas de trabalho. Uma zona applicativa que permite a interação do utilizador, a apresentação de informação sobre a posologia dos medicamentos, informação sobre um utente, indicações sobre quais medicamentos associados a um paciente e quando os deve tomar e a execução de *queries* às duas outras camadas. Permitirá também adicionar novas entradas das mesmas tal como adicionar novas pessoas capazes de aceder a esta informação. Uma base de dados onde está contida a informação sobre cada objecto. Uma camada de rede onde está presente o serviço ONS capaz de devolver respostas autoritativas sobre as *queries* de um determinado EPC.

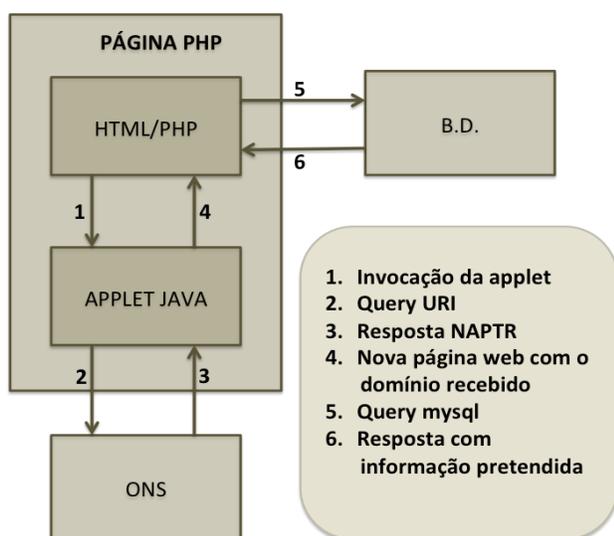


Fig. 2 Arquitectura implementada

A camada applicacional foi desenvolvida como uma página Web escrita em html, php e Java (*Java Applet*). Os principais objectivos que esta pretende atingir são permitir a consulta de informação lida a partir de um RFID (que por não haver acesso à tecnologia necessária foi substituída por uma caixa de texto que permite inserir o URI), realizar a *query* à rede para o domínio e EPC desejado, abrir o URL recebido (estes dois passos serão efectuados pela *applet* tal como o processamento do URI sendo possível consultar Posologia de um medicamento, instruções de toma para um paciente e informação sobre o paciente, permitindo neste também enviar um email ao paciente) para os diferentes casos e realizar a *query* à base de dados conforme o id correspondente. Será também capaz de fazer um controlo simples de login de *staff* e utente e permite adicionar novas entradas à base de dados (novos medicamentos, novas instruções de toma de medicamento para um certo paciente, novos pacientes e membros do *staff*).

Para implementar a procura na rede dos objectos desejados do lado do cliente foi criada uma *Applet Java* que permite a introdução de um código EPC e que perante a confirmação de

procura irá transformar o EPC recebido no URI correspondente e criar com este e perante informação porta e IP a consultar um objecto *lookup* capaz de executar e devolver as respostas correspondentes. Estas serão posteriormente filtradas e transformadas no link URL que será aberto. Neste será usado o terceiro elemento do ECP para procurar na base de dados correspondente a informação do objecto que se procura.

A nível de rede foi implementado um serviço capaz de responder a *queries* do tipo SOA, MX, PTR (estes três na sequência de trabalhos anteriores) e, mais relevante, NAPTR. Aos parâmetros relacionados com os outros tipos de *queries* foi adicionado um outro correspondente ao serviço de um servidor ONS.

Foi estabelecido o domínio *RFID-g2.gcom.di.uminho.pt*, correspondente ao grupo número 2, e estabelecida a ligação ao ficheiro onde se encontram os domínios dos objetos. Neste encontram-se definidos os URI correspondentes a cada uma das classes de objectos e as respostas possíveis.

A atribuição de um conjunto de EPCs a uma empresa é feita por uma entidade reguladora. Contudo no contexto do trabalho foi necessário o grupo definir a estrutura do seu EPC. Definiu-se o primeiro numero como sendo 222222 para todos os casos, correspondente ao *id* do gestor, neste caso, o numero do grupo. O segundo valor define a classe de informação que se deseja consultar, por exemplo 000001 para as indicações de medicação do paciente. O ultimo valor corresponde ao id do objecto que se quer consultar, neste caso um paciente com numero 12345. Constituindo-se assim o EPC exemplificado anteriormente e que se traduz na URI

*000001.222222.sgtin.id.RFID-g2.gcom.di.uminho.pt*, onde está então definido a classe do objecto, a entidade relacionada, o tipo de EPC e o domínio associado á sua procura. Cada entrada do ficheiro ONS será constituída por um destes URI e por uma resposta NAPTR correspondente *0 0 "U" "EPC+html" "!\^.\*\$!http://localhost/site/medicamentos\_actuais.php!"*.

