



UNIVERSIDADE DE ÉVORA  
ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

**Mestrado em Engenharia Informática**

## **e-Garantias**

Nuno Filipe Ferreira Mesquita

### **Orientador**

Prof. Doutora Irene Pimenta Rodrigues

2012



**Mestrado em Engenharia Informática**

**e-Garantias**

Nuno Filipe Ferreira Mesquita

**Orientador**

Prof. Doutora Irene Pimenta Rodrigues



# Sumário

Grande parte dos produtos comprados actualmente dispõe de uma garantia. Actualmente, o formato mais comum de garantia de um determinado produto é a factura da compra do mesmo, em formato de papel. Desta forma, o comprador está dependente de um papel, que facilmente poderá ser perdido ou danificado, para poder usufruir da garantia do seu produto. No actual estado de evolução no que diz respeito às tecnologias de informação, poder-se-á considerar que o actual processo de garantia em formato papel está desactualizado.

Esta dissertação expõe a proposta de um serviço que visa substituir o actual processo de garantia em formato de papel por um processo desmaterializado, onde todas as entidades envolvidas no processo de garantia poderão aceder às suas garantias de uma forma ubíqua.

De forma a atingir o objectivo em questão, este serviço possui uma componente que recebe as garantias em formato electrónico, enviadas pela entidade que vende os produtos. É também disponibilizada uma outra componente onde todas as entidades envolvidas no processo de garantia poderão aceder às suas garantias. No âmbito desta dissertação apenas é abordada a primeira componente referida.

No que diz respeito aos conceitos envolvidos no âmbito do serviço, são considerados os conceitos de "Software as a Service", "Cloud Computing" e "Clustering".

No final desta dissertação é feita uma avaliação à performance do serviço, de forma a inferir se é viável utilizar o modelo proposto num ambiente de alta disponibilidade.



# Abstract

Nowadays, the majority of the products bought come with a warranty. The most common warranty type is the paper of the product's invoice. The product buyer depends on a paper, which can easily be lost or damaged, to use the warranty of the bought product. According to the big establishment of the information technologies, this warranty process can be considered as deprecated.

This dissertation exposes the proposal of a service that aim to substitute the actual paper warranty process for a dematerialized one, where all the entities involved in the warranty process can access to their warranties in a ubiquitous format.

In order to achieve this objective, the service provides a component that receives warranties, in electronic format, sent by the seller of the product. The other component allows all entities in the warranty process to be able to access their warranties. Only the first component is exposed through this dissertation.

"Software as a Service", Cloud Computing and "Clustering" are concepts deeply bounded with the service, therefore will be followed in the development phase.

In the end of the dissertation, a performance evaluation to the service is performed, in order to evaluate if the proposed model is usable in a high performance context.





*dedication text*



# Agradecimentos

Pretendo agradecer a um conjunto de pessoas que me ajudaram a desenvolver este trabalho, sem as quais não teria sido possível atingir os meus objectivos.

Em primeiro lugar, Gostaria de dar um grande agradecimento à Professora Irene Rodrigues, pela sua orientação, por toda a sua prontidão e pela sua ajuda na elaboração desta dissertação. A sua vasta experiência no âmbito académico foi uma enorme ajuda, pois fez um acompanhamento extraordinário e deu imensos inputs que se revelaram bastante importantes.

Gostaria de dizer um grande obrigado aos meus pais, por todo o apoio que me deram ao longo dos anos e também por todo o esforço que fizeram por mim, deixando muitas vezes os seus próprios interesses para trás em prol dos meus. Obrigado por estarem sempre presentes!

Um agradecimento muito especial para a Marisa, que sempre me deu um grande apoio e um não menor incentivo.

Um grande agradecimento para o Luís Rodrigues, que esteve comigo na génese do projecto e-Garantias, onde concebemos conjuntamente o modelo de negócio e a apresentação deste projecto no Concurso Nacional de Ideias Arrisca C 2011.

Gostaria de agradecer a todos os meus amigos que trabalharam comigo no âmbito da Saphety, pois estiveram sempre ao meu lado ao longo destes anos, sempre disponíveis para ajudar e apoiar quando necessário. Um grande abraço para o Hilário que, pelo facto de também estar a concluir o seu mestrado, fez com que criássemos bastantes sinergias neste âmbito.

Gostaria também de agradecer a todos os meus amigos e amigas, não referidos anteriormente, pela sua amizade e ajuda que sempre me disponibilizaram. A todos eles um grande abraço.



# Acrónimos

**UML** Unified Modeling Language

**SaaS** Software as a Service

**APIs** Application Programming Interfaces

**CRM** Customer Relationship Management

**ESB** Enterprise Service Bus

**S/MIME** Secure/Multipurpose Internet Mail Extensions

**AS1** Applicability Statement 1

**AS2** Applicability Statement 2

**HTTP** Hypertext Transfer Protocol

**HTTPS** Hypertext Transfer Protocol Secure

**FTP** File Transfer Protocol



# Conteúdo

<b>Sumário</b>	<b>i</b>
<b>Abstract</b>	<b>iii</b>
<b>Lista de Conteúdo</b>	<b>xii</b>
<b>Lista de Figuras</b>	<b>xiii</b>
<b>1 Introdução</b>	<b>1</b>
1.1 Enquadramento e Motivação . . . . .	1
1.2 Objectivos . . . . .	2
1.3 Contribuição . . . . .	2
1.4 Estrutura da Dissertação . . . . .	3
<b>2 Conceitos Envolvidos</b>	<b>5</b>
2.1 Conceito do Serviço . . . . .	5
2.1.1 Warranty Elephant . . . . .	6
2.1.2 Warrantify . . . . .	8
2.1.3 Conclusão . . . . .	9
2.2 Software as a Service . . . . .	10
2.3 Integrações Externas . . . . .	11
2.3.1 O Conceito de Enterprise Service Bus . . . . .	12
<b>3 Modelo Conceptual do Sistema</b>	<b>15</b>
3.1 Conceito . . . . .	15
3.2 Modelação do Sistema . . . . .	17

3.2.1	Fluxo de Mensagens . . . . .	18
3.2.2	Actores . . . . .	21
3.2.3	Casos de Utilização . . . . .	22
<b>4</b>	<b>Modelo Proposto</b>	<b>27</b>
4.1	Arquitectura do Sistema . . . . .	27
4.2	Implementação . . . . .	29
4.2.1	Integração e-Garantias . . . . .	30
4.2.2	Validador . . . . .	32
4.2.3	Processador de Garantias . . . . .	32
4.2.4	Base de Dados . . . . .	34
<b>5</b>	<b>Conclusão</b>	<b>39</b>
5.1	Objectivos Alcançados . . . . .	39
5.1.1	Alta Disponibilidade . . . . .	40
5.1.2	Alto desempenho e Escalabilidade . . . . .	40
5.1.3	Modularidade . . . . .	41
5.2	Limitações . . . . .	42
5.3	Trabalho Futuro . . . . .	42
	<b>Bibliografia</b>	<b>45</b>



