



**FCTUC DEPARTAMENTO  
DE ENGENHARIA INFORMÁTICA**  
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

# **Criação de uma *Product Line***

*Bruno Sérgio Antoninho Fernandes*

Orientador empresa:

Eng. António Damasceno

Coorientador:

Prof. Dr. Bruno Cabral

Dissertação  
Mestrado em Engenharia Informática

Coimbra, Julho de 2012



## Resumo

A ISA é uma empresa especializada no desenvolvimento de soluções de telemetria e tele-gestão nas áreas da energia, saúde e combustíveis. Ao longo dos anos foi desenvolvendo soluções autónomas para estas áreas distintas de negócio. Actualmente está apostar num novo leque de produtos na área da saúde, a linha *OneCare*, tendo como objectivo o acompanhamento à distância de pessoas através da monitorização remota dos seus parâmetros de saúde e de bem-estar. O facto de os produtos disporem de características semelhantes, permite uniformizar as necessidades de processamento e tratamentos de sinais das aplicações da linha *OneCare*, numa plataforma comum. A ISA identificou então a oportunidade de construir uma arquitectura comum para as aplicações da linha *OneCare*, através do desenvolvimento de uma *Product Line*. Foi neste contexto que surgiu este projecto de estágio.

Tornou-se indispensável efectuar um estudo aprofundado da *Product Line* e da ACDM (*Architecture-Centric Design Method*) para a obtenção das tarefas necessárias para o cumprimento do objectivo principal deste estágio, a construção da arquitectura da *Product Line*.

A aplicação da metodologia ACDM permitiu a recolha dos requisitos das aplicações a desenvolver, a elaboração da sua respectiva documentação, a produção da arquitectura, a sua avaliação, a identificação de problemas, bem como a elaboração um plano de acção de modo a colmatar esses mesmos problemas.

Ao cumprir as várias etapas da ACDM foi então possível elaborar a documentação da arquitectura da *Product Line*, para as aplicações da linha *OneCare* que a ISA pretende comercializar.

## Palavras-Chave:

“*Architecture Approaches Analysis*”, “Arquitectura de Software”, “*Architecture Tradeoff Analysis Method*”, “ATAM”, “*Development Paradigm*”, “*Domain Engineering*”, “Engenharia de Software”, “*Product Engineering*”, “*Product Management*”, “*Product Line*”, “*Scenario Based Analysis*”, “*Software Product Line Development*”.



# Índice:

<b>Resumo</b> .....	<b>i</b>
<b>Palavras-Chave:</b> .....	<b>i</b>
<b>Lista de Figuras:</b> .....	<b>v</b>
<b>Lista de Tabelas:</b> .....	<b>v</b>
<b>Agradecimentos:</b> .....	<b>vii</b>
<b>Capítulo 1 Introdução</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1. Motivação</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2. Enquadramento</b> .....	<b>1</b>
A linha de produtos <i>OneCare</i> .....	1
Software <i>Product Line</i> .....	2
O que são Software <i>Product Lines</i> .....	3
Benefícios da <i>Product Line</i> .....	3
A construção da <i>Product line</i> .....	3
As condições necessárias para a construção de uma <i>Product Line</i> .....	5
Cuidados a ter na implementação da <i>Product Line</i> .....	6
<b>1.3. Objectivos</b> .....	<b>6</b>
Objectivos do projecto .....	6
Contribuições.....	6
Objectivos do estágio .....	7
<b>1.4. Equipa</b> .....	<b>7</b>
<b>1.5. Organização do documento</b> .....	<b>7</b>
<b>Capítulo 2 Objectivos do Trabalho e Método de Abordagem</b> .....	<b>9</b>
<b>2.1. Objectivo do Trabalho</b> .....	<b>9</b>
Alterações ao projecto .....	10
<b>2.2. Método de Abordagem</b> .....	<b>10</b>
A Metodologia Adoptada.....	10
Primeiro semestre.....	10
Considerações sobre a metodologia adoptada.....	10
Segundo semestre.....	10
A metodologia ACDM.....	11
<b>2.3. Desafios</b> .....	<b>12</b>
<b>Capítulo 3 Trabalho Realizado e Resultados finais</b> .....	<b>15</b>
<b>3.1. Estudo das metodologias de análise da arquitectura</b> .....	<b>15</b>
Preparação da avaliação ATAM.....	16
Avaliação ATAM.....	17
<b>3.2. Descrição do processo de desenvolvimento da arquitectura</b> .....	<b>18</b>
Estudo da <i>product line</i> e da metodologia ACDM.....	18
<i>Architecture Drivers Elicitation Workshops</i> .....	18
Especificação dos <i>drivers</i> da arquitectura.....	19
Elaboração da arquitectura .....	20
<i>Workshop</i> de avaliação do design da arquitectura.....	20
Análise de Problemas e Plano de Acção.....	21
Execução do plano de acção .....	22
Refinamento da arquitectura.....	22

<b>3.3. Adaptação da metodologia ACDM à empresa .....</b>	<b>22</b>
Ferramentas utilizadas .....	23
Equipa de avaliação.....	24
<b>3.4. Requisitos usados no desenho do diagrama de alocação .....</b>	<b>24</b>
<b>3.5. Arquitectura Produzida.....</b>	<b>25</b>
Diagrama de Alocação.....	25
Vista do Primeiro Nível de Detalhe .....	26
Vista Segundo Nível de Detalhe – Equipamento <i>OneSound</i> .....	28
Vista Segundo Nível de Detalhe – Equipamento <i>OneTherapy</i> .....	29
Vista Segundo Nível de Detalhe – Equipamentos <i>OneCare Home/ Clinic</i> .....	29
Vista Segundo Nível de Detalhe – <i>Cluster OneCare</i> .....	30
<b>Capítulo 4 Plano de Trabalho e Implicações .....</b>	<b>35</b>
<b>4.1. Primeiro Semestre - Planeamento Previsto .....</b>	<b>35</b>
<b>4.2. Primeiro Semestre - Planeamento Cumprido .....</b>	<b>37</b>
<b>4.3. Segundo Semestre - Planeamento Previsto .....</b>	<b>39</b>
<b>4.4. Segundo Semestre - Planeamento Cumprido .....</b>	<b>41</b>
<b>Capítulo 5 Conclusões .....</b>	<b>45</b>
<b>Bibliografia .....</b>	<b>47</b>
<b>Lista de Acrónimos.....</b>	<b>49</b>
<b>Glossários .....</b>	<b>51</b>

## Lista de Figuras:

FIGURA 1: ETAPAS DA <i>PRODUCT LINE</i> .....	4
FIGURA 2: ETAPAS ACDM.....	11
FIGURA 3: DIAGRAMA DE ALOCAÇÃO - VISTA PRIMEIRO NÍVEL DETALHE .....	26
FIGURA 4: EQUIPAMENTO <i>ONESOUND</i> .....	28
FIGURA 5: EQUIPAMENTO <i>ONETHERAPY</i> .....	29
FIGURA 6: EQUIPAMENTOS <i>ONECARE HOME</i> E <i>ONECARE CLINIC</i> .....	30
FIGURA 7: <i>CLUSTER ONECARE</i> .....	31

## Lista de Tabelas:

TABELA 1: ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	23
TABELA 2: ATRIBUIÇÃO DE PAPÉIS ACDM .....	24
TABELA 3: PLANEAMENTO PREVISTO 1º SEMESTRE .....	36
TABELA 4: PLANEAMENTO CUMPRIDO 1º SEMESTRE .....	38
TABELA 5: PLANEAMENTO PREVISTO 2º SEMESTRE .....	40
TABELA 6: PLANEAMENTO CUMPRIDO 2º SEMESTRE .....	42





## **Agradecimentos:**

A minha mulher por toda ajuda, paciência e amor

Ao meu filho Rodrigo pela motivação “extra”

A minha mãe por tudo que teve de aguentar durante estes anos

Aos meus amigos pela força e ajuda

A minha avó a quem dedico este trabalho



# Capítulo 1 Introdução

O presente documento apresenta-se como suporte à realização da disciplina de Estágio/Dissertação, relativa ao Mestrado em Engenharia Informática (MEI) da Faculdade de Ciência e Tecnologia de Universidade de Coimbra (FCTUC). Constitui uma base de avaliação do trabalho desenvolvido ao longo desta etapa, visando reflectir todo o percurso efectuado e destacar tanto as dificuldades como as soluções encontradas durante a sua execução.

## 1.1. Motivação

A empresa acolhedora do estágio trabalha na área da telemetria nos domínios da energia saúde e combustíveis, decidiu renovar o seu investimento na área da saúde, ao criar a linha *OneCare*. A linha *OneCare* consiste num conjunto de produtos em que o seu principal objectivo é a monitorização à distância das condições de saúde de pessoas com necessidades de acompanhamento clínico permanente. As aplicações e os equipamentos da linha *OneCare* recolhem remotamente os parâmetros de saúde dos utentes e envia-os através de um *Tablet PC* para o *cluster* servidores *OneCare*. Posteriormente, os utentes podem consultar os dados obtidos directamente no *Tablet PC* ou através de um portal Web. Então, os produtos da linha *OneCare* partilham conceitos comuns, tais como a recolha de informação de dispositivos médicos, a sua análise e a sua posterior apresentação.

A motivação para a realização deste projecto apareceu com oportunidade identificada pela empresa de agregar as necessidades de recolha e tratamento dos sinais recolhidos dos produtos da linha *OneCare* numa única arquitectura. A implementação da *Product Line* é algo que se enquadra directamente nestas necessidades, permitindo a diminuição dos custos de produção e o melhoramento da qualidade do software desenvolvido (Clements, 1999).

## 1.2. Enquadramento

O projecto de estágio foi realizado na empresa ISA (*Intelligent Sensing Anywhere*), fundada em 1990, que fornece soluções de telemetria e tele-gestão na área da energia, saúde e combustíveis. A ISA tem uma forte componente de investigação tecnológica, uma das áreas que se tem vindo apostar é a saúde, sendo neste contexto que nasce o desenvolvimento da arquitectura da *product line* que conceberá as aplicações da Linha *OneCare*.

### A linha de produtos *OneCare*

A linha de produtos a incluir na *product line* são o *OneCare Home*, *OneCare Clinic*, *OneSound* e *OneTherapy*.

O produto *OneCare Home* é composto por uma balança electrónica, um medidor de tensão arterial electrónico e um oxímetro electrónico. A partir destes equipamentos, o produto *OneCare Home* realiza a recolha dos seguintes parâmetros de saúde: peso, tensão arterial e o nível de oxigenação do sangue do utilizador. Estes equipamentos enviam por Bluetooth os dados recolhidos para um *Tablet PC* que os apresenta sob a forma de gráfico ao utilizador. Por sua vez o utilizador pode, também, aceder ao portal Web da aplicação para visualizar os dados recolhidos. Caso os valores recolhidos, ultrapassem o limite mínimo ou máximo estabelecido para cada parâmetro de saúde, o sistema *OneCare Home* lança um alarme sob a

forma de email, SMS ou um aviso gráfico no Portal Web aos utilizadores responsáveis pela monitorização do utente. O produto deverá permitir ao utilizador consultar o histórico das monitorizações realizadas. O público-alvo deste produto são os utilizadores domésticos.

O produto *OneCare Clinic* é constituído por um aparelho de telemetria criado pela empresa PLUX que permite a recolha dados relacionados com padrões de movimento, EOG (electro-oculograma), EEG (Electroencefalograma) e ECG (electrocardiograma). Os dados são transmitidos por Bluetooth para o *Tablet PC* que os apresenta sob a forma de gráfico ao utilizador. O utilizador também pode aceder ao dados recolhidos através do portal Web da aplicação. O sistema *OneCare Clinic* inclui um algoritmo, que a partir da análise dos dados recolhidos, permite a identificação de arritmias cardíacas. Caso seja identificado algum sintoma desta patologia, o sistema *OneCare Clinic* lança um alerta que pode ser enviado ao utilizador por SMS, email ou através de um aviso gráfico no portal Web da aplicação. O produto deverá também permitir ao utilizador consultar o histórico das monitorizações realizadas. O público-alvo deste produto são centros de saúde, hospitais, clínicas veterinárias e centro de cuidados paliativos.

O produto *OneTherapy* é composto por um aparelho de telemetria criado pela ISA, de nome *iWater*, que tem a função de registar o débito de oxigénio directamente da botija através de um detector de pressão. O aparelho regista os valores da pressão uma vez ao dia e envia, por GPRS, a informação da pressão existente na botija para o *cluster* de servidores da ISA. Através destes dados é apresentado um gráfico da pressão e um histórico de terapias, bem como dados pessoais do utente. Caso se verifique que a pressão de alguma botija atingiu um valor mínimo, o sistema lança um alerta à empresa responsável pelo fornecimento das botijas. O público-alvo são empresas de fornecimento de oxigénio (actualmente o oxigénio é vendido aos clientes ao litro e não à botija), podendo ser utilizado em hospitais, residências particulares e centros de cuidados paliativos.

O produto *OneSound* trata-se de um colete, que se coloca no tronco do paciente, que realiza a auscultação de 1 a 8 pontos diferentes. A medição dos sons pode durar entre 2 a 5 minutos, sendo esta informação armazenada num cartão de memória inserido no colete que, posteriormente o utilizador, poderá utiliza-lo para efectuar o *upload* manual dos ficheiros de sons recolhidos, para o portal do produto ou de forma automática por Bluetooth para o *Tablet PC*. Uma vez realizado o *upload* dos ficheiros no portal Web do produto, o sistema *OneSound* executa um algoritmo que permite, através dos ficheiros de som recolhidos, a detecção de crises asmáticas e indicar, através de uma representação do corpo humano no portal Web ou no *Tablet PC*, os pontos onde há sintomas dessa patologia. Caso seja detectada uma crise asmática é lançado um alerta que pode ter a forma de um email, SMS ou através de um aviso gráfico. O produto deverá, também, permitir ao utilizador ouvir o histórico de todas as auscultações recolhidas de cada paciente. O *OneSound* pode ser prescrito por um médico a um paciente ou o próprio paciente pode-o adquirir numa farmácia sem receita médica. Os locais de utilização poderão ser vários tais como hospitais, centros reabilitação ou habitações particulares.

### Software Product Line

A principal tarefa a cumprir durante o desenvolvimento deste projecto de estágio é a construção da arquitectura de uma *product line*. Para o melhor entendimento desta tarefa é, primeiro, necessário ter um enquadramento inicial do que são software *product lines*, os seus benefícios, como são concebidas e as condições necessárias para a sua criação.

### *O que são Software Product Lines*

Software *product lines* são técnicas de engenharia aplicadas a um conjunto partilhado de recursos comuns, para a criação de um portfólio de sistemas de software semelhantes e que irão usar meios comuns para a sua produção (Carnegie Mellon Software Engineering Institute, 2008).

As software *product lines* são constituídas por um conjunto de componentes de software, que serão reutilizadas em todas as aplicações a produzir pela *product line*, e por um conjunto de componentes de software específicos para a produção de determinadas aplicações. Estes componentes são guardados num repositório que posteriormente serão seleccionados e configurados consoante a aplicação a produzir. A *product line* prevê a elaboração de uma estratégia de mercado, onde são seleccionados os produtos a incluir na *product line* e a construção de testes reutilizáveis como forma de validação das aplicações produzidas. (Clements, 1999)

### *Benefícios da Product Line*

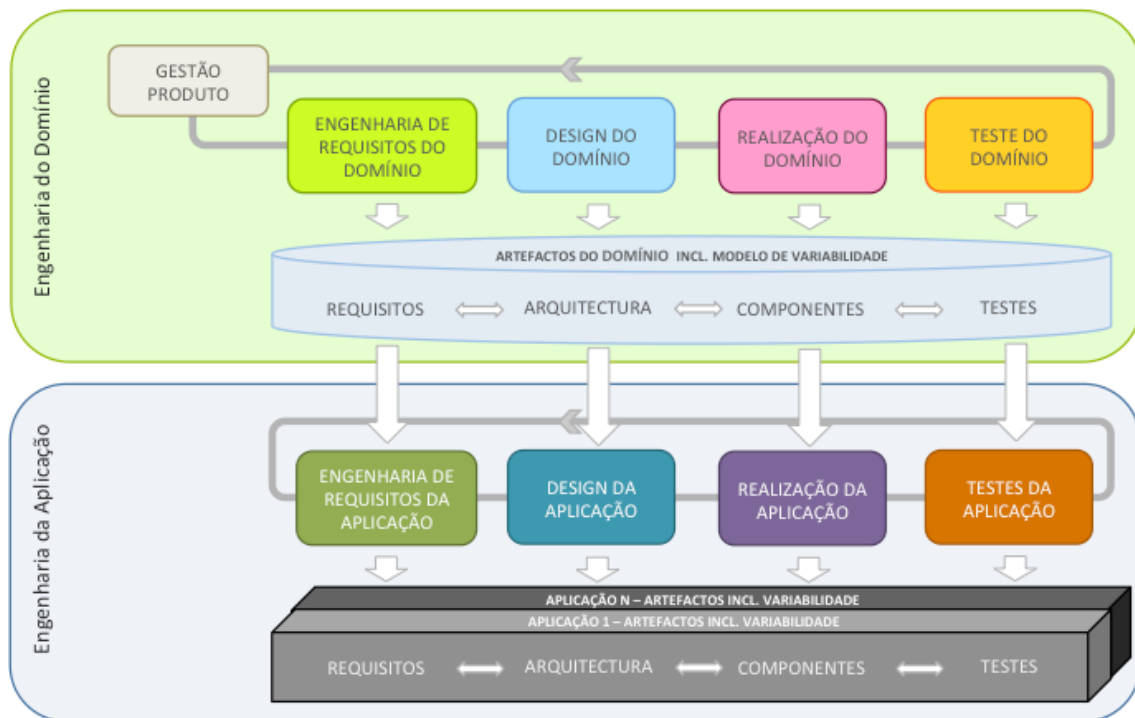
A *product line* permite à ISA o desenvolvimento personalizado das aplicações da linha *OneCare* de modo célere e fiável. Ao reutilizar componentes comuns das aplicações a integrar na *product line*, é possível integrá-las no ciclo normal de desenvolvimento das aplicações da linha *OneCare*. Desta forma, evita-se o desenvolvimento em paralelo das quatro aplicações que integram a linha *OneCare*, possibilitando a racionalização dos recursos da empresa, a redução dos custos de produção, o aumento da qualidade do software desenvolvido e a diminuição do tempo necessário para a comercialização destes produtos. Este conjunto de características da *product line* fornece um factor diferenciador que oferece vantagens competitivas à ISA, no mercado de software na área da saúde.

### *A construção da product line*

Para melhor descrever o processo de construção de uma *product line*, todas as fases necessárias para o seu desenvolvimento encontram-se na figura 1<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Adaptada Klaus Pohj, Gunter Bockle e Frank van der Linden: Software Product Line: Foundations, Principles and Techniques.

