



Projeto

Mestrado em Engenharia Informática - Computação Móvel

## ***Plataforma Unidose para Lares***

**David Ferreira Lopes**

Leiria, Março de 2016



Projeto

Mestrado em Engenharia Informática - Computação Móvel

## ***Plataforma Unidose para Lares***

**David Ferreira Lopes**

Projeto de Mestrado realizado sob a orientação do Doutor António Pereira Professor da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Leiria.

Leiria, *Março* de 2016.

# *Plataforma Unidose para Lares*



## ***Agradecimentos***

---

Gostaria de expressar os meus agradecimentos a todos os que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Em primeiro lugar, ao meu orientador, Professor Doutor António Pereira que se demonstrou sempre disponível para me apoiar, orientar e elucidar ao longo de todo o desenvolvimento deste trabalho e sem os qual seria impossível concluí-lo com sucesso.

Agradeço também ao meu pai, Joaquim Gonçalves Lopes, pela orientação e apoio na elaboração do protótipo do dispensador.

A toda a minha família, obrigada por serem a âncora que me prende à terra e o braço que ajuda a remar ao longo de todo o meu percurso de desenvolvimento pessoal e profissional.

À Ana Rita, porque nem sempre é fácil. Obrigado por partilhares comigo cada segundo, pela motivação e apoio incondicional.

Ao Professor Nuno Alexandre Ribeiro Costa pelo apoio na elaboração do artigo que foi elaborado e publicado.

À minha amiga, Inês Santos, por todo o apoio prestado na revisão linguística do presente documento.

Agradeço ainda à Escola Superior de Tecnologia e Gestão (ESTG) de Leiria, pelos meios e condições que colocou ao meu dispor para a realização deste trabalho.



## ***Nota Prévía***

---

Durante a execução deste projeto foram publicados os seguintes trabalhos:

- David Lopes, Nuno Costa, Antonio Pereira, “Dose Plaform for Elderlies Homes”, 2015 10th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI); Aveiro, Portugal, 17-20th June 2015
- Isabel Marcelino, David Lopes, Michael Reis, Fernando Silva, Rosalía Laza, and António Pereira, “Using the eServices Platform for Detecting Behavior Patterns Deviation in the Elderly Assisted Living: A Case Study,”BioMed Research International, vol. 2015, Article ID 530828, 10 pages, 2015. doi:10.1155/2015/530828 (JCR® impact factor 2014: 1.579)



## **Resumo**

---

A esperança média de vida tem aumentado quer devido às melhorias que se têm verificado nos serviços de saúde e pela evolução da medicina, levando a uma menor taxa de mortalidade, prolongando-se o tempo de vida da população.

As famílias, com vidas cada vez mais preenchidas e atarefadas não conseguem prestar o auxílio e o apoio necessário aos idosos, o que leva a que estes frequentem levando estes a frequentar cada vez mais Lares e Centros de Dia para esta população. Isto leva a que exista da parte das instituições acolhedoras, uma enorme responsabilidade pela saúde dos idosos, sobretudo ao nível da medicação, delegando grandes responsabilidades a funcionários e por conseguinte aos seus funcionários.

Os funcionários como seres humanos erram, podendo haver negligência ao darem a toma de medicação aos idosos. Ao nível financeiro, cada vez mais os idosos têm menos capacidades financeiras devido à situação económica do país e alguns acabam mesmo por ter que deixar a medicação para sobreviverem.

A Plataforma Unidose para Lares (PUL) é uma solução com o objetivo de contrariar ou resolver estes problemas. É possível utilizar o sistema Unidose, vendendo os comprimidos à unidade, o que torna mais económico, e fazendo também a prevenção da toma de medicamentos, de modo a não permitir negligencias nem faltas de tomas.

Com a utilização da plataforma as vidas dos idosos e funcionários de lares vão ficar mais calmas, com menos preocupações, melhorando assim a qualidade de vida destes.

*Palavras-chave: Gerontotecnologia; Unidose; Cuidados Saúde; Computação na medicina; Medicamentos.*



## ***Abstract***

---

With the increased improvements in healthcare, life expectancy has also increased. This has led to aging of the world's population. Families often have busy lives and do not have the time to give the elderly the support they need, taking these attending more and more households.

The households are responsible for the medication, delegating greater responsibilities to employees. This leads to exist a huge responsibility for the health of elderly by part of the homes that host them.

The homes that receive the elderly are responsible for the medication of them, delegating big responsibilities to the employees of the institution. They as human beings could make mistakes, may have negligence in giving the medication or even do not give it to them. Even more of them have less financial capabilities due by the country economic situation and often they have to let the medication for surviving.

The Unidose Platform for Homes (UPH) come as a solution to counter and resolve this problems. It is possible to use the Unidose system which allows the medication sale by unit become more economical and also doing the prevention of taking the medication for not allowing negligence or shortages of takes.

With the utilization of the platform the elderly lives and employees of the homes will stay much calmer, with less preoccupations improving their quality of life

Key-Words: Gerontotechnology; dose; health care; medical computing; pills.



## ***Índice de Figuras***

---

Figura 1 - Dispensador manual.....	6
Figura 2 - Philips Medication Dispensing Service.....	6
Figura 3 - Hop-Care.....	7
Figura 4 – “A Mobile Phone Based Medicine In-take Reminder and Monitor”[3].....	8
Figura 5 --"Smart Medication Dispenser: Design, Architecture and Implementation"[4].....	8
Figura 6 - Arquitetura da Plataforma.....	17
Figura 7 - Mecanismo seguranças IpCam.....	21
Figura 8 - Modelo Dados.....	25
Figura 9 - Unidose SMS , definição tempo.....	26
Figura 10 - Unidoses SMS, Modems.....	27
Figura 11 - Icon aplicação posto.....	28
Figura 12 - Logotipo Plataforma.....	28
Figura 13 - Posto, Login.....	29
Figura 14 - Posto.....	29
Figura 15 - Posto, múltiplas janelas.....	30
Figura 16 - Posto, ficha utentes.....	31
Figura 17 - Posto, ficha médicos.....	31
Figura 18 - Posto, simulação prescrição.....	32
Figura 19 - Posto, compartimentos.....	33
Figura 20 - Posto, ficha medicamentos.....	33
Figura 21 - Posto, escala medicação.....	34

Figura 22 - Posto, calendário.....	35
Figura 23 - Posto, estado/cores do calendário .....	36
Figura 24 - Posto, alerta stocks a dispensar .....	36
Figura 25 - Dispensador, desenho silo de armazenamento .....	38
Figura 26 - Dispensador, desenho barra dispensadora.....	39
Figura 27 - Dispensador, foto sensores instalados.....	40
Figura 28 - Dispensador, esquema sensor infravermelho.....	40
Figura 29 - Logotipo Plataforma Portal Web .....	41
Figura 30 - Definição Utilizador e palavra - passe portal web .....	42
Figura 31 - Login Portal Web .....	42
Figura 32 - Página inicial do portal web.....	43
Figura 33 - Agenda medicação forma calendário .....	44
Figura 34 - Agenda medicação forma de lista.....	44
Figura 35 - Detalhes agendamento do calendário .....	45
Figura 36 - Lista prescrições no portal web .....	45
Figura 37 - Detalhes prescrição no portal.....	46

## ***Índice de Tabelas***

---

Tabela 1 - Requisitos funcionais .....	14
Tabela 2 - Requisitos não funcionais .....	16



## ***Lista de Siglas***

---

SMS	Short Message Service
PLC	Programing Logic Controller
CAD	Computer Aided Design
QoS	Quality of Service
QoE	Quality of Experience
SSL	Secure Socket Layer
SPMS	Serviços Partilhados do Ministério da Saúde



# Índice

---

<b>DEDICATÓRIA</b> .....	<b>I</b>
<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>III</b>
<b>NOTA PRÉVIA</b> .....	<b>V</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>VII</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>IX</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>XI</b>
<b>ÍNDICE DE TABELAS</b> .....	<b>XIII</b>
<b>LISTA DE SIGLAS</b> .....	<b>XV</b>
<b>ÍNDICE</b> .....	<b>XVII</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
1.1 MOTIVAÇÃO .....	2
1.2 ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO .....	3
<b>2 ESTADO DA ARTE</b> .....	<b>5</b>
2.1 DISPENSADORES COMERCIAIS.....	5
2.2 DISPENSADORES E SISTEMAS DE MONITORIZAÇÃO.....	7
2.3 SÍNTESE.....	9
<b>3 MEIOS E TECNOLOGIAS</b> .....	<b>11</b>
3.1 APRESENTAÇÃO DAS FERRAMENTAS UTILIZADAS .....	11
3.2 JUSTIFICAÇÃO DA ESCOLHA DAS TECNOLOGIAS .....	12
<b>4 PLATAFORMA UNIDOSE PARA LARES</b> .....	<b>13</b>
4.1 LEVANTAMENTO DE REQUISITOS.....	13
4.1.1 <i>Requisitos Funcionais</i> .....	14
4.1.2 <i>Requisitos Não Funcionais</i> .....	16
4.2 ARQUITETURA .....	16
4.2.1 <i>Módulo GSM</i> .....	18
4.2.2 <i>Portal Web</i> .....	18
4.2.3 <i>Postos Trabalho</i> .....	18
4.2.4 <i>Dispensador Automático</i> .....	19
4.2.5 <i>Segurança</i> .....	20
4.3 SÍNTESE.....	21
<b>5 IMPLEMENTAÇÃO</b> .....	<b>25</b>
5.1 MODELO BASE DADOS .....	25
5.2 MÓDULO GSM.....	26
5.3 POSTO TRABALHO.....	27
5.3.1 <i>Login</i> .....	28
5.3.2 <i>Gestão Entidades</i> .....	30

5.3.3	<i>Prescrições eletrônicas e Agendamento</i> .....	31
5.3.4	<i>Dispensa de medicamentos</i> .....	35
5.4	DISPENSADOR UNIDOSE.....	37
5.4.1	<i>Armazenamento</i> .....	37
5.4.2	<i>Sensores</i> .....	39
5.4.3	<i>Unidade logica</i> .....	40
5.5	PORTAL WEB .....	41
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO E TRABALHO FUTURO</b> .....	<b>47</b>
6.1	CONCLUSÕES .....	47
6.2	TRABALHO FUTURO .....	49
	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>51</b>
	<b>ANEXO A - ELABORAÇÃO DO PROTÓTIPO</b> .....	<b>53</b>

# **1 Introdução**

---

O número de pessoas idosas tem vindo a aumentar ao longo dos anos devido ao aumento da esperança média de vida, e com a rotina dos familiares torna-se impossível poder prestar auxílio e apoio necessário aos idosos, acabando estes por ficar sozinho ou ser internados num lar de idosos.

Aliado à idade, existem complicações na saúde dos mais velhos, o que faz com que esta faixa da população tenha de tomar medicação, seja autonomamente, ou delegando aos lares a responsabilidade de administrar a medicação aos utentes.

No mercado português não existe qualquer plataforma capaz de gerir dispensas de medicamentos de forma automática através de um sistema de automação, capaz de responder as necessidades exigentes e precisas para este problema.

Existe a necessidade de criar um serviço de dispensa de medicamentos mediante as ordens de uma plataforma gestora de todo este processo de medicação baseando-se nas prescrições médicas.

Este sistema tem como finalidade a automatização da distribuição de medicamentos consoante ordens vindas da plataforma, com a certeza de que não existam erros na seleção dos medicamentos oferecendo serviços e processos para a gestão e organização do estabelecimento proprietário da plataforma.

O sistema modular, permite a integração de vários compartimentos de comprimidos aliando-se a sistemas de várias escalas, trazendo de forma cómoda e transparente menos carga de responsabilidades de trabalho para os responsáveis pela administração dos medicamentos.

A grande escalabilidade de horários de tomas e distribuição, permite gerir de forma mais eficiente o trabalho pelos responsáveis, fazendo com que algum erro Humano seja diminuto.

A utilização deste serviço propulsionará o sistema de saúde para a aplicação de mais projetos autômatos trazendo mais eficiência e prontidão na área.

Também os estabelecimentos de farmácia deixam de necessitar grandes volumes de espaço para armazenar caixas de medicamentos, passando a ter um bloco de compartimentos.

## **1.1 Motivação**

A utilização do Sistema de Unidose de Medicamentos Nacional [1] [2] que no momento não está adotado pela maioria das farmácias e centros hospitalares, sendo um projeto-piloto, é uma mais-valia para os mesmos, pois irá potenciar o crescimento desta Plataforma e vingar a nível nacional.

Usar este sistema de Unidose trará vantagens para todas as partes intervenientes na Plataforma. Os utentes não necessitam de acarretar com os custos de uma embalagem completa quando necessitam de uma pequena porção, e para os intervenientes que vendem a medicação terão um maior controlo sobre os medicamentos e quantidade de que necessitam em *stock*.

Este sistema em larga escala tem a capacidade de servir para um centro hospitalar, no sentido em que os enfermeiros deixam de ter a responsabilidade de saber a prescrição de cada utente. Desta forma é possível que, nos dias em que os enfermeiros estão de folga, ou que estejam a ser substituídos por outros enfermeiros, possam de uma forma clara, cómoda e responsável saber a prescrição de cada utente sem que ocorram erros por negligência dos enfermeiros.

Com uma integração num sistema hospitalar, é possível ter um registo na ficha de utente, estando assim disponível em todo o sistema o histórico de medicação de cada utente e do

responsável pela administração dos medicamentos.

Serão apresentados os produtos que já existem no mercado, semelhantes à arquitetura em que o Dispensador Unidose será construído, os prós e contras deste, bem como as implicações que a utilização deste sistema pode trazer.

## ***1.2 Organização do Relatório***

O presente relatório começa por apresentar, no capítulo 2, uma análise aos equipamentos de dispensa de medicamentos assim como as possíveis soluções de gestão das tomas de medicação que existem com vista a responder ao problema apresentado anteriormente.

No terceiro capítulo são apresentados os meios e tecnologias a utilizar no desenvolvimento da plataforma.

No capítulo seguinte, é apresentada a solução proposta, sendo iniciado pelo levantamento e definição dos requisitos a que a plataforma deve responder. Após exposição é apresentada a arquitetura proposta para a solução, especificando com detalhe os diferentes módulos constituintes e seus componentes.

A conclusão é efetuada no capítulo X onde são apresentadas as conclusões do projeto bem como algumas sugestões para a evolução do mesmo sendo também é apresentado dasdas a conhecer as sugestões para trabalho futuro.



## **2 Estado da Arte**

---

Continuamente existe a necessidade de progredir na área da medicina e na qualidade de serviço prestado aos utentes. Os problemas de toma da medicação continuam a existir e, nesse sentido, cada vez mais têm sido criadas soluções para minimizar erros.