# Lista de Figuras

2.1	Arquitectura do sistema ESB UltraESB[6]	12
3.1	Visão Geral do sistema	16
3.2	Diagrama de sequências relativo a envio de garantia para comprador existente	18
3.3	Diagrama de sequências relativo a envio de garantia para comprador não existente	19
3.4	Diagrama de sequências relativo a envio de garantia com falha	20
3.5	Diagrama de casos de utilização	22
4.1	Arquitectura do Sistema	28
4.2	UltraESB	31
4.3	Interface do Validador	32
4.4	Exemplo de javax.jms.Queue	33
4.5	Exemplo de javax.jms.Topic	34
4.6	Desempenho do MySQL[10] em acessos de leitura	35
4.7	Desempenho do MySQL[10] em acessos de leitura e escrita	35
4.8	Arquitectura de "MySQL Cluster"[11] - resistência a falhas	36
4.9	MySQL "Auto-Sharding"[11]	37



# Capítulo 1

## Introdução

Esta dissertação descreve um serviço de repositório electrónico de garantias de produtos, denominado e-Garantias. Ao longo dos vários capítulos são apresentados, de uma forma geral, os conceitos envolvidos no âmbito do serviço em questão. O principal foco deste trabalho é proporcionar um serviço que possa substituir o actual processo de garantia em formato papel, por um processo semelhante, mas de forma desmaterializada e ubíqua para os seus utilizadores.

### 1.1 Enquadramento e Motivação

Actualmente o processo de emissão de garantias funciona de uma forma bastante arcaica sendo, no processo habitual, a garantia de um produto a factura do mesmo em formato papel. Dado que a grande maioria dos produtos dispõe de uma garantia com um prazo bastante extenso, tipicamente de 2 anos, a guarda do referido papel geralmente está associada a um clima de insegurança por parte da pessoa que faz a guarda da mesma. Este período de tempo tão alargado poderá levantar muitos problemas graves, tais como a perda ou danificação involuntária do papel da factura.

Devido aos grandes avanços nas Tecnologias de Informação e contínua desmaterialização de processos, o processo de garantia actual encontra-se bastante antiquado e ineficiente, quando comparado por exemplo com o conceito de factura electrónica. A factura electrónica está cada vez mais disseminada, sendo actualmente bastante utilizada para pagamento de serviços, por exemplo ao nível de serviços de telecomunicações.

O serviço e-Garantias visa colmatar estes problemas e gerar um clima de segurança e confiança na guarda das garantias. Desta forma, pretende-se substituir o papel por do-

cumentos electrónicos com validade legal, guardados de forma segura e disponíveis para todas as entidades envolvidas no processo de garantia.

Este serviço tem um elevado nível de inovação, pois actualmente não existe nenhum serviço, a nível mundial, com as mesmas características. Devido a esse facto, foi-me atribuído o prémio Sonae no Concurso Nacional de Ideias e Planos de Negócio Arrisca C 2011, para a melhor ideia de negócio no sector do retalho, no seguimento da minha apresentação do conceito de negócio inerente ao serviço. O prémio Sonae foi atribuído apenas tendo em conta a ideia de negócio, sendo que nessa altura o serviço e-Garantias ainda estava na fase de conceito de negócio.

No seguimento deste prémio, o grande foco do projecto passou pelo desenvolvimento de uma prova de conceito do serviço, sendo essa a principal motivação para o modelo proposto e, conseqüentemente, esta dissertação.

A prova de conceito do serviço e-Garantias foi feita em colaboração com o Luís Rodrigues. Optámos por dividir o serviço em dois grande módulos: a componente web e o módulo de integração com os sistemas dos fornecedores. O esforço de desenvolvimento foi, desta forma, separado por módulos, ficando eu responsável pelo desenvolvimento do módulo de integração com os sistemas dos fornecedores e o Luís Rodrigues pela componente web do serviço. Assim, todo o conteúdo abordado na dissertação refere-se ao módulo de integração com os sistemas dos fornecedores, o que conseqüentemente reflecte todo o trabalho desempenhado por mim, não só sobre o ponto de vista de desenvolvimento, mas também de toda a parte da arquitectura inerente ao módulo em questão.

## 1.2 Objectivos

Este trabalho tem como objectivo principal apresentar uma prova de conceito no que diz respeito a uma alternativa desmaterializada ao actual processo de garantia em formato de papel.

Sob o ponto de vista imediato, pretende-se criar um sistema que permita de forma automática receber e armazenar garantias em formato desmaterializado. Pretende-se que as garantias recepcionadas possam ser enviadas por entidades distintas, através de diferentes protocolos de comunicação.

Num ponto de vista mais amplo, pretende-se que o protótipo desenvolvido seja a base do serviço e-Garantias, permitindo o funcionamento do serviço de forma eficiente e robusta.

## 1.3 Contribuição

A principal contribuição deste projecto, sob o ponto de vista tecnológico, é a criação de uma arquitectura distribuída para recepção, processamento e integração de mensagens

de negócio, cujo formato poderá ser genérico. Este projecto funciona de forma totalmente automática, ou seja, não necessita de intervenção humana para o correcto funcionamento do mesmo.

No Ponto de vista conceptual, pretende-se com este projecto criar a base para um serviço de garantias electrónicas, disponibilizando aos utilizadores do mesmo a custódia e disponibilização das suas garantias em formato electrónico. Desta forma, pretende-se criar condições para que os clientes deste serviço não necessitem de se preocupar com as garantias dos seus produtos, nem com os prazos das mesmas, pois terão acesso a toda essa informação de uma forma simples e ubíqua.

## 1.4 Estrutura da Dissertação

Esta dissertação descreve o conceito e trabalho realizado no âmbito do desenvolvimento de um serviço de repositório electrónico de garantias de produtos, denominado e-Garantias. Nesta secção são descritos os vários capítulos que compõem esta dissertação.

No capítulo 1 é feita uma introdução, de forma a estabelecer o enquadramento do trabalho realizado, o seu grau de inovação e a contribuição do mesmo para o actual processo de garantia. São também estabelecidos os objectivos pretendidos para o modelo proposto.

No capítulo 2 são abordados os conceitos principais do serviço e são expostos os serviços similares ao mesmo, ou seja, que visam atingir os mesmos objectivos. Também se explicam em detalhe as metodologias, paradigmas e tecnologias principais, enquadradas no âmbito do modelo conceptual e do próprio modelo proposto. Desta forma, o objectivo é delinear quais as estratégias usadas para o desenvolvimento do modelo proposto.