Figura 1: Etapas da *Product Line*

O paradigma da engenharia de software de uma *product line* divide-se em dois processos: a engenharia do domínio e a engenharia da aplicação. A engenharia do domínio é responsável por estabelecer uma plataforma reutilizável, definindo, assim, os pontos em comum e de variáveis da *product line*. Esta plataforma consiste em diferentes tipos de artefactos de software, como modelos de requisitos, modelos de arquitectura, componentes de software, plano e design de testes. A reutilização, consistente e sistemática, destes artefactos é facilitada através de ligações de rastreabilidade entre estes artefactos. A engenharia da aplicação é responsável pela derivação das aplicações da *product line*. Através do uso da plataforma estabelecida na fase de engenharia do domínio, é possível explorar a variabilidade da *product line* e garantir a ligação da variabilidade de acordo com as necessidades específicas das aplicações a integrar. (Pohl, Böckle, & Linden, 2005)

O processo de engenharia do domínio é composto por cinco subprocessos, que de seguida irão ser abordados brevemente:

- **Gestão do produto:** A gestão do produto permite abordar os aspectos económicos da *product line*, mais concretamente a estratégia de mercado, sendo o seu principal objectivo a gestão do portfólio de produtos de uma empresa. Através da aplicação de técnicas de análise das características dos produtos, é possível definir quais são, ou não, as aplicações adequadas para integrar na *product line*.
- **Engenharia de requisitos do domínio:** A engenharia de requisitos do domínio engloba todas as actividades de recolha e documentação dos requisitos comuns e variáveis da *product line*. Ao cumprir este subprocesso são produzidos os requisitos do domínio e o modelo de variabilidade da *product line*.
- **Design do domínio:** O design do domínio abrange todas as actividades de definição da arquitectura de referência da *product line*. A arquitectura de referência fornece uma estrutura comum, de elevado nível de abstracção de todas as aplicações da *product line*.

- **Realização do domínio:** A realização do domínio lida com o *detailed design* e a implementação de componentes de software reutilizáveis.
- **Testes do domínio:** Os testes do domínio são responsáveis pela validação e verificação de componentes reutilizáveis. É nesta fase que as especificações dos componentes são testadas e onde são elaborados artefactos de testes reutilizáveis, de maneira a reduzir o esforço na fase de testes das aplicações.

O outro processo da *product line* é a engenharia da aplicação. Este processo é composto por quatro subprocessos, que de seguida irão ser abordados brevemente.

- **Engenharia de requisitos da aplicação:** A engenharia de requisitos da aplicação abrange todas as actividades de desenvolvimento da especificação dos requisitos da aplicação. A quantidade de artefactos do domínio alcançáveis depende dos requisitos da aplicação, portanto é crucial a detecção de deltas entre os requisitos da aplicação e os recursos disponíveis da plataforma.
- **Design da aplicação:** O design da aplicação inclui todas as actividades para a produção da arquitectura da aplicação. Este subprocesso cria a arquitectura de cada aplicação, ao seleccionar e configurar as partes necessárias da arquitectura de referência, para a sua produção.
- **Realização da aplicação:** A realização da aplicação produz as aplicações pretendidas. O seu principal objectivo é a selecção e configuração dos componentes de software reutilizáveis, bem como a realização de activos específicos da aplicação. Os componentes reutilizáveis e específicos das aplicações são posteriormente reunidos para produzir a aplicação.
- **Testes da aplicação:** Os testes da aplicação envolvem todas as actividades necessárias para validar e verificar cada aplicação conforme as suas especificações.

Durante o estágio foi realizado um estudo aprofundado dos processos de engenharia da *product line* e, de modo a evitar uma sobrecarga de trabalho, este estudo foi repartido entre os dois estagiários que fazem parte da equipa do projecto. O estagiário ficou responsável pelo estudo das fases da *product line* que dizem respeito ao levantamento de requisitos, testes da *product line* e análise *Commercially available Off-The-Shelf* (COTS), enquanto o seu colega de estágio, focou-se nas fases de design da arquitectura. Os resultados obtidos com esta análise encontram-se no anexo H.

#### *As condições necessárias para a construção de uma Product Line*

Previamente à construção da *product line*, é necessário perceber se a abordagem da *product line* é a mais indicada para a empresa e se existem os recursos necessários para a sua implementação. Estes recursos englobam infra-estruturas físicas para a sua implementação (ex. Hardware onde vai ser executado a *product line*) e os recursos humanos essenciais para o seu desenvolvimento. Os recursos humanos incluem engenheiros informáticos, responsáveis pelo desenvolvimento dos diferentes componentes de software que formam a *product line*, bem como engenheiros informáticos especializados na área da *product line*, responsáveis pela delineação da estratégia de transição da empresa para a *product line* e pela supervisão do seu processo de implementação.

A empresa ao decidir implementar uma *product line* necessita, portanto, de ter liquidez financeira suficiente para agregar todos os recursos precisos e suportar o processo de transição subjacente.

### *Cuidados a ter na implementação da Product Line*

É necessário ter atenção a determinados aspectos inerentes à implementação da *product line*, pois a sua construção requiere um investimento inicial considerável, em que os benefícios não são visíveis de imediato. A própria elaboração da sua arquitectura é uma tarefa difícil, porque existem falta de directrizes, de técnicas e de ferramentas para a validar. Se a *product line* for mal planeada, ou incorrectamente implementada, pode ocorrer a demora ou até mesmo a ausência do retorno do investimento realizado. E, se a empresa não tiver meios financeiros suficientes para suportar este lapso pode, em casos extremos, levar à sua falência.

## 1.3. Objectivos

### Objectivos do projecto

O trabalho, a ser desenvolvido no âmbito deste projecto de estágio, consiste no desenvolvimento da arquitectura de uma *product line*. Para que seja realizado com sucesso é necessário cumprir os seguintes objectivos:

- A aplicação da metodologia ACDM no desenvolvimento da arquitectura da *Product Line*;
- Levantamento e especificação dos requisitos necessários para o desenvolvimento da *Product Line*;
- Elaboração da arquitectura e da sua respectiva documentação;
- Realização mensal de uma análise de riscos que possam afectar o projecto.

No decorrer do estágio existiram alterações significativas ao projecto que resultaram na alteração dos seus objectivos. Inicialmente estava previsto a criação de uma *product line* que integrasse produtos já implementados pela ISA e em estado actual de comercialização. Porém, e devido ao tempo limitado que a nossa equipa teve para a conclusão do estágio, foi decidido pelo orientador da empresa alterar as aplicações a integrar na *product line*. Com esta alteração, as aplicações que passaram a integrar a *product line* são as *OneCare Home*, *OneCare Clinic*, *OneSound* e *OneTherapy*, descritas anteriormente no enquadramento do projecto (subcapítulo 1.2).

### *Contribuições*

Ao cumprir os objectivos referidos anteriormente, este projecto irá contribuir com os seguintes documentos à empresa acolhedora:

- Estudo das principais metodologias de análise às arquitecturas de software;
- Execução e documentação dos resultados das avaliações ATAM (*Architecture Tradeoff Analysis Method*);
- Estudo do desenvolvimento de uma *Product Line*, através da aplicação da metodologia ACDM;
- Recolha e documentação dos requisitos necessários para o desenvolvimento da *Product Line*;



- Produção da arquitectura da *product line* e a sua respectiva documentação;
- Análise de riscos;
- Registo das versões dos documentos produzidos.

### **Objectivos do estágio**

Este estágio encontra-se inserido na disciplina de dissertação/estágio, e tem como objectivo a criação da arquitectura de software de uma *product line*, a ser utilizada pela ISA. Para isso foi realizado o estudo dos processos de engenharia de software para o desenvolvimento de uma *product line*, mais concretamente o estudo da metodologia ACDM e a sua aplicação no desenvolvimento da arquitectura da *product line*. Com utilização da metodologia ACDM foi possível obter e documentar os requisitos funcionais, atributos de qualidade, restrições técnicas, legais e de negócio da *product line*, bem como a elaboração da própria arquitectura. No fim do estágio pretende-se ter, como resultado final, a descrição da arquitectura de uma *product line*.

Devido à complexidade do projecto e ao pouco tempo disponível para a sua realização, não está previsto a execução das etapas 7 e 8 da ACDM, que correspondem à fase de planeamento e produção do *detail design* da arquitectura.

O estágio também tem como objectivo fornecer um conjunto de competências necessárias na prática de engenharia de software, que passam pela compreensão das várias fases do processo de implementação de uma *Product Line*, o entendimento das etapas que constituem a metodologia ACDM, o relacionamento entre o cumprimento das várias fases da *product line* e a execução da metodologia ACDM.

### **1.4. Equipa**

A equipa responsável pelo desenvolvimento deste projecto é constituída por Bruno Fernandes (estagiário), Miguel Fernandes (estagiário) e o Eng.º António Damasceno (coordenador de estágio).

### **1.5. Organização do documento**

Este documento está organizado da seguinte maneira:

#### **Capítulo 1. Introdução**

Neste capítulo encontra-se a motivação, que esteve por trás do desenvolvimento, deste projecto. Uma breve descrição da entidade acolhedora do estágio. O enquadramento onde o projecto se insere. Os objectivos tanto do projecto e como do estágio. E por fim, uma breve descrição do modo como este documento se encontra estruturado.

#### **Capítulo 2. Objectivos da Investigação e Método de Abordagem**

Este capítulo é dedicado à descrição dos objectivos do projecto e à descrição da metodologia de desenvolvimento seguida durante o estágio.

#### **Capítulo 3. Trabalho Realizado e Resultados Finais**

Neste capítulo encontram-se o trabalho realizado, mais concretamente a arquitectura da *product line* produzida e o resultado do estudo das metodologias de avaliação da arquitectura.

#### **Capítulo 4. Plano de Trabalho e Implicações**

Este capítulo é dedicado ao planeamento do projecto de estágio.

#### **Capítulo 5. Considerações**

É neste capítulo que se encontram as considerações retiradas durante o desenvolvimento do projecto.

## Capítulo 2 Objectivos do Trabalho e Método de Abordagem

### 2.1. Objectivo do Trabalho

Este projecto tem como objectivo a criação de uma *Product Line* para o desenvolvimento de uma gama de produtos da área da saúde, de nome Linha *OneCare*. Os produtos que constituem a linha *OneCare* são os seguintes: *OneCare Home*, *OneCare Clinic*, *OneTherapy* e *OneSound*.

A metodologia escolhida para o desenvolvimento da *Product Line*, a ACDM, fornece um processo organizado, com etapas definidas, onde são estipulados os papéis a desempenhar por parte da equipa responsável da elaboração da arquitectura. Ao seguir esta metodologia é possível realizar um indeterminado número de interações à arquitectura até ela estar finalizada. No momento que está finalizada é produzida a documentação com a descrição da arquitectura produzida.

Com objectivo de detectar possíveis riscos que possam afectar o projecto, deve-se realizar uma análise de riscos mensalmente e individualmente.

Antes da execução da metodologia ACDM, é necessário a realização de um estudo minucioso sobre *product line* e da própria metodologia ACDM. Com as conclusões retiradas neste estudo é elaborado um levantamento das tarefas necessárias para o desenvolvimento da *product line*.

O estudo da metodologia ACDM é uma tarefa complexa e demorada, pois requer a análise de uma grande quantidade de informação. As etapas ACDM incluem um vasto leque de técnicas de engenharia de software, que abrangem as actividades deste a reunião de levantamento de requisitos à produção arquitectura final. As técnicas de engenharia de software abordadas necessitaram de uma análise cuidada pois, como vão ser aplicadas durante a elaboração do projecto, é necessário perceber concretamente a sua utilidade, como funcionam e as dificuldades inerentes à sua aplicação. Além disso, estas técnicas incluem conceitos novos, para o estagiário, que precisaram de ser compreendidos, tais como o papel das várias perspectivas que formam a arquitectura para o entendimento da visão global da arquitectura.

O estudo da *product line* também levantou desafios, porque, para além das técnicas de engenharia abordadas serem complexas, foi necessário a análise de um elevado volume de informação, devido ao facto das actividades abrangidas pela *product line* irem desde a definição do portfólio de software da empresa até à elaboração de testes às aplicações produzidas. Foi preciso uma análise cuidada das técnicas de engenharia da *product line*, sendo necessário perceber como elas funcionam, as dificuldades na sua aplicação e verificar a sua utilidade no desenho da arquitectura. Existem técnicas que foram descartadas no desenvolvimento desta arquitectura, pois são específicas para à integração de componentes já existentes na *product line*, e como todos os componentes a integrar na *product line* a construir vão ser criados de raiz, não houve a necessidade da sua aplicação. Com este estudo foi possível entender novos conceitos (como por exemplo pontos comuns e de variação de uma aplicação), bem como novas técnicas de engenharia de software como por exemplo, a elaboração do modelo ortogonal de variabilidade. A bibliografia adequada, para a realização deste estudo, foi difícil encontrar, porque não existe uma forma única de desenvolver uma *product line*, conseqüentemente cada autor tem a sua própria interpretação

de como a *product line* deve ser implementada. Foi então necessário recolher um conjunto de recursos bibliográficos e seleccionar a bibliografia que melhor descreve-se o processo de construção da *product line*.

### **Alterações ao projecto**

Para que os produtos da linha *OneCare* possam ser comercializados em Portugal, precisam de ter um parecer positivo por parte da Comissão Nacional de Protecção de Dados (CNPD). A CNPD após analisar as características dos produtos da linha *OneCare* assinalou uma série de condições que têm de ser cumpridas, sendo uma delas a obrigatoriedade de os servidores, responsáveis pelo armazenamento dos dados clínicos dos utilizadores, estejam instalados dentro da rede informática de Saúde Portuguesa. Tendo a Administração Regional de Saúde do Centro (ARSC) a responsabilidade da disponibilização do hardware e das licenças de software necessárias para o funcionamento deste servidor.

## **2.2. Método de Abordagem**

A metodologia de trabalho é um aspecto de grande importância, a escolha do método adequado e o cumprimento do mesmo, é fulcral para o desenvolvimento do projecto.

### **A Metodologia Adoptada**

#### *Primeiro semestre*

A metodologia utilizada, durante o primeiro semestre, baseou-se em reuniões, semanais com o orientador da empresa, seguidas de um período de trabalho individual. Inicialmente foi elaborado um levantamento das tarefas a realizar, de seguida os estagiários repartiram-nas equitativamente e agendaram a execução das mesmas. As tarefas tinham em média um período de uma semana e eram entregues ao orientador no final desse período. Os documentos onde se realizavam as conclusões das matérias abordadas eram efectuados separadamente e em simultâneo pelos estagiários, de modo a cada um poder tirar as suas próprias ilações.

Foram, também, realizadas análises de riscos uma vez por mês, onde cada um reflectia sobre os possíveis riscos que poderiam ocorrer durante esse período e consequentemente definia o seu plano de mitigação.

#### *Considerações sobre a metodologia adoptada*

No decorrer do estágio, confirmou-se que método de trabalho escolhido foi adequado, pois permitiu o acompanhamento, do trabalho realizado, por parte do orientador da empresa e proporcionou a distribuição, entre os estagiários, dos esforços das várias tarefas necessárias para o desenvolvimento do projecto.

#### *Segundo semestre*

A metodologia a seguir durante o segundo semestre foi a ACDM. Esta metodologia caracteriza-se por dar grande ênfase à arquitectura de software, colocando-a “à frente e no centro” de todas as fases do projecto. Este facto torna-a a mais adequada para um projecto que tenha uma forte componente de investigação, pois permite moldar a arquitectura da solução até que os requisitos de qualidade sejam satisfeitos.

### A metodologia ACDM

A metodologia a adoptar, a ACDM, foi definida pela empresa acolhedora do estágio. Esta metodologia defende a criação de uma arquitectura inicial logo a seguir à elaboração do caderno de requisitos. Esta arquitectura inicial vai sendo aperfeiçoada durante o projecto, até ao momento em que a equipa de projecto considere que a solução desenvolvida cumpre todos os requisitos estabelecidos (Lattanze, 2009). O processo de aperfeiçoamento definido por esta metodologia é constituído por 7 fases e estão representados na figura 2.

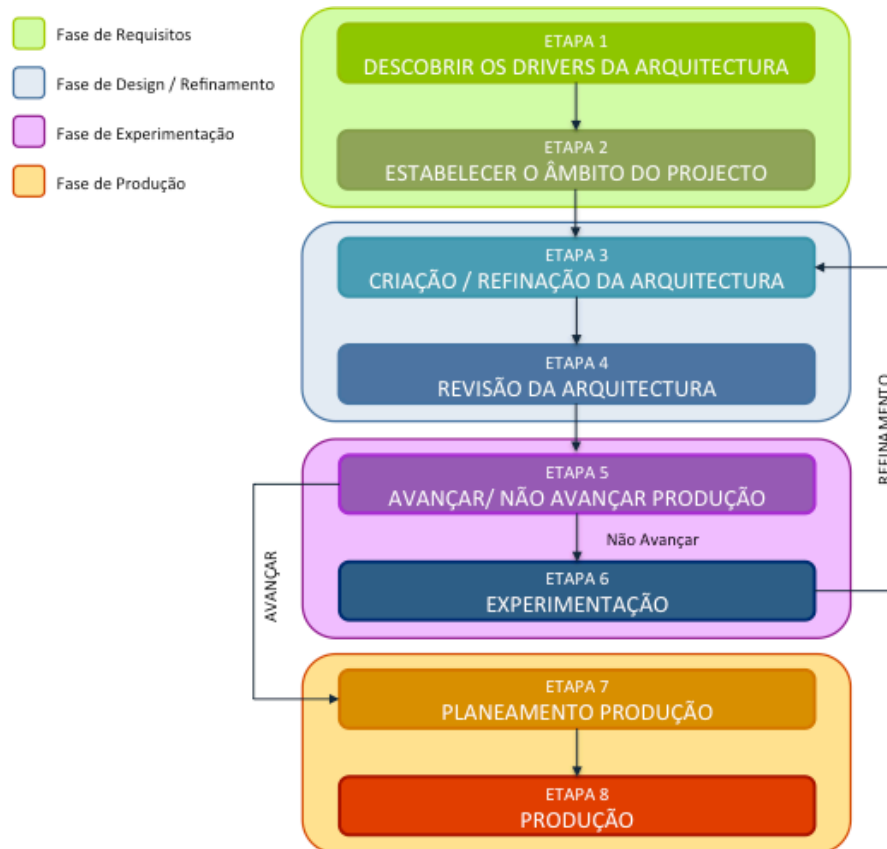


Figura 2: Etapas ACDM

De seguida irão ser abordados os objectivos de cada etapa ACDM:

- **Etapa 1 – Descobrir os *drivers* da arquitectura:** O principal objectivo desta etapa é a descoberta e documentação dos *drivers* da arquitectura em bruto do sistema *OneCare*, através da realização de reuniões entre a equipa responsável pela construção da arquitectura e a gestora do produto. Os *drivers* da arquitectura em bruto são obtidos através das *architecture drivers elicitation workshops*, que posteriormente passam por um processo de consolidação dando origem aos *drivers* consolidados da arquitectura em bruto. É de salientar que, durante a primeira etapa ACDM, a principal tarefa é a recolha de dados e não a sua análise ou estruturação.
- **Etapa 2 – Estabelecer o âmbito do projecto:** O principal objectivo da segunda etapa ACDM é a análise dos *drivers* consolidados da arquitectura em bruto recolhidos na primeira etapa e o desenvolvimento de um documento de especificação dos *drivers* da arquitectura. A análise dos *drivers* consolidados é uma tarefa importante, pois permite a clarificação e refinamento dos requisitos necessários para a elaboração dos *drivers* da arquitectura, bem como estabelece o contexto e o âmbito do projecto.