Existem soluções para este tópico, sendo que se focam apenas na dispensa automática dos medicamentos ou no alerta da toma da medicação.

### **2.1 Dispensadores comerciais**

Existem modelos com características diversificadas, desde uma simples caixa escrita com o dia da semana até um sistema eletrónico que gere um leque de dados referente à administração dos medicamentos. Contudo todos estes apresentam limitações, quer ao nível, da configuração, quer da preparação, dispensa e armazenamento de grandes quantidades.

Os dispensadores manuais são os mais simples e quase que não requerem configuração, com espaço para armazenar medicamentos para uma semana, tendo também um preço acessível.



**Figura 1 - Dispensador manual**

Os dispensadores mais evoluídos, que permitem uma maior configuração, sendo também mais autónomos, permitem armazenar uma maior variedade de medicamentos e em quantidades maiores, tendo em conta outros fatores configurados. Estes têm sistemas de alerta cómodos e eficazes, enviando SMS, email ou com alarmes audiovisuais no próprio dispensador.

O *Philips Medication Dispensing Service* é um exemplo de um dispensador eletrónico que fornece estas características descritas, por outro lado a nível monetário para idosos não se torna acessível, principalmente para a população mais idosa.



**Figura 2 - Philips Medication Dispensing Service**

Um dos dispensadores mais evoluídos e que se assemelha mais à PUL, de forma individual, é uma solução da marca Hop-Care. Este produto vem equipado adicionalmente com um sistema de utente ao qual familiares e médico de família têm acesso. O sistema permite ligações a vários periféricos via *Bluetooth*, que permite o registo de dados como o peso, a pressão arterial e os níveis de açúcar no sangue, adicionando-os à ficha de utente.



Figura 3 - Hop-Care

## 2.2 *Dispensadores e Sistemas de Monitorização*

A solução descrita em [3], apresenta uma ferramenta de agendamento e alerta das dosagens, baseando-se nas prescrições médicas. Esta ferramenta regista se o utente tomou a dosagem consoante a interação com a mesma. No caso serem prescrito dosagens de novos medicamentos, esta ferramenta ajusta o agendamento das dosagens em tempo real.

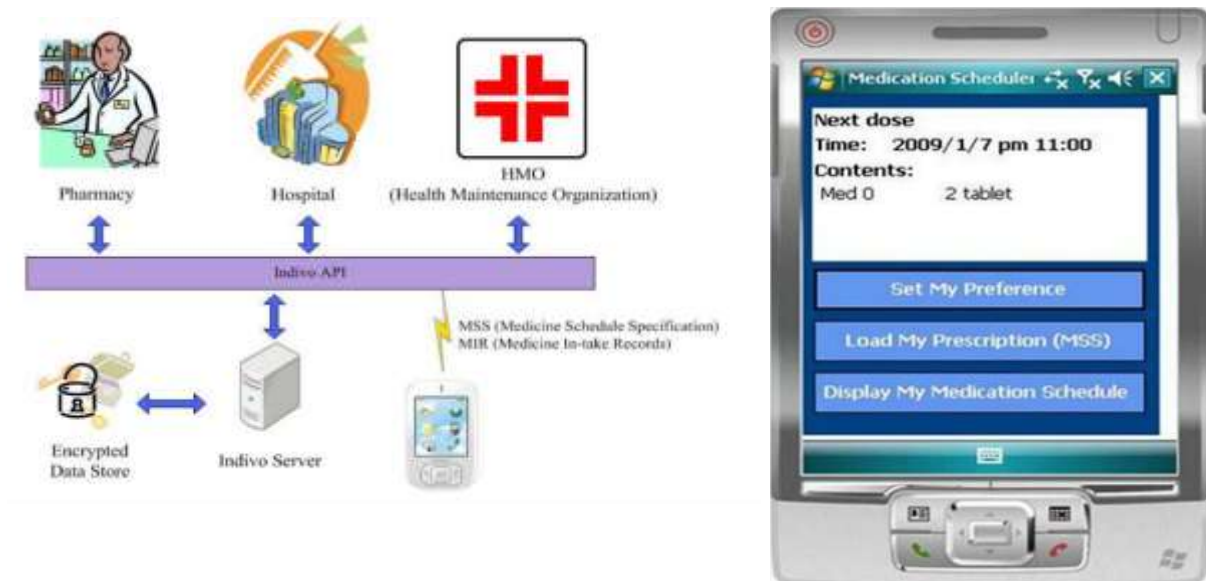


Figura 4 – “A Mobile Phone Based Medicine In-take Reminder and Monitor”[3]

A solução apresentada em [4], apresenta um sistema inteligente no que respeita à dosagem. Para evitar erros, esta solução utiliza as prescrições e regista as dosagens que efetua, não permitindo assim a existência de sobredosagem.

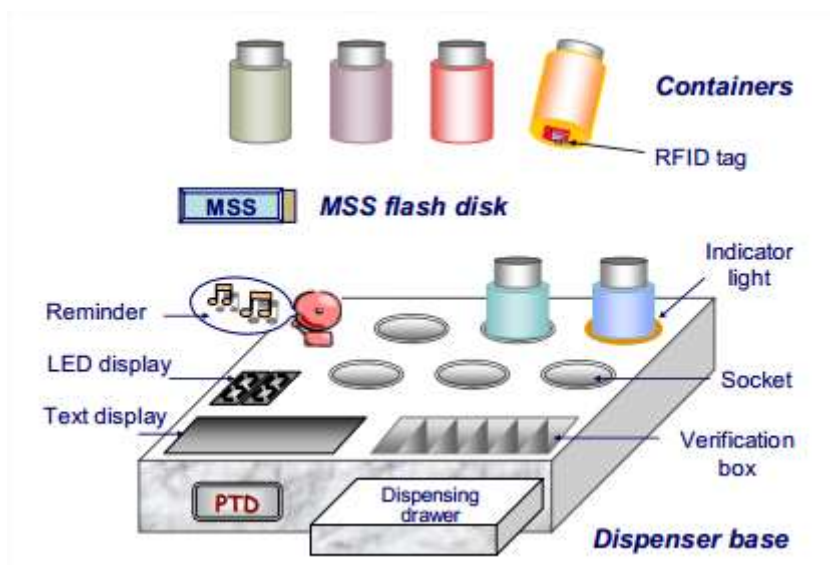


Figura 5 --"Smart Medication Dispenser: Design, Architecture and Implementation"[4]

Para uma utilização hospitalar podem ser abordados 2 sistemas gerais de dispensadores. Um dispensador central que envia a dosagem para outros locais dentro do hospital através

de condutas [6].

Este sistema requer uma preparação manual mas tem a vantagem de aumentar a velocidade de entrega dos medicamentos.

Uma outra abordagem é um dispensador local [7] em que contém uma quantidade finita de medicamentos e recipientes. Para efetuar a dispensa é necessário colocar credenciais de acesso restrito. Em contra partida não contém nenhum sistema de apoio às dosagens de medicamentos.

### **2.3 Síntese**

As soluções apresentadas não permitem armazenar medicamentos em grande escala nem permitem uma gestão para vários utentes e intervenientes, bem como o processo de inventários de medicamentos.

Para resolver este problema é necessário definir um sistema que permita a utilização de um mecanismo de dispensa localizado num posto de trabalho assim como de uma plataforma que seja responsável pela gestão de todo o sistema.

Ao contrário destes sistemas, a PUL inclui uma gestão da medicação desde a prescrição até à toma do medicamento, incluindo o registo toda a informação e suportando vários utentes. É possível ainda a gestão do *stocks* como alertas aos responsáveis pela próxima medicação a ser administrada.



## **3 Meios e Tecnologias**

---

Para o desenvolvimento da plataforma, surge a necessidade de fazer escolhas das ferramentas e tecnologias. A sua implementação carece da utilização de um sistema de base dados que permita a centralização num servidor, para que todas as partes da plataforma possam consumir os dados localmente ou de forma remota. Existe também necessidade da utilização de um sistema que disponibiliza, na internet, o portal onde os encarregados e familiares dos utentes podem consultar dados referentes ao idoso.

Ao escolher ferramentas para realizar este projeto conclui-se que estes devem ter licenciamento *open-source*, *freeware*, ou uma licença académica que permita a sua utilização. As ferramentas utilizadas devem ter um bom suporte para evitar impasses no processo de desenvolvimento. A curva de aprendizagem necessária para a utilização das ferramentas deve ser reduzida.

O presente capítulo está dividido em duas secções. Na primeira são apresentadas de uma forma breve as ferramentas utilizadas na execução deste projeto. Numa segunda fase são justificadas sucintamente as escolhas destas ferramentas em prol de outras.

### **3.1 Apresentação das Ferramentas Utilizadas**

Para o desenvolvimento da PUL foi utilizado o VisualStudio da Microsoft. Esta solução proprietária possui várias versões pagas, sendo que também existe uma ver *Community*. Foi assim utilizada a framework *.Net* da microsoft juntamente com o *Linq*. A base dados utilizada foi também da microsoft, o SQL Server Express que é gratuito. Foi utilizada, tanto nas aplicações como no portal a linguagem *C#*.

### ***3.2 Justificação da escolha das Tecnologias***

Existem diversas alternativas para a realização e implementação da plataforma. As que necessitam mais cuidado são as ferramentas da *Microsoft* e *Oracle*. Para o desenvolvimento do portal também foi tida em consideração a tecnologia *Apache* juntamente, com a linguagem *PHP*.

As ferramentas da *Apache* juntamente com o *MySQL* da *Oracle* é uma solução *open-source*. Esta solução tem muitos benefícios a nível de custos do servidor necessário para alojar a plataforma, mas por outro lado para integração com o *hardware* do dispensador torna-se mais complicado.

As ferramentas da *Oracle* são pagas e proprietárias, no entanto também disponibilizam versões gratuitas. Estas têm as capacidades suficientes para desenvolver as aplicações *desktop*.

As ferramentas da *Microsoft* são pagas e proprietárias, no entanto também disponibilizam versões gratuitas. Estas têm as capacidades suficientes para desenvolver toda a plataforma.

Tanto a solução da *Microsoft* como da *Oracle* são fortes candidatos a realização e implementação, no entanto a solução da *Oracle* é necessário acoplar a primeira opção para desenvolver o portal *web* da plataforma.

No próximo capítulo é descrita a análise e implementação da plataforma.

## ***4 Plataforma Unidose para Lares***

---

A plataforma tem como objetivo dispensar a dose de medicamentos e auxiliar na gestão do Lar proprietário. Esta plataforma é responsável pela gestão dos responsáveis pela administração dos medicamentos, pelos utentes intervenientes na toma da medicação e principalmente pela gestão da prescrição estabelecida pelo médico de cada utente doseando automaticamente com o Dispensador Unidose. De uma forma automática, a plataforma responde a um problema existente no quotidiano dos lares de idosos: a responsabilidade da dosagem diária. Esta questão acarreta grandes problemas quando é feita em excesso, quando ocorre o esquecimento por parte do responsável, a troca dos medicamentos ou a falta de cumprimento dos horários de toma.

Desta forma, neste capítulo é efetuado o levantamento dos requisitos funcionais e não funcionais necessários que se revela fundamental de forma a definir as funcionalidades e as especificidades que a plataforma terá de suportar.

### ***4.1 Levantamento de Requisitos***

Cada vez mais as aplicações e plataformas são utilizadas pelas pessoas, inclusive no ambiente empresarial. Devido a este fator, os desenvolvimentos estão cada vez mais exigentes e complexos para garantir a integridade e segurança dos dados.

No sentido de melhorar o desenvolvimento destas aplicações e a qualidade das mesmas, têm sido criadas metodologias de trabalho e técnicas de desenvolvimento. As metodologias de trabalho especificam atividades a ser executadas ao longo de um período, reduzindo a complexidade do desenvolvimento, atribuição de funções específicas aos elementos da

equipa de desenvolvimento e estabelecer um conjunto de padrões para garantir um maior facilidade na integração de todas as partes e módulos desenvolvidos.

#### 4.1.1 Requisitos Funcionais

Os requisitos funcionais (RF) descrevem explicitamente as funcionalidades e/ou os serviços a que a plataforma responderá. Os RF vão definir as entradas e saídas do sistema bem como comportamentos e regras que este mesmo tem que cumprir.

Na tabela 1 é feito o levantamento dos requisitos funcionais para a Plataforma Unidose para a Lares (PUL).

**Tabela 1 - Requisitos funcionais**

ID	Descrição	Prioridade
RF1	A plataforma tem que alertar os responsáveis pela medicação a tomar num período anterior ao calendarizado	Obrigatória
RF2	Gravação de imagens através de uma IPCam, durante um curto prazo tempo, quando se faz login e quando se dispensa medicação.	Alta
RF3	A aplicação Posto permite ao administrador fazer a gestão dos funcionários: introduzir novos ou alterar os dados.	Obrigatória
RF4	A aplicação Posto permite ao administrador definir os turnos dos funcionários responsáveis pela medicação	Obrigatória
RF5	A aplicação Posto efetua o login recorrendo ao cartão do cidadão e à validação do pin de segurança do cartão	Obrigatória
RF6	A aplicação Posto permite fazer a gestão dos medicamentos: introduzir novo ou alterar os dados, incluindo a possibilidade de guardar em formato digital o folheto das indicações.	Obrigatória
RF7	A aplicação Posto permite a obtenção da prescrição <i>online</i> da última consulta caso ainda não tenha sido obtida.	Alta
RF8	A aplicação Posto permite fazer a calendarização da prescrição	Obrigatória

	para os utentes	
RF9	A aplicação Posto permite fazer a atribuição dos medicamentos aos <i>slots</i> do dispensador	Obrigatória
RF10	A aplicação Posto permite fazer a dispensa dos medicamentos calendarizados, verificando sempre se ainda está dentro prazo ou não	Obrigatória
RF11	A aplicação Posto permite fazer dispensa do medicamento selecionado mesmo sem estar calendarizada, indicando o motivo e o utente	Média
RF12	A plataforma regista cada dispensa na base dados de forma a criar um histórico.	Obrigatória
RF13	A aplicação Posto permite ao administrador a visualização do histórico de dispensas.	
RF14	A aplicação Posto permite fazer a gestão do stock dos medicamentos	Obrigatória
RF15	A aplicação Posto permite fazer a gestão dos médicos: introduzir novo ou alterar os dados.	Obrigatória
RF16	A aplicação Posto permite fazer a gestão dos utentes: introduzir novo ou alterar os dados.	Obrigatória
RF17	A aplicação Posto permite gerar automaticamente um utilizador e palavra passe do utente e enviar automaticamente por email definido.	Baixa
RF18	O portal web permite fazer login com os dados introduzidos na ficha do utente na plataforma	Obrigatória
RF19	O portal web permite visualizar o calendário das tomas medicação, conseguindo identificar quais já foram dispensadas ou não.	Obrigatória
RF20	O portal web permite visualizar em pormenor a dispensa administrada ao utente.	Alta
RF21	O portal web permite visualizar as prescrições guardas no sistema	Média
RF22	O dispensador indica ao computador se o medicamento foi bem dispensado ou não	Obrigatória

## 4.1.2 Requisitos Não Funcionais

Os requisitos não funcionais definem as restrições e propriedades do sistema. Estes requisitos indicam os atributos de qualidade como o desempenho, compatibilidade, usabilidade, requisitos de hardware entre outras.