O capítulo 3 expõe com um elevado nível de detalhe o modelo conceptual do serviço e-Garantias, onde também são explicadas as interacções do serviço com entidades e sistemas externos. Neste capítulo também é feita a modelação do sistema, através da qual são extraídos os requisitos funcionais do mesmo.

No capítulo 4 é apresentado o modelo proposto, onde são referidos detalhes técnicos relativamente à arquitectura escolhida e quais os módulos que compõem a mesma. São também explicadas as escolhas tecnológicas relativas a cada módulo.

O capítulo 5 apresenta um balanço do trabalho realizado. Nas conclusões procura-se estabelecer a ponte entre os objectivos estipulados e o resultado final do modelo proposto. Desta forma, identificam-se os objectivos alcançados e as limitações do serviço. Neste balanço também se define o trabalho futuro, de forma a melhorar o sistema, do ponto de vista das suas funcionalidades e também do desempenho do mesmo.



# Capítulo 2

## Conceitos Envolvidos

Antes de apresentar o modelo proposto, é importante realizar um enquadramento relativamente à área e conceitos inerentes à mesma.

O modelo proposto nesta dissertação visa o desenvolvimento de um serviço que proporciona aos seus utilizadores a custódia das garantias dos seus produtos de uma forma segura e ubíqua. Na secção 2.1 apresentam-se as soluções existentes actualmente que pretendem cumprir o mesmo objectivo, estabelecendo-se um comparativo com o modelo proposto.

Na secção 2.2 é abordado o conceito "Software as a Service" (SaaS) e o enquadramento deste mesmo paradigma no âmbito do serviço e-Garantias.

O serviço em questão tem como principal requisito a emissão e recepção de mensagens de negócio com os fornecedores dos produtos. Desta forma, é necessário o estabelecimento de protocolos e formatos de mensagem com os respectivos fornecedores. No que diz respeito aos formatos de mensagem, estes poderão ser considerados como lógica de negócio, o que implica que estes não afectam as escolhas tecnológicas para o desenvolvimento do serviço. Por outro lado, a escolha dos protocolos disponibilizados aos fornecedores, será um dado que irá ter uma influência bastante grande na escolha das soluções tecnológicas. Na secção 2.3 são abordadas as possibilidades tecnológicas, tendo em conta a heterogeneidade dos protocolos de comunicação a disponibilizar.

### 2.1 Conceito do Serviço

Como foi referido anteriormente, o objectivo do serviço é providenciar aos seus utilizadores a custódia das garantias dos seus produtos, de forma desmaterializada e ubíqua,

possibilitando que o serviço fique disponível para os utilizadores, independentemente do local onde os mesmos adquiram os seus produtos. Desta forma, os utilizadores do sistema não necessitam de se preocupar com as suas garantias em formato de papel, usufruindo da posse das garantias dos seus produtos, sem qualquer preocupação de extravio. Assim sendo, os utilizadores do serviço não necessitam inclusivamente de guardar o papel da garantia dos seus produtos, pois as mesmas ficam sempre guardadas em formato digital e estão disponibilizadas através de um portal web.

É também objectivo do serviço manter os seus utilizadores informados do estado das garantias dos seus produtos, notificando-os quando algumas das suas garantias estão prestes a expirar. Esta funcionalidade é bastante conveniente para o utilizador, pois permite que o mesmo esteja sempre actualizado relativamente ao estado das suas garantias, sem que para isso tenha que realizar qualquer acção.

De forma a aferir o nível de inovação do serviço em questão e estabelecer um comparativo com serviços semelhantes, são apresentadas as alternativas ao serviço que colmatem as mesmas necessidades para o utilizador que o modelo proposto.

Apesar de existirem mais alternativas, no âmbito desta dissertação apenas são considerados dois serviços, pelo facto de serem os mais semelhantes com o modelo proposto sob o ponto de vista conceptual e também por serem os mais completos sob o ponto de vista do utilizador.

Os serviços referidos anteriormente são os seguintes:

- *Warranty Elephant*
- *Warrantify*

Estes serviços são abordados seguidamente com algum detalhe, descrevem-se as suas principais funcionalidades e também é estabelecido um comparativo com o modelo proposto.

### 2.1.1 Warranty Elephant

O serviço Warranty Elephant<sup>1</sup> é um serviço conceptualmente semelhante ao serviço e-Garantias, apesar do funcionamento do mesmo ser ligeiramente diferente.

Este serviço disponibiliza aos seus utilizadores uma interface web para gestão de garantias. Esta interface web está separada em dois tipos de produtos, dispondo informação distinta por tipo de produto. Os tipos de produtos diferenciados são os seguintes:

---

<sup>1</sup>Mais informação sobre o serviço Warranty Elephant disponível em <https://www.warrantyelephant.com>



- “Item” – os “items” são produtos standard, como por exemplo produtos electrónicos (Portátil, telemóvel, etc);
- “Medication” – esta secção é usada para medicamentos, que têm propriedades de produto distintas dos “item”.

Independentemente do tipo de produto (“item” ou “medication”), as funcionalidades disponibilizadas pelo interface web são as mesmas. Atendendo ao foco do serviço e-Garantias, apenas são considerados os produtos de tipo “item”, pois é esse tipo de produtos que se enquadra com o objectivo do serviço e-Garantias. As funcionalidades disponíveis na interface web do serviço Warranty Elephant são as seguintes:

- Inserção de “item” no repositório: São pedidos ao utilizador os dados referentes ao produto, tais como a marca e modelo do produto, número de série, etc. O utilizador deve também inserir a data de compra do produto e duração da garantia do mesmo, podendo também adicionar uma imagem da factura do produto, que representa a garantia do produto em questão. É também possível colocar nos dados do produto uma extensão de garantia;
- Listagem de “items” pertencentes a cada utilizador: O utilizador tem acesso à listagem das informações principais de todos os seus produtos, onde os mesmos estão organizados pela data de validade da garantia, desta forma o utilizador fica facilmente com uma noção de quais os produtos com a garantia a expirar;
- Visualização dos detalhes de produto: O utilizador tem acesso a todos os dados do seu produto, ou seja, os presentes na listagem e todos os outros;
- Edição dos detalhes de produto: O utilizador tem a possibilidade de, a qualquer momento, alterar os dados de cada um dos seus produtos.

Este serviço também envia notificações para os seus utilizadores quando o prazo da garantia de um dos seus produtos está a terminar.

Em resumo, este é um serviço bastante útil para a organização das garantias. As vantagens do mesmo sob o ponto de vista de utilizador são as seguintes:

- Ponto centralizado onde estão todas as garantias organizadas;
- Recepção de notificações quando o prazo de uma garantia está a terminar.