- **Etapa 3 – Criação/Refinação da arquitectura:** O principal objectivo da terceira fase ACDM varia segundo o número de interacções que a equipa de arquitectura fez com esta etapa. Caso seja a primeira interacção, o principal objectivo é a elaboração da primeira versão do design da arquitectura, caso contrário, o principal objectivo é o refinamento do design da arquitectura segundo os resultados obtidos na avaliação da arquitectura da quarta etapa ACDM.
- **Etapa 4 – Revisão da arquitectura:** O principal objectivo da quarta etapa ACDM é realização por parte da equipa da arquitectura da avaliação ao design inicial da arquitectura, caso seja a primeira interacção com esta etapa. Caso contrário, o objectivo principal é a reavaliação da arquitectura originada da última interacção com a etapa de criação/refinação da arquitectura (terceira fase ACDM).
- **Etapa 5 – Avançar/Não avançar com a produção:** O principal objectivo da quinta etapa ACDM é a análise dos problemas detectados na avaliação da arquitectura realizada na quarta etapa ACDM e a elaboração de uma estratégia de acção para cada problema encontrado. Posteriormente, a equipa de arquitectura decide se o design da arquitectura está pronto para as etapas de produção, ou se ainda precisa de mais refinamento e avaliação.
- **Etapa 6 – Experimentação:** O principal objectivo da sexta etapa ACDM é a resolução dos problemas identificados na revisão da arquitectura (quarta etapa ACDM). A resolução dos problemas é concretizada através da execução do plano de acção definido na quinta etapa ACDM. Cada acção é planeada, executada e monitorizada até ser resolvida.
- **Etapa 7 – Planeamento da produção:** O objectivo principal da etapa sétima etapa ACDM é a utilização da arquitectura para planear o *detail* design e a implementação do sistema/produto. A ACDM não fornece métodos específicos para o *detail* design, ou para o processo de desenvolvimento, porém, fornece orientação e técnicas para o planeamento das actividades a realizar após o design da arquitectura.
- **Etapa 8 – Produção:** Na oitava etapa ACDM, os elementos do sistema são produzidos, testados e integrados no sistema/produto.

Durante o estágio efectuou-se um estudo aprofundado desta metodologia, onde o estagiário abordou as primeiras duas etapas ACDM, bem como os papéis a desempenhar pela equipa de desenvolvimento da arquitectura. A razão para apenas ter abordado as duas primeiras etapas, prende-se ao facto de ter sido atribuído ao estagiário, o estudo das etapas ACDM correspondente ao levantamento dos requisitos, portanto a primeira e segunda etapa ACDM. O documento resultante do estudo encontra-se no anexo I deste documento.

### 2.3. Desafios

Na realização deste projecto, a recolha dos requisitos das aplicações a integrar na *Product Line* apresentou um desafio, tornando-se num processo difícil em que não havia garantias de que todos os requisitos estivessem identificados ou bem assimilados por parte da equipa de arquitectura. Para ultrapassar este obstáculo, foi efectuada uma reunião, com a gestora de produto, para investigar se todas as características dos produtos estavam correctamente transpostas para os requisitos. Nesta reunião, onde foi explicada toda a informação contida

nos *drivers* da arquitectura, a gestora, após uma análise dos requisitos obtidos, identificou as falhas que ocorreram no processo de levantamento dos requisitos. No entanto, não há garantias que todas as falhas ocorridas tivessem sido identificadas pela gestora.

Outra tarefa difícil foi a passagem da obtenção dos requisitos para a elaboração da arquitectura propriamente dita, apesar da metodologia ACDM fornecer algumas indicações de como esse processo deveria ocorrer, não há uma fórmula exacta de como transpor os requisitos para uma arquitectura. Esta dificuldade pode ser mitigada ao elaborar uma matriz de rastreabilidade. Esta matriz faz um mapeamento dos componentes da arquitectura com os requisitos funcionais e os atributos de qualidade da arquitectura. Através da análise desta matriz é possível verificar se algum requisito ficou por cumprir ou se existe algum componente da arquitectura que não satisfaça qualquer requisito.





## Capítulo 3 Trabalho Realizado e Resultados finais

### 3.1. Estudo das metodologias de análise da arquitectura

No decorrer do estágio houve alterações significativas ao projecto que modificaram os resultados obtidos. Inicialmente estava previsto a criação de uma *product line* que integra-se produtos já implementados pela ISA e em actual estado de comercialização. Porém, devido ao tempo limitado que a nossa equipa teve para a conclusão do estágio, foi decidido, já no início do segundo semestre e pelo orientador da empresa, alterar as aplicações a integrar na *product line*.

As aplicações previstas inicialmente encontravam-se na área de negócio da ISA, enquanto as novas aplicações se encontram na área da inovação, o que implicou a integração, na arquitectura da *product line*, de aplicações que serão criadas de raiz, em vez de aplicações já existentes. Esta situação descontextualiza o trabalho realizado com o estudo das metodologias de análise da arquitectura, elaborado no primeiro semestre. O estudo das metodologias de análise enquadrava-se no contexto de integração, em uma *product line*, de aplicações já implementadas e por consequência a análise da sua arquitectura seria indispensável, pois iria permitir identificar os pontos em comum, bem como detectar as alterações necessárias a realizar às suas arquitecturas tendo em vista o objectivo de integração. Neste contexto, o estudo das metodologias de avaliação de arquitectura seria uma mais-valia, porque iria ser necessário seleccionar e validar a metodologia mais vantajosa a aplicar nas futuras avaliações realizar. Apesar deste trabalho realizado não estar enquadrado com o actual projecto de estágio, contribui para que estagiário aprende-se a realizar uma análise rigorosa e sucinta de uma arquitectura de software.

Tal como fora planeado no começo do projecto, foi realizado um estudo das principais metodologias de análise de arquitectura, onde se procurou compreender o funcionamento de cada uma, comparar as suas características, identificar as diferenças que as distinguem, as suas vantagens e desvantagens, bem como a forma como elas se relacionam (o estudo das metodologias de avaliação da arquitectura encontram-se no anexo A). Este estudo permitiu efectuar a confirmação que a metodologia de análise da arquitectura determinada pela empresa acolhedora, o ATAM, seria a mais apropriada para realização da análise a arquitectura dos produtos comercializados pela ISA.

A metodologia ATAM foi escolhida, em detrimento de outras, devido ao facto de possuir um conjunto de características determinantes que as outras metodologias analisadas não dispõem. Esta metodologia dá ênfase à descoberta de pontos sensíveis e *tradeoff points*, sendo esta uma característica indispensável para o estudo escrupuloso dos atributos de qualidade que se desejam que sejam proeminentes na arquitectura analisada. Esta metodologia permite ao arquitecto decidir quais os atributos de qualidade que devem ser sacrificados em detrimento de outros, tendo os *tradeoff points* como peças basilares para uma tomada de decisão ponderada. Os requisitos de qualidade são analisados detalhadamente através de um mecanismo conhecido por árvore de atributos de qualidade, que é utilizada como mecanismo de entendimento, obrigando o arquitecto e os representantes do cliente a entrar em consenso e a definirem concretamente os requisitos de qualidade que pretendem aperfeiçoar/proporcionar. Estes requisitos são descritos sob a forma de cenários, permitindo, assim, quantificar e testar os atributos de qualidade desejados. De modo a ser possível analisar a arquitectura em diferentes ângulos, e aumentando assim a probabilidade

de encontrar riscos, estes cenários encontram-se divididos por categorias (cenários de utilização, cenários de crescimento e cenários exploratórios) o que obriga ao estudo do sistema em circunstâncias normais de funcionamento, bem como em contextos exploratórios. A construção da árvore de atributos de qualidade contém uma fase de atribuição de prioridades, a cada um dos cenários, por parte dos *stakeholders*. O facto dos atributos de qualidade serem eleitos pelos *stakeholders* é uma vantagem, pois para além de os levar a uma participação activa no processo de avaliação, permite assegurar que os objectivos para o projecto estão alinhados com as necessidades do cliente.

A metodologia ATAM também pode ser aplicada numa fase inicial do desenvolvimento da arquitectura, permitindo ao arquitecto detectar possíveis riscos na arquitectura, evitando futuras complicações que possam surgir.

Caso a arquitectura a analisar se encontra-se numa fase embrionária do desenvolvimento, ou caso já se encontre implementada, a metodologia ATAM, ao mapear na arquitectura as decisões seguidas, permite elaborar uma documentação inicial ou melhorar a documentação da arquitectura existente.

A ATAM não é uma metodologia perfeita e também possui desvantagens. O período de tempo despendido durante a avaliação e a necessidade de mobilização de um conjunto de pessoas, apresenta-se como as principais desvantagens. Além disso, a duração da avaliação varia consoante a complexidade do sistema. Outro factor negativo é o papel decisivo que a motivação dos participantes da avaliação ATAM têm no sucesso da análise, pois se o desinteresse for generalizado, principalmente do arquitecto chefe, os resultados da avaliação poderão estar comprometidos, independentemente da boa aplicação da metodologia.

Tal como fora previsto no início do projecto e para efectuar a validação da metodologia ATAM, esta foi aplicada na avaliação da arquitectura de uma aplicação já existente desenvolvida pela ISA, mais concretamente à arquitectura da aplicação do *Cloogy*. Para que fosse possível a realização desta avaliação, foi necessário a realização de uma preparação prévia. Nos seguintes subcapítulos irão ser abordadas a preparação da avaliação ATAM, a avaliação ATAM e os documentos produzidos durante este processo.

### **Preparação da avaliação ATAM**

Uma avaliação ATAM requer que seja efectuado um trabalho de preparação prévio à execução das avaliações, e para isso foi identificado um conjunto de tarefas necessárias para a sua concretização. Ao concluir estas tarefas, foram produzidos os seguintes documentos: *templates* específicos, para cada membro da equipa de avaliação; uma apresentação, que foi efectuada durante a primeira fase da avaliação; um manual da metodologia ATAM, disponibilizado aos participantes com alguns dias de antecedência; e um conjunto de cenários exemplo. Os documentos resultantes das tarefas de preparação ATAM encontram-se no anexo B.

O manual ATAM foi desenvolvido com o intuito de esclarecer, muito sucintamente, todas as etapas que constituem esta metodologia, complementando a informação divulgada na apresentação ATAM. Os *templates* foram elaborados para que a avaliação fosse bem executada, sem omissões de pontos relevantes, nem falhas nos dados recolhidos. Os cenários exemplo foram criados com o propósito de demonstrar, aos participantes da avaliação, o que um cenário gerado deverá conter.

Foi elaborado um registo das versões dos documentos produzidos indicando, entre outros dados, o autor, a data de elaboração e o revisor do documento. Este documento encontra-se no anexo D. No decorrer do estudo das metodologias de avaliação de arquitectura e durante o processo de avaliação ATAM, foram realizadas análise de riscos ao projecto, que se encontram descritas no anexo G.

### Avaliação ATAM

A avaliação ATAM que foi realizada à aplicação *Cloogy* revelou-se bastante produtiva, em que, para além de terem sido identificados os principais riscos da arquitectura da solução, houve também uma recolha rigorosa dos seus requisitos de qualidade, bem como um grande contributo na melhoria da sua documentação. Efectuou-se a identificação dos principais problemas sob a forma de cenários, procedeu-se à sua resolução, tendo sido encontrado, na sua arquitectura, pontos sensíveis e *trade-off points* segundo os atributos de qualidade estabelecidos.

Através da aplicação deste método verificou-se o fortalecimento da comunicação entre os vários intervenientes do projecto. A equipa ficou melhor enquadrada na situação actual do seu desenvolvimento, estando com a noção das suas debilidades e da forma como se pretende atacar os problemas encontrados. Estes resultados comprovam o potencial do ATAM como metodologia apropriada para a discussão estruturada de uma arquitectura.

Os resultados obtidos da avaliação ATAM encontram-se no relatório de avaliação ao produto *Cloogy*. Nesse documento encontram-se: a descrição do produto e da sua arquitectura; a árvore de atributos de qualidade; os cenários identificados e a classificação segundo a sua importância; pontos sensíveis e *tradeoff points* identificados; riscos descobertos; e um resumo dos problemas encontrados. Devido a um factor pessoal<sup>2</sup>, nessa data não me foi possível estar presente na reunião de avaliação, como consequência este documento foi elaborado pelo colega de estágio Miguel Fernandes e encontra-se no anexo C.

Como mitigação de não ter comparecido na avaliação ATAM, foi adicionada uma nova tarefa correspondente à realização de uma reflexão sobre a execução da metodologia ATAM, onde foi descrito como decorreu o processo, se foram cumpridas todas as indicações da metodologia e se as alterações ao planeamento prejudicaram o trabalho realizado. Esta reflexão teve como base o relatório de avaliação do produto *Cloogy* e encontra-se no anexo F.

---

<sup>2</sup> No dia 9 de Novembro de 2011 nasceu o filho do estagiário.

### 3.2. Descrição do processo de desenvolvimento da arquitectura

Para o correcto desenvolvimento da arquitectura da *product line*, foi necessário cumprir um conjunto de tarefas, resultantes da fusão das técnicas de engenharia de software da metodologia ACDM e da *product line*. Nos próximos subcapítulos irão ser abordadas cada uma destas tarefas.

#### Estudo da *product line* e da metodologia ACDM

O trabalho de desenvolver a arquitectura da *product line* foi iniciado com a realização de um estudo da metodologia ACDM e *product line*. Ao realizar o estudo da *product line* foi possível elaborar um documento descritivo das diferentes fases que integram a construção da arquitectura de uma *product line*, a forma como estas diferentes fases se relacionam entre si, bem como as tarefas a desenvolver e os documentos a produzir em cada uma destas fases. O documento resultante do estudo efectuado encontra-se no anexo H.

Em relação ao estudo da ACDM foi produzido um documento descritivo das várias etapas que constituem a ACDM, a forma como as diferentes etapas interagem entre si, os seus objectivos, as técnicas de engenharia de software a aplicar em cada etapa e os documentos que resultam do cumprimento das mesmas.

O esforço necessário para a realização destes estudos foi repartido entre os dois estagiários, em que eu fiquei incumbido de estudar a primeira e segunda etapa ACDM, que corresponde à fase de levantamento dos requisitos do sistema. Em relação ao estudo da *Product Line* foi-me atribuído o estudo das seguintes fases: gestão de produto, engenharia de requisitos do domínio, selecção dos componentes COTS, engenharia dos requisitos da aplicação, testes do domínio e testes da aplicação. Os documentos produzidos que serviram como base de apoio na execução da metodologia ACDM encontram-se no anexo I.

Com a conclusão destes estudos estavam reunidas as condições necessárias para se iniciar a execução da metodologia ACDM.

#### *Architecture Drivers Elicitation Workshops*

A execução da primeira etapa da metodologia ACDM tem como objectivo efectuar o levantamento dos requisitos da arquitectura a ser desenvolvida, e, para cumprir com esta etapa, realizou-se um *Architecture Drivers Elicitation Workshops*. Previamente à realização do *workshop*, houve um esclarecimento informal aos estagiários das aplicações alvo, onde foram atribuídas duas aplicações, a cada estagiário, para o levantamento dos seus *drivers* da arquitectura em bruto. Após este esclarecimento realizaram-se as tarefas de preparação do *workshop*, que consistiram na atribuição de papéis a desempenhar pelos participantes do *workshop* e na elaboração de *templates* com perguntas genéricas a fazer à gestora de produto. Cada *template* elaborado revela as informações necessárias a obter em cada um dos *drivers* da arquitectura do sistema, servindo como um guia na condução dos trabalhos, ajudando na reflexão das funcionalidades que o sistema devia desempenhar e estimulando a discussão das principais características do sistema. Os *templates* elaborados, que se encontram no anexo J, foram desenvolvidos para a aquisição das seguintes informações: visão global do sistema, identificação das descrições operacionais, identificação dos requisitos de atributo de qualidade e identificação das restrições técnicas e de negócio.

Ainda durante esta etapa, foram realizados dois *workshops*, onde a gestora dos produtos participou e foi responsável pela apresentação no início do primeiro *workshop* das quatro aplicações a integrar na *product line*. Após apresentação e seguindo as orientações dos

*templates* previamente desenvolvidos, a equipa de arquitectura foi levantando questões à gestora de produto, em que a informação por si divulgada era registada individualmente por cada membro da equipa de arquitectura.

O primeiro *workshop* terminou devido ao facto de se ter esgotado o tempo previsto e, embora as principais características do sistema tenham sido abordadas, ficou estabelecido a realização de um novo *workshop* com o propósito de esclarecer alguma dúvida que possa ter surgido no tratamento da informação recolhida. Através do *workshop* foram produzidos três documentos, cada um contendo o registo dos *drivers* da arquitectura em bruto das quatro aplicações a integrar na *Product Line*, tendo sido elaborados individualmente por cada membro da equipa de arquitectura. Uma vez obtidas as três versões dos *drivers* da arquitectura em bruto, passou-se à fase de consolidação da informação obtida. Cada estagiário foi responsável pela consolidação dos *drivers* da arquitectura das aplicações que lhes foram atribuída previamente à realização do *workshop*. No caso deste estagiário foram dadas as aplicações *OneTherapy* e *OneSound*. Para a realização da consolidação, primeiro foram recebidos os *drivers* da arquitectura em bruto, produzidos por cada membro da equipa de arquitectura durante o *workshop*, e uma vez analisados, foi efectuada a consolidação num só documento de toda a informação recolhida das aplicações da responsabilidade deste estagiário. Durante o período do tratamento da informação recolhida durante o *workshop* e consolidação dos *drivers* da arquitectura em bruto, realizaram-se contactos informais com a gestora do produto com o propósito de esclarecer dúvidas que surgiram durante este período. Os *drivers* consolidados da arquitectura em bruto da aplicação *OneSound* e *OneTherapy* encontram-se no anexo K.