Na tabela 2 encontram-se definidos os requisitos não funcionais para a PUL.

**Tabela 2 - Requisitos não funcionais**

ID	Descrição	Prioridade
NF1	A plataforma e todos os aplicativos será desenvolvida na tecnologia .Net 4.0 da Microsoft	Obrigatória
NF2	A plataforma deverá utilizar um modem 3g para enviar SMS de alertas	Obrigatória
NF3	As interfaces devem ser agradáveis, intuitivas e de fácil utilização	Obrigatória
NF4	O dispensador utiliza o Arduino como centro lógico	Obrigatória
NF5	O dispensador deve dispensar os medicamentos para dentro de um recipiente	Obrigatória

## 4.2 Arquitetura

A PUL é responsável pela gestão dos responsáveis pela administração dos medicamentos, pelos utentes e pela gestão da prescrição estabelecida pelo médico de cada utente, doseando automaticamente o Dispensador Unidose. De uma forma automática, a plataforma responde a um problema existente no quotidiano dos lares de idosos: a responsabilidade da dosagem diária que acarreta grandes problemas quando esta é feita em excesso, quando ocorre esquecimento por parte do responsável, ou a troca dos medicamentos ou até a falta de cumprimento dos horários de toma.

A plataforma é constituída por várias entidades responsáveis pelas várias funcionalidades. De forma a criar um sistema centralizado que permita o acesso em qualquer ponto, existe um servidor que centraliza as aplicações e as disponibiliza na rede local do lar.

Com vista a manter sempre as prescrições atualizadas, a plataforma obtém as prescrições eletrônicas via internet da plataforma do ministério da saúde. A partir desta informação, o sistema irá gerar uma sugestão do horário das dispensas dos medicamentos para cada utente. Para alertar os responsáveis de uma forma eficaz, a plataforma dispõe de um módulo de envio de mensagens escritas (Short Message Service (SMS)).

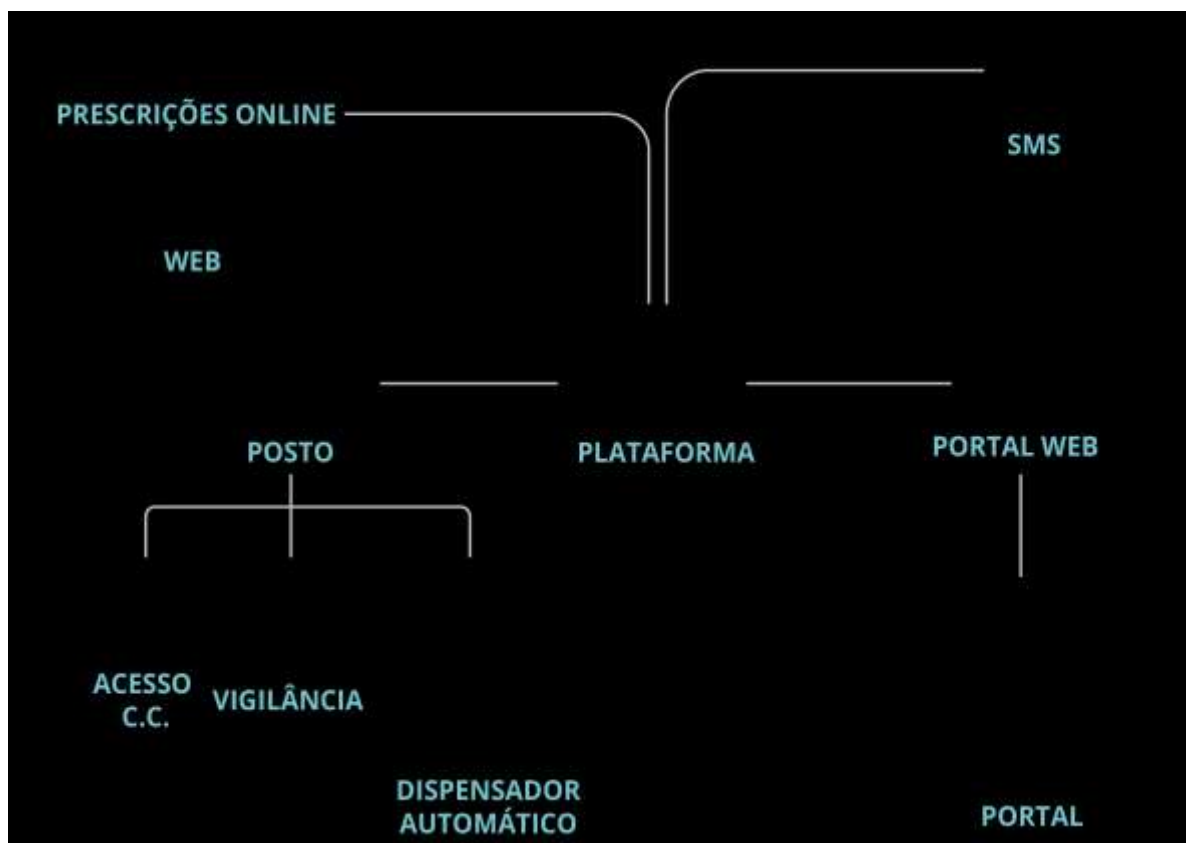


Figura 6 - Arquitetura da Plataforma

O servidor da plataforma será alocado em cada lar, para que os dados estejam mais próximos dos intervenientes e também para diminuir a fuga de dados sigilosos para fora da rede interna. Este é o responsável pelo armazenamento e centralização de toda a informação existente na plataforma, pela gestão dos postos de trabalho e suas políticas de segurança e também responsável pela disponibilização de um portal Web.

Para guardar toda a informação implementa uma base de dados Microsoft SQL Server, onde está o modelo de dados da plataforma, sendo também disponibilizada na rede interna para utilização de todas as aplicações pertencentes à plataforma. O servidor é responsável

também pelo armazenamento dos vídeos das câmaras de vigilância enviado pelos postos de trabalho, para que exista registo da utilização dos postos e dos acessos efetuados para uma verificação e controlo por parte dos administradores da aplicação / Lar.

#### **4.2.1 Módulo GSM**

Este módulo é configurado com a antecedência necessária para alertar o responsável pela administração dos medicamentos, enviando um SMS detalhado com os nomes dos utentes que irão tomar a medicação, incluindo a hora da mesma.

O mesmo módulo detém a responsabilidade de verificar quando uma toma não foi efetuada, alterando assim o estado dessa toma, não permitindo que ninguém dispense essa dose. Foi assumido que uma toma tem validade de 1 hora, sendo este valor parametrizável.

#### **4.2.2 Portal Web**

No sentido dos familiares poderem ter informações e dados relativos ao utente, a plataforma implementa um serviço web, onde alojará um portal no servidor. Este portal contém os dados relacionados com a administração da medicação por parte do utente e também observações ou ocorrências que sejam escritas por algum funcionário. O acesso ao portal pode ser efetuado a partir de um computador ou outro dispositivo que tenha um navegador e ligação à internet.

Para manter os dados sigilosos e seguros, o portal utiliza autenticação através de utilizador e palavra-passe e a comunicação será efetuada através de um canal seguro (Secure Socket Layer (SSL)).

#### **4.2.3 Postos Trabalho**

A plataforma é multiposto, isto é, poderá haver vários postos dentro da mesma rede física. Estes postos servirão para gestão da informação dos utentes, para a dispensa de medicamentos e para a gestão de *stocks* de medicamentos. A gestão dos responsáveis será

feita nestes mesmos postos. Esta inclui a definição dos responsáveis e seus turnos de trabalho.

A parametrização dos turnos é importante devido ao módulo GSM, onde este irá enviar notificações para os responsáveis presentes no turno que está a decorrer.

Os postos que possuem um dispensador automático, são acrescidos com videovigilância para um maior controlo na dispensa dos medicamentos.

Sendo uma tarefa de muita responsabilidade na qual qualquer erro pode trazer consequências graves é necessário existir um controlo mais exigente, por isso a videovigilância que permitirá salvaguardar tanto os idosos como os responsáveis.

#### **4.2.4 Dispensador Automático**

O dispensador é um equipamento ligado a um posto de trabalho e será a partir do mesmo que a ordem de dispensa seguirá para o equipamento dispensador. Quando o equipamento recebe a ordem para efetuar a dosagem dos medicamentos, inicia assim o processo de dosagem.

Para cada comprimido é efetuada sempre a mesma ordem de trabalho, manda cair o medicamento, verifica se caiu, (para evitar que a dosagem saia errada), caso não tenha havido algum problema, indica ao posto que a dosagem está pronta e desconta os medicamentos do stock. Esta dosagem irá ser dispensada para um recipiente individual para cada utente.

Este é construído utilizando um sistema central lógico, podendo ser utilizados equipamentos compactos, *Programming Logic Controller* (PLC), denominados por Autómatos ou por um Arduino, dispositivo micro controlador *open source* eletrónico que recebe vários tipos de entradas lógicas, sendo também um dispositivo com a capacidade de poder ter instalado outros módulos que adicionem novas funcionalidades. Adapta-se às mais variadas situações, conseguindo produzir-se com um sistema lógico de menor custo.

### **4.2.5 Segurança**

A autenticação para um contexto como este deve ter um nível de segurança maior que o comum na maior parte das aplicações. A utilização de simplesmente algo que o utilizador saiba não seria suficiente e, como tal, a utilização de algo que o utilizador tenha e que seja único veio agregar e melhorar este nível de segurança.

Ao nível da segurança, todos os postos disponibilizam um leitor de cartões do cidadão para os utilizadores efetuarem a autenticação no posto introduzindo o cartão no leitor e o PIN de certificação associado ao cartão. Como o cartão do cidadão é intransmissível, garante-se que existirá uma menor transmissão de credenciais entre funcionários.

#### **Níveis de Acesso**

Para aceder à plataforma existem três níveis de acesso distintos:

##### **Administrador**

Têm acesso total à plataforma e ao posto. É o único nível de acesso que pode adicionar novos utilizadores ao sistema.

##### **Fornecedor**

Pode remover ou adicionar *stocks* de medicamentos tanto no sistema como no dispensador automático. Não pode no entanto efetuar um pedido de dispensa de medicamentos como os responsáveis.

##### **Responsável**

O responsável pode obter prescrições, gerir os utentes, o agendamento das tomas e requisitar a dispensa de medicamentos através do dispensador automático. É o utilizador que irá utilizar o sistema mais frequentemente.

Os postos que estiverem ligados a um dispensador automático são acrescidos com videovigilância para um maior controlo na dispensa dos medicamentos. Sendo uma tarefa de muita responsabilidade, na qual qualquer erro pode trazer consequências graves, é

necessário que exista um controlo mais exigente. Por isso, a videovigilância permitirá salvaguardar tanto os idosos como os responsáveis.

A videovigilância fará uso de uma câmara IP, ou mesmo de uma *webcam* ligado ao posto de trabalho. A câmara é ativada no momento em que o utilizador tenta autenticar-se na aplicação, de modo a registar, com a respetiva hora, o utilizador que está a operar a máquina. No momento da dispensa é também ativado o sistema de videovigilância que registará o funcionário que está a receber a dosagem.

O vídeo capturado pelo posto é cifrado e transmitido em tempo real para o servidor da plataforma, sobre o protocolo TCP/IP. Assim é garantida a confidencialidade dos dados armazenados no servidor.

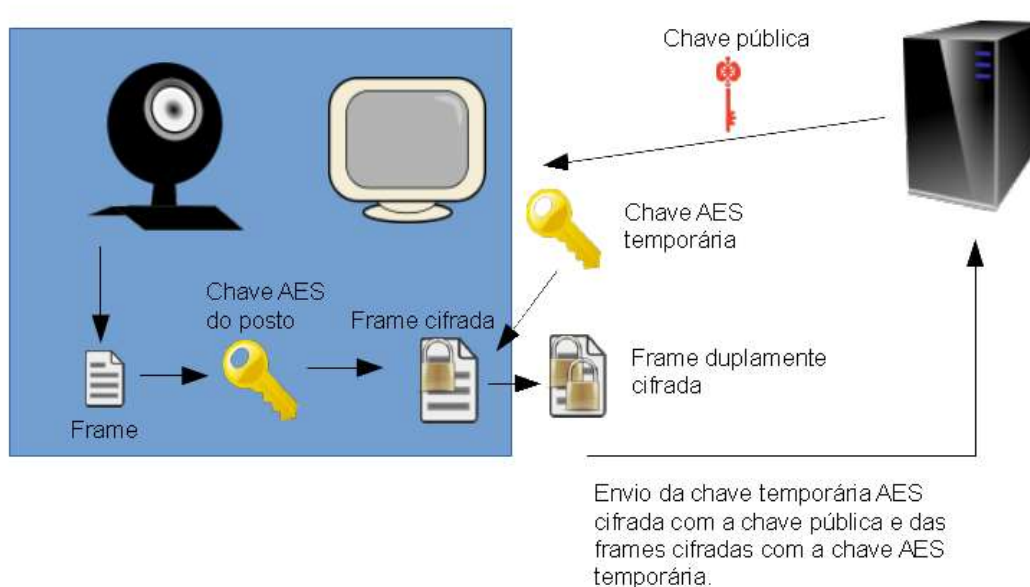


Figura 7 - Mecanismo seguranças IpCam

### 4.3 Síntese

Este capítulo apresenta a solução proposta para a gestão e dispensa das tomas de medicação em Lares. Numa primeira fase foi feito o levantamento e especificação dos requisitos funcionais e não funcionais com base no capítulo anterior. Após os requisitos estarem definidos, foi proposta a arquitetura com base nos mesmos. Foram descritos cada

um dos módulos da aplicação detalhadamente, descrevendo a forma como irão funcionar e também e interagir entre si.

Desta forma, foi definida uma arquitetura com as capacidades necessárias para responder aos requisitos especificados. A arquitetura é constituída por 4 módulos: o módulo GSM, o Portal Web, o Posto trabalho e o Dispensador automático.