Por outro lado, após alguma utilização do serviço são identificadas as seguintes desvantagens:

- De forma a preencher toda a informação do produto, o processo de inserção de garantia torna-se bastante moroso;

- Apesar das garantias estarem organizadas, o utilizador terá sempre que guardar a garantia em formato de papel, para apresentar na loja onde comprou o produto quando necessitar de dar início ao processo de garantia.

### 2.1.2 Warrantify

O Serviço Warrantify<sup>2</sup> é muito semelhante ao serviço “Warranty Elephant”, ou seja, também é um serviço de organização de garantias. Apesar deste serviço ser bastante semelhante ao “Warranty Elephant”, pode ser considerado bastante mais simples de usar e possui mais funcionalidades, de forma a simplificar a sua utilização por parte dos seus utilizadores.

As funcionalidades base deste serviço são as mesmas referidas anteriormente no serviço “Warranty Elephant”, possuindo, ainda, as seguintes funcionalidades adicionais:

- Disponibilização de uma aplicação para smart-phones (sistemas Android e IOS). Esta aplicação para smart-phones permite aos seus utilizadores usarem a camera do telefone para tirar uma foto da garantia do produto em questão e adicionar à listagem de produtos de uma forma bastante simples. É apenas necessário adicionar alguns dados relativamente ao produto (marca, modelo e número de série). Após se adicionar uma garantia ao repositório de garantias, esta é automaticamente sincronizadas com o repositório central Warrantify, usando os dados do telemóvel. Esta funcionalidade é bastante mais flexível e ubíqua do que usar a aplicação web, também disponibilizada no serviço;
- No que diz respeito às notificações enviadas para o utilizador, quando a validade de uma das suas garantias está a expirar, adicionalmente a este poder receber notificações por e-mail, é também disponibilizada a opção para receber notificações por SMS. Na área de cliente do serviço existe a possibilidade de configurar o número de telemóvel;
- O serviço Warrantify também permite partilhar as compras do utilizador nas redes sociais. Apesar da integração com as redes sociais não ser considerada uma funcionalidade de extrema importância no âmbito do serviço, não deixa de ser uma funcionalidade interessante;
- Tal como o serviço “Warranty Elephant”, o serviço “Warrantify” também disponibiliza uma aplicação web que permite gerir as garantias do utilizador: adicionar garantias, visualizar garantias, alterar dados de garantias, etc.

O serviço “Warrantify” anunciou que tem planeada a integração directa das garantias, onde as mesmas são enviadas pelos fornecedores dos produtos e automaticamente guardadas, sem

---

<sup>2</sup>Mais informação sobre o serviço Warranty Elephant disponível em <http://warrantify.com>

ser necessária a intervenção manual por parte dos seus utilizadores. Apesar dos pormenores da integração referida não estarem explicados por “Warrantify”, pode-se depreender que o objectivo da mesma é que o serviço “Warrantify” se torne bastante semelhante ao serviço e-Garantias.

Apesar de esta integração estar referida como trabalho futuro por parte do serviço “Warrantify”, efectivamente ainda não está disponível, pelo qual não pode ser considerada como dado adquirido.

### 2.1.3 Conclusão

Atendendo ao que foi referido anteriormente, relativamente aos serviços “Warranty Elephant” e “Warrantify”, são inferidas as seguintes conclusões:

- Apesar do serviço “Warranty Elephant” ser bastante simplista, poderá ser considerado bastante útil para a gestão pessoal das garantias;
- O serviço “Warrantify” está bastante mais evoluído que o serviço “Warranty Elephant” e disponibiliza mais funcionalidades, tais como a aplicação para smart-phones e integração com as redes sociais. No que diz respeito à gestão de garantias, é bastante análogo, apesar de se tornar mais flexível e simples de utilizar, devido principalmente à disponibilização da aplicação para smart-phones;
- Apesar da utilização dos serviços referidos anteriormente ser bastante simples e flexível, será sempre necessário em ambos a introdução manual das garantias, o que sob o ponto de vista de utilizador faz com que, inevitavelmente, não sejam tão cómodos como o serviço e-Garantias;
- O serviço “Warrantify” anuncia que as garantias guardadas no seu repositório em formato digital possuem validade legal face aos fornecedores dos produtos, no entanto esse facto é discutível pois não existe nenhum comunicado por parte dos fornecedores dos produtos a confirmar essa mesma informação. Desta forma, ao comparar os serviços “Warranty Elephant” e “Warrantify” com o serviço e-Garantias, é inevitável salientar que o serviço e-Garantias proporciona um maior conforto para os seus utilizadores pelo facto de que a utilização deste serviço descarta por completo a custódia das garantias em formato de papel, mesmo na altura de dar início ao processo de garantia. Devido ao facto dos fornecedores dos produtos também terem uma área de acesso às garantias em formato digital, o utilizador (comprador do produto) apenas necessita de levar consigo o produto em questão à loja do fornecedor do produto para dar início ao processo de garantia;
- Em resumo, os serviços “Warranty Elephant” e “Warrantify” são serviços com bastante utilidade, embora não tão confortáveis sob o ponto de vista do utilizador como o modelo proposto. Desta forma, conclui-se que o modelo proposto é uma solução bastante superior e com um elevado nível de inovação.

## 2.2 Software as a Service

”Software as a Service” [2][5] é um modelo conceptual de Software que actualmente está amplamente difundido. O conceito de SaaS pressupõe que o software em questão seja disponibilizado através da Internet para os seus utilizadores, sem que exista a necessidade para os mesmos de possuir uma instalação no seu computador do software em questão.

O conceito de SaaS tem subjacente algumas características centrais, tais como:

- Disponibilização de um acesso web para o software;
- O software é gerido numa localização central;
- Os utilizadores não necessitam de fazer actualizações de software;
- São disponibilizadas ”APIs” de forma a permitir integrações entre diversos softwares.

O modelo conceptual de SaaS actualmente encontra-se bastante difundido, fazendo parte do nosso dia-a-dia, nos mais diversos sectores, tais como aplicações para CRM, ”organizers”, jogos e até mesmo sistemas operativos. A grande popularidade do paradigma SaaS deve-se ao facto de ser vantajoso, face ao paradigma de instalação local de software, para ambas as partes envolvidas: os utilizadores e fornecedores de software.

No ponto de vista do utilizador, o paradigma SaaS reduz bastante o tempo necessário para o início de utilização de um determinado software e aumenta o conforto (tipicamente o utilizador apenas necessita de se registar e pagar caso se trate de um software pago, sem necessitar de proceder a qualquer instalação de software).

Sob o ponto de vista de fornecedor do software, também é bastante vantajoso devido a vários motivos, tais como a facilidade ao nível do suporte do software, onde apenas necessitam de dar suporte à versão mais actual do software (a que está disponível para os utilizadores), o que também implica uma enorme vantagem ao nível de actualizações de software, pois o mesmo está centralizado em vez de disperso.