Obtida a resposta da rede para a *query* correspondente ao EPC, a *applet* procederá ao processamento da resposta e abrirá uma nova página onde será utilizado o terceiro elemento *id* para fazer uma nova *query*, neste caso a uma base de dados *mysql*.

Esta base de dados é a camada final da arquitectura, implementada usando o *PhpmAdmin*. É constituída por quatro tabelas que obedecem às regras de normalização e sobre as quais é possível realizar *queries mysql*. Estas contem toda a informação referente aos medicamentos, pacientes, *staff* e instruções de medicação (toma).

Em termos de resultados obtidos, interessa primariamente referir que foi implementado com sucesso um serviço capaz de, perante uma *query* ao domínio criado, devolver uma resposta correcta. No lado do servidor, foi implementado um serviço capaz de devolver respostas a *queries* do tipo SOA, MX, PTR e NAPTR. A *applet* existente, foi transformada num arquivo *Jar* e assinada de forma a permitir a sua execução a partir de um browser e implementa com sucesso as funções de transformação do EPC em URI, *query* ao domínio e

processamento de respostas. Sendo que apesar de não se incluir a leitura a partir de uma etiqueta RFID, grande parte do código existente na *applet* está pronto para a transição para esse tipo de aplicação.

Quanto à página Web criada, é possível logo na primeira página tomar dois rumos diferentes.

No caso de ser um utente a aceder a página, este consegue através da inserção de um código EPC (fornecido por um funcionário da saúde) visualizar os medicamentos actuais que estão a ser administrados. Esta informação é apresentada numa tabela com o nome do medicamento, as horas do dia que deve ser ingerido o medicamento e a devida quantidade em cada toma. A partir desta tabela ainda é possível visualizar a posologia de um medicamento que esteja a ser administrado actualmente. O código EPC inserido também pode direccionar o *browser* para uma página com informação de um utente (por questões de privacidade, cabe ao funcionário da saúde que fornece o código EPC ao utente, não fornecer códigos EPC's que reencaminhem para informação sobre outro utente). Por último, também é possível o utente através de um código EPC obter informação, nomeadamente a posologia, de um determinado medicamento mesmo que o utente não esteja a ingerir esse medicamento actualmente.

Na página de utente, este ainda pode aceder ao seu *Google Calendar*. Para esse calendário estar operacional é necessário o utente ou através da ajuda de um funcionário adicionar eventos ao seu *Google Calendar* e também pode adicionar notificações que serão recebidas via *e-mail* e/ou SMS. Este tema será melhor abordado na próxima secção, nomeadamente trabalhos futuros acerca o *Google Calendar*.

No caso de o login ser efectuado como um *staff*, este pode adicionar novos funcionários da saúde tal como novos utentes ao sistema. A adição de novos medicamentos também é possível bem como a inserção de instruções de medicação (tomadas). Após ter inserido a nova instrução de medicação, o funcionário pode adicionar (manualmente e com autorização do utente os eventos para tomadas no *Google Calendar*). Por último, tal como o utente, o funcionário de saúde pode consultar informações através dos diversos códigos de EPC. É de se salientar que o funcionário ao introduzir um código EPC que reencaminhe o *browser* para a página com informação de um determinado utente e se este possui *e-mail*, é possível o funcionário mandar um e-mail ao utente. Como remetente desse *e-mail* será geral, isto é, de todos os funcionários responsáveis pela medicação. Em vez de um *e-mail* geral também poderia ser o e-mail do funcionário que está em sessão. Este *e-mail* tem a potencialidade de o funcionário enviar alguma informação invulgar/urgente ao utente.

No que toca a questões de segurança, o sistema de *login* apesar de não ser o ideal, previne ataques que poderiam vir a inserir novas "tomadas" de um determinado utente. Para além disto, este sistema fornece privacidade acerca do histórico de medicamentos que o utente ingeriu.

Em termos de facilidade de utilização é necessário ter em consideração duas diferentes perspectivas. Para um membro do *staff* medico todas as interfaces criadas apresentam a facilidade de utilização desejada. Contudo para um possível

paciente, e tendo em vista a classe demográfica a que este serviço se destina, a interface criada não é a ideal. Seria necessário implementar uma interface bastante mais simplificada que tivesse em consideração as dificuldades que este tipo de utilizadores pode ter (problemas visuais, analfabetismo).