O módulo GSM é o serviço responsável pelas notificações aos responsáveis da administração dos medicamentos aos utentes. Estas notificações são feitas com recurso a um modem GSM ligado ao servidor onde irá mandar previamente um SMS com as indicações da próxima toma de medicamentos dos utentes para todos os responsáveis. O Portal Web irá disponibilizar aos responsáveis pelos utentes a informação relativa a prescrições, agenda da medicação e informação pertencente ao utente. Desta forma, é possível aos familiares acompanhar o utente à distância.

O posto de trabalho é o computador que tem a aplicação *cliente da plataforma* instalada. Sendo a plataforma um multiposto, é possível ter tantos postos como necessários. Estes postos tem a capacidade de consulta e alteração dos dados da plataforma, consoante o nível de acesso.

O dispensador automático está ligado a cada posto fisicamente, sendo também um repositório de medicamentos, separados por compartimentos. Existe um compartimento para cada tipo de medicamento e estes, por vezes, podem receber outros tipos de medicamentos. O dispensador utiliza um Arduino, que interpreta um sinal do posto adjacente onde contém a informação do compartimento para dispensar um medicamento.

Para segurança dos utentes e dos funcionários, a plataforma implementa permissões e regras de acesso à aplicação, implementando também a videovigilância nos postos que tiverem os dispensadores automáticos ligados. Para fazer a autenticação nos postos, os funcionários terão de colocar o cartão do cidadão no leitor e introduzir o pin de segurança contido no cartão.

A videovigilância aplica-se quando é feita a autenticação no posto ou quando são

dispensados medicamentos. Desta forma o vídeo obtido das camaras é encriptado e enviado para o servidor e, assim seja possível, salvaguardar os idosos ou os funcionários de alguma ocorrência que venha a acontecer.



## 5 Implementação

---

Este capítulo apresenta a implementação dos módulos e serviços da Plataforma Unidose para Lares (PUL), especificado anteriormente.

### 5.1 Modelo Base Dados

O modelo de base dados define a forma como a aplicação vai relacionar os dados entre si e também o desenho da aplicação. Foi desenhada a base dados relacional com capacidade para armazenar toda a informação necessária à plataforma, estando disponível a todas as aplicações cliente pertencentes à mesma.

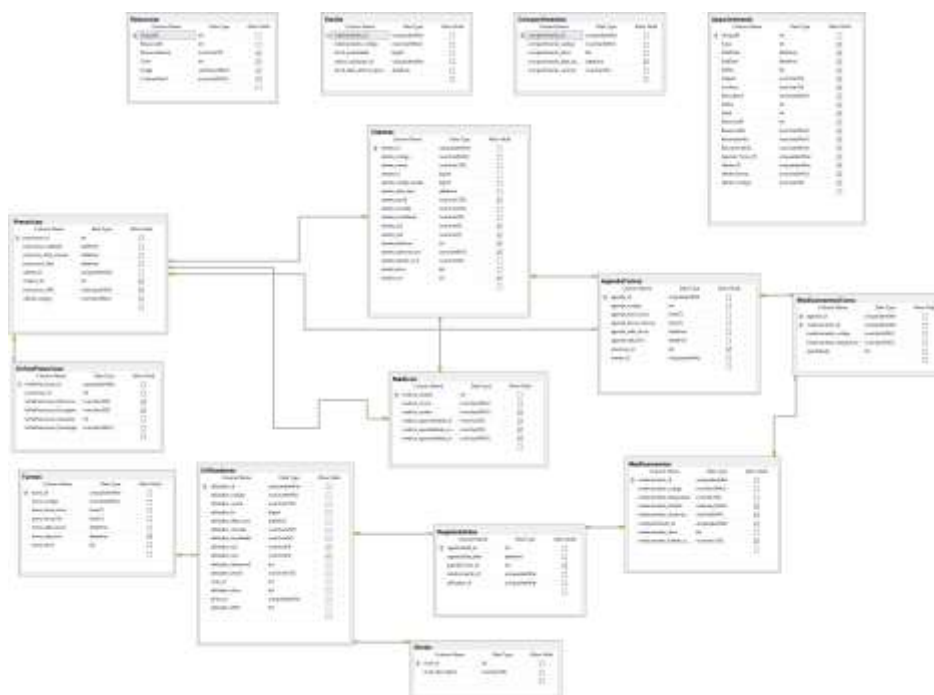


Figura 8 - Modelo Dados

## 5.2 Módulo GSM

Seguindo o que foi especificado no módulo 3, a plataforma implementa um mecanismo de alertas via SMS para os funcionários responsáveis pela administração da medicação aos idosos. Este mecanismo está em execução permanente no servidor, analisando periodicamente o agendamento das dispensas a efetuar.

A análise efetuada aos agendamentos ocorre a cada minuto, procurando todas as dispensas agendadas em que a data e hora da análise esteja dentro dos minutos de antecedência para aviso parametrizado anteriormente. Inicialmente por defeito está parametrizado 10 minutos.

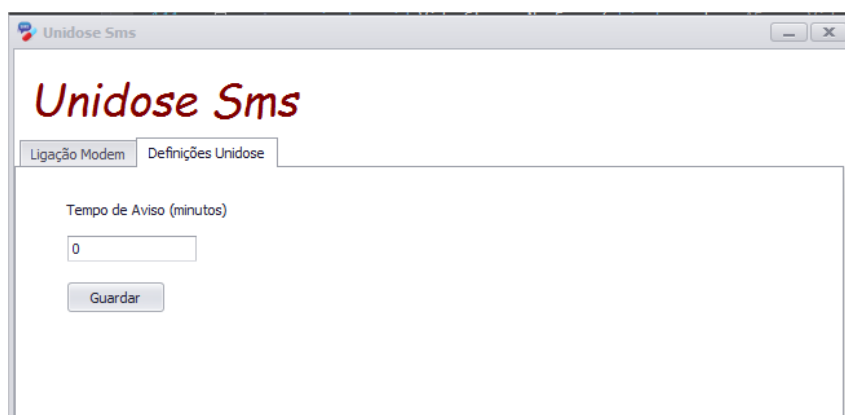


Figura 9 - Unidose SMS , definição tempo

Para o envio de SMS, a aplicação recorre à utilização de um modem GSM. Para o efeito foi utilizada uma biblioteca gratuita, a *GSMComm Library*, para agilizar e facilitar a comunicação com os modems.

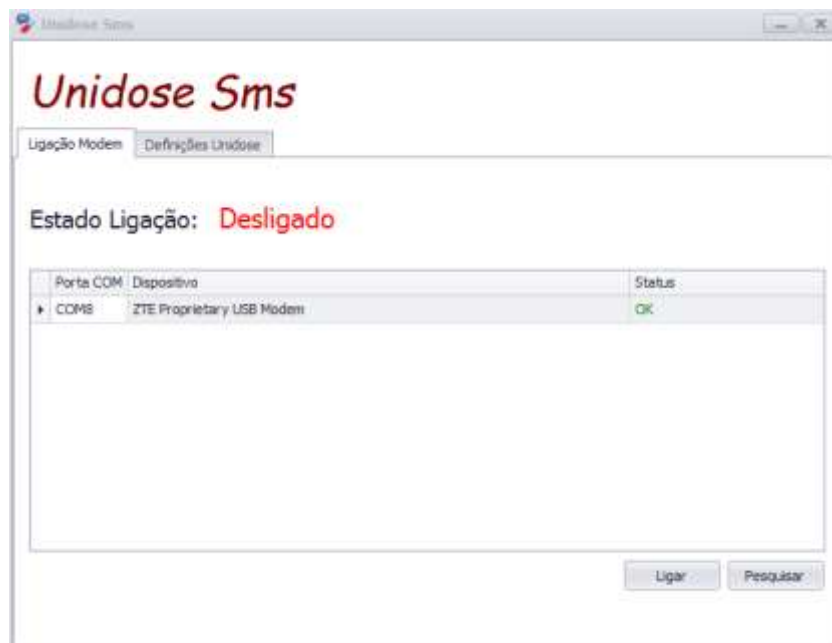


Figura 10 - Unidoses SMS, Modems

Este mecanismo é também responsável pelo controlo das dispensas que não foram feitas e estão fora de horas. Neste sentido, a aplicação verifica a cada hora se existem dispensas agendadas e não dispensadas há mais de 1 hora. Quando encontra ocorrências, altera o estado destas dispensas de forma que não possam ser mais dispensadas. O tempo definido é também parametrizável.

### 5.3 Posto Trabalho

A aplicação posto foi desenvolvida sobre a *framework* .Net da Microsoft e sobre o sistema operativo Windows. Esta *framework* permite a integração com o *hardware* do computador, a utilização de bibliotecas compiladas noutra linguagem.

Esta plataforma também permite utilizar rotinas para a gestão dos recursos de memória. Foi escolhido este sistema operativo e por conseguinte, a *framework* .net pela fácil utilização dos utilizadores em geral e também por ser o sistema mais utilizado a nível mundial.

A aplicação foi desenvolvida para trabalhar sobre as arquiteturas x86 e x64 bits, utilizando a versão 4.0 da *framework* .net. Esta versão garante que a aplicação pode ser executada desde a versão do Windows XP até a versão atual, Windows 10.

A interface foi desenhada tendo em conta os requisitos funcionais anteriormente descritos, a usabilidade e com uma aparência agradável. Foi desenhado um ícone para aplicação para esta ser identificada com facilidade e um logotipo para plataforma para que esta seja também identificada com uma ilustração.

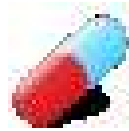


Figura 11 - Icon aplicação posto



Figura 12 - Logotipo Plataforma

### 5.3.1 Login

A autenticação da aplicação é feita através da utilização do cartão do cidadão com o pin do mesmo. A aplicação verifica os dados do cartão na plataforma e caso o indivíduo tenha acesso a plataforma a aplicação faz login aplicando as regras do perfil associado. Durante o login, a aplicação está a enviar para o servidor *frames* de uma camara ip encriptados. A aplicação cria um *buffer* dos *frames* captados e vai enviando para o servidor de forma a minimizar as perdas. Para poder fazer login com o cartão do cidadão é necessário ter instalado o *middleware* que o portal do cartão do cidadão fornece para o reconhecimento do cartão e leitura dos dados. A aplicação utiliza uma biblioteca eIDPT - Cartão de Cidadão .NET Wrapper, *open source* desenvolvida em c++, que permite aceder ao cartão e

obter todos os dados do mesmo.



Figura 13 - Posto, Login

A aplicação apresenta uma janela principal que é um *mdiContainer*, que significa que esta vai abrir outras janelas nela própria, permitindo ter varias abertas ao mesmo tempo.

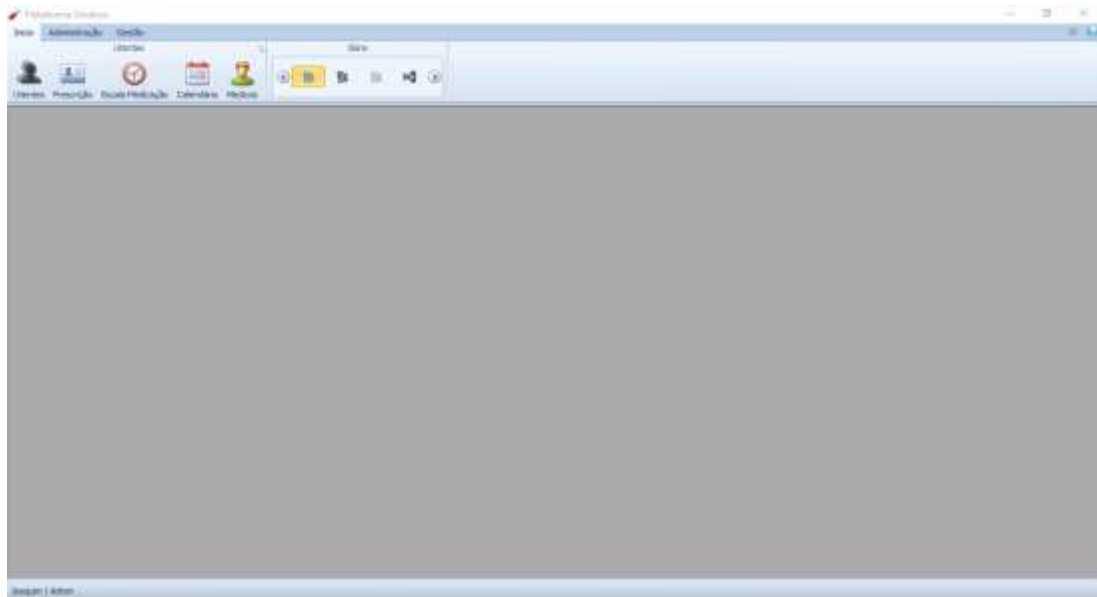


Figura 14 - Posto

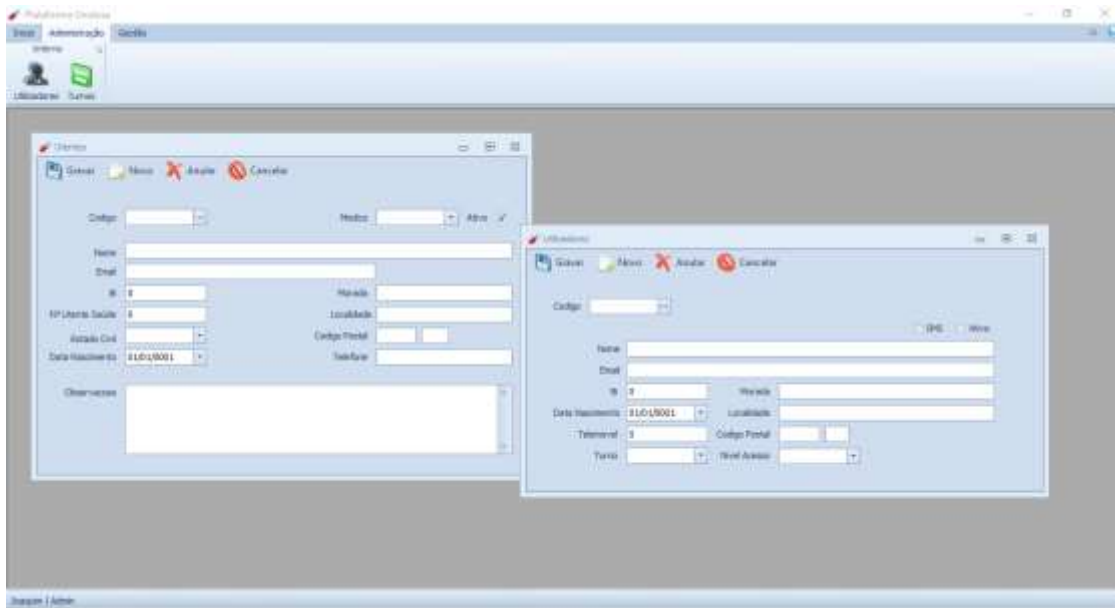


Figura 15 - Posto, múltiplas janelas

### 5.3.2 Gestão Entidades

A plataforma armazena dados referentes a várias entidades, utentes, médicos, medicamentos e *stocks*. Para a inserção dos dados e sua alteração foram implementadas várias janelas para o efeito. Olhando para o modelo de dados anteriormente apresentado, existem relações entre algumas entidades e devido a isto, alguns dados têm que ser introduzidos pela mesma precedência para estarem disponíveis nas entidades relacionadas.