O serviço e-Garantias segue o paradigma SaaS em duas vertentes:

- Interface web de consulta de garantias – Disponibilização das garantias para os compradores, fornecedores e fabricantes dos produtos, através de uma interface web, onde o comprador do produto fica automaticamente registado após a recepção da primeira garantia (a interface web está fora do âmbito desta dissertação);
- Integração e-Garantias – Este módulo disponibiliza várias possibilidades de integração para os fornecedores dos produtos, para que estes escolham qual a integração mais favorável (âmbito desta dissertação).

## 2.3 Integrações Externas

Como referido anteriormente, o serviço e-Garantias segue o conceito SaaS. Para atingir os objectivos conceptuais subjacentes ao modelo proposto, é necessário que o serviço e-Garantias disponibilize uma forma de comunicação com os fornecedores dos produtos, para ser possível trocar mensagens de negócio com os mesmos.

Para que a integração com os fornecedores dos produtos seja o mais simples possível para os mesmos, estes deverão enviar mensagens de negócio para o serviço e-Garantias usando os mesmos protocolos que costumam usar nas suas trocas de mensagens de negócio com outras entidades, como é o caso dos documentos electrónicos de logística (Factura Electrónica, Notas de Débito, Notas de Crédito, Encomendas, etc.). Desta forma, o serviço e-Garantias tem que suportar todos os protocolos de comunicação que os fornecedores dos produtos usam. Apesar de poder existir uma grande disparidade nos protocolos usados no âmbito da troca de documentos electrónicos a nível logístico, os mais comuns em Portugal são os seguintes:

- *Applicability Statement 1 (AS1)* – Secure/Multipurpose Internet Mail Extensions (S/MIME) sobre SMTP
- *Applicability Statement 1 (AS2)* – S/MIME sobre HTTP
- *HTTP / HTTPS*
- *FTP*

Atendendo à heterogeneidade dos protocolos a suportar é imperativo que o modelo proposto seja bastante flexível e modular, de forma a suportar alterações e novas funcionalidades/protocolos à medida das necessidades de expansão do serviço.

Apesar de ser possível desenhar e implementar uma arquitectura que escale à medida das necessidades ao nível de protocolos a suportar pelo serviço, sendo desta forma adicionados conectores para suportar os protocolos necessários para o serviço, a solução ideal passa por adoptar uma solução/ferramenta que já disponibilize grande parte dos conectores necessários, sendo os restantes adicionados à posteriori. Caso seja possível adoptar uma ferramenta desta natureza, que já disponibilize grande parte dos conectores necessário, o esforço de desenvolvimento para atingir os objectivos do serviço é drasticamente inferior.

Para ir ao encontro das necessidades referidas anteriormente, é considerado o modelo arquitectural "Enterprise Service Bus"(ESB), que é seguidamente abordado, onde são também referidas as soluções mais viáveis que seguem este paradigma, tendo em conta os requisitos do serviço e-Garantias.

### 2.3.1 O Conceito de Enterprise Service Bus

”Enterprise Service Bus”(ESB)[6][7][9][13][3][8][1][4] é um modelo conceptual de arquitectura de sistemas que segue o conceito ”Service Oriented Architecture”(SOA) e visa a integração entre aplicações heterogénias. Os sistemas ESB têm como objectivo facilitar essa mesma integração de uma forma transparente e, ao mesmo tempo, disponibilizar vários conectores, para tornar possível a uma aplicação que adopte um sistema ESB estabelecer várias interligações com outras aplicações, independentemente dos protocolos que as mesmas usem.

A figura 2.1 representa a arquitectura típica de um sistema ESB, neste caso o ”UltraESB” [6], onde também constam alguns conectores, para que melhor se compreenda o tipo de integrações do sistema em questão.

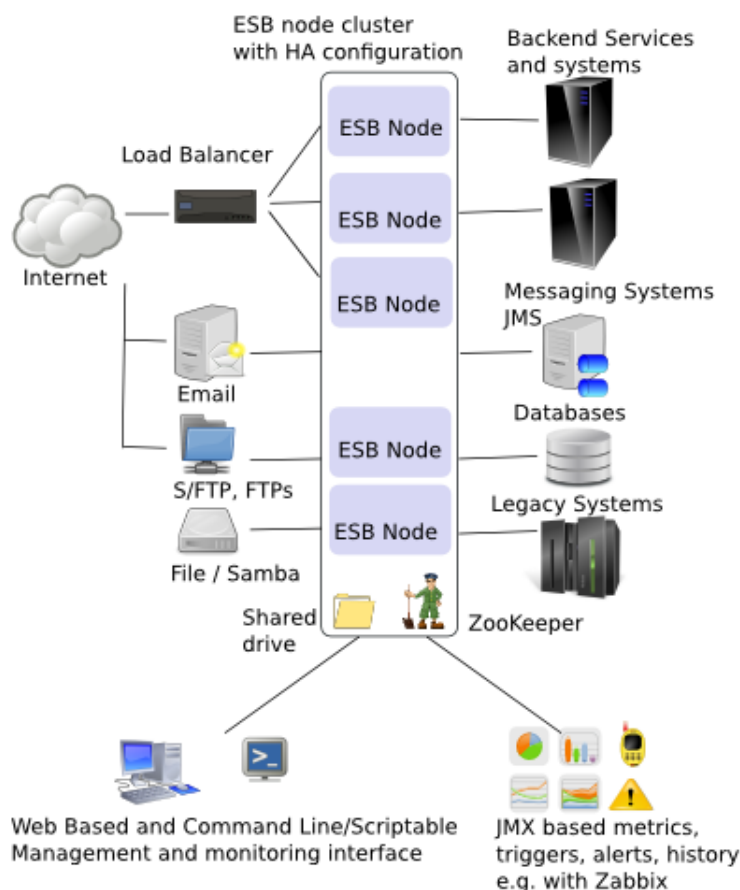


Figura 2.1: Arquitectura do sistema ESB UltraESB[6]

Os sistemas ESB seguem um paradigma de arquitectura distribuída, de forma a serem suficientemente flexíveis para suportar elevados níveis de disponibilidade e desempenho, mesmo com um elevado nível de carga no sistema.

A adopção de um sistema ESB garante a modularidade e robustez do mesmo, o que também implica a garantia de um alto desempenho e disponibilidade. Por outro lado, também existe uma redução drástica da quantidade de desenvolvimento a efectuar por parte da entidade que o adopte, pelo facto de disponibilizar uma base com múltiplos conectores de raiz. Para além dos benefícios referidos anteriormente, a maioria dos sistemas ESB também disponibiliza várias funcionalidades de raiz, tais como as seguintes:

- Sistemas de monitorização do serviço;
- Agregação de serviços de forma transparente e simples;
- Roteamento de mensagens com base em regras estipuladas;
- Validação de mensagens, através de ficheiros XSD/DTD ("schemas");
- Transformação de mensagens com base em regras estipuladas.