## V. EXTRAS DA SOLUÇÃO ANTERIOR

Após a realização do projecto proposto, é importante referir o trabalho futuro que pode ser feito em prol do aperfeiçoamento da aplicação.

Quanto à aplicação *Google Calendar* utilizado no *site* na sessão de um utente, esta tem como função mostrar os eventos relativos ao seu calendário. Como trabalho futuro, o ideal era aplicar na página uma *Application Programming Interface (API)* do *Google Calendar* onde através de funções em linguagem *php* seria possível adicionar eventos de tomadas de medicamentos e juntamente se adicionaria notificações como mandar um *e-mail* ou mesmo uma SMS na hora em que um determinado utente deveria ingerir um certo medicamento. O ideal seria a partir de um *Google Calendar* pertencente a todos os funcionários de saúde com acesso à aplicação, por exemplo criando um *e-mail* geral, adicionar um calendário para cada utente e partilhando-o com o respectivo paciente (mantendo a privacidade entre utentes). Em cada um desses calendários seria possível adicionar eventos através de código *php* uma vez que esta API permitiria tal acção. Esta acção deveria ser executada quando adicionada uma determinada tomada na base de dados através da página web. Seria também importante haver um suporte de ajuda via *e-mail* ou telefone para o utente ou alguém relacionado personalizar o *Google Calendar* do paciente para receber devidamente notificações de e-mail e SMS.

Por último, para concretizar este projecto seria necessário a produção de pulseiras para cada utente. Cada uma destas pulseiras conteria uma etiqueta RFID com um código EPC. O terceiro número do EPC conteria o número do utente e os outros campos do EPC conteria um código que a pulseira ao detectar uma etiqueta RFID na caixa de um determinado medicamento emitiria um sinal (por exemplo cor verde ou vermelha para uma percepção mais fácil) num display na pulseira ou então noutro dispositivo, o utente assim saberia se naquela hora deveria tomar aquele medicamento ou não. Nesse tal dispositivo que poderia existir, ainda se adicionaria o nome e quantidade dos medicamentos a ingerir naquela hora. Para lembrar o utente que deveria ingerir medicamentos naquela hora poderia usar-se o sistema de SMS, ou então implementando nesta pulseira um relógio onde seria configurado vários alarmes para as horas do dia em que o paciente deveria ingerir medicamentos. Esta versão da pulseira adapta-se melhor para situações em que o utente se encontra em casa, onde a administração dos seus medicamentos estão por sua conta.

Pensando numa perspectiva em que o utente se encontra num lar ou então no hospital onde a administração dos medicamentos está sob a responsabilidade de um funcionário

de saúde, a pulseira com o mesmo código ao entrar em contacto com uma determinada etiqueta RFID de um dispositivo electrónico, apresentaria num ecrã os medicamentos a serem ingeridos naquele momento. Nestes locais seria necessário este dispositivo para o funcionário administrar os medicamentos do utente.

Quanto ao sistema de login implementado, este deveria criar uma sessão de login, para que a informação apenas fosse acedida depois de um login ter sido efectuado com sucesso.

Na figura seguinte apresenta-se um esquema de como as respostas ou avisos através de SMS funcionariam num cenário semelhante ao proposto neste artigo.

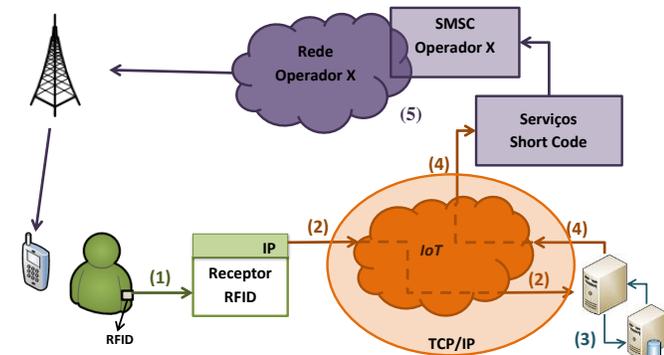


Fig. 2. Esquema de resposta por SMS

Tal como foi visto nas secções anteriores tem-se que em qualquer caso existe um paciente com uma pulseira com uma etiqueta RFID tendo-se a possibilidade de adoptar um sistema de resposta por SMS teríamos os seguintes processos:

(1) Nesta fase o receptor de RFID detecta a etiqueta transmitindo automaticamente os dados que se encontram codificados nesta;

(2) Os dados vão ser transmitidos directamente através da rede a um servidor que vai posteriormente comunicar com uma base de dados. Esta comunicação dá-se sob os protocolos TCP/IP;