### **Especificação dos *drivers* da arquitectura**

O desenvolvimento da especificação dos *drivers* da arquitectura foi inicialmente repartido entre os estagiários. Cada um tinha a responsabilidade de criar a especificação dos *drivers* da arquitectura das aplicações que lhes foram atribuídas previamente ao *Architecture Drivers Elicitation Workshops*. Portanto, eu fui responsável pela elaboração dos *drivers* da arquitectura das aplicações *OneSound* e *OneTherapy*. Os *drivers* da arquitectura das aplicações *OneSound* e *OneTherapy* encontram-se no anexo O e no anexo P, respectivamente. Após a conclusão da especificação dos *drivers* da arquitectura das quatro aplicações, iniciou-se um processo de união dos *drivers* da arquitectura das diferentes aplicações. Este procedimento começou com a elaboração da matriz de requisitos de cada aplicação, em que eu fiquei responsável pelas matrizes de requisitos das aplicações *OneSound* e *OneTherapy* (encontram-se no anexo L), enquanto o meu colega ficou responsável pelas matrizes de requisitos das aplicações *OneCare Home* e *OneCare Clinic*. Posteriormente, efectuou-se a união das matrizes de requisitos das quatro aplicações a integrar na *product line* numa só, criando assim a matriz de requisitos da *Product Line* (encontra-se no anexo M). Uma vez obtida a matriz de requisitos da *product line* foi possível seguir para a construção do diagrama de casos de uso da *product line*, em que para isso foram analisadas as funcionalidades previstas para a *product line* e se realizou uma divisão, entre os estagiários, das funcionalidades a serem representadas sob a forma de caso de uso, no diagrama de casos de uso. A divisão foi realizada tendo em conta o esforço necessário para a realização de cada caso de uso e o número total de casos de uso a elaborar. Eu fiquei responsável pela identificação dos actores e entidades do diagrama, bem como da construção dos seguintes casos de uso: Autenticar, Actualizar Associações, Resolver Alertas, Actualizar Equipamento, Actualizar Perfis, Actualizar Anotações, Monitorização, Actualizar Ficheiros e Análise de Dados. Em cada caso de uso foram elaborados cenários para cada uma das suas funcionalidades, bem como a indicação das pré-condições e pós-condições de cada acção. É importante salientar que, no decorrer do desenvolvimento do diagrama de casos de uso, a estrutura foi sofrendo alterações, com a

eliminação, junção e adição de casos de uso e, por consequência, a estrutura inicial dos casos de uso é diferente da estrutura final.

Em relação às restantes secções do documento de especificação dos *drivers* da arquitectura, eu fiquei responsável pela elaboração da introdução do documento e da construção dos atributos de qualidade. A introdução do documento é constituída pelas seguintes subsecções: propósito do documento, âmbito, contexto, ambiente técnico, referências, acrónimos e definições e visibilidade do documento. Apenas a subsecção de acrónimos e definições não foi apenas da minha autoria, sendo construída em simultâneo pelos dois estagiários à medida que era necessário definir acrónimos nos documentos produzidos. O documento de especificação dos *drivers* da arquitectura da *product line* encontra-se no anexo Q.

Em relação às tarefas relacionadas com a *product line*, durante esta etapa foram elaboradas as matrizes de requisitos referidas anteriormente e os diagramas de variabilidade ortogonal das aplicações a integrar na *product line*. Eu fiquei responsável pelo diagrama de variabilidade ortogonal das aplicações *OneTherapy* e *OneSound*. Posteriormente os diagramas de variabilidade ortogonal das aplicações, realizados pelos dois estagiários, foram junto num só, originando o diagrama de variabilidade ortogonal da *product line*. O diagrama de variabilidade ortogonal das aplicações *OneTherapy*, *OneSound* e *product line*, encontram-se no anexo N.

No decorrer desta etapa, a maior dificuldade encontrada foi a fusão dos *drivers* da arquitectura das quatro aplicações a integrar na *product line*, mais concretamente a elaboração do diagrama de casos de uso. Esta dificuldade deveu-se às múltiplas funcionalidades que cada utilizador pode realizar em cada uma das aplicações e a elaboração de um diagrama de casos de uso de fácil interpretação, que agregue todos os requisitos necessários, foi um verdadeiro desafio. De modo a superar este desafio, foi necessário efectuar uma uniformização das permissões dos utilizadores às funcionalidades facultadas pelas aplicações. Este processo delicado foi realizado com a participação da gestora do produto, pois a sua aprovação foi crucial para a validação dos resultados obtidos.

### **Elaboração da arquitectura**

O principal objectivo desta etapa é a elaboração da primeira versão do design da arquitectura, que é composto por três perspectivas: física, estática e dinâmica. Cada uma é formada pelos seguintes diagramas:

- Perspectiva física - diagrama de alocação;
- Perspectiva estática - diagrama de módulos, entidade, relacionamento e classes;
- Perspectiva dinâmica - diagrama de componentes e conectores.

Nesta etapa foi-me atribuída a elaboração da perspectiva física da arquitectura, portanto fui responsável pela construção do diagrama de alocação.

### **Workshop de avaliação do design da arquitectura**

O *workshop* foi iniciado com a apresentação da arquitectura produzida a todos os participantes da avaliação, de modo a que todos os intervenientes fossem informados das principais decisões da arquitectura realizada e tivessem conhecimento da documentação elaborada. Posteriormente foram analisados os requisitos funcionais, onde se pretendia

verificar se o design da arquitectura vai ou não ao encontro dos requisitos funcionais. Foram documentados como problema os casos em que arquitectura não conseguia cumprir com os requisitos funcionais.

No *workshop* de avaliação, o arquitecto chefe informou a equipa de arquitectura das alterações efectuadas aos requisitos da aplicação. Estas alterações tiveram origem em reuniões realizadas entre os agentes decisores do projecto e a CNPD, sendo as alterações efectuadas de carácter legal, pois para a CNPD permitir a comercialização em Portugal dos produtos da linha *OneCare*, era necessário que determinados requisitos fossem satisfeitos. Os novos requisitos introduzidos no projecto requerem a alteração da localização do *Cluster OneCare* para as infra-estruturas da ARSC (Administração Regional de Saúde do Centro) e a encriptação na base de dados de todos os dados pessoais e clínicos dos utilizadores. Durante o *workshop*, o arquitecto chefe também informou, a equipa de arquitectura, da existência de um projecto da ISA onde foi realizada uma experimentação, que consistia em verificar o sucesso da transmissão de dados, entre os equipamentos médicos de medição e o *Tablet PC*. Os resultados desta experimentação demonstraram-se úteis para o nosso projecto, pois comprovaram que não existiam problemas de comunicação entre os equipamentos médicos de medição e o *Tablet PC*, evitando, assim, a realização dessa mesma experiência na etapa de experimentação da metodologia ACDM.

A gestora do produto também efectuou alterações aos requisitos do sistema, ao querer integrar o protocolo HL7<sup>3</sup> nos produtos da linha *OneCare*. O objectivo foi possibilitar a interoperabilidade dos produtos da linha *OneCare* com outros sistemas/equipamentos que suportem o protocolo HL7. A gestora determinou que o *Tablet PC*, após ter recebido os dados recolhidos pelos equipamentos de medição, deve enviar os mesmos dados no formato HL7 para o *Cluster OneCare*.

### **Análise de Problemas e Plano de Acção**

A equipa de arquitectura realizou uma revisão de cada problema identificado durante o *workshop* de avaliação. Seguidamente foi elaborado um plano de acção para solucionar os problemas identificados, onde foram atribuídos a cada problema, um tipo de acção correctiva. O plano de acção foi elaborado e executado pela equipa de arquitectura e encontra-se no anexo S.

Após a elaboração da estratégia para a resolução dos problemas identificados na avaliação e cumprindo as indicações da metodologia ACDM, a equipa de arquitectura teve de tomar uma decisão, ou passavam para as etapas ACDM correspondentes à produção do sistema, ou seguiam para a etapa de refinamento da arquitectura. Como a arquitectura produzida não cumpria todos os requisitos definidos, chegou-se à conclusão que era necessário mais refinação e a reavaliação do design da arquitectura.

---

<sup>3</sup> HL7 é um protocolo internacional de comunicação electrónica de informações de saúde. Este protocolo possibilita a integração, partilha e recepção de informações de saúde electrónicos, bem como permite a interoperabilidade entre as várias aplicações de software criadas e utilizadas pela indústria de cuidados de saúde.

## Execução do plano de acção

Na avaliação da arquitectura, quarta etapa ACDM, foi identificado um conjunto de problemas de resolução directa no diagrama de alocação, em que não era necessário realizar qualquer experimentação. Os problemas que exigiam experimentação e que foram resolvidos por este estagiário, não estavam relacionados com o diagrama de alocação. Isto aconteceu porque na altura, o estagiário já tinha cumprido as tarefas que lhe foram atribuídas no plano de acção, então propôs-se a cumprir a experimentação do estudo da integração do HL7 nas aplicações da linha *OneCare* e pesquisar como realizar a encriptação dos dados pessoais na base de dados do *Cluster OneCare*. Os resultados deste estudo encontram-se no anexo T.

Ao resolver as tarefas indicadas no plano de acções foi elaborado um documento descritivo das acções a desenvolver. Para cada acção foram abordados os seguintes pontos: o propósito e a descrição da acção, os artefactos criados, os critérios de conclusão, os recursos necessários, as etapas fundamentais e o tempo de duração estimado. A descrição da acção também refere o resumo das conclusões, os recursos realmente utilizados, as recomendações dos engenheiros responsáveis e a duração real da execução da acção. Este documento pode ser consultado no anexo U.

## Refinamento da arquitectura

Tendo como base os resultados obtidos na avaliação da arquitectura, foi realizada a correcção dos problemas identificados e produzida uma nova versão do diagrama de alocação. Como não ocorreu uma nova interacção, com a etapa ACDM correspondente a avaliação da arquitectura, esta versão da arquitectura foi a última a ser produzida neste projecto de estágio. O documento que contém esta versão da arquitectura encontra-se no anexo V.

Durante o desenvolvimento da arquitectura da *product line* foram realizadas análises de riscos ao projecto, que se encontram descritas no anexo G.

### 3.3. Adaptação da metodologia ACDM à empresa

As tarefas a realizar em cada etapa ACDM são complexas e requerem um período de tempo extenso para a sua execução. Para evitar a concentração de tarefas num grande período de tempo, foi decidido repartir as tarefas a realizar em cada etapa ACDM, em grupos de tarefas conhecidas por *Sprints*.

As *Sprints* tinham um período de tempo de três semanas. No início de cada *Sprint*, os estagiários realizavam um levantamento das tarefas da *Product Line* e ACDM necessárias a cumprir, dividiam-nas entre si e posteriormente apresentavam-nas ao arquitecto chefe para validação. Uma vez validadas, as *Sprints* eram executadas e os resultados obtidos, no final de cada *Sprint*, eram apresentados ao arquitecto chefe.

Para melhor compreensão da organização do trabalho efectuado, na tabela 1 encontram-se as etapas ACDM cumpridas, as *Sprints* correspondentes a cada etapa ACDM, os documentos produzidos, bem como os anexos onde estes documentos se encontram.



ETAPAS ACDM	SPRINT	DOCUMENTOS	ANEXOS
Estudo da metodologia ACDM e <i>Product Line</i>	-	Estudo <i>Product Line</i>	H
		Estudo ACDM	I
<b>Etapa 1:</b> Descobrir os <i>drivers</i> da arquitectura	1	<i>Templates</i>	J
		<i>Drivers</i> Consolidados da arquitectura <i>OneSound</i> e <i>OneTherapy</i>	K
<b>Etapa 2:</b> Estabelecer o âmbito do projecto	1, 2, 3	Especificação <i>Drivers</i> Arquitectura da Aplicação <i>OneSound</i>	O
		Especificação <i>Drivers</i> Arquitectura da Aplicação <i>OneTherapy</i>	P
		Matrizes de Requisitos das Aplicações <i>OneCare Home</i> e <i>OneCare Clinic</i>	L
		Matriz de Requisitos da <i>Product Line</i>	M
		Especificação dos <i>Drivers</i> da Arquitectura da Linha <i>OneCare</i>	Q
		Diagramas de Variabilidade Ortogonal	N
<b>Etapa 3:</b> Criação da arquitectura	3, 4	Matriz de Rastreabilidade	R
<b>Etapa 4:</b> Revisão da arquitectura	4	-	-
<b>Etapa 5:</b> Avançar/Não avançar com a produção	5	Plano de Acção	S
<b>Etapa 6:</b> Experimentação	5	Estudo HL7 e encriptação da base de dados	T
		Experimentações	U
<b>Etapa 3:</b> Refinação da arquitectura	5	Arquitectura da <i>LinbaOneCare</i>	V
-	-	Análise de riscos do projecto	G

Tabela 1: Organização do Trabalho

### Ferramentas utilizadas

Na elaboração dos diagramas, desenvolvidos durante as etapas ACDM, a ferramenta utilizada foi o *Enterprise Architect*, pois é uma ferramenta especializada na construção de arquitecturas de software, permitindo a elaboração colaborativa de um vasto leque de diagramas, e ao mesmo tempo possibilita a exportação automática dos diagramas elaborados, tal como a sua descrição. A excepção foi o uso do editor usado na construção do diagrama de variabilidade ortogonal, o *VarMod-Editor*. Este editor é um *plug-in* do IDE Eclipse de utilização livre, baseado no *Eclipse Modeling Framework* (EMF) e no *Graphical Modeling Framework* (GMF).

## Equipa de avaliação

Previamente à execução da metodologia ACDM foi necessário realizar a atribuição de papéis ACDM pelos membros da equipa de arquitectura. A distribuição foi feita da seguinte forma:

PAPEL	MEMBROS DA EQUIPA
Gestora do Produto	Soraia Rocha
Arquitecto Chefe	António Damasceno
Cientista Chefe	Pedro Marques
Engenheiro de Requisitos	Ana Guimarães
Engenheiro de Qualidade do Processo	Ana Guimarães
Engenheiro de Suporte	Bruno Fernandes, Miguel Fernandes
Engenheiro de Produção	Bruno Fernandes, Miguel Fernandes

Tabela 2: Atribuição de papéis ACDM

### 3.4. Requisitos usados no desenho do diagrama de alocação

Os requisitos usados no desenvolvimento da perspectiva física da arquitectura tiveram na origem no *Architecture Drivers Elicitation Workshops*, porém durante o *Workshop* de avaliação do design da arquitectura surgiram alterações ao projecto que resultaram em alterações aos requisitos.

Durante o *Architecture Drivers Elicitation Workshops* foram recolhidos os seguintes atributos de qualidade e as seguintes restrições técnicas, que a perspectiva física da arquitectura tem de satisfazer:

#### Atributos de qualidade:

- O sistema suporta a comunicação de dados de forma segura: O utilizador efectua uma medição e o equipamento, depois de activado o sistema de monitorização, envia para a servidor API ISA os dados da medição. O sistema restringe o acesso a agentes desconhecidos ao sistema ao encriptar todo o envio e recepção de dados através do protocolo de encriptação SSL.
- Disponibilidade do servidor API ISA: Quando o utilizador está a usar o portal da aplicação e ocorre uma falha no servidor API ISA, o servidor API ISA secundário substitui o servidor API ISA principal.
- Velocidade de sincronização de dados do servidor aplicacional do *Tablet* com o servidor API ISA: O equipamento, depois de activado o sistema de Bluetooth, envia para a aplicação do *Tablet* os dados de uma medição e em seguida a aplicação do *Tablet* envia-os para o servidor API ISA. O servidor API ISA deverá registar a informação recebida no máximo de 30 segundos.

### Restrições técnicas:

- Encriptação de dados por SSL: Os dados enviados e recebidos na aplicação devem ser encriptados usando o protocolo de encriptação SSL.
- Integração com equipamentos específicos: A aplicação *Tablet* deverá comunicar com equipamentos específicos que lhe permita efectuar medições (medidor de tensão arterial, medidor de glicemia, balança, etc..) e que suportem ligações Bluetooth.
- Suporte LDAP: A aplicação deverá suportar a interacção com um servidor LDAP, responsável pela autenticação dos utilizadores na aplicação.
- Suporte com servidor API ISA: A aplicação deve ser desenvolvida de forma a conseguir efectuar ligações e sincronizações de dados constantes ao servidor API ISA.
- Suporte para 3G ou Wi-Fi: O *Tablet PC* deverá suportar a ligação à internet utilizando Wi-Fi ou 3G, para que seja possível a sincronização de dados com o servidor API ISA.
- Suporte para Bluetooth: O *Tablet* deverá suportar a ligações Bluetooth para comunicar com os vários dispositivos de medição (por exemplo medidor de tensão, balança, medidor de glicemia) de forma a permitir a recepção de dados.
- Suporte para GPRS: O envio de dados recolhidos pelos sensores de pressão (Aplicação *OneTherapy*) deverá ser feito através de GPRS para o servidor API ISA.

Na execução do *Workshop* de avaliação do design da arquitectura foi introduzido a restrição legal, que impõe que a localização do *Cluster OneCare* seja nas infra-estruturas da ARSC.

De forma a ser possível mapear, na arquitectura, os elementos físicos responsáveis pelo cumprimento dos atributos de qualidade e restrições técnicas, foi elaborada uma matriz de rastreabilidade. Essa matriz, através do mapeamento, permite verificar facilmente se existe algum requisito que não tenha sido considerado durante o desenho da arquitectura. A matriz de rastreabilidade da perspectiva física da arquitectura, encontra-se no anexo R.

É conveniente esclarecer que o servidor API ISA corresponde a uma aplicação que é executada num dos servidores do *Cluster OneCare*.

### 3.5. Arquitectura Produzida

A perspectiva da arquitectura que me foi atribuída produzir, durante este projecto de estágio, foi a perspectiva física. Consequentemente fui responsável pela construção do diagrama de alocação.

#### Diagrama de Alocação

O diagrama de alocação é essencial para o desenho da infra-estrutura do sistema, pois fornece uma visão do hardware necessário a instalar, bem como indica a maneira que os diferentes componentes de hardware comunicam entre si. Este diagrama pode ser representado por várias vistas e, à medida que o número de vistas vai aumentando, também

aumenta o seu grau de detalhe. À primeira vista fornece uma visão mais global do diagrama, enquanto a última vista proporciona uma visão já detalhada.

No desenho da perspectiva física da arquitectura foram elaborados cinco diagramas de alocação, nos seguintes subcapítulos irão ser abordados cada um deles.

#### *Vista do Primeiro Nível de Detalhe*

Esta vista proporciona uma visão global de como irá ficar delineada a infra-estrutura de suporte necessária para a *product line* da linha *OneCare*. Na figura 3 encontra-se representado o diagrama de alocação de primeiro nível de detalhe.