Tendo em conta as características e vantagens referidas anteriormente, pode ser considerado que a adopção de um sistema ESB é bastante vantajoso, como peça central da arquitectura de um sistema SaaS que necessite de alto desempenho/disponibilidade e envolva várias integrações com naturezas heterogéneas.

Não obstante das vantagens que um sistema ESB possa proporcionar, é importante validar a complexidade da adopção do mesmo numa determinada entidade, principalmente quando a entidade em questão já disponibiliza uma ou mais integrações com outros sistemas externos. É também importante referir que os sistemas ESB, apesar de serem bastante flexíveis, poderão ser considerados melhores soluções para casos onde é expectável que o serviço a disponibilizar seja de média a grande escala, para aproveitar as potencialidades do sistema ESB. Quando se trata de serviços de pequena escala, os sistemas ESB podem também ser boas soluções, no entanto a adopção de sistemas mais simples tipicamente é uma melhor escolha, pois à partida não acarreta níveis de complexidade tão grandes quanto os sistemas ESB.

No ponto de vista do sistema e-Garantias, faz sentido a adopção de um sistema ESB, pois torna o serviço mais robusto e flexível, tendo em conta as vantagens referidas anteriormente. Por outro lado, também é expectável que recaiam elevados níveis de carga sobre o serviço e-Garantias. Desta forma, o modelo de arquitectura distribuída dos sistemas ESB também é um ponto bastante forte na escolha de um sistema dessa natureza.





# Capítulo 3

## Modelo Conceptual do Sistema

Neste capítulo são explorados em maior detalhe os requisitos para o modelo proposto, para estabelecer o modelo conceptual do sistema pretendido. Na secção 3.1 é apresentada uma visão global sobre o sistema, expondo num formato muito alto nível o funcionamento do sistema e das entidades abrangidas pelo mesmo. Nesta secção é também apresentado um caso prático do funcionamento do sistema. Na secção 3.2 serão expostas as funcionalidades inerentes ao sistema e os respectivos fluxos.

Ao longo do capítulo, será utilizada a notação “Unified Modeling Language” (UML) para descrever o sistema proposto. O UML é uma linguagem para especificação, construção, visualização e documentação de artefactos de um sistema de software.

### 3.1 Conceito

Actualmente o processo de emissão de garantias funciona de uma forma bastante arcaica sendo, no processo habitual a garantia de um produto a factura do mesmo em formato papel. Dado que a grande maioria dos produtos dispõe de uma garantia com um prazo bastante extenso, tipicamente de 2 anos, a guarda do referido papel geralmente está associada a um clima de insegurança, por parte da pessoa que depende da garantia numa situação de avaria do produto. Este período de tempo tão alargado poderá levantar muitos problemas graves, tais como a perda ou danificação involuntária do papel da factura.

O sistema e-Garantias visa suprimir estes problemas e gerar um clima de segurança e confiança na guarda das garantias. Desta forma, pretende-se substituir o papel por documentos electrónicos, com valor legal, guardados de forma segura e disponíveis para todas as entidades envolvidas no processo de garantia, de forma ubíqua.

A solução proposta, para responder aos requisitos traduz-se num sistema que usa os conceitos de SaaS e “Cloud Computing”. A figura 3.1 expressa uma visão geral do sistema, contemplando as principais entidades envolvidas.

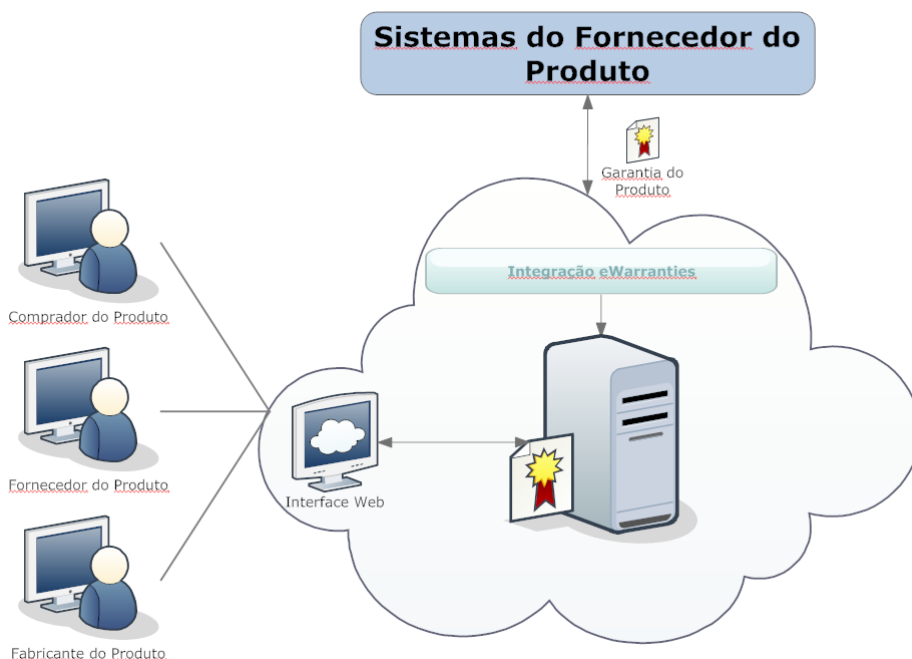


Figura 3.1: Visão Geral do sistema

O diagrama anterior expressa as interações entre o serviço e-Garantias e os restantes sistemas envolvidos no processo de garantia, bem como as interações do serviço com os respectivos utilizadores do mesmo.

É também evidente que este serviço se subdivide em duas componentes:

- *Sistema para integração de garantias:* Este sistema é responsável pela interligação com os sistemas do fornecedor do produto, recebendo as garantias e armazenando as mesmas no repositório de garantias.
- *Interface web:* A interface web do serviço disponibiliza as garantias para todos os utilizadores das entidades envolvidas no processo de garantia:
  - Comprador do produto;
  - Fornecedor do produto;
  - Fabricante do produto

De forma a melhor se compreender as entidades envolvidas no processo de garantia, é apresentado o seguinte exemplo de utilização do serviço:

O João compra um portátil da marca “Soni” numa loja “Vortten”.