(3) Numa terceira fase tem-se que a mensagem chega ao servidor onde vai ser feito o pedido a base de dados. A base de dados retorna os dados que foram pedidos ao servidor e este encaminha novamente os dados pela rede;

(4) Esta nova transmissão dá-se, tal como no ponto (2) sob os protocolos TCP/IP;

(5) No ponto final temos o processo de transmissão da mensagem que irá chegar ao utilizador. O processo apresentado baseia-se no conceito de *Mobile Advertising* em que os operadores de telecomunicações comercializam *gateways* de acesso directo aos seus SMSC (*SMS Center*). A esses *gateways* são atribuídos *short-codes*, do tipo “11432”, que por serem limitados é comum serem partilhados por várias das entidades que adquiriram acesso aos *gateways*.

Para a implementação deste processo seria necessário ter acesso a um dos protocolos ou aplicações que garantissem o acesso a um dos *gateways* disponíveis. Depois de incorporada a aplicação ou protocolo na solução apresentada nas duas secções anteriores, seria apenas necessário enviar uma mensagem no ponto 3. Esta mensagem pode seguir um

protocolo tão simples como “MSISDN+MSG+OPT”, isto é, teríamos uma mensagem do género

“964574458+” Tem de tomar o Inderal as 9 horas da noite”+0”

em que o MSISDN vai ser o número de telemóvel do utilizador, MSG a mensagem que este deve receber e o valor 0 ou OPT significa que não se pretende receber um relatório de entrega.

O mesmo processo é aplicável aos lembretes ou avisos de toma espontâneos, mas teríamos apenas os passos 3, 4 e 5, pois, neste caso o pedido de envio da mensagem viria directamente da fase 3 (servidor com a nossa aplicação e base de dados) e não do utilizador.

## VI. CONCLUSÃO

A evolução das redes de telecomunicações vai no sentido da introdução de tecnologias mais recentes, com maior capacidade, possibilitando a emergência de novos e mais sofisticados serviços.

Com a indústria farmacêutica também em crescimento, a variedade de medicamentos existentes é cada vez maior, bem como as pessoas que cada vez mais ingerem medicamentos para o seu organismo.

Neste contexto surge a tecnologia RFID que é uma excelente opção no que toca na ajuda a utentes a administrar os seus medicamentos. Esta aplicação surge com um especial atendimento aos utentes idosos com dificuldades de usufruir de sistemas tecnológicos, analfabetos e com dificuldade de visão/audição.

Esta nova aplicação tem potencialidades de ser explorada e integrá-la em lar de idosos, hospitais e mesmo nas residências do utente, o que torna este sistema dotado de mobilidade. Todo este projecto faz com que um utente tenha uma melhor qualidade de vida e principalmente faz com que possíveis erros como tomar medicamentos a mais ou em fora de hora sejam evitados.

## VII. REFERÊNCIAS

- [1] EPCGlobal. (2008, May 29). EPCglobal Object Name Service (ONS) 1.0.1. *Ratified Standard Specification with Approved, Fixed Errata*.
- [2] D. Giusto, A. Iera, G. Morabito, L. Atzori (Eds.), *The Internet of Things*, Springer, 2010. ISBN: 978-1-4419-1673-0.
- [3] INFSO D.4 Networked Enterprise & RFID INFSO G.2 Micro & Nanosystems. (27 May 2008). *Co-operation with the Working Group RFID of the ETP EPOSS, Internet of Things in 2020*. Roadmap for the Future.
- [4] K. Finkenzerler, *RFID Handbook*, Wiley, 2003.
- [5] G. Broll, E. Rukzio, M. Paolucci, M. Wagner, A. Schmidt, H. Hussmann, PERCI: pervasive service interaction with the internet of things, *IEEE Internet Computing* 13 (6) (2009) 74–81.
- [6] R. Aaron, R. Wyndrum, AT&T Bell Laboratories, *IEEE Communications Magazine*, March 1986, Vol 24 #3, pp 38-43.
- [7] Leppäniemi, Matti, “Mobile marketing communications in consumer markets”, Faculty of Economics and Business Administration, Department of Marketing, University of Oulu, 2008, p. 21.
- [8] Ken Traub, “The EPCglobal Architecture Frame Work”, EPCglobal Final Version 1.4 Approved 15 December 2010.
- [9] *IEEE Communications Magazine*, November 2011, Vol 49 #11, pp 30-75.
- [10] *IEEE Communications Magazine*, January 2012, Vol 50 #1, pp 16-51.