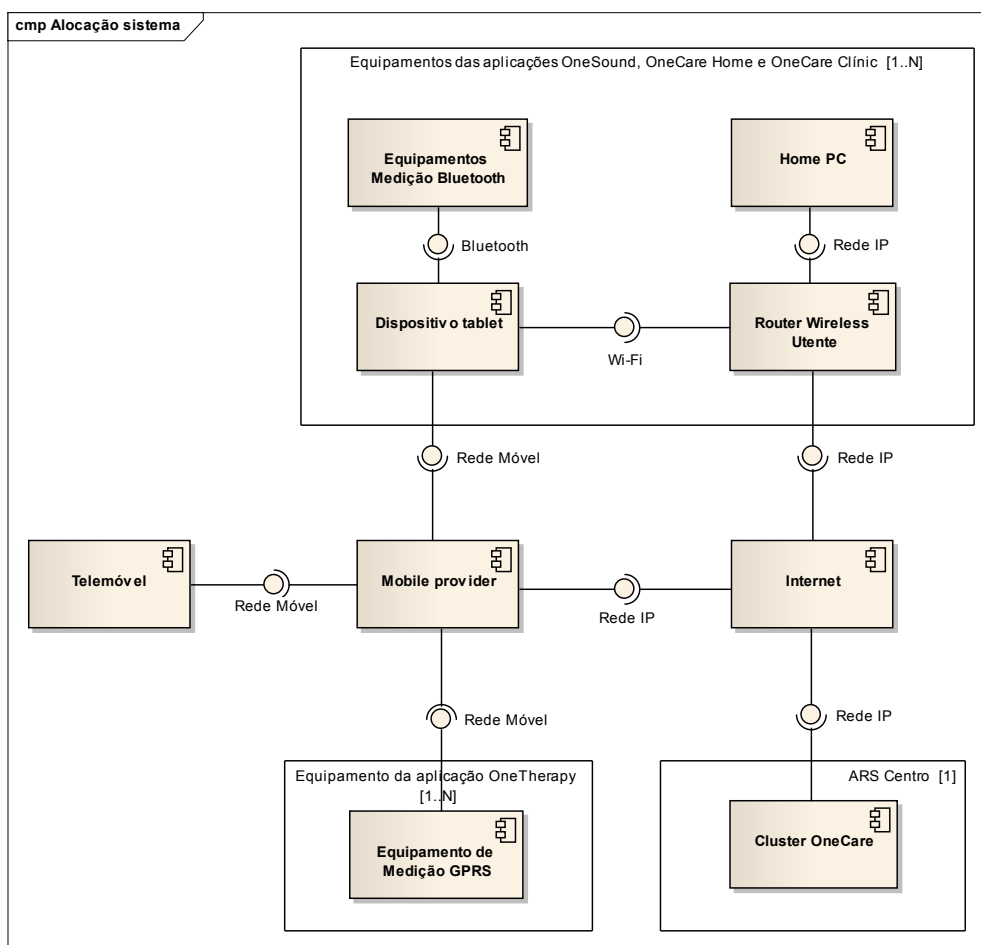


Figura 3: Diagrama de alocação - Vista Primeiro Nível Detalhe

Esta vista da arquitectura permite definir como é realizada a recolha dos parâmetros de saúde do utente e o seu posterior envio para o servidor responsável pelo processamento e tratamento dos dados recebidos (*Cluster OneCare*). Para isso encontram-se representados, no diagrama de alocação, os equipamentos responsáveis pela recolha de informação dos quatro produtos da *product line*: *OneSound*, *OneTherapy*, *OneCare Home* e *OneCare Clinic*. Estes equipamentos permitem o envio dos dados recolhidos por Bluetooth para o *Tablet PC*, que os converte para o protocolo HL7 e seguidamente os envia para o *Cluster OneCare*. A excepção é o equipamento de recolha do produto *OneTherapy*, pois este equipamento envia directamente os dados recolhidos para o *Cluster OneCare* através de GPRS.

O *Tablet PC* suporta o sistema operativo *Android* e, por meio deste sistema operativo, são executadas as aplicações móveis do respectivo produto da *linha OneCare*. O desenvolvimento desta aplicação é da responsabilidade de uma empresa de software

exterior à ISA, especializada no desenvolvimento de aplicações para o sistema operativo *Android*. Portanto, o seu desenvolvimento não está contemplado neste projecto. O *Tablet PC*, através dos equipamentos médicos de medição da linha *OneCare*, recolhe os parâmetros de saúde do utilizador e envia-os para o *Cluster OneCare*. O envio dos dados pode ser feito de duas maneiras, sendo uma através da rede 3G de uma operadora móvel, e a outra é através de uma rede wireless disponível e com *gateway* configurado para um fornecedor de Internet. As funcionalidades do *Tablet PC* não se limitam apenas à recolha de dados, mas também na sua apresentação ao utilizador, que pode então consultar as monitorizações realizadas através de uma aplicação *Android*.

O utilizador também pode aceder às monitorizações realizadas através de um computador pessoal ligado à Internet, onde basta instalar um *browser* e navegar para o portal Web de qualquer produto da linha *OneCare*.

O telemóvel representado no diagrama de alocação tem a função de receber SMS quando é disparado um alerta pelo sistema *OneCare*. No entanto, nem todos os alertas têm a forma de um SMS, nem é obrigatório que seja enviado um SMS sempre que é lançado um alerta pelo sistema, pois o modo de envio de cada alerta é configurável pelo utilizador.

A elaboração deste diagrama foi realizada tendo como base o documento de especificação dos *drivers* da arquitectura. O objectivo foi construir uma arquitectura que conseguisse satisfazer parte dos requisitos delineados nesse documento. Como é natural, através desta vista da arquitectura, apenas é possível satisfazer os requisitos relacionados com as funcionalidades e desempenho da infra-estrutura física do sistema *OneCare* e não a totalidade dos requisitos presentes no documento de especificação dos *drivers* da arquitectura.

Através deste diagrama, é possível satisfazer as seguintes restrições técnicas: “localização do *Cluster OneCare* seja nas infra-estruturas da ARSC”, “Integração com equipamentos específicos”, “Suporte com servidor API ISA”, “Suporte para 3G ou Wifi” e “Suporte para GPRS”.

A restrição técnica “Suporte para 3G ou Wifi” é satisfeita ao serem definidos os dois modos que o *Tablet PC* tem para comunicar com o *Cluster OneCare*. Esta ligação pode ser feita ou através da rede móvel ao *mobile provider*, que está ligado à internet por uma rede IP, ou por rede Wi-Fi ao *router wireless*, que por sua vez está ligado por rede IP à internet. Uma vez na internet os dados são enviados por rede IP ao *Cluster OneCare*.

Para o cumprimento da restrição técnica “Integração com equipamentos específicos”, “Suporte com servidor API ISA”, foram representados os equipamentos de medição Bluetooth e a ligação destes equipamentos ao *Tablet PC* ao mesmo tempo que se demonstra os dois modos que o *Tablet PC* tem para comunicar com o *Cluster OneCare*.

A restrição técnica “Suporte para GPRS” é cumprida quando é estabelecida a ligação dos equipamentos de medição GPRS ao *Cluster OneCare*. Esta ligação é feita por rede móvel do equipamento de medição GPRS com o *mobile provider*, que por sua vez estabelece ligação com a internet por rede IP e seguidamente se liga ao *Cluster OneCare* igualmente por rede IP.

A última restrição técnica que este diagrama tem de satisfazer é que a “localização do *Cluster OneCare* seja nas infra-estruturas da ARSC”, para isso inseriu-se no diagrama a referência à ARS Centro no *Cluster OneCare*.

Este diagrama de alocação permite cumprir parte do atributo de qualidade “O sistema suporta a comunicação de dados de forma segura”. Como este diagrama apenas permite definir a forma segura de comunicação entre os equipamentos de medição e o *Cluster OneCare*, este atributo de qualidade não está a ser completamente cumprido, pois para isso seria necessário garantir aspectos de segurança no *Cluster OneCare*. Estes aspectos de segurança irão ser abordados no diagrama de alocação *Cluster OneCare*. Então, para o cumprimento de parte deste atributo de qualidade, é necessário analisar todo o percurso dos dados entre os equipamentos de medição e o *Cluster OneCare*. Tantos os equipamentos de medição como o *Tablet PC* suportam a versão Bluetooth 2.1, portanto é possível que a comunicação entre ambos seja feita de forma encriptada. O *Tablet PC* suporta o interface rede IP, permitindo o uso do protocolo de comunicação TCP/IP que, por sua vez, possibilita a encriptação dos dados enviados pelo *Tablet PC* ao *Cluster OneCare*, através do uso de SSL, nas camadas superiores do protocolo.

#### *Vista Segundo Nível de Detalhe – Equipamento OneSound*

O diagrama de alocação do Equipamento *OneSound* permite esclarecer como funcionam internamente os equipamentos responsáveis pela recolha de dados da aplicação *OneSound*. Na figura 4 encontra-se representado o diagrama de alocação de segundo nível de detalhe do equipamento *OneSound*.

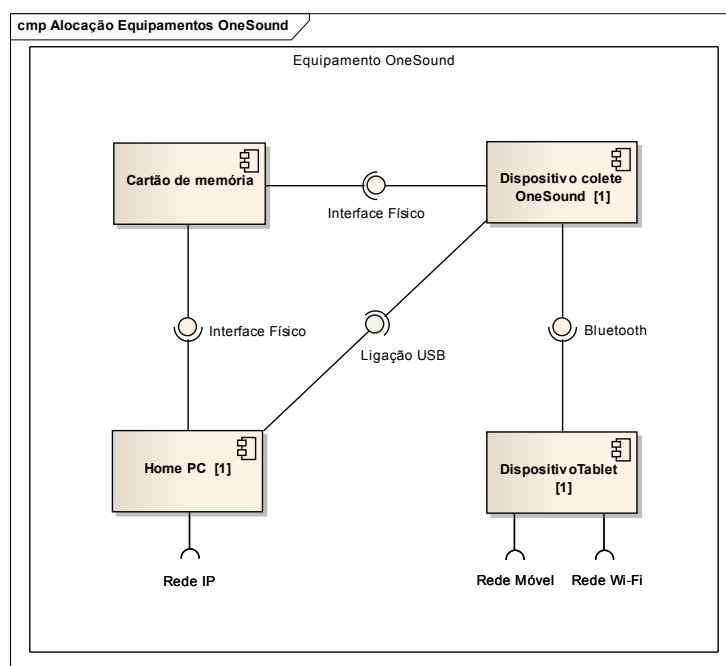


Figura 4: Equipamento *OneSound*

O produto *OneSound* recolhe os sons de 8 pontos distintos do tronco humano através do coletor *OneSound*. Este coletor armazena os sons recolhidos em ficheiros de áudio num cartão de memória. Existem duas maneiras de extrair os dados recolhidos, de uma forma manual ou de um modo automático. Na maneira manual o utilizador precisa de retirar o cartão de memória do coletor, inseri-lo num computador pessoal e usar o portal Web *OneSound* para efectuar o envio dos ficheiros recolhidos. Enquanto de maneira automática, o utilizador apenas precisa de ter o interface de Bluetooth do *Tablet PC* emparelhado com o dispositivo coletor *OneSound*, para o coletor enviar os sons recolhidos. Após a recolha dos sons por parte do *Tablet PC*, os dados são convertidos para HL7 e enviados para o *Cluster OneCare*.

Através deste diagrama de alocação é possível cumprir as restrições técnicas: “Suporte para 3G ou Wifi” e “Suporte para Bluetooth”.

A restrição técnica “Suporte para 3G ou Wifi” é cumprida ao inserir os interfaces rede móvel e rede Wi-Fi no dispositivo *Tablet PC*. Enquanto a restrição técnica “Suporte para Bluetooth” é satisfeita ao estabelecer a ligação por Bluetooth entre o dispositivo colete *OneSound* e o dispositivo *Tablet PC*.

#### *Vista Segundo Nível de Detalhe – Equipamento OneTherapy*

O diagrama de alocação do equipamento *OneTherapy* permite a compreensão de como a aplicação *OneTherapy* realiza a recolha de dados. Na figura 5 encontra-se representado o diagrama de alocação de segundo nível de detalhe do equipamento *OneTherapy*.

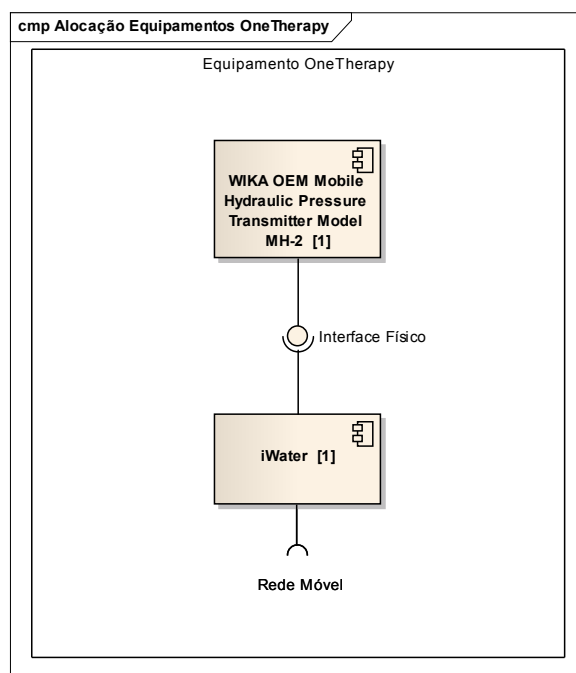


Figura 5: Equipamento *OneTherapy*

O produto *OneTherapy* realiza a recolha de dados de forma distinta dos outros produtos da linha *OneCare*, pois enquanto os produtos *OneCare Home*, *OneCare Clinic* e *OneSound* utilizam um *Tablet PC* para reunir os dados recolhidos dos equipamentos de medição, o produto *OneTherapy* envia os dados recolhidos pelo equipamento *iWater* directamente, por GPRS, para o *Cluster OneCare*. O equipamento *iWater* é responsável pela obtenção dos valores de pressão das botijas de oxigénio dos utilizadores.

Este diagrama de alocação permite o cumprimento da restrição técnica “Suporte para GPRS” ao ser inserido no componente *iWater* o interface rede móvel.

#### *Vista Segundo Nível de Detalhe – Equipamentos OneCare Home/Clinic*

Os diagramas de alocação do Equipamento *OneCare Home/Clinic* fornecem uma melhor visão de como funcionam internamente os equipamentos responsáveis pela recolha de dados das aplicações *OneCare Home* e *OneCare Clinic*. Na figura 6 encontra-se representado o diagrama de alocação de segundo nível de detalhe dos equipamentos *OneCare Home* e *OneCare Clinic*.

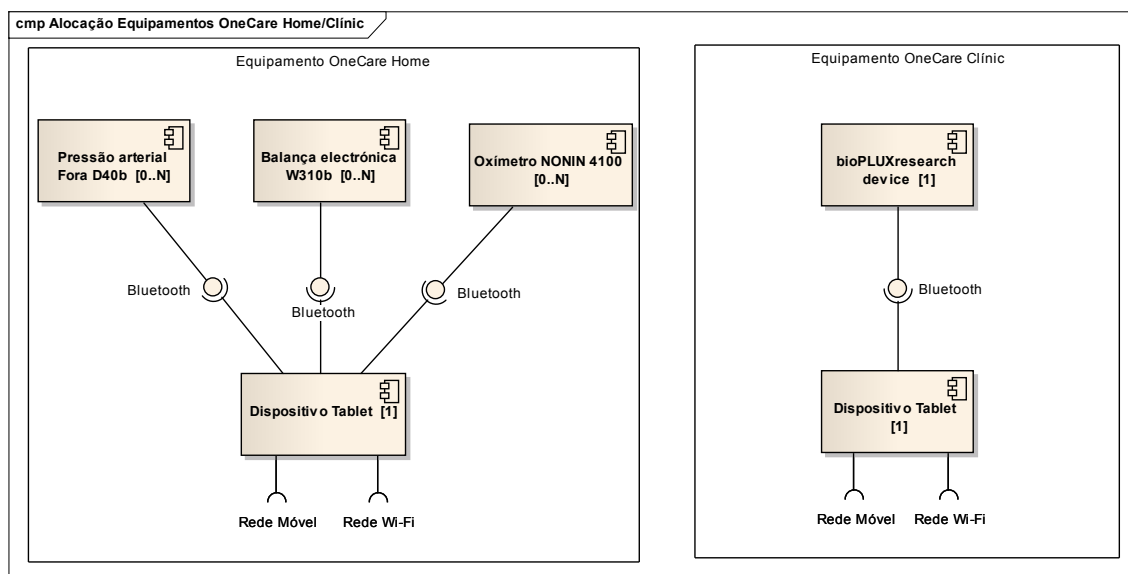


Figura 6: Equipamentos *OneCare Home* e *OneCare Clinic*

O produto *OneCare Home* realiza a recolha de dados de saúde através dos equipamentos *OneCare Home*, que suportam a comunicação por Bluetooth e que consistem numa balança electrónica, num oxímetro electrónico e num medidor de tensão arterial electrónico. Uma vez recolhidos os dados, os equipamentos enviam-nos para um *Tablet PC*, que os converte para o protocolo HL7 e que posteriormente os envia para o *Cluster OneCare*.

O funcionamento da recolha de dados do produto *OneCare Clinic* é muito semelhante ao *OneCare Home*. Enquanto o produto *OneCare Home* faz o emparelhamento do *Tablet PC* com os equipamentos *OneCare Home* por Bluetooth, o produto *OneCare Clinic* faz o emparelhamento do *Tablet PC* com o dispositivo *bioPLUXresearch*. Este dispositivo, através de sensores electrocardiógrafo, electromiográfico e um acelerómetro triaxial, permite a recolha de dados relativos a padrões de movimento, EOG, EEG e ECG. Tal como o *OneCare Home*, estes dados são enviados para o *Tablet PC* por Bluetooth, que depois os converte para HL7 e os envia para o *Cluster OneCare*.

Através deste diagrama de alocação é possível cumprir as restrições técnicas: “Suporte para 3G ou Wi-Fi” e “Suporte para Bluetooth”.

A restrição técnica “Suporte para 3G ou Wi-Fi” é cumprida ao inserir os interfaces rede móvel e rede Wi-Fi no dispositivo *Tablet PC* do equipamento *OneCare Home* e *OneCare Clinic*. Enquanto a restrição técnica “Suporte para Bluetooth” é satisfeita ao estabelecer a ligação, por Bluetooth, do dispositivo *Tablet PC* do *OneCare Home* com o equipamento de medição arterial Fora D40b, com a balança electrónica W310b e com oxímetro NONIN 4100. Bem como, ao determinar a ligação por Bluetooth do dispositivo *Tablet PC* do *OneCare Clinic* ao dispositivo *bioPLUXresearch*.

#### *Vista Segundo Nível de Detalhe – Cluster OneCare*

O diagrama *Cluster OneCare* permite clarificar como o processamento e tratamento dos dados recolhidos das aplicações da linha *OneCare* é realizado. Os servidores, representados no diagrama de alocação, não têm de estar alojados em servidores distintos, podendo haver uma acumulação de serviços em servidores comuns. Por motivos de performance e de redundância é preferível estarem em servidores separados, porém, se por razões económicas for necessário, é possível a agregação de serviços em servidores comuns ou até mesmo a virtualização destes mesmos serviços em máquinas virtuais. O mais importante é



que fique definido os componentes necessários para o correcto funcionamento das aplicações da linha *OneCare*. Na figura 7 encontra-se representado o diagrama de alocação de segundo nível de detalhe do *Cluster OneCare*.