Posto este exemplo, as entidades envolvidas são as seguintes:

- *Fornecedor do produto*: Neste caso, o fornecedor do produto é a empresa “Vortten”. Esta pode possuir um ou vários utilizadores no serviço de e-Garantias. Estes utilizadores têm acesso a todas as garantias da entidade “Vortten”, através da Interface Web disponibilizada pelo serviço;
- *Comprador do produto*: Neste caso, o comprador do produto é o João. Este possui um utilizador, através do qual tem acesso a todas as suas garantias de todos os produtos que adquirir, independentemente da loja/empresa onde adquira os mesmos, desde que a loja/empresa tenha interligação com o serviço e-Garantias.
- *Fabricante do produto*: Neste caso, o fabricante do produto é a marca “Soni”. Esta pode possuir um ou vários utilizadores no serviço de e-Garantias. Estes utilizadores têm acesso a todas as garantias da marca “Soni”, através da Interface Web disponibilizada pelo serviço, independentemente do comprador dos produtos e da loja/empresa onde os produtos foram vendidos, desde que a loja/empresa tenha interligação com o serviço e-Garantias.
- *Sistemas do fornecedor do produto*: Neste caso, os sistemas do fornecedor do produto, são os sistemas da empresa “Vortten”. Estes sistemas irão enviar as garantias, em formato digital por um canal seguro, para o serviço e-Garantias. O protocolo e formato de mensagem, através dos quais as garantias são enviadas para o serviço e-Garantias são acordados com a empresa em questão (neste caso a empresa “Vortten”).

No âmbito desta dissertação não é abordada a Interface Web do serviço e-Garantias. A Interface Web não é considerada no âmbito desta dissertação pois, esta apenas consiste numa interface de ligação entre o sistema existente e os seus utilizadores. Desta forma, pelo facto da Interface Web simplesmente disponibilizar os dados do sistema de forma simples e interactiva para os utilizadores, sem acrescentar qualquer lógica de negócio, não foi considerada relevante para a dissertação.

## 3.2 Modelação do Sistema

A modulação do sistema é efectuada em duas secções distintas, com objectivos distintos. Na secção “Fluxo de Mensagens” o sistema e-Garantias é considerado como um todo, onde são demonstradas as interações entre o sistema e as entidades externas. Na secção “Casos de Utilização” são abordados os casos de utilização internos do sistema, o que implica a explicação do funcionamento interno do mesmo.

### 3.2.1 Fluxo de Mensagens

Existem três cenários principais que podem decorrer do envio de uma garantia para o sistema e-Garantias, dos quais dois dos mesmos representam cenários de sucesso e o restante um cenário de falha. Seguidamente são descritos os três cenários em questão:

- *Cenário 1 – Envio de garantia para comprador existente no sistema*

Neste primeiro cenário é descrito o fluxo mais comum no sistema, quando é enviada uma garantia de um comprador que já existe no sistema. É necessário processar a garantia, guardar os seus dados e notificar o comprador que possui uma nova garantia.

Na figura 3.2 é apresentado o diagrama de sequências que ilustra os passos necessário para concluir com sucesso este cenário.

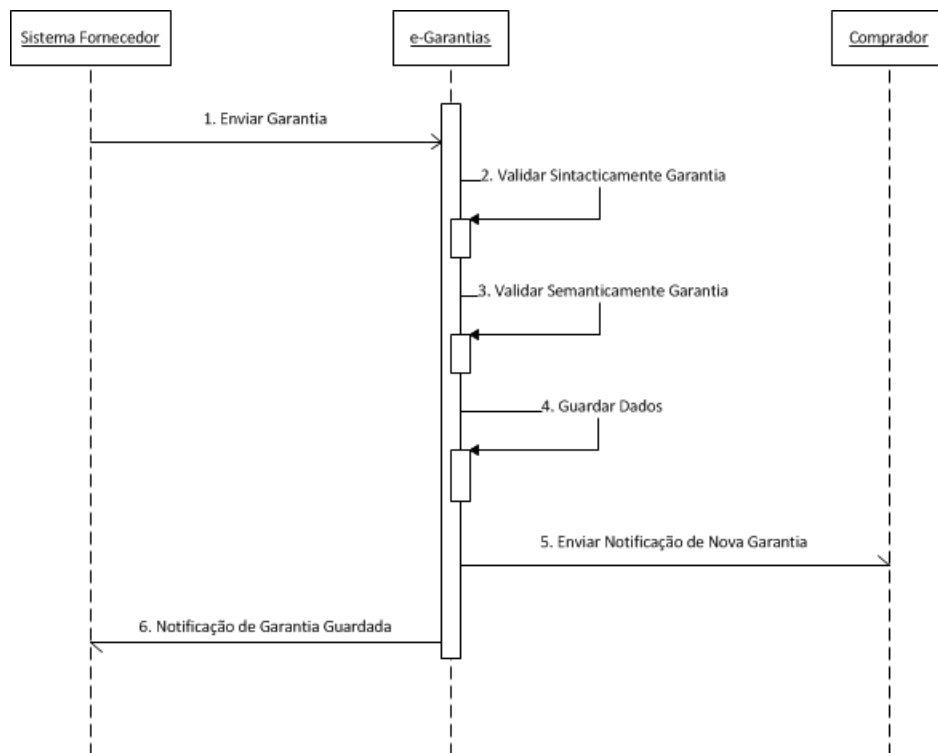


Figura 3.2: Diagrama de sequências relativo a envio de garantia para comprador existente

1. A garantia é enviada pelo sistema do fornecedor do produto para o sistema e-Garantias;
2. São aplicadas as regras sintáticas à mensagem de negócio representante da garantia, e verificado se a mesma está sintacticamente correcta;
3. Analogamente ao passo anterior, são aplicadas as regras semânticas à mensagem

de negócio representante da garantia, verificando se a mesma está semanticamente correcta;

4. São guardados todos os dados da garantia no sistema;
  5. De forma assíncrona, é enviada uma notificação por e-mail para o comprador do produto, indicando que este dispõe de uma nova garantia no sistema e-Garantias;
  6. De forma assíncrona, é enviada uma notificação para o sistema do fornecedor, sob o formato de mensagem de negócio. Esta notificação indica que a garantia em questão foi armazenada com sucesso no sistema e-Garantias.
- *Cenário 2 – Primeira garantia do comprador* Este cenário é bastante semelhante ao cenário anterior, no entanto demonstra que é necessário fazer operações adicionais devido ao facto de se tratar da primeira garantia de um determinado comprador.

A figura 3.3 demonstra quais os passos do cenário em questão.