 This is a detailed view of a 'Utentes' window. The form contains the following data:
 

Codigo	001	Medico	João felgueiras	Ativo	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome	Maria Albertinha Capaz				
Email					
BI	189746541	Morada	Rua de Cima n47		
Nº Utente Saúde	255985221	Localidade	Leiria		
Estado Civil	Casado	Codigo Postal	2410	144	
Data Nascimento	01/02/2000	Telefone	913156456		
Observacoes	Alergica a Gluten.				

Figura 16 - Posto, ficha utentes

The screenshot shows a software window titled "Médicos" with a light blue background. At the top, there are four buttons: "Gravar" (Save), "Novo" (New), "Anular" (Cancel), and "Cancelar" (Cancel). Below the buttons, the form contains several input fields: "Cedula" with the value "1", "Nome" with "João felgueiras", "Ordem" with "1253658", "Codigo Especialidade:" with "0114", "ID Especialidade" with "dasd", and "Descricao Especialidade" with "dasdasdasd".

Figura 17 - Posto, ficha médicos

### 5.3.3 Prescrições eletrónicas e Agendamento

A obtenção das prescrições de forma online foi simulada pela criação de um xml baseado no documento de especificação dos serviços para integração, disponibilizado pelos Serviços Partilhados do Ministério da Saúde (SPMS). Para poder utilizar o sistema de testes que tem disponível a plataforma, tem que ser submetida para aprovação por parte dos mesmos, será deixado para trabalho futuro.

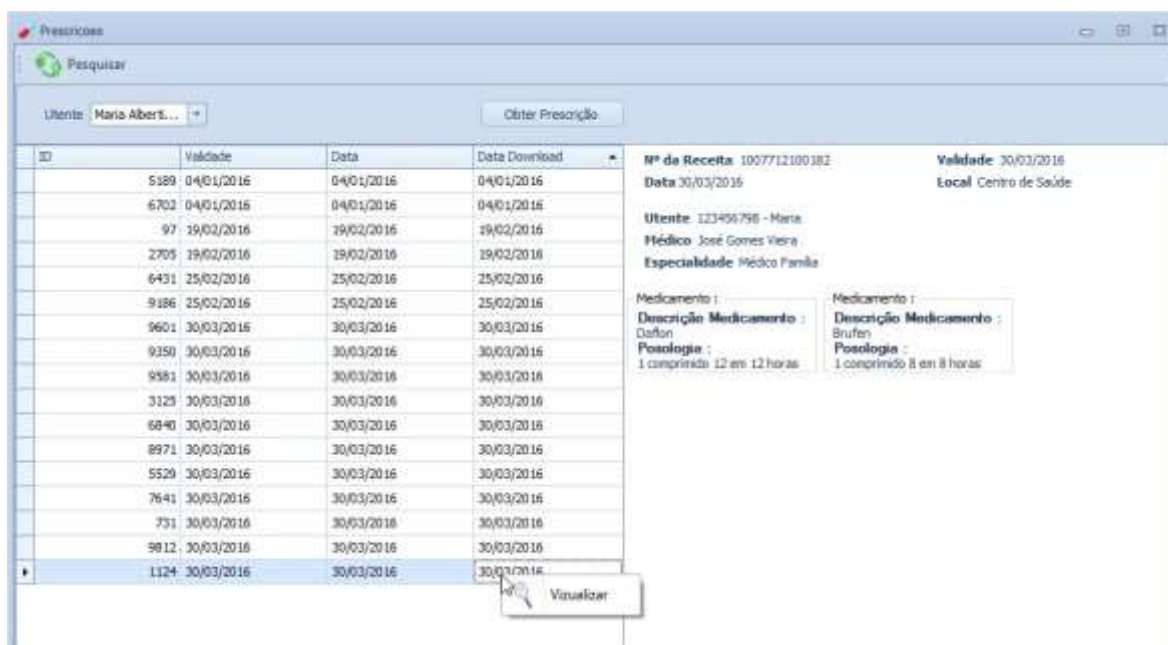
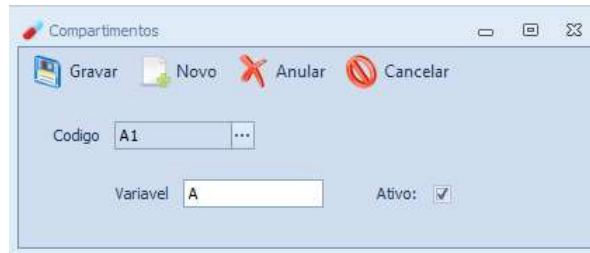


Figura 18 - Posto, simulação prescrição

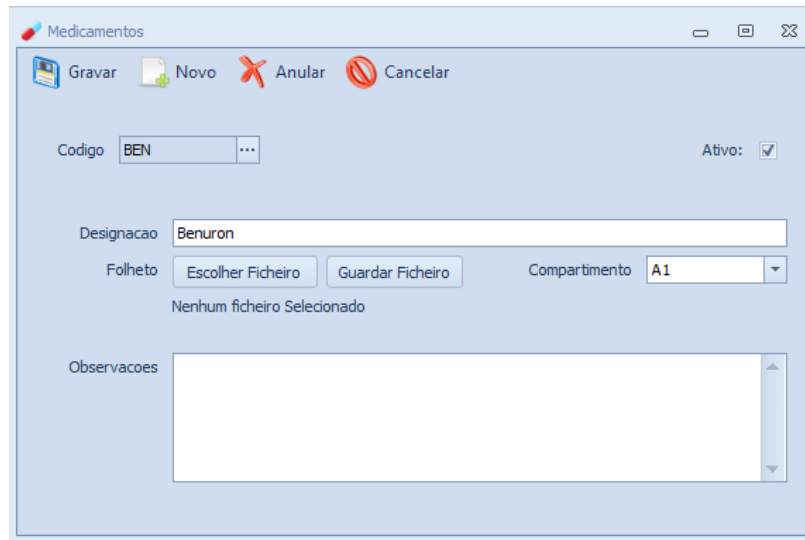
Desta forma, é possível obter a prescrição guardada num ficheiro xml e visualizar a mesma no painel à direita para poder criar uma escala de medicação para o utente.

A escala de medicação é a definição das tomas de medicação que o idoso terá que tomar, a hora de início, o intervalo entre as mesmas, a data de início e a data de fim. Tem que ser definido quais os medicamento a tomar e a quantidade dos mesmo. Esta informação é muito importante, pois é através desta que as doses são agendadas e dispensadas. Os medicamentos definidos tem que ser previamente introduzidos na plataforma e, ao introduzir os mesmos, é necessário que se identifique qual é o compartimento no dispensador. Sem estes dados não é possível dispensar de forma alguma algum medicamento.

Os compartimentos estão associados a uma variável, que o dispensador conhece e é possível colocar o mesmo ativo / desativo.



**Figura 19 - Posto, compartimentos**



**Figura 20 - Posto, ficha medicamentos**

Codigo: 3  
 Uterin: 001 - Maria Albertina Capaz  
 Prescriçao: 6702 - Hora Inicial Toma: 14:00:00  
 Data Inicio: 05/01/2016 - Intervalo: 23:59:59  
 Data Fim: 30/01/2016 - Uma vez dia

Medicamentos		
Código	Designação	Quantidade
BEN	Benzon	1

**Figura 21 - Posto, escala medicação**

No fim de estar definida a escala são gerados todos os agendamentos para a toma de medicação. Estes agendamentos estão disponíveis no calendário da aplicação e é desta que é possível dispensar os medicamentos. Os agendamentos são gerados para o período defenido na escala com o intervalo entre as tomas indicado na mesma.

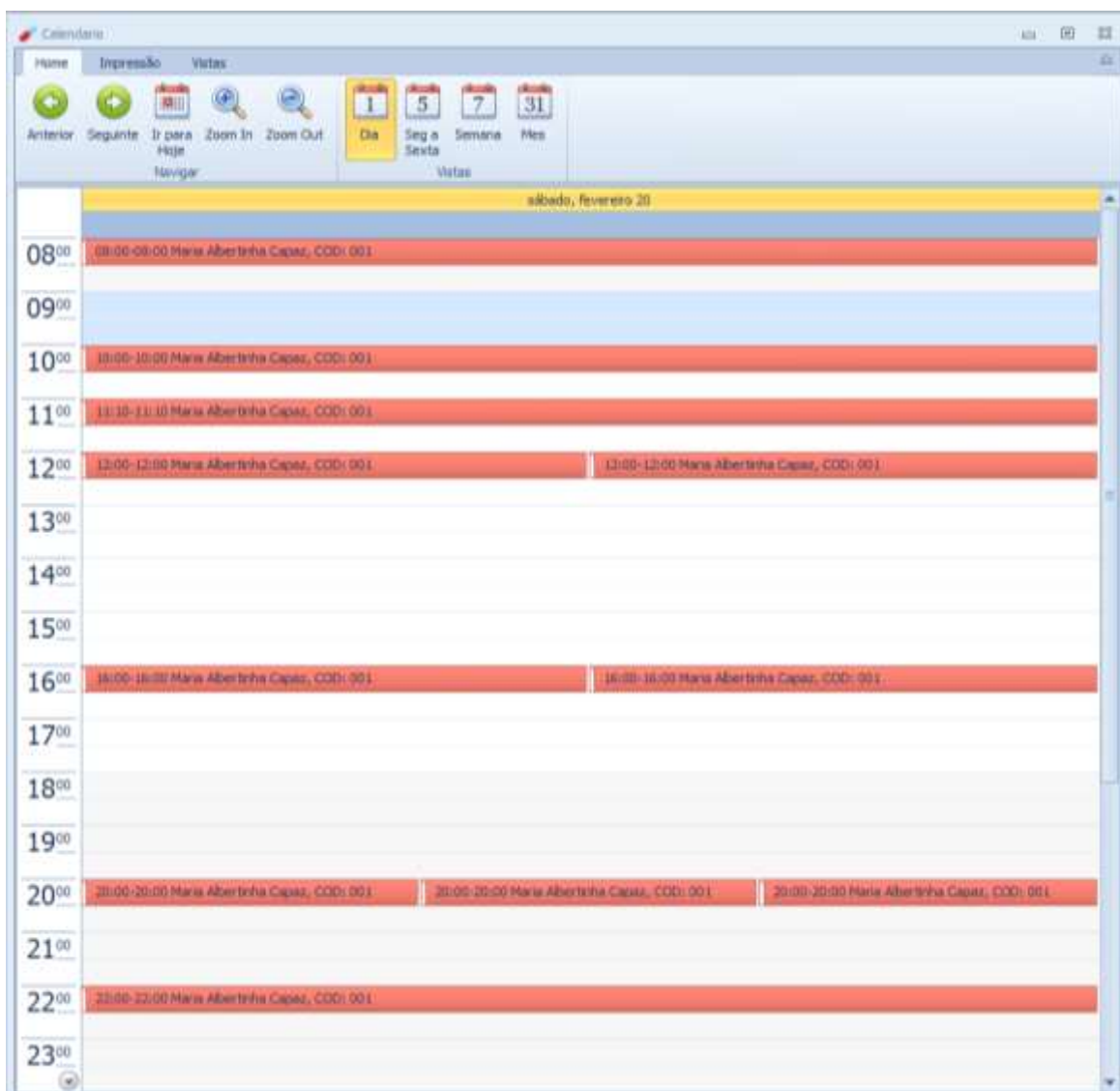
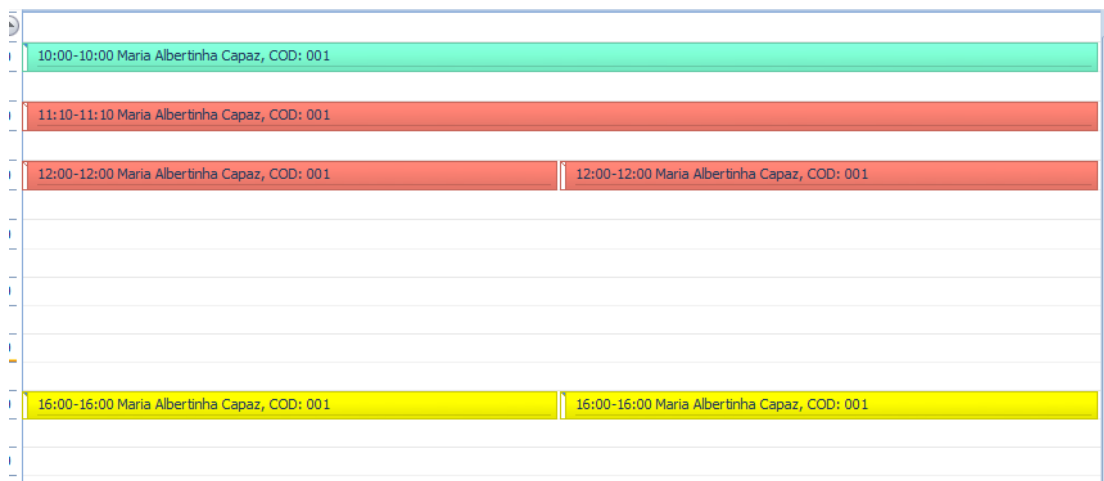


Figura 22 - Posto, calendário

### 5.3.4 Dispensa de medicamentos

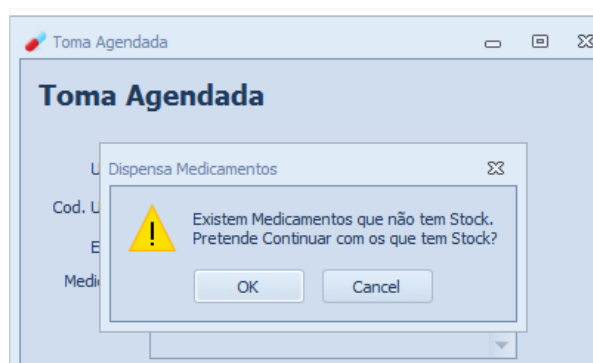
A dispensa de medicamentos é feita a partir do calendário, que apresenta todas as dispensas programadas, mostrando o código na plataforma e nome do utente e a hora da toma. A partir do mesmo é possível identificar se a dispensa já foi feita, se já passou o tempo ou se está ainda por dispensar através das cores presentes nas marcações no calendário.