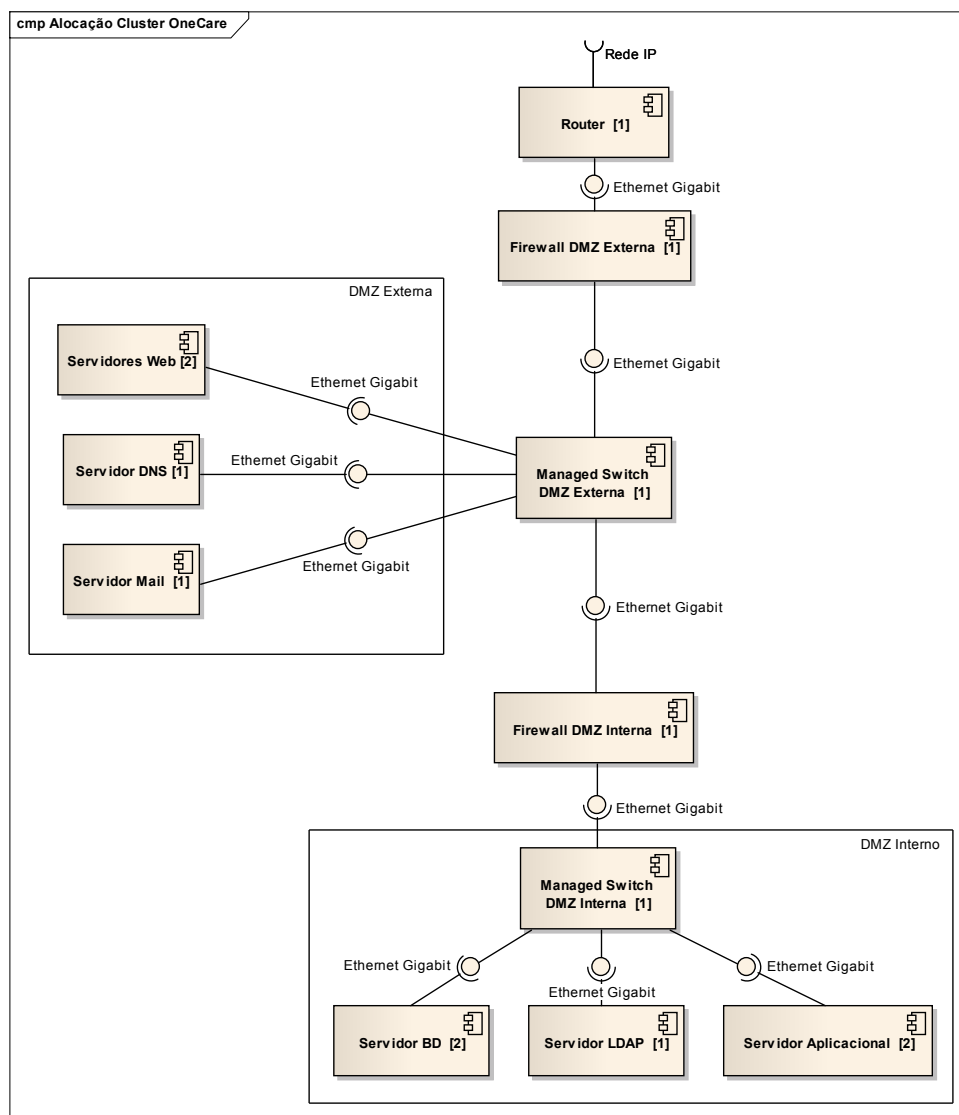


Figura 7: *Cluster OneCare*

O desenho da arquitectura dos equipamentos responsáveis pela recolha dos dados foi realizado de modo a cumprir os requisitos funcionais e as restrições de técnicas estabelecidas pela gestora de produto, portanto não houve margem para o aparecimento de decisões relevantes da arquitectura. Porém, no desenho da arquitectura do *Cluster OneCare*, a situação altera-se, havendo requisitos de qualidade como de segurança e de disponibilidade do sistema que têm de ser cumpridos e que requerem a realização de importantes decisões de arquitectura.

Este diagrama de alocação permite o cumprimento dos seguintes restrições técnicas: “Encriptação de dados por SSL” e “Suporte LDAP”

O cumprimento da restrição técnica “Encriptação de dados por SSL” foi satisfeita ao inserir no diagrama um servidor Web configurado para suportar a desencapsulação de pacotes SSL. Este servidor também precisa de ter um certificado assinado por uma entidade de certificação reconhecida pela maioria dos *browsers*.

A restrição técnica “Suportar LDAP” foi satisfeita ao inserir na DMZ interna um servidor LDAP. Este servidor, ao estar inserido na DMZ interna, consegue comunicar através do *managed switch* DMZ interna com o servidor aplicacional, permitindo assim ao sistema efectuar a autenticação dos utilizadores.

Em relação aos atributos de qualidade que esta perspectiva da arquitectura permite satisfazer são os seguintes: “O sistema suporta a comunicação de dados de forma segura”, “Disponibilidade do servidor API ISA” e “Velocidade de sincronização de dados do servidor aplicacional do *Tablet* com o servidor API ISA”.

Para satisfazer o atributo de qualidade “Disponibilidade do servidor API ISA”, foi necessário pensar em mecanismos de *failover* nos servidores mais sensíveis, servidores estes que caso ocorra uma falha no seu funcionamento, deixam o sistema *OneCare* inoperacional. Os servidores identificados como os mais sensíveis são: Servidor Web, Servidor Base de Dados e Servidor Aplicacional. Nestes servidores deve-se implementar um mecanismo de *failover* denominado por *heartbeat*, que possibilita a redundância do servidor principal e que requer a existência de pelo menos um servidor primário e secundário. Através da execução um *daemon heartbeat*, no servidor principal e no servidor secundário, são trocadas, entre si, mensagens periódicas do género “*I'm alive*”. No momento em que o *daemon heartbeat* do servidor secundário não recebe uma mensagem *heartbeat* do servidor primário, durante um determinado período de tempo, este irá assumir o papel do servidor primário.

As desvantagens desta abordagem são os cuidados que as aplicações, em execução nos servidores alvo de redundância, têm de ter para assegurar a integridade dos dados transaccionados num momento de falha. Os mecanismos para assegurar a integridade dos dados variam consoante a aplicação. Os sistemas de gestão de base de dados, comercializados pelas empresas Oracle e Microsoft, suportam o mecanismo de *failover* e estão preparados para garantir a integridade dos dados, apenas necessitam de ser configurados. Contudo, no caso das aplicações que constituem o sistema *OneCare*, este mecanismo tem de ser implementado de raiz. Existem outras formas de implementar mecanismos de *failover*, no entanto este método é o menos dispendioso, pois não necessita da existência de um servidor dedicado na execução do mecanismo de *failover* do sistema *OneCare*.

O cumprimento do atributo de qualidade “Velocidade de sincronização de dados do servidor aplicacional do *Tablet* com o servidor API ISA” não pode ser garantido nesta altura de desenvolvimento da perspectiva física da arquitectura, pois seria necessário que o diagrama de alocação estivesse suficientemente detalhado de modo a conter as especificações de hardware dos componentes responsáveis pelo processamento e recolha dos dados recolhidos (servidor Web, servidor aplicacional e servidor da base de dados). Como, durante este estágio, não houve tempo suficiente para realizar as interacções ACDM necessárias para chegarmos a esse nível de refinamento do diagrama, não é possível garantir o cumprimento deste atributo de qualidade. Vale a pena referir que, para especificar o hardware necessário para o cumprimento deste requisito, seria preciso ter uma previsão do número de acessos em simultâneo que o *Cluster OneCare* teria de suportar, mas, como o desenvolvimento dos produtos da linha *OneCare* ainda se encontra numa fase inicial, não existem estudos de mercado para obter essa informação. Outro aspecto a ter atenção é a latência na transmissão de dados entre os equipamentos de medição e o *Cluster OneCare*. Caso a latência for muito alta e por muito elevado que seja o poder de processamento dos servidores do *Cluster OneCare*, os dados iriam sempre demorar demasiado tempo a chegar ao *Cluster OneCare*, impossibilitando assim o cumprimento deste atributo de qualidade.

De modo a satisfazer o atributo de qualidade “O sistema suporta a comunicação de dados de forma segura” o sistema precisa de assegurar a comunicação de maneira segura, desde o equipamento responsável pela recolha de dados até ao *Cluster OneCare*. Os equipamentos de recolha de dados estão equipados com versões de Bluetooth superiores à versão 2.1, portanto permitem a encriptação dos dados transmitidos até ao *Tablet PC*. Por sua vez, o *Tablet PC* efectua o envio para o *Cluster OneCare* de pacotes TCP/IP encapsulados com SSL. Para que o *Cluster OneCare* consiga receber pacotes encriptados por SSL, precisa de ter alojado um servidor Web configurado para realizar a desencapsulação dos pacotes SSL. Os dados uma vez recebidos são armazenados na base de dados do *Cluster OneCare*, e por sua vez são encriptados através de mecanismos de encriptação em tempo real (também conhecidos por *Transparent Data Encryption*). Como apenas o servidor de base de dados é responsável pelo armazenamento de informações sensíveis, não se optou em definir outros mecanismos de encriptação em outros servidores do *Server Cluster*, que interagem com os dados recebidos. A necessidade de encriptação na base de dados também foi uma restrição legal, sendo uma exigência da comissão nacional de protecção de dados, pois para ter a sua aprovação, os dados pessoais dos utentes tem de ser directamente encriptados na base de dados.

Outro mecanismo de segurança definido para o *Cluster OneCare*, foi a construção de duas DMZ. As DMZ possibilitam a divisão da rede interna do *cluster* em sub-redes, através das sub-redes é possível fazer uma divisão física e lógica dos servidores que devem estar expostos directamente à Internet e dos servidores que devem estar isolados de acessos exteriores à rede interna. No caso do *Cluster OneCare*, os servidores expostos à internet estão alojados na DMZ externa e são o servidor Web, servidor DNS e Servidor Mail. Foram definidos estes servidores, pois necessitam de IP válido para o seu correcto funcionamento e não são responsáveis pelo armazenamento nem tratamento de informações sensíveis. Os servidores isolados na DMZ interna são o servidor da base de dados, servidor aplicacional e o servidor de LDAP. Estes estão alojados na DMZ interna, pois realizam o armazenamento e tratamento de dados sensíveis do sistema, logo o seu acesso ao exterior tem de ser restrito. Os servidores alojados na DMZ interna, apenas conseguem comunicar com os servidores da DMZ externa, que por sua vez conseguem comunicar com a DMZ interna e directamente com a internet, estabelecendo assim uma ponte de comunicação indirecta entre a internet e os dados sensíveis localizados na DMZ interna. O componente responsável pela construção de DMZ é a *Firewall*. No *Cluster OneCare*, a configuração da DMZ interna é da responsabilidade da *Firewall* DMZ Interna, enquanto a configuração da DMZ externa é da responsabilidade da *Firewall* DMZ externa.

Devido a alterações ao projecto introduzidas pela CNPD, o *Cluster OneCare* tem de estar alojado nas instalações da ARSC, sendo da sua responsabilidade a instalação e manutenção do hardware necessário para o funcionamento do sistema *OneCare*. Como a vista física do *Cluster OneCare* tem de ter obrigatoriamente a aprovação da ARSC, os agentes decisores do projecto optaram por reduzir a complexidade do *cluster*, de forma a facilitar a sua aprovação. Esta redução de complexidade não permitiu a definição de mais mecanismos de segurança e de performance para o *Cluster OneCare*. Caso não houvesse esta limitação seria acrescentado o mecanismo de *Load Balancing* e o servidor *reverse web proxy* no *Cluster OneCare*.

O mecanismo de *Load Balancing* seria aplicado em servidores onde a exigência de computação é mais elevada e, por vezes, durante longos períodos de tempo. Os servidores do *Cluster OneCare* alvo deste tipo de exigência computacional e onde estaria definido o mecanismo de *load balancing* seriam: servidor Web, servidor da base de dados e servidor aplicacional. Os componentes responsáveis pela implementação deste mecanismo seriam os *multilayers switch* e o servidor *Load Balancing*. O servidor *Load Balancing* tem a função de

monitorizar a capacidade de processamento dos servidores alvo e de realizar a distribuição uniformemente do processamento a executar entre os servidores disponíveis. O *multilayer switch* é responsável pelo envio de dados aos servidores seleccionados pelo servidor *Load Balancing*. Este mecanismo irá permitir uma melhor distribuição do esforço de processamento entre os servidores mais sobrecarregados, garantindo ao mesmo tempo a capacidade de escalabilidade do sistema *OneCare*.

O servidor *reverse web proxy* iria permitir aumentar a performance do *Cluster OneCare*. A desencapsulação dos pacotes SSL é uma tarefa muito exigente computacionalmente e por consequência requer um elevado poder de processamento do servidor Web. Para evitar efeitos de *bottleneck* no servidor Web, seria introduzido no *Cluster OneCare* um servidor *reverse web proxy*. Este servidor permitia retirar a tarefa de desencapsulação dos pacotes SSL do servidor Web, libertando, deste modo, os seus recursos para a disponibilização do portal Web e para a recepção de pedidos via *web services*. O servidor *reverse web proxy* também auxilia a performance do servidor Web, ao realizar a cache de conteúdos estáticos das páginas por si disponibilizadas.

Uma questão que é importante salientar é a qualidade da ligação da ARSC à Internet. Caso a ligação da infra-estrutura da ARSC ao ISP tiver características de *upload* pouco exigentes, a própria ligação à Internet pode criar fenómenos de *bottleneck* no *Cluster OneCare*. Outra questão a ter em atenção é a existência de redundância na ligação à Internet, que no caso de só existir apenas uma ligação, cria-se um risco para a disponibilidade do sistema. Para evitar pesados prejuízos à empresa, e caso ocorram situações inesperadas, os contractos SLA (*Service Level Agreement*) celebrados entre a ARSC e o seu ISP têm de ser elaborados cuidadosamente, tendo especial cuidado com a definição do tempo de resposta de incidentes e das acções de mitigação a aplicar.

## Capítulo 4 Plano de Trabalho e Implicações

Para uma correcta organização do trabalho proposto no projecto de estágio, realizou-se um estudo cuidadoso das tarefas a cumprir, tendo em conta o tempo disponível e possíveis obstáculos que poderiam surgir. Os resultados permitiram traçar um diagrama de *Gantt* com o agendamento das metas a cumprir.

Vale a pena apontar que, durante o primeiro semestre, a carga de trabalho semanal estabelecida pela disciplina de estágio/dissertação é de 16 horas, logo uma tarefa ao ter uma duração de dois dias equivale ao período efectivo de uma semana.

Para uma análise do planeamento do projecto de estágio, através de diagramas de *Gantt*, consultar o anexo E do documento.

### 4.1. Primeiro Semestre - Planeamento Previsto

O planeamento inicial dos trabalhos propostos foi o seguinte:

Nome da tarefa	Duração	Data do início	Data do fim
Reunião Semanal	0 dias	Qui 01-09-11	Qui 01-09-11
Preparação da calendarização de tarefas	4 dias	Qui 01-09-11	Qua 07-09-11
Reunião Semanal	0 dias	Qua 07-09-11	Qua 07-09-11
Elaboração do diagrama de <i>Gantt</i>	2 dias	Ter 13-09-11	Qua 14-09-11
Reunião Semanal	0 dias	Qua 14-09-11	Qua 14-09-11
<b>Estudo das metodologias de análise de arquitectura de SW</b>	5 dias	Ter 20-09-11	Ter 04-10-11
SAAM	2 dias	Ter 20-09-11	Qua 21-09-11
Reunião Semanal	0 dias	Qua 21-09-11	Qua 21-09-11
ATAM	2 dias	Ter 27-09-11	Qua 28-09-11
Reunião Semanal	0 dias	Qua 28-09-11	Qua 28-09-11
Conclusões	1 dia	Ter 04-10-11	Ter 04-10-11
Análise de riscos	1 dia	Qua 05-10-11	Qua 05-10-11
<b>Preparação do ATAM</b>	6 dias	Ter 11-10-11	Ter 01-11-11
<b>Elaboração da apresentação ATAM</b>	1 dia	Ter 11-10-11	Ter 11-10-11
Slides das fases 1-4	1 dia	Ter 11-10-11	Ter 11-10-11
Reunião Semanal	0 dias	Ter 11-10-11	Ter 11-10-11
<b>Elaboração do Manual ATAM</b>	1 dia	Qua 12-10-11	Ter 18-10-11
Fase 4-7	1 dia	Qua 12-10-11	Ter 18-10-11
Revisão do manual	1 dia	Qua 12-10-11	Ter 18-10-11
Reunião Semanal	0 dias	Ter 18-10-11	Ter 18-10-11
<b>Elaboração de <i>templates</i></b>	2 dias	Ter 18-10-11	Ter 25-10-11
Apresentação da arquitectura <i>template</i>	1 dia	Ter 18-10-11	Qua 19-10-11
Árvore de atributos de qualidade <i>template</i>	1 dia	Ter 18-10-11	Qua 19-10-11
Revisão dos <i>templates</i>	1 dia	Qua 19-10-11	Ter 25-10-11
Análise de riscos	0 dias	Qua 19-10-11	Qua 19-10-11
Reunião Semanal	0 dias	Ter 25-10-11	Ter 25-10-11
<b>Elaboração de cenários exemplo</b>	2 dias	Ter 25-10-11	Ter 01-11-11
Cenários de crescimento	1 dia	Ter 25-10-11	Qua 26-10-11
Reunião Semanal	0 dias	Ter 25-10-11	Ter 25-10-11