**Figura 23 - Posto, estado/cores do calendário**

A cor amarela indica que a dispensa já passou o tempo anteriormente definido, neste caso 1 hora. A cor verde indica que os medicamentos foram dispensados e os vermelhos indicam as dispensas que ainda estão por dispensar.

A ordem de dispensa de medicamentos vai enviar ao dispensador, através de uma porta serie, o compartimento que tem que dispensar. São enviadas tantas ordens como o número de medicamentos a tomar. Esta ordem só será enviada no fim de validar alguns dados, o stock, se algum dos medicamentos está associado ao mesmo departamento, o estado dos medicamentos e o estado do compartimento. Se a aplicação detetar que um dos medicamentos não tem stock, questiona o utilizador se pretende continuar com a dispensa dos restantes medicamentos com stock.



**Figura 24 - Posto, alerta stocks a dispensar**

Por fim, quando a dispensa terminar, é atualizado os stock de cada compartimento. Caso tenha ocorrido algum problema na dispensa de um medicamento, esse não terá o stock atualizado e o utilizador é alertado com o erro.

## **5.4 *Dispensador Unidose***

O dispensador Unidose é o equipamento responsável pelo armazenamento e dispensa de medicamentos mediante as ordens vindas do posto de trabalho. Foi construído um protótipo que contém 2 silos para armazenar medicamentos para a dispensa. A unidade logica utilizada foi o *Arduino Uno*, um equipamento de baixo custo, capaz de fazer leituras de sinais digitais e analógicos pelas portas que disponibiliza. Para implementar o programa lógico, é necessário utilizar o Arduino IDE, uma aplicação em java, onde se desenvolve na linguagem C++ o programa que o arduino vai executar.

O protótipo para corresponder a um ambiente mais real possível tem que ter a capacidade de detetar quando uma dispensa está concluída ou não bem como armazenar uma quantidade e variedade necessária para efetuar várias dispensas. No fim de fazer várias experiências de como dispensar os medicamentos, foi construído um protótipo com capacidade para armazenar dois tipos de medicamentos distintos.

### **5.4.1 Armazenamento**

Para o armazenamento dos medicamentos, foi construído um compartimento em forma de um silo quadrado. Utilizando o sistema Unidose, torna-se possível a utilização dos medicamentos agrupados num só local, fora das embalagens. Na produção do dispensador é necessário criar as condições para a conservação dos medicamentos, o armazenamento tem que ser hermeticamente fechado para que não penetrem neste impurezas ou humidade.

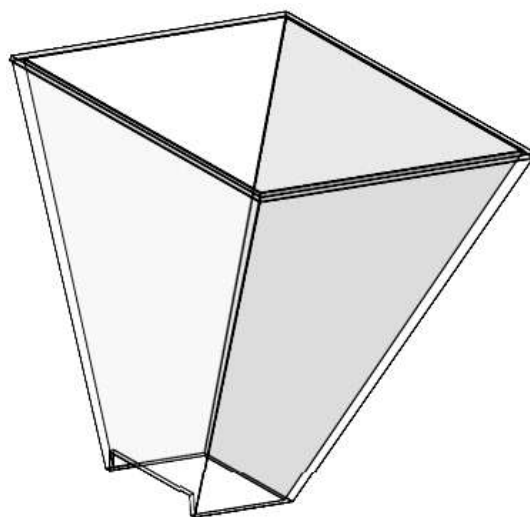
Foram ponderadas algumas formas para o armazenamento. A primeira foi a utilização de uma régua na vertical na qual os medicamentos ficavam em linha, desta forma a construção seria mais complexa no controlo da dispensa, a reposição do *stock* seria demorada e a quantidade de armazenamento *versus* espaço ocupado não era viável.

Outra forma de armazenamento que foi ponderada foi a utilização de uma tremonha em espiral. A tremonha é um equipamento que recorre à vibração para extrair o medicamento. A vibração é controlada em forma espiral pelo equipamento, fazendo com que os medicamentos sejam empurrados até a saída do equipamento. A utilização da vibração levantou questões sobre a integridade do comprimido, o controlo da dispensa e também a capacidade de adaptação aos vários tamanhos e formas de medicamentos. Também se teve em consideração que um equipamento deste género tem custos elevados e também por esta razão não foi adotada no protótipo.

Todo o protótipo foi desenhado, tendo sido simulada a sua montagem no software de desenho Computer Aided Design (CAD).

A forma que foi construída foi a criação de um silo quadrado. Esta forma simples, é capaz de armazenar maiores quantidades de medicamentos e de vários formatos, ocupando menos espaço que as anteriores.

Para garantir que a saída dos medicamentos é feita de forma a que não danifique os medicamentos, bem como que seja dispensado é necessário ter uma barra dispensadora que se adeque ao formato do comprimido. Esta barra dispensadora transporta o medicamento desde o silo até à calha transportadora, que irá conduzir o medicamento até ao recipiente.



**Figura 25 - Dispensador, desenho silo de armazenamento**

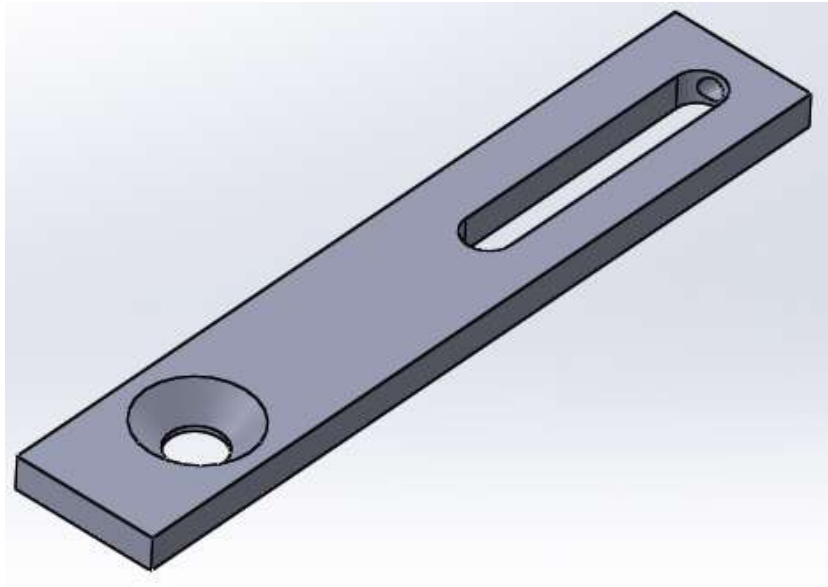


Figura 26 - Dispensador, desenho barra dispensadora

#### 5.4.2 Sensores

O dispensador necessita de ter a certeza de que dispensou os medicamentos pedidos para que não haja uma má contagem do *stock* e para conseguir indicar ao funcionário que a dispensa está terminada. Neste sentido o equipamento necessita de ter instalado sensores com capacidade para identificar que o medicamento já saiu do armazenamento e que foi encaminhado para o recipiente.

O protótipo recorre à utilização de sensores de infravermelhos para a deteção dos medicamentos quando estes estão prestes a sair para o recipiente. Assim, o dispensador consegue informar a aplicação Posto de que a dispensa foi feita com sucesso, ou se ocorreu algum problema. No caso de a dispensa ter sido feita sem ocorrências, o valor do *stock* é atualizado.

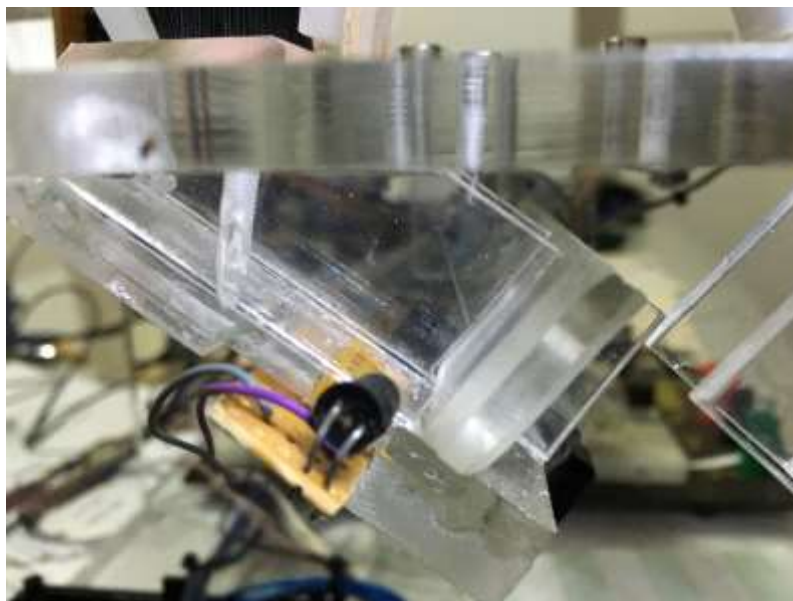


Figura 27 - Dispensador, foto sensores instalados

O sensor de infravermelhos é composto por um emissor e um recetor, em que o primeiro vai emitir um feixe de luz para o segundo. Quanto o feixe é interrompido indica que o medicamento foi dispensado.

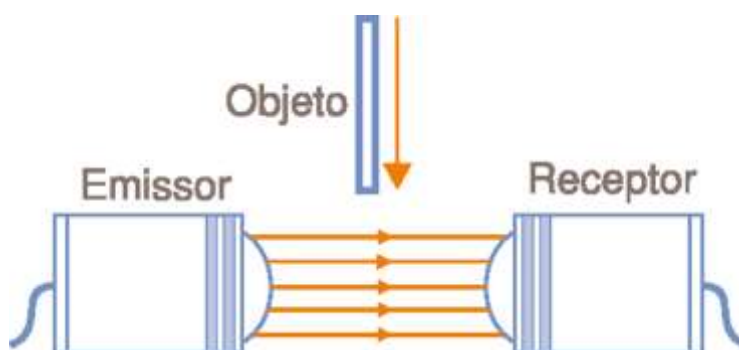


Figura 28 - Dispensador, esquema sensor infravermelho

### 5.4.3 Unidade logica

A unidade lógica do dispensador é responsável por controlar todo o processo de dispensa dos medicamentos mediante ordens vindas do computador. A implementação do protótipo foi feita utilizando o Arduino Uno v3, tem um baixo custo e tem o necessário para

implementar e testar um mini cenário com dois silos. O Arduino tem também a vantagem de a linguagem de programação ser c++, o que fez com que a curva de aprendizagem fosse um pouco menor.

O Arduino comunica com o computador via USB, onde trocam algumas chaves de texto configuradas na aplicação posto e no Arduino. Assim desta forma o Arduino recebe ordens a dizer a quantidade de medicamentos e de que silo. A fim de concluir a tarefa, o Arduino envia uma mensagem à aplicação a indicar se a tarefa foi concluída com êxito.

## **5.5 Portal Web**

O portal web é a componente da plataforma que vem completar o acesso de forma remota pelos responsáveis dos idosos comodamente em qualquer lugar, num dispositivo que tenha um browser web e ligação à internet.

O portal web disponibiliza as funcionalidades requisitas no módulo 3. O portal foi desenvolvido sobre a tecnologia ASP.net utilizando a linguagem C#.

Para uma melhor utilização e compatibilidade entre dispositivos, o portal utiliza um *layout responsive*, capaz de se adaptar a vários dispositivos. Também para se identificar de uma forma mais simples o logotipo da plataforma foi adaptado ao portal.



**Figura 29 - Logotipo Plataforma Portal Web**

Para aceder ao portal, o utilizador tem que introduzir um utilizador e uma palavra passe. Estes são definidos na ficha do utente através da aplicação posto.

Código: 001      Médico:  Ativo

Nome: Mara Albertina Capes

Email:

ID: 28746341      Morada: Rua de Oiro n.47

NP Utilizador Saúde: 25985221      Localidade: Leme

Estado Civil: Casado      Código Postal: 2432 144

Data Nascimento: 01/02/2000      Telefone: 913136456

Observacoes: Alergia a Glúten.

Portal

Utilizador portal: maria

Password portal: \*\*\*

**Figura 30 - Definição Utilizador e palavra - passe portal web**

A palavra passe é guardada codificada na plataforma em base64 para que não seja legível por alguém que consiga ter acesso a mesma. O login implementado verifica assim os dados de acesso e se o utente ainda está no estado ativo na plataforma.

Login - Portal Unidose

localhost:40130/Login.aspx

Portal Unidose

Login

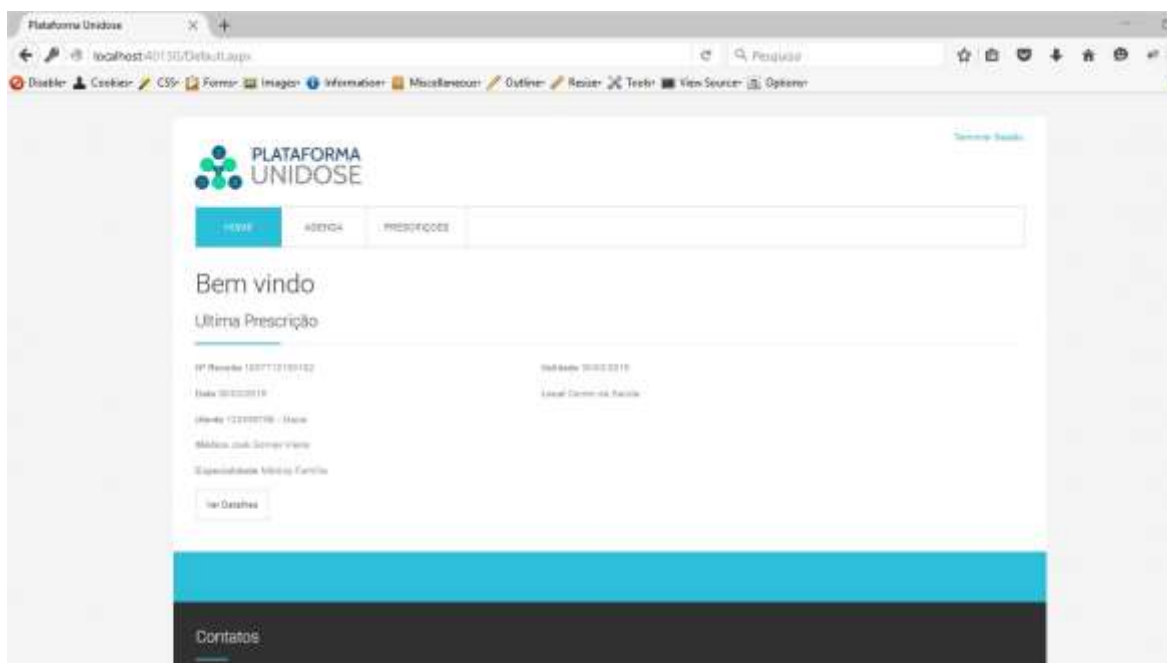
Username

Password

Login

**Figura 31 - Login Portal Web**

O utilizador, no fim de se autenticar no portal, é redirecionado para a página inicial da plataforma. Esta página apresenta, caso exista, a ultima prescrição médica eletrónica a ser introduzida na plataforma.