Revisão dos cenários	1 dia	Qua 26-10-11	Ter 01-11-11
<b>Avaliação do 1º Produto</b>	2 dias	Ter 01-11-11	Ter 08-11-11
Observador do processo	1 dia	Ter 01-11-11	Qua 02-11-11
Análise de riscos	0 dias	Qua 02-11-11	Qua 02-11-11
Reunião Semanal	0 dias	Ter 08-11-11	Ter 08-11-11
<b>Resultados da avaliação do 1º Produto</b>	4 dias	Ter 08-11-11	Ter 22-11-11
<b>Preparação dos resultados</b>	2 dias	Ter 08-11-11	Ter 15-11-11
Abordagens da arquitectura	1 dia	Ter 08-11-11	Qua 09-11-11
Lista de riscos e não-riscos	1 dia	Qua 09-11-11	Ter 15-11-11
Reunião Semanal	0 dias	Ter 15-11-11	Ter 15-11-11
Análise de riscos	0 dias	Qua 16-11-11	Qua 16-11-11
Apresentação de resultados	1 dia	Ter 08-11-11	Qua 09-11-11
Reflexão do processo de avaliação	1 dia	Ter 08-11-11	Qua 09-11-11
Reunião Semanal	0 dias	Ter 22-11-11	Ter 22-11-11
<b>Avaliação do 2º Produto</b>	1 dia	Ter 22-11-11	Qua 23-11-11
<i>TimeKeeper &amp; Process Enforcer</i>	1 dia	Ter 22-11-11	Qua 23-11-11
<b>Resultados da avaliação do 2º Produto</b>	3 dias	Qua 23-11-11	Ter 06-12-11
<b>Preparação dos resultados</b>	1 dia	Qua 23-11-11	Ter 29-11-11
Árvore de atributos de qualidade	1 dia	Qua 23-11-11	Ter 29-11-11
Reunião Semanal	0 dias	Ter 29-11-11	Ter 29-11-11
Elaboração da conclusão	1 dia	Ter 29-11-11	Qua 30-11-11
Análise de riscos	0 dias	Qua 30-11-11	Qua 30-11-11
Reunião Semanal	0 dias	Ter 06-12-11	Ter 06-12-11
Apresentação de resultados	1 dia	Qua 30-11-11	Ter 06-12-11
Reflexão do processo de avaliação	1 dia	Qua 30-11-11	Ter 06-12-11
<b>Avaliação do 3º Produto</b>	2 dias	Ter 06-12-11	Ter 13-12-11
Observador do processo	1 dia	Ter 06-12-11	Qua 07-12-11
Reunião Semanal	0 dias	Ter 13-12-11	Ter 13-12-11
<b>Resultados da avaliação do 3º Produto</b>	4 dias	Ter 13-12-11	Ter 27-12-11
<b>Preparação dos resultados</b>	2 dias	Ter 13-12-11	Ter 20-12-11
Abordagens da arquitectura	1 dia	Ter 13-12-11	Qua 14-12-11
Lista de riscos e não-riscos	1 dia	Ter 13-12-11	Qua 14-12-11
Análise de riscos	0 dias	Qua 14-12-11	Qua 14-12-11
Reunião Semanal	0 dias	Ter 20-12-11	Ter 20-12-11
Apresentação de resultados	1 dia	Ter 13-12-11	Qua 14-12-11
Reflexão do processo de avaliação	1 dia	Ter 13-12-11	Qua 14-12-11
Reunião Semanal	0 dias	Ter 27-12-11	Ter 27-12-11
<b>Elaboração do Resumo de avaliações</b>	2 dias	Ter 27-12-11	Ter 03-01-12
2º Produto	1 dia	Ter 27-12-11	Qua 28-12-11
Análise de riscos	0 dias	Qua 28-12-11	Qua 28-12-11
Reunião Semanal	0 dias	Ter 03-01-12	Ter 03-01-12
Conclusões	1 dia	Ter 27-12-11	Qua 28-12-11
Elaboração do Relatório de Estágio	6 dias	Ter 03-01-12	Ter 24-01-12
Entrega do Relatório de Estágio	0 dias	Ter 24-01-12	Ter 24-01-12

Tabela 3: Planeamento previsto 1º semestre

O planeamento foi realizado em conjunto pelos estagiários num período de quatro dias e, durante este espaço de tempo, houve interacções com o orientador da empresa que propôs sucessivas alterações ao planeamento até ao momento que se considerou finalizado.

As metodologias escolhidas para analisar a arquitectura foram a SAAM, ASAAM, Q-ImPreSS e ATAM, pois representam o aperfeiçoamento das metodologias ao longo do tempo.

Na divisão de tarefas ficou decidido que um estagiário ficaria encarregue de analisar a SAAM e a ATAM enquanto o outro analisaria a ASAAM e a Q-ImPreSS. No final ficou planeado que ambos realizariam as suas próprias conclusões das metodologias analisadas individualmente.

Também, ficou estabelecido que a realização da análise de riscos seria efectuada individualmente pelos estagiários uma vez por mês, sendo prevista a primeira análise para o dia 5 de Outubro. Determinou-se, igualmente, a realização de reuniões semanais com o orientador da empresa à medida que os documentos iriam sendo finalizados.

Após o estudo das metodologias, planeou-se a preparação para avaliação ATAM. Nesta fase ficaram determinados a elaboração dos slides para apresentação, o manual ATAM, os *templates* e os cenários exemplo. O desenvolvimento destes documentos foi, novamente, dividido em partes iguais pelos estagiários, segundo a carga de trabalhos que cada um acarretaria. No planeamento encontram-se as tarefas que ficaram a encargo do estagiário autor deste documento.

A seguir, no planeamento, ficaram estabelecidas as datas e os papéis a desempenhar durante as avaliações ATAM. Os papéis que estiveram a cargo deste estagiário foi o de observador do processo na primeira avaliação, *TimeKeeper* e *Process Enforcer* na segunda avaliação, e novamente observador do processo na terceira e última avaliação. No fim da primeira avaliação ficou determinado que iria produzir dois documentos: as abordagens da arquitectura e a lista dos riscos encontrados. Na conclusão da segunda avaliação, realizaria a descrição da árvore de atributos de qualidade e no final da terceira avaliação realizaria novamente o documento das abordagens da arquitectura e a lista dos riscos e não-riscos. No colmatar de cada avaliação ficou definida a realização de uma reunião de apresentação de resultados e a elaboração individual das reflexões sobre o processo de avaliação ATAM.

No final da fase de avaliações ficou decidida a elaboração de resumos das avaliações, ficando, este estagiário, responsável pelo resumo da segunda avaliação.

A última etapa do planeamento é a elaboração do relatório de estágio, que ficou prevista ter a duração de 6 dias.

## 4.2. Primeiro Semestre - Planeamento Cumprido

É muito difícil ter um planeamento perfeito, pois ocorrem sempre imprevistos que originam atrasos inesperados no cumprimento do plano de trabalhos. Devido a estes contratempos houve alterações ao planeamento original:

Nome da tarefa	Duração	Data do início	Data do fim
Reunião Semanal	0 dias	Qui 01-09-11	Qui 01-09-11
Preparação da calendarização de tarefas	4 dias	Qui 01-09-11	Qua 07-09-11
Reunião Semanal	0 dias	Qua 07-09-11	Qua 07-09-11

Elaboração do diagrama de <i>Gantt</i>	2 dias	Ter 13-09-11	Qua 14-09-11
Reunião Semanal	0 dias	Qua 14-09-11	Qua 14-09-11
<b>Estudo das metodologias de análise de arquitetura de SW</b>	8 dias	Ter 20-09-11	Qua 12-10-11
SAAM	2 dias	Ter 20-09-11	Qua 21-09-11
Reunião Semanal	0 dias	Qua 21-09-11	Qua 21-09-11
ATAM	2 dias	Ter 27-09-11	Qua 28-09-11
Reunião Semanal	0 dias	Qua 28-09-11	Qua 28-09-11
ARID	2 dias	Ter 04-10-11	Qua 05-10-11
Conclusões	2 dias	Ter 11-10-11	Qua 12-10-11
Análise de riscos	0 dias	Qua 12-10-11	Qua 12-10-11
<b>Preparação do ATAM</b>	7 dias	Ter 18-10-11	Ter 08-11-11
<b>Elaboração da apresentação ATAM</b>	1 dia	Ter 18-10-11	Ter 18-10-11
Slides das fases 1-4	1 dia	Ter 18-10-11	Ter 18-10-11
<b>Elaboração do Manual ATAM</b>	2 dias	Qua 19-10-11	Qua 26-10-11
Fase 4-7	1 dia	Qua 19-10-11	Qua 19-10-11
Revisão do manual	1 dia	Ter 25-10-11	Ter 25-10-11
Reunião Semanal	0 dias	Qua 26-10-11	Qua 26-10-11
<b>Elaboração de <i>templates</i></b>	2 dias	Qua 26-10-11	Ter 01-11-11
<i>Process Enforcer template</i>	0 dias	Qua 26-10-11	Qua 26-10-11
<i>Process Observer template</i>	1 dia	Qua 26-10-11	Qua 26-10-11
Revisão dos <i>templates</i>	1 dia	Ter 01-11-11	Ter 01-11-11
Análise de riscos	0 dias	Ter 01-11-11	Ter 01-11-11
Reunião Semanal	0 dias	Ter 01-11-11	Ter 01-11-11
<b>Elaboração de cenários exemplo</b>	2 dias	Qua 02-11-11	Ter 08-11-11
Cenários de crescimento	1 dia	Qua 02-11-11	Qua 02-11-11
Reunião Semanal	0 dias	Qua 02-11-11	Qua 02-11-11
Revisão dos cenários	1 dia	Ter 08-11-11	Ter 08-11-11
Licença de Paternidade	7 dias	Qua 09-11-11	Qua 30-11-11
Estudo da <i>Product Line</i>	2 dias	Ter 06-12-11	Qua 07-12-11
Elaboração da reflexão da avaliação	4 dias	Ter 13-12-11	Qua 21-12-11
Reunião de acompanhamento	0 dias	Qua 21-12-11	Qua 21-12-11
Elaboração do Relatório de Estágio	9 dias	Ter 27-12-11	Ter 24-01-12
Entrega do Relatório de Estágio	0 dias	Ter 24-01-12	Ter 24-01-12

Tabela 4: Planeamento cumprido 1º semestre

Ao estudar as várias metodologias de análise da arquitectura, o estagiário encontrou uma metodologia que aparentava ter mais vantagens que o ATAM. A metodologia descoberta foi o ARID e, ao dar o conhecimento desta metodologia ao orientador da empresa, ficou decidido alterar o planeamento do trabalho e acrescentá-la ao conjunto de metodologias a analisar.



No decorrer do primeiro semestre, o planeamento foi cumprido escrupulosamente até ao dia 9 de Novembro de 2011<sup>4</sup> e, por motivos pessoais, a partir desta data o estagiário esteve ausente durante duas semanas. No fim deste período de tempo, o estagiário foi informado que não se iriam realizar as restantes avaliações ATAM planeadas durante o semestre. E, como não esteve presente na primeira avaliação, ficou decidido que utilizaria os registos efectuados pelo *Proceedings Scribe* para elaborar o documento reflexões do processo de avaliação ATAM. Neste documento ficou descrito como decorreu os processo de avaliação e se foram cumpridas todas as etapas delineadas pela metodologia ATAM.

Com o decorrer das semanas, as reuniões de acompanhamento com o orientador da empresa deixaram de ser semanais e passaram a ter uma periodicidade indefinida (consoante a disponibilidade do orientador).

Estes acontecimentos inesperados prejudicaram a qualidade do projecto, pois a diminuição do número de avaliações ATAM resultou na falha de obtenção de todos os dados necessários para o desenvolvimento da *Product Line* prevista para o segundo semestre. Como plano de contingência, seriam realizadas as avaliações em falta no decorrer do segundo semestre.

### 4.3. Segundo Semestre - Planeamento Previsto

O planeamento do segundo semestre denotava-se bastante diferente da planificação do primeiro, pois a natureza das tarefas a realizar seriam distintas. Durante o segundo semestre iria ser desenvolvida uma *Product Line* seguindo as indicações da metodologia ACDM.

Nome da tarefa	Duração	Data do início	Data do fim
Estudo da <i>Product Line</i>	5 dias	Seg 13-02-12	Seg 20-02-12
Estudo ACDM	5 dias	Seg 20-02-12	Seg 27-02-12
Requisitos da <i>Product Line</i> (ACDM 1 e 2)	10 dias	Seg 27-02-12	Seg 12-03-12
<b>1ª iteração ACDM</b>	15 dias	Seg 12-03-12	Seg 02-04-12
Planeamento das tarefas 1ª iteração	2 dias	Seg 12-03-12	Qua 14-03-12
Criar Arquitectura (ACDM 3)	8 dias	Qua 14-03-12	Seg 26-03-12
Avaliação da Arquitectura (ACDM 4)	1 dia	Seg 26-03-12	Ter 27-03-12
<i>The Go/ No-Go Decision</i> (ACDM 5)	1 dia	Ter 27-03-12	Qua 28-03-12
Reflexão da 1ª Iteração ACDM	3 dias	Qua 28-03-12	Seg 02-04-12
<b>2ª iteração ACDM</b>	15 dias	Seg 02-04-12	Seg 23-04-12
Planeamento das tarefas 2ª iteração	2 dias	Seg 02-04-12	Qua 04-04-12
Experimentação (ACDM 6)	6 dias	Qua 04-04-12	Qui 12-04-12
Redefinir Arquitectura (ACDM 3)	3 dias	Qui 12-04-12	Ter 17-04-12
Avaliação da Arquitectura (ACDM 4)	1 dia	Ter 17-04-12	Qua 18-04-12
<i>The Go/ No-Go Decision</i> (ACDM 5)	1 dia	Qua 18-04-12	Qui 19-04-12
Reflexão da 2ª Iteração ACDM	2 dias	Qui 19-04-12	Seg 23-04-12
<b>3ª iteração ACDM</b>	15 dias	Seg 23-04-12	Seg 21-05-12

---

<sup>4</sup> Dia 9 de Novembro de 2012, data do nascimento do filho do autor desde documento. A partir desse momento foi usufruída a licença de paternidade que teve a duração de duas semanas.

Planeamento das tarefas 3ª iteração	2 dias	Seg 23-04-12	Qua 25-04-12
Experimentação (ACDM 6)	6 dias	Qua 25-04-12	Qui 03-05-12
Redefinir Arquitectura (ACDM 3)	3 dias	Qui 03-05-12	Ter 15-05-12
Avaliação da Arquitectura (ACDM 4)	1 dia	Ter 15-05-12	Qua 16-05-12
<i>The Go/ No-Go Decision</i> (ACDM 5)	1 dia	Qua 16-05-12	Qui 17-05-12
Reflexão da 3ª Iteração ACDM	2 dias	Qui 17-05-12	Seg 21-05-12
<b>4ª iteração ACDM</b>	15 dias	Seg 21-05-12	Seg 11-06-12
Planeamento das tarefas 4ª iteração	2 dias	Seg 21-05-12	Qua 23-05-12
Experimentação (ACDM 6)	6 dias	Qua 23-05-12	Qui 31-05-12
Redefinir Arquitectura (ACDM 3)	3 dias	Qui 31-05-12	Ter 05-06-12
Avaliação da Arquitectura (ACDM 4)	1 dia	Ter 05-06-12	Qua 06-06-12
<i>The Go/ No-Go Decision</i> (ACDM 5)	1 dia	Qua 06-06-12	Qui 07-06-12
Reflexão da 4ª Iteração ACDM	2 dias	Qui 07-06-12	Seg 11-06-12
<i>Detail Design</i>	10 dias	Seg 11-06-12	Seg 25-06-12
Elaboração do Relatório de Estágio	14 dias	Seg 25-06-12	Sex 13-07-12
Entrega Relatório de Estágio	0 dias	Sex 13-07-12	Sex 13-07-12

Tabela 5: Planeamento previsto 2º semestre

Estava planeado que as duas primeiras semanas do segundo semestre seriam usadas para um estudo intensivo de bibliografia relacionada com a *Product Line* e com a metodologia ACDM. No fim deste estudo, deveria ser realizado um documento para cada um destes temas com as suas principais características, vantagens e desvantagens. Este trabalho estava previsto ser realizado individualmente e em simultâneo por cada estagiário.

No fim do estudo da *Product Line* e ACDM, previa-se ser efectuado um levantamento dos requisitos necessários para o desenvolvimento da *Product Line*. O esforço necessário para o de levantamento de requisitos seria, igualmente, dividido entre os estagiários.

De seguida, estava planeado o início das interacções do ACDM, iniciando-se com um planeamento e divisão de tarefas a executar em cada uma das interacções. Após a definição das tarefas, deveria ser elaborada uma primeira versão da arquitectura (3º fase ACDM), que consequentemente seria avaliada na fase seguinte (4º fase ACDM). Caso a arquitectura cumprisse todos os requisitos de qualidade, estava finalizada e as interacções acabavam nesta fase. Caso contrário voltava-se a realizar uma nova interacção, mas agora com tarefas diferentes. As tarefas a realizar em cada interacção iriam ser alteradas dinamicamente segundo as necessidades detectadas no fim da interacção antecedente, sendo difícil nesta fase definir concretamente a composição de cada tarefa a realizar. No fim de cada interacção estava previsto serem realizadas as reflexões individuais de cada estagiário.

No final, estava planeado a elaboração do *Detail Design* da arquitectura, em que os estagiários iriam dividir, entre ambos, o esforço necessário para a elaboração do documento e a elaboração do relatório final de estágio.

#### 4.4. Segundo Semestre - Planeamento Cumprido

O planeamento previsto para o segundo semestre não foi igual ao planeamento cumprido. Isto deveu-se a uma previsão, mal realizada, da complexidade das tarefas a desenvolver durante o 2º semestre. Na tabela 6 encontra-se o planeamento cumprido durante este período.