**Figura 32 - Página inicial do portal web**

O utilizador tem disponível a consulta da agenda da toma da medicação no portal. Foi implementada esta funcionalidade de duas formas, uma utilizando um calendário em semelhança à aplicação posto, e outra em forma de lista para uma consulta mais rápida e podendo visualizar e filtrar mais dados.

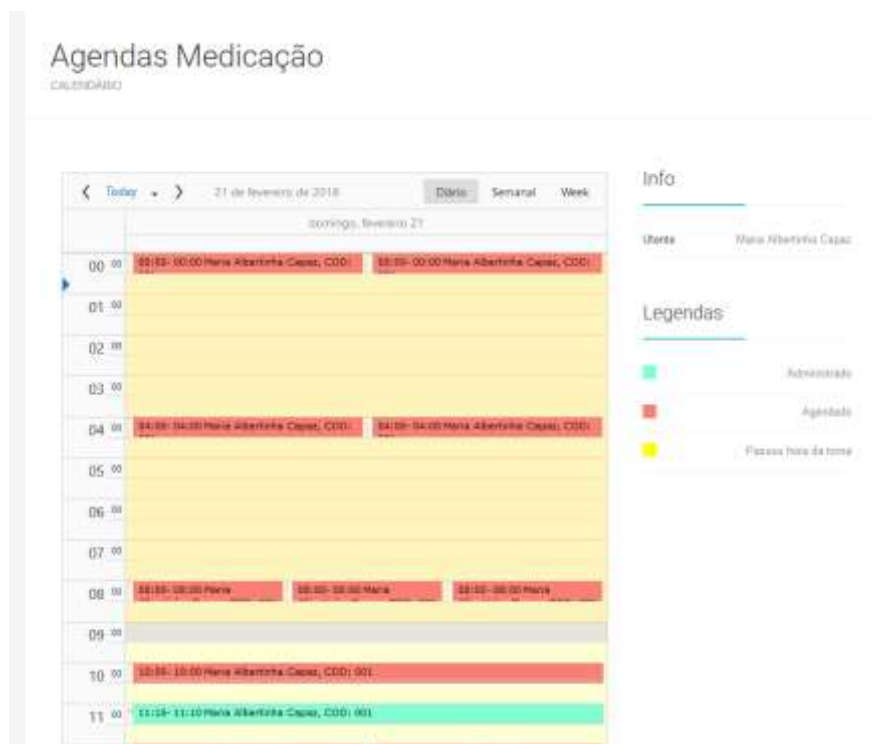


Figura 33 - Agenda medicação forma calendário



Figura 34 - Agenda medicação forma de lista

Para visualizar os detalhes de cada agendamento no calendário, basta clicar em cima do agendamento que é apresentado os detalhes, enquanto na lista existem vários campos

visíveis indicando os dados do agendamento.



Figura 35 - Detalhes agendamento do calendário

Como requisitado, foi também implementado a consulta das prescrições existentes do utente na plataforma. Tendo sido desenvolvida uma nova página com a listagem das prescrições em forma de lista, com a possibilidade de filtrar os dados. Através da lista existe também a possibilidade de ver a prescrição em detalhes onde são apresentados os medicamentos prescritos e posologias respectivas.

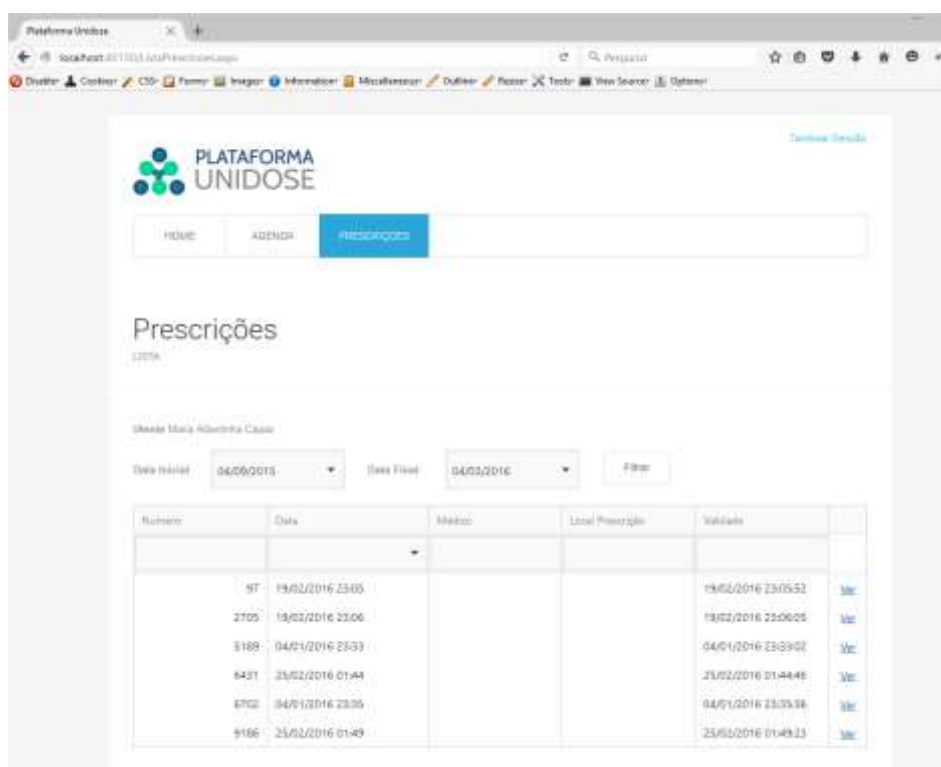


Figura 36 - Lista prescrições no portal web



**Figura 37 - Detalhes prescrição no portal**

## **6 Conclusão e Trabalho Futuro**

---

Neste capítulo são apresentadas as conclusões relacionadas com este projeto, bem como algumas tarefas necessárias para a sua evolução. Apresentam-se também algumas sugestões de projetos futuros que poderão ser exequíveis após a implementação do projeto atual.

### **6.1 Conclusões**

Os atuais sistemas dispensadores de medicamentos não permitem a gestão de dosagens individuais para vários utentes de determinada instituição [4][5][6][7].

Cada vez mais é uma realidade que os idosos não têm capacidades económicas para adquirir medicamentos. Neste sentido, um sistema Unidose traria vantagens para estes, pois deixavam de necessitar de investir em embalagens completas de medicamentos, pagando apenas os medicamentos consumidos.

Os medicamentos em lares de idosos ou centros de dia são administrados por vários funcionários do estabelecimento, na maior parte das vezes, tendo estes também ao seu encargo outras funções. Para controlar a administração, é necessária a comunicação entre os vários funcionários e um registo manual, que não garante que seja comunicado a todos os funcionários que administram os medicamentos aos utentes.

Com a utilização da plataforma este problema é resolvido de uma forma muito cómoda e simples que, consoante a prescrição, realiza a dosagem de medicamentos automática,

guardando o registo de quando foi efetuada a administração.

Uma vez que os funcionários executam outras funções, é natural que existam algumas administrações de medicamentos que são esquecidas, facto que, com a utilização da plataforma, deixa de ser um problema, visto que, utilizando um sistema de alerta via SMS para o funcionário, este é informado de que deve administrar a medicação.

O erro humano é um problema grave que por vezes acontece. Para prevenir este problema, é benéfico que haja um controlo muito rigoroso acerca de que medicamentos o utente tem que tomar, quando e qual a dosagem a tomar, e se alguém já administrou esses medicamentos ao utente naquele período.

Mesmo com muito controlo, existe sempre a possibilidade de ocorrer o erro humano. Com a utilização da plataforma, a administração está centralizada e segue a prescrição de cada utente, não permitindo que haja más dosagens de medicamentos. Com a solução que foi apresentada, é possível que os responsáveis pela toma de medicação assumam outros cargos, ou, pelo menos, fiquem mais libertos da responsabilidade inerente à administração de medicamentos.

Este sistema traz inúmeras vantagens, como a facilidade de obtenção das prescrições de cada utente, guardar um registo de administrações efetuadas, possibilitar aos familiares o acesso aos dados à distância, o controlo de *stocks* de medicamentos, a centralização da informação dentro do estabelecimento, não havendo a preocupação da recolha de todos os dados.

Tendo em conta o tráfego gerado pela aplicação, foi possível subdividi-lo em categorias e fazer uma classificação e caracterização adequadas, a fim de, posteriormente, os serviços prestados poderem coabitar numa rede, existindo uma boa experiência na sua utilização, visto que todas as funcionalidades são prestadas online, uma vez que provêm do servidor.

Como a aplicação visa lidar com pacientes, e toda a informação circula numa rede partilhada, as questões de segurança tornaram-se evidentes. Foi necessário garantir que apenas funcionários autorizados têm acesso ao sistema, sendo que se trata de informação clínica especializada, não sendo permitido a todos os utentes o acesso a esta informação.

Mesmo dentro da instituição existem diferentes perfis de utilizador, desde o administrador até ao funcionário que estará a lidar diretamente com as medicações. Toda esta informação armazenada foi também alvo de algoritmia de cifragem, visto ser informação sensível, tanto os dados dos pacientes, como as imagens capturadas pelos funcionários.

A Plataforma Unidose para Lares, em conjunto com o Dispensador Unidose, demonstrou que é uma solução inovadora, com imenso potencial e muito útil à sociedade, podendo adaptar-se a várias situações diferentes, corrigindo hábitos e prevenindo situações de maior sensibilidade para com os utentes.

## **6.2 Trabalho Futuro**

No protótipo atual, a plataforma está instalada parcialmente em duas máquinas, simulando um sistema real. Numa próxima fase, é necessário a simular uma rede real na qual podem ser encontrados todos os intervenientes lógicos e físicos, bem como todo o sistema servidor configurado com as políticas de segurança e protocolos.

Outro passo seria aplicar as classes de *Quality of Service* (QoS) especificadas na rede, realizar testes à mesma e recolher os dados dos resultados, a fim de proceder a possíveis otimizações necessárias e estudar o *Quality of Experience* (QoE) posteriormente.

A plataforma está aberta a receber novas funcionalidades e sistemas aliados. A gestão de *stocks* será automática e fará os pedidos automaticamente à entidade que fornece os medicamentos, através de um protocolo de comunicação a ser criado.

O registo diário dos utentes poderá ser outra sugestão de melhoramento da plataforma, podendo informar acerca do seu estado, dos seus comportamentos e atividades. Esta opção permite, não só guardar um historial de cada paciente, como a informação aos encarregados e familiares da vivência no lar.

Uma próxima etapa do Dispensador Unidose é a criação de um sistema com inteligência artificial que identifique e verifique se o medicamento que caiu no copo da dosagem é o comprimido certo recorrendo à visão artificial.

Sugere-se a integração da plataforma nos centros hospitalares, o que poderá carecer de um aumento do armazenamento por parte do dispensador, bem como de uma adaptação para suporte de multipostos com dispensadores e de protocolos rígidos para acesso aos dados gerados pelos dispensadores.

No final ocorrer uma aplicação cuja qualidade e rigor sejam adequados à comercialização do produto, será necessário fazer a devida publicidade do mesmo, a fim de se conseguir implementar este sistema inovador no maior número de lares possível.

## ***Bibliografia***

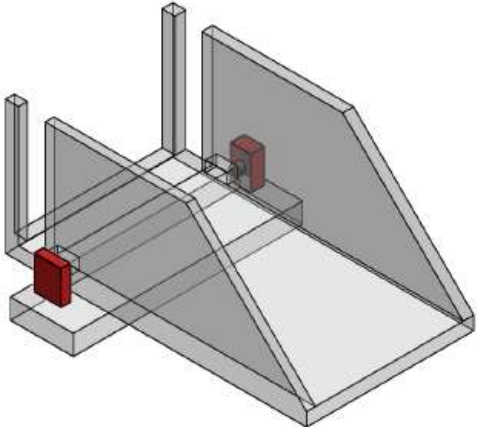
---

- [1] Diário da República, 2.<sup>a</sup> série — N.º 214 — 5 de novembro de 2013
- [2] Diário da República, 2.<sup>a</sup> série — N.º 215 — 6 de novembro de 2013
- [3] Mei-Ying Wang; Tsai, P.H.; Liu, J.W.S.; Zao, J.K., “Wedjat: A Mobile Phone Based Medicine In-take Reminder and Monitor” *Bioinformatics and BioEngineering*, 2009
- [4] Pei-Hsuan Tsai; Tsung-Yen Chen; Chi-Ren Yu; Chi-Sheng Shih; Liu, J.W.S., "Smart Medication Dispenser: Design, Architecture and Implementation"— 3 de Outubro de 2008
- [5] Tregilgas, H.R., “ Pill dispenser”, Patente US2943730 A– 5 de julho de 1960
- [6] Kraft, T. L.; Rogers, L.W.; Hoskins, V.; Waters, L.; Meyers, R.; Reynolds, K.E.; Crader, S.S.; Loebig, D., “In a hospital”, Patente US5502944 A – 2 de Abril de 1996
- [7] McLaughlin, J.T., “Medication dispenser station”, Patente US4811764 A – 14 de Março de 1989
- [8] Diário da República, 1.<sup>a</sup> série — N.º 96 — 18 de Maio de 2013
- [9] INFARMED, “Normas relativas à dispensa de medicamentos e produtos de saúde. 2014. Disponível” em:  
[http://www.infarmed.pt/portal/page/portal/INFARMED/MAIS\\_NOVIDADES/20130117\\_NORMAS\\_DISPENSA\\_vFinal.pdf](http://www.infarmed.pt/portal/page/portal/INFARMED/MAIS_NOVIDADES/20130117_NORMAS_DISPENSA_vFinal.pdf)
- [10] SPMS, “Prescrição Eletrónica de Medicamentos e Produtos de Saúde” – Dezembro 2013
- [11] SPMS, “Normas técnicas relativas aos softwares de prescrição de medicamentos e produtos de saúde” – Dezembro 2012
- [12] Alex S. Pereira; Sónia Ferreira; António Carvalho; Paulo H. Carinha, “DISPENSA DE MEDICAÇÃO EM DOSE UNITÁRIA: A REALIDADE NO SISTEMA

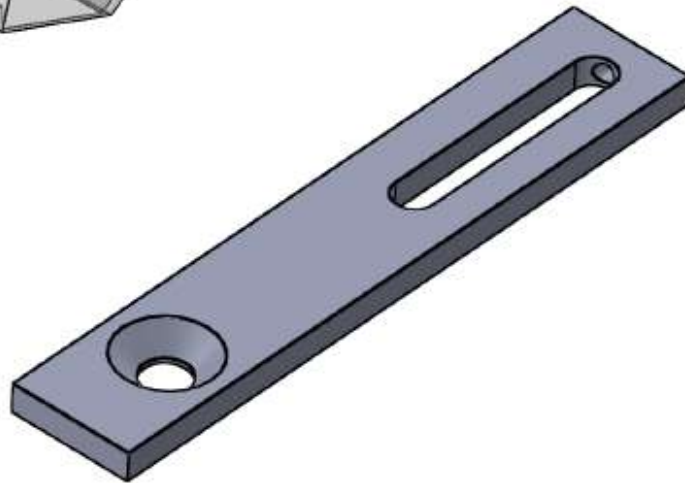
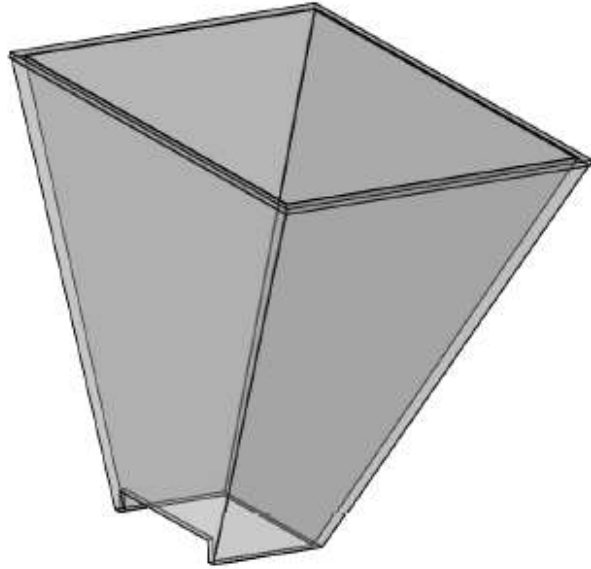
SEMIAUTOMÁTICO KARDEX® DOS SERVIÇOS FARMACÊUTICOS DO CENTRO HOSPITALAR DE SÃO JOÃO, EPE”, Repositório Científico do Instituto Politécnico do Porto – 2012

- [13] Mariana A. F. Rosa, “O circuito do medicamento nos lares de idosos”, Universidade da Beira Interior – Outubro 2011
- [14] Thomas L. Harrington; Marcia K. Harrington, “Gerontechnology Why and How” – 2000
- [15] Microsoft, “.NET Framework Development Guide” em [https://msdn.microsoft.com/pt-pt/library/hh156542\(v=vs.110\).aspx](https://msdn.microsoft.com/pt-pt/library/hh156542(v=vs.110).aspx)
- [16] eIDPT - Cartão de Cidadão .NET Wrapper, em <https://cartaodecidadao.codeplex.com/>
- [17] Microsoft, “Entity Framework Documentation Release 7.0.0” – 11 de Março 2016

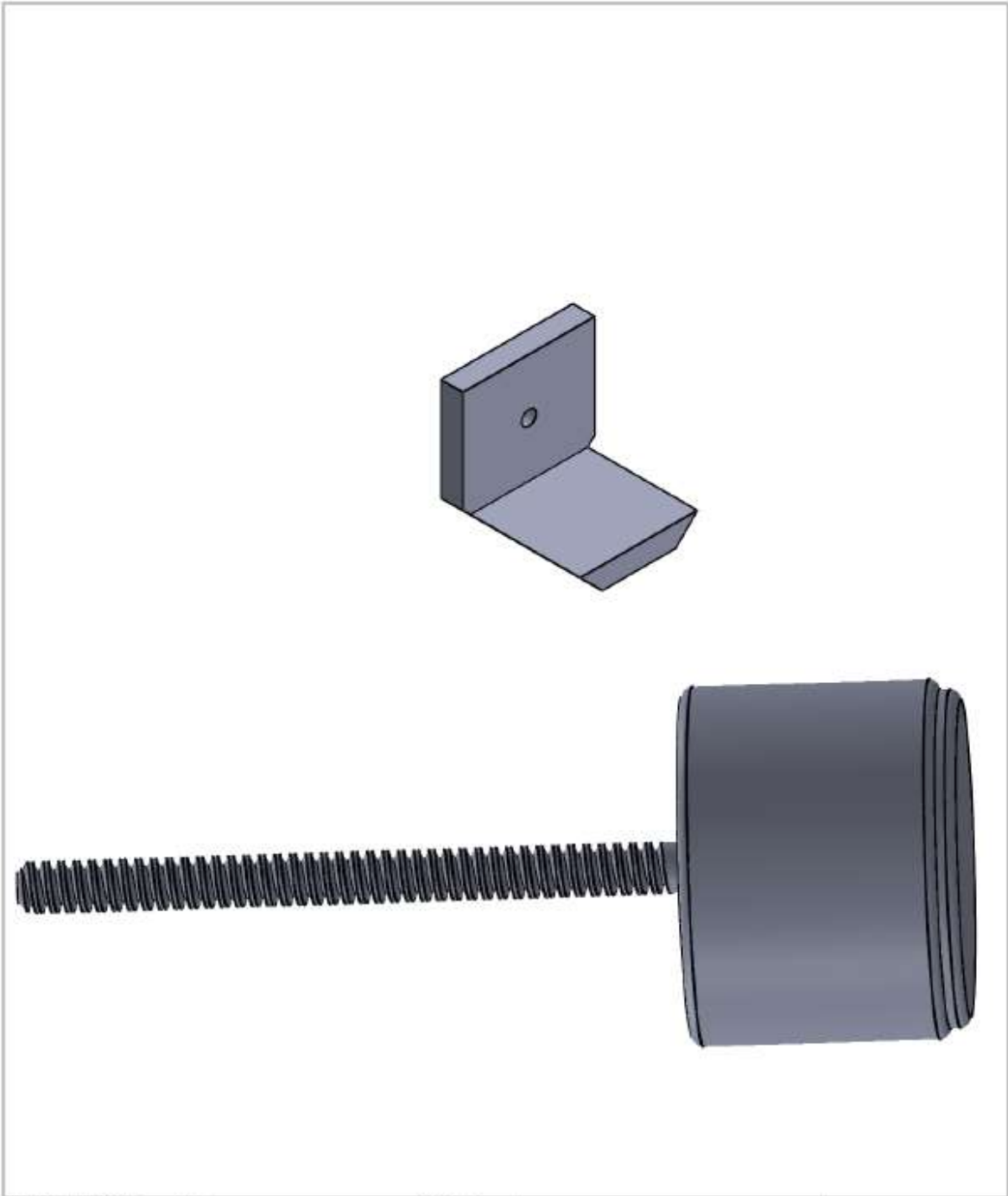
## Anexo A – Elaboração do Protótipo



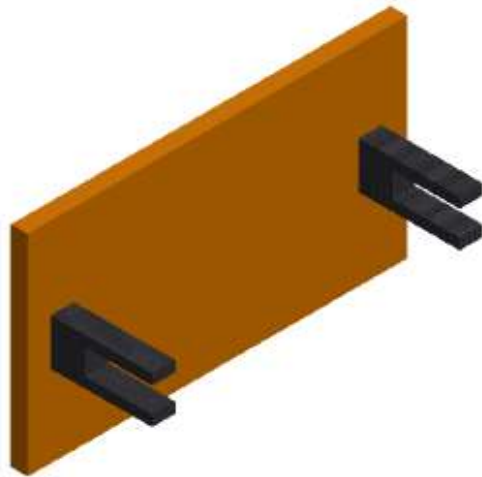
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:		FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
DRAWN		NAME		SIGNATURE		DATE		TITLE	
CHK'D									
APP'D									
MFG									
Q.A						MATERIAL:		DWG NO.	
								CALHA	
						WEIGHT:		SCALE: 1:1	
								SHEET 1 OF 1	
								A4	



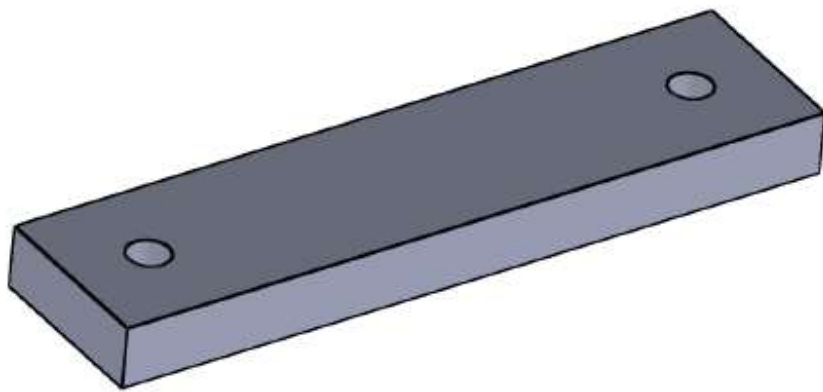
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:		FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
NAME		SIGNATURE		DATE		TITLE			
DRAWN									
CHK'D									
APP'VD									
MFG									
Q.A.						MATERIAL:		DWG NO.	
								SILO	
								A4	
				WEIGHT:		SCALE:1:2		SHEET 1 OF 1	



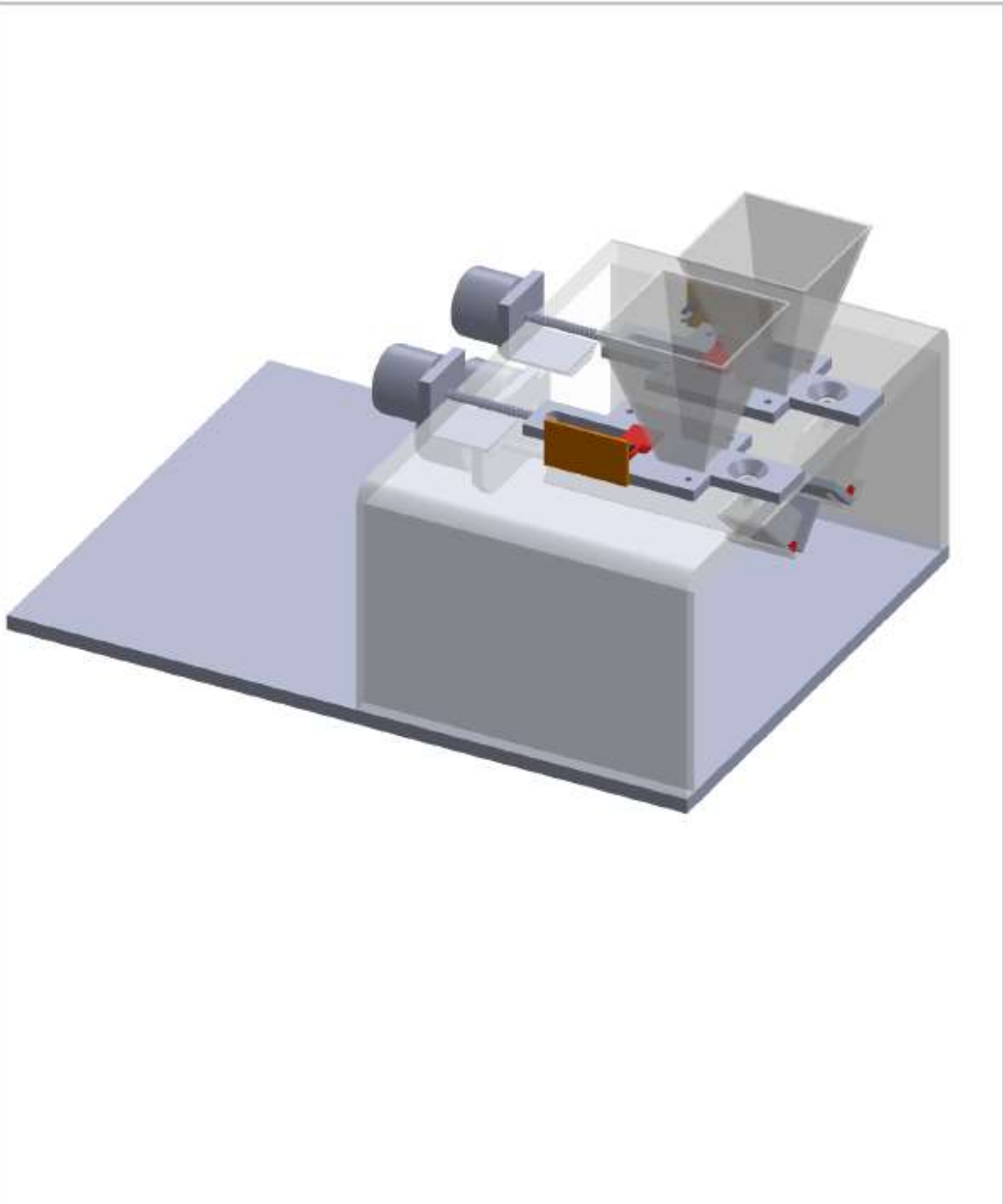
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:		FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
NAME		SIGNATURE		DATE		TITLE			
DRAWN									
CHK'D									
APP'VD									
MFG									
Q.A.						MATERIAL:		DWG NO.	
								MOTOR	
						WEIGHT:		SCALE:1:1	
								SHEET 1 OF 1	
								A4	



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED, DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS		FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
SURFACE FINISH:									
TOLERANCES:									
LINEAR:									
ANGULAR:									
	NAME	SIGNATURE	DATE			TITLE			
DRAWN									
CHECKED									
APPROVED									
MFG									
Q.A.					MATERIAL:	DWG NO.		patilha	
								A4	
					WEIGHT:	SCALE:2:1		SHEET 1 OF 1	



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:		FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
DRAWN		SIGNATURE		DATE		TITLE			
CHK'D									
APP'VD									
MFG									
Q.A.				MATERIAL		DWG NO.		A4	
						GUIDE			
				WEIGHT		SCALE: 1:1		SHEET 1 OF 1	



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:		FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
NAME		SIGNATURE		DATE		TITLE			
DRAWN									
CHK'D									
APP'VD									
MFG									
Q.A						MATERIAL:		DWD NO.	
								Montagem 1	
						WEIGHT:		SCALE 1:10	
								SHEET 1 OF 1	
								A4	