Nome da tarefa	Duração	Início	Fim
Planeamento do estudo ACDM e <i>Product Line</i>	5 dias	Seg 13-02-12	Seg 20-02-12
<b>Estudo <i>Product Line</i></b>	<b>8 dias</b>	<b>Seg 20-02-12</b>	<b>Qui 01-03-12</b>
Gestão do produto	1 dia	Seg 20-02-12	Ter 21-02-12
Engenharia de requisitos do domínio	1 dia	Ter 21-02-12	Qua 22-02-12
Engenharia de requisitos de aplicação	1 dia	Qua 22-02-12	Qui 23-02-12
Seleção de componentes COTS	1 dia	Qui 23-02-12	Sex 24-02-12
Testes do domínio	1 dia	Sex 24-02-12	Seg 27-02-12
Testes de aplicação	1 dia	Seg 27-02-12	Ter 28-02-12
<b>Estudo ACDM</b>	<b>2 dias</b>	<b>Ter 28-02-12</b>	<b>Qui 01-03-12</b>
ACDM 1º Etapa – Descobrir os <i>drivers</i> da arquitectura	1 dia	Ter 28-02-12	Qua 29-02-12
ACDM 2º Etapa – Estabelecer o âmbito do projecto	1 dia	Qua 29-02-12	Qui 01-03-12
Preparação apresentação ACDM e <i>Product Line</i>	1 dia	Qui 01-03-12	Sex 02-03-12
Apresentação ACDM e <i>Product Line</i>	1 dia	Sex 02-03-12	Seg 05-03-12
Planeamento 1ª <i>Sprint</i>	0 dias	Seg 05-03-12	Seg 05-03-12
<b>Primeira <i>Sprint</i></b>	<b>15 dias</b>	<b>Seg 05-03-12</b>	<b>Seg 26-03-12</b>
Análise riscos	0 dias	Seg 05-03-12	Seg 05-03-12
<b>Primeira etapa ACDM</b>	<b>3 dias</b>	<b>Seg 05-03-12</b>	<b>Qui 08-03-12</b>
<i>Architecture Drivers Elicitation Workshops</i>	1 dia	Seg 05-03-12	Ter 06-03-12
Consolidação dos requisitos do <i>OneSound</i>	1 dia	Ter 06-03-12	Qua 07-03-12
Consolidação dos requisitos do <i>OneTherapy</i>	1 dia	Qua 07-03-12	Qui 08-03-12
<b>Segunda etapa ACDM</b>	<b>12 dias</b>	<b>Qui 08-03-12</b>	<b>Seg 26-03-12</b>
<b>Aplicação <i>OneSound</i></b>	<b>5 dias</b>	<b>Qui 08-03-12</b>	<b>Qui 15-03-12</b>
Diagrama casos de uso	2 dias	Qui 08-03-12	Seg 12-03-12
Identificação cenários atributos qualidade	1 dia	Seg 12-03-12	Ter 13-03-12
Identificar restrições técnicas	1 dia	Ter 13-03-12	Qua 14-03-12
Identificar restrições de negócio	1 dia	Qua 14-03-12	Qui 15-03-12
Identificar restrições legais	0 dias	Qui 15-03-12	Qui 15-03-12
Matriz de requisitos da aplicação	0 dias	Qui 15-03-12	Qui 15-03-12
Modelo de variabilidade ortogonal	0 dias	Qui 15-03-12	Qui 15-03-12
<b>Aplicação <i>OneTherapy</i></b>	<b>5 dias</b>	<b>Qui 15-03-12</b>	<b>Qui 22-03-12</b>
Diagrama casos de uso	2 dias	Qui 15-03-12	Seg 19-03-12
Identificação cenários atributos qualidade	1 dia	Seg 19-03-12	Ter 20-03-12
Identificar restrições técnicas	1 dia	Ter 20-03-12	Qua 21-03-12
Identificar restrições de negócio	1 dia	Qua 21-03-12	Qui 22-03-12
Identificar restrições legais	0 dias	Qui 22-03-12	Qui 22-03-12
Matriz de requisitos da aplicação	0 dias	Qui 22-03-12	Qui 22-03-12
Modelo de variabilidade ortogonal	0 dias	Qui 22-03-12	Qui 22-03-12
<b><i>Product line</i></b>	<b>2 dias</b>	<b>Qui 22-03-12</b>	<b>Seg 26-03-12</b>
Matriz de requisitos da <i>product line</i>	1 dia	Qui 22-03-12	Sex 23-03-12
Modelo de Variabilidade Ortogonal	1 dia	Sex 23-03-12	Seg 26-03-12
Planeamento 2ª <i>Sprint</i>	0 dias	Seg 26-03-12	Seg 26-03-12
<b>Segunda <i>Sprint</i></b>	<b>15 dias</b>	<b>Seg 26-03-12</b>	<b>Seg 16-04-12</b>
Análise de riscos	0 dias	Seg 26-03-12	Seg 26-03-12
<b>Segunda Etapa ACDM</b>	<b>15 dias</b>	<b>Seg 26-03-12</b>	<b>Seg 16-04-12</b>
<b><i>Product line</i></b>	<b>15 dias</b>	<b>Seg 26-03-12</b>	<b>Seg 16-04-12</b>
Diagrama casos de uso	13 dias	Seg 26-03-12	Qui 12-04-12
Identificação cenários atributos qualidade	2 dias	Qui 12-04-12	Seg 16-04-12
Planeamento 3ª <i>Sprint</i>	0 dias	Seg 16-04-12	Seg 16-04-12
<b>Terceira <i>Sprint</i></b>	<b>15 dias</b>	<b>Seg 16-04-12</b>	<b>Seg 14-05-12</b>
<b>Segunda Etapa ACDM</b>	<b>8 dias</b>	<b>Seg 16-04-12</b>	<b>Qui 26-04-12</b>

<b>Introdução</b>	<b>2 dias</b>	<b>Seg 16-04-12</b>	<b>Qua 18-04-12</b>
Propósito do documento	1 dia	Seg 16-04-12	Ter 17-04-12
Âmbito	0 dias	Ter 17-04-12	Ter 17-04-12
Contexto	1 dia	Ter 17-04-12	Qua 18-04-12
Ambiente Técnico	0 dias	Qua 18-04-12	Qua 18-04-12
Reunião de revisão dos <i>drivers</i> da arquitectura	1 dia	Qua 18-04-12	Qui 19-04-12
Correcção dos <i>drivers</i> da arquitectura	5 dias	Qui 19-04-12	Qui 26-04-12
<b>Terceira etapa ACDM - 1ª Iteração</b>	<b>7 dias</b>	<b>Qui 26-04-12</b>	<b>Seg 14-05-12</b>
Diagrama de alocação	7 dias	Qui 26-04-12	Seg 14-05-12
Elaboração de uma reflexão pessoal da <i>Sprint</i> 1,2 e 3	0 dias	Seg 14-05-12	Seg 14-05-12
Planeamento 4ª <i>Sprint</i>	0 dias	Seg 14-05-12	Seg 14-05-12
<b>Quarta <i>Sprint</i></b>	<b>15 dias</b>	<b>Seg 14-05-12</b>	<b>Seg 04-06-12</b>
<b>Terceira Etapa ACDM - 1ª Iteração</b>	<b>14 dias</b>	<b>Seg 14-05-12</b>	<b>Sex 01-06-12</b>
Diagrama de alocação	12 dias	Seg 14-05-12	Qua 30-05-12
Matriz de rastreabilidade dos requisitos	2 dias	Qua 30-05-12	Sex 01-06-12
<b>Quarta Etapa ACDM - 1ª Iteração</b>	<b>1 dia</b>	<b>Sex 01-06-12</b>	<b>Seg 04-06-12</b>
<i>Workshop</i> de avaliação do design da arquitectura	1 dia	Sex 01-06-12	Seg 04-06-12
Planeamento 5ª <i>Sprint</i>	1 dia	Seg 04-06-12	Ter 05-06-12
<b>Quinta <i>Sprint</i></b>	<b>13 dias</b>	<b>Seg 04-06-12</b>	<b>Qui 21-06-12</b>
<b>Quinta Etapa ACDM</b>	<b>0 dias</b>	<b>Seg 04-06-12</b>	<b>Seg 04-06-12</b>
Elaboração Plano de acção	0 dias	Seg 04-06-12	Seg 04-06-12
<b>Sexta Etapa ACDM</b>	<b>5 dias</b>	<b>Seg 04-06-12</b>	<b>Seg 11-06-12</b>
Estudo HL7	1 dia	Seg 04-06-12	Ter 05-06-12
Estudo encriptação BD	1 dia	Ter 05-06-12	Qua 06-06-12
Documentação das acções resolvidas	3 dias	Qua 06-06-12	Seg 11-06-12
<b>Terceira Etapa ACDM - 2ª Iteração</b>	<b>8 dias</b>	<b>Seg 11-06-12</b>	<b>Qui 21-06-12</b>
Refinamento do diagrama de alocação	8 dias	Seg 11-06-12	Qui 21-06-12
Elaboração do Relatório de Estágio	15 dias	Qui 21-06-12	Qui 12-07-12
Entrega Relatório de Estágio	0 dias	Qui 12-07-12	Qui 12-07-12

Tabela 6: Planeamento cumprido 2º semestre

O segundo semestre iniciou-se com a realização do estudo da metodologia ACDM e *product line*. O período que fora atribuído para a realização deste estudo apresentou-se bastante curto, o que levou a uma sobrecarga de trabalho aos estagiários durante esse espaço de tempo. Como consequência, os documentos resultantes tiveram que, posteriormente voltar a ser revistos, de modo a detectar e corrigir possíveis erros cometidos. Ao concluir este estudo, foi realizada, pelos estagiários, uma apresentação da ACDM e *product line* aos outros membros da equipa de arquitectura, para que, a partir desse momento, a equipa já estivesse contextualizada das tarefas a executar para a aplicação destas metodologias.

Seguidamente efectuou-se o planeamento da primeira *Sprint*, tendo como objectivo o levantamento das tarefas necessárias para o cumprimento da primeira etapa ACDM. Uma vez feito esse levantamento, o arquitecto chefe validou o plano de trabalhos e iniciou-se a primeira *Sprint*.

Com o início da primeira *Sprint*, realizou-se uma análise dos riscos possíveis para o projecto e planeou-se o *Architecture Drivers Elicitation Workshops*. O planeamento deste *workshop* consistiu no desenvolvimento de *templates*, com perguntas exemplo, a realizar a gestora dos produtos da Linha *OneCare*. Após a realização da *Architecture Drivers Elicitation Workshops*, passou-se à fase de consolidação dos requisitos obtidos. Eu fui responsável pela consolidação dos produtos *OneTherapy* e *OneSound*, enquanto o meu colega de estágio ficou encarregue de consolidar as aplicações *OneCare Home* e *OneCare Clinic*. Uma vez conseguidos os requisitos consolidados das aplicações, cada estagiário procedeu à elaboração dos *drivers* da arquitectura das aplicações por si consolidadas. Para a concretização desta tarefa foi necessário construir o diagrama de casos de uso, identificar os cenários de atributo de qualidade, identificar as restrições técnicas, legais e de negócio,

bem como elaborar a matriz de requisitos da aplicação e do modelo de variabilidade ortogonal. O próximo objectivo a cumprir foi a obtenção dos *drivers* da arquitectura da *product line*, esse processo iniciou-se com a junção da matriz de requisitos das aplicações, numa só, formando a matriz de requisitos da *product line*. A partir dessa matriz foi possível criar o modelo de variabilidade ortogonal da *product line*, terminando as tarefas planeadas para a primeira *Sprint*.

Para a execução da segunda *Sprint* realizou-se previamente o planeamento tarefas a cumprir e a análise de riscos. De seguida, ambos os estagiários juntaram esforços para a elaboração do diagrama de casos de uso da *product line*, tendo como base a matriz de requisitos da *product line*, obtido na primeira *Sprint*. Após a obtenção da primeira versão do diagrama de casos de uso foi dividido equitativamente, entre os estagiários, cada caso de uso a desenvolver. A execução das restantes secções que formam o documento de especificação dos *drivers* da arquitectura, também foi dividida entre os estagiários, tendo o estagiário ficado responsável pela elaboração da introdução do documento e pela identificação dos cenários de atributo de qualidade, enquanto o meu colega ficou responsável pela identificação das restrições técnicas, legais de negócio da *product line*. Com a elaboração dos atributos de qualidade, ficaram concluídas as tarefas da segunda *Sprint*.

Previamente ao início da terceira *Sprint* realizou-se o planeamento das tarefas a executar, tal como acontecera nas anteriores *Sprints*. A primeira tarefa a cumprir foi a elaboração da introdução ao documento de especificação dos *drivers* da arquitectura da *product line*, seguindo as indicações da segunda etapa ACDM e composta pelas seguintes secções: propósito do documento; âmbito; contexto; e ambiente técnico. As referências, acrónimos e definições também se integram na introdução, porém o seu desenvolvimento foi feito, em conjunto com o colega de estágio, durante o desenvolvimento deste projecto. Ao concluir a introdução do documento, procedeu-se a reunião de revisão dos *drivers* da arquitectura, a partir da qual foram retiradas as conclusões que serviram de orientação para a tarefa seguinte, a correcção dos *drivers* da arquitectura. Com a conclusão da correcção dos *drivers* da arquitectura terminaram-se todas as tarefas da segunda etapa ACDM e passou-se para a terceira etapa ACDM, que começou com o desenvolvimento do diagrama de alocação. No fim desta *Sprint*, cada estagiário elaborou uma reflexão pessoal da primeira, segunda e terceira *Sprint*.

Para a realização da quarta *Sprint*, efectuou-se, novamente um planeamento das tarefas a executar e a análise de riscos. Esta *Sprint* teve como tarefa inicial a continuação do desenvolvimento do diagrama de alocação, começado na *Sprint* anterior. Após a sua conclusão, foi construída a matriz de rastreabilidade dos requisitos do diagrama de alocação e assim terminadas as tarefas da terceira etapa ACDM. Na quarta etapa ACDM foi realizado o *workshop* de avaliação do design da arquitectura, onde foram registados os erros encontrados. Assim, com a realização do *workshop*, terminam as tarefas da quarta *Sprint*.

À semelhança das *Sprints* anteriores, antes da realização da quinta *Sprint*, realizou-se o planeamento das tarefas a cumprir e a análise de riscos. A primeira tarefa a executar foi a elaboração de um plano de acção para eliminar os problemas detectados na avaliação da quarta etapa ACDM. Com a conclusão da elaboração do plano de acção, foi decidido passar para uma fase de refinamento da arquitectura, em vez de avançar para a produção, cumprindo-se, com esta decisão, as tarefas estipuladas para a quinta etapa ACDM. Na sexta etapa ACDM foram executadas as acções indicadas no plano de acção, o autor desde documento ficou incumbido de realizar o estudo do protocolo HL7 e das bases de dados com mecanismos de encriptação em tempo real, bem como a documentação da aplicação do plano de acções. Com o fim da sexta etapa ACDM, repete-se novamente a terceira etapa ACDM onde se inicia o período de refinamento da arquitectura. Posteriormente, com a

conclusão das interações com as etapas ACDM, procedeu-se para a elaboração do relatório e a sua respectiva entrega.

## Capítulo 5 Conclusões

Este projecto de estágio teve como objectivo a criação da arquitectura de uma *Product Line* que será futuramente utilizada pela equipa de desenvolvimento de *software* da ISA. A *Product Line* irá servir para a produção de um leque de novas aplicações na área da saúde, de nome Linha *OneCare*, que partilham recursos comuns, como a plataforma de processamento e tratamento de sinais.

Ao elaborar a perspectiva física do sistema *OneCare*, foi possível constatar que cada produto tem formas diferentes de efectuar a recolha dos dados, contudo, uma vez enviados os dados para o *Tablet PC*, todos produtos utilizam a mesma infra-estrutura física para operarem. É perceptível, através desta vista de arquitectura, as vantagens da implementação da *product line* no desenvolvimento dos produtos da linha *OneCare*.

A perspectiva física da arquitectura obtida neste projecto tem alguns pontos sensíveis, que têm origem no local onde vai ser alojado o *Cluster OneCare*, a infra-estrutura da ARSC. O facto de não haver controlo por parte da ISA do hardware, onde o sistema irá ser executado, é um risco para o próprio sistema. Existe um leque de possíveis problemas relacionados com este risco que poderão surgir, tal como a má performance do hardware do *cluster*, a má performance da infra-estrutura de rede, o acesso não autorizado por agentes desconhecidos ao local onde esta alojado fisicamente o *cluster*, a má manutenção do hardware do *cluster* e problemas relacionados com a qualidade da ligação à internet do *Cluster OneCare* (por exemplo baixa largura de banda ou latências muito altas).

O facto de a ARSC ser responsável pela selecção dos componentes que formam o *Cluster OneCare*, limita a escolha dos componentes desejados, que por sua vez pode resultar em limitações de performance do *cluster*. Mas, como a linha *OneCare* é constituída por novos produtos ainda por introduzir no mercado, não se prevê numa fase inicial, um número elevado de acessos ao *Cluster OneCare*. Portanto, não é provável a ocorrência de problemas de performance a curto prazo; porém, caso o produto tenha sucesso, no futuro irá ser preciso efectuar um estudo do *upgrade* necessário às infra-estruturas da ARSC.

A ARSC além de ser responsável pela infra-estrutura *Cluster OneCare*, também é responsável pelo fornecimento das licenças de software das aplicações que serão executadas no *cluster*. Ao juntar esta situação à obrigatoriedade da encriptação da informação dos utilizadores na base de dados, pode originar um obstáculo à implementação do sistema *OneCare*. A base de dados para garantir uma performance aceitável na execução desta obrigatoriedade, tem de suportar mecanismos de encriptação em tempo real. Apenas existem no mercado dois sistemas de gestão de base de dados que garantam o suporte de tais características, sendo eles o Microsoft SQL Server e o Oracle DataBase. Como a escolha do sistema de gestão de dados não é da responsabilidade da ISA, de momento não há garantias por parte da ARSC do fornecimento de qualquer uma destas soluções para a gestão de base de dados. Todavia, a obrigatoriedade de usar encriptação em tempo real é uma imposição por parte da CNPD, e como a ARSC dispõe da infra-estrutura onde aloja aplicações informáticas na área da saúde, é muito provável que esteja ciente desta necessidade e que forneça as licenças de software para o sistema de gestão da base de dados adequado às necessidades.

Após a conclusão deste projecto, o estagiário compreendeu a importância do processo ACDM no desenvolvimento de uma arquitectura. Através desta metodologia foi possível aprender como recolher, de um possível cliente, as funcionalidades desejadas para um produto e transforma-las em requisitos. A partir desses requisitos, conseguir transpô-los

para um diagrama de casos de uso, com as funcionalidades do produto evidenciadas e, ao moldar a representação dessas mesmas funcionalidades, obter um diagrama de casos de uso onde as necessidades da arquitectura estejam claras.

No futuro, a ISA irá prosseguir com o trabalho até agora realizado, ao efectuar mais interacções ACDM. As próximas interacções ACDM têm como objectivo criar a perspectiva estática da arquitectura e para isso deverão ser elaborados o diagrama de módulos, entidade e relacionamento e o diagrama de classes. Como forma de validar a arquitectura da *product line* obtida, a ISA irá utilizar a arquitectura da aplicação *Giraff* para estudar conceptualmente a sua integração na *product line*, averiguando deste modo, se a *product line* consegue ou não preencher os requisitos do *Giraff*.



## Bibliografia

- Carnegie Mellon Software Engineering Institute. (2008). Obtido em 12 de Janeiro de 2012, de Carnegie Mellon Software Engineering Institute: <http://www.sei.cmu.edu/productlines/>
- Clements, P. (Fevereiro de 1999). Software Product Lines - A New Paradigm for the New Century. *CROSTALK - The Journal of Defense Software Engineering*, 22.
- Lattanze, A. J. (2009). *Architecting Software Intensive Systems - A Practitioners's Guide*. New york: CRC Press.
- Pohl, K., Böckle, G., & Linden, F. v. (2005). *Software Product Line Engineering - Foundations, Principles, and Techniques*. Springer.
- R. Kazman, M. K. (1998). *The Architecture Tradeoff Analysis Method*. Carnegie Mellon University, Software Engineering Institute . Monterey: Fourth IEEE International Conference on Engineering Complex Computer Systems (ICECCS'98).



## Lista de Acrónimos

ACDM: *Architecture-Centric Design Method*

ADR: *Active Design Reviews*

ARID: *Active Reviews for Intermediate Designs*

ASAAM: *Aspectual Software Architecture Analysis Method*

ATAM: *Architecture Tradeoff Analysis Method*

FP7: *Seventh Framework Programme*

IDE: *Integrated Development Environment*

ISA: *Intelligent Sensing Anywhere*

Q-ImPreSS: *Quality Impact Prediction for evolving Service-oriented Software*

SAAM: *Software Architecture Analysis Method*

HL7: *Health Level Seven International*

EOG: Eletro-oculograma

EEG: Eletroencefalograma

EKG: Eletrocardiograma

SMS: Short Message Service

CNPD: Comissão Nacional de Protecção de Dados



## **Glossários**

*Stakeholders* – Um conjunto de pessoas com interesses comuns, que podem afectar ou serem afectados por decisões de negócio de uma organização.