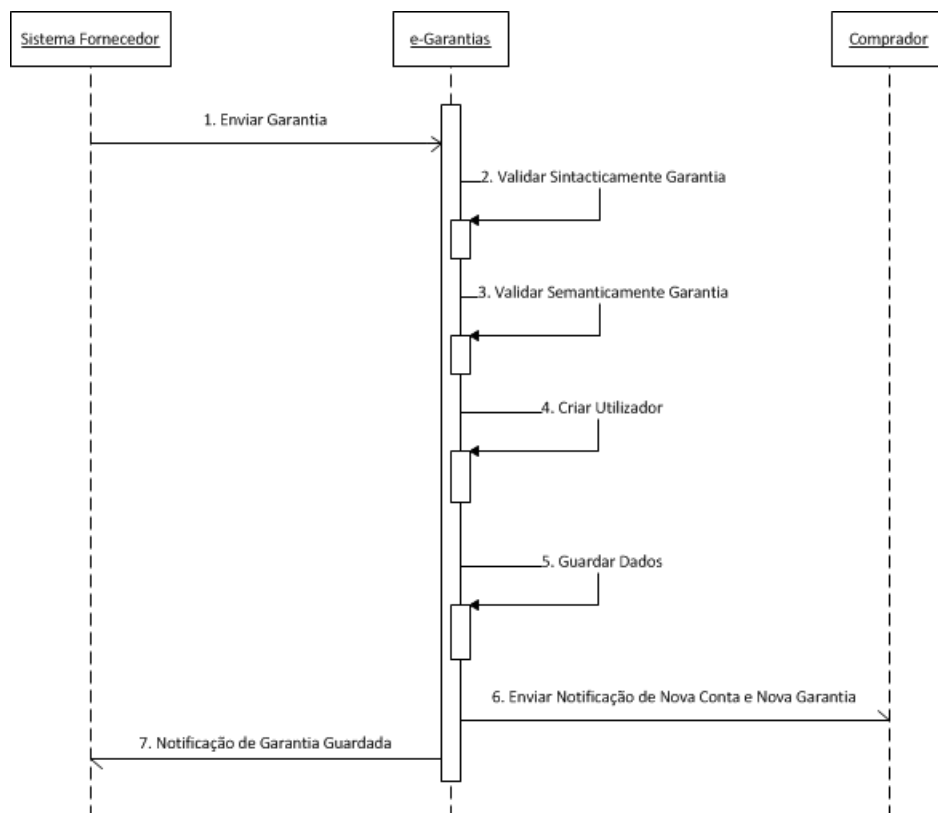


Figura 3.3: Diagrama de seqüências relativo a envio de garantia para comprador não existente

1. Analogamente ao cenário anterior, a garantia é enviada pelo sistema do fornecedor do produto para o sistema e-Garantias;

2. São aplicadas as regras sintácticas à mensagem de negócio representante da garantia, verificando se a mesma está sintacticamente correcta;
  3. São aplicadas as regras semânticas à mensagem de negócio representante da garantia, verificando se a mesma está semanticamente correcta;
  4. O sistema verifica que o comprador do produto ainda não existe. O comprador do produto é criado no sistema, sendo também criada uma conta para o mesmo, para que este possa usar essa mesma conta para consultar as suas garantias na Interface Web do serviço;
  5. São guardados todos os dados da garantia no sistema;
  6. De forma assíncrona, é enviada uma notificação por e-mail para o comprador do produto, indicando que foi criada a sua conta no sistema de e-Garantias, onde já possui uma garantia de um produto. Neste mesmo e-mail são indicados os passos que o utilizador necessita de efectuar de forma a que a sua conta fique activa, podendo o mesmo aceder a todas as suas garantias através da mesma;
  7. De forma assíncrona, é enviada uma notificação para o sistema do fornecedor, sob o formato de mensagem de negócio, indicando que a garantia em questão foi armazenada com sucesso no sistema e-Garantias.
- *Cenário 3 – Garantia não integrada devido a erro* Neste cenário é descrito o caso em que a garantia não fica armazenada no sistema devido ao facto de ocorrer um erro nas validações sintácticas ou semânticas da mesma.

A figura 3.4 demonstra os passos decorrentes deste mesmo cenário.

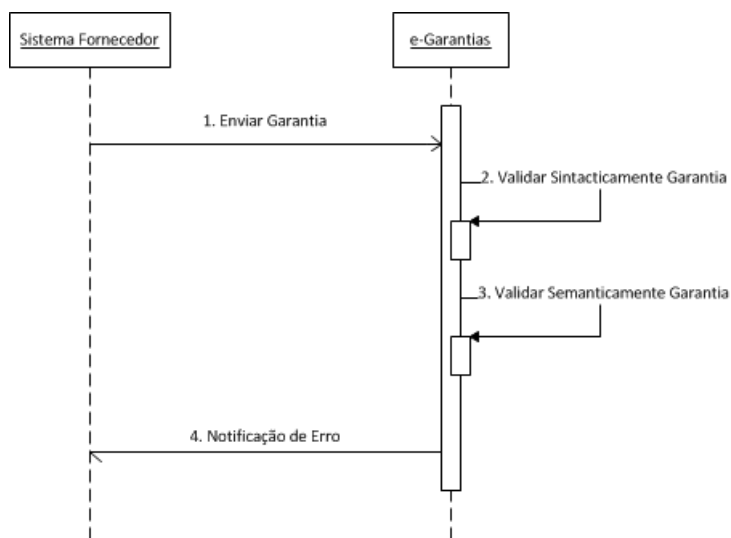


Figura 3.4: Diagrama de sequências relativo a envio de garantia com falha

1. A garantia é enviada pelo sistema do fornecedor do produto para o sistema e-Garantias;

2. São aplicadas as regras sintácticas à mensagem de negócio representante da garantia, de forma a verificar se a mesma está sintacticamente correcta. Caso ocorram falhas nestas mesmas regras, o sistema passará automaticamente para o passo 4, sem efectuar as regras semânticas da mensagem;
3. São aplicadas as regras semânticas à mensagem de negócio representante da garantia, de forma a verificar se a mesma está semanticamente correcta. Só são aplicadas as regras semânticas quando não ocorrerem uma ou mais falhas sintácticas no passo anterior. Desta forma, para o cenário em questão ocorrem um ou mais erros nas validações semânticas;
4. Assincronamente é enviada uma notificação de erro para o sistema do fornecedor, indicando que a mensagem possui erros sintácticos ou semânticos, mediante a falha ocorra nas validações sintácticas ou semânticas.

### 3.2.2 Actores

Um actor é uma entidade externa (fora do sistema) que interage com o sistema ao participar (ou iniciar normalmente) um caso de utilização (explicado na secção seguinte). Os actores são pessoas, outros sistemas informáticos ou eventos exteriores.

Consoante a forma como interagem com o sistema, os actores dividem-se em dois tipos diferentes:

- *Actores principais* - são aqueles que retiram um resultado observável do caso de utilização;
- *Actores secundários* – são aqueles que são requeridos para a obtenção de informações adicionais, ou seja, apenas podem consultar ou informar o sistema quando o caso de utilização está a ser executado.

Existe uma interacção de dois actores com o serviço e-Garantias. Seguidamente é descrita qual a função que cada um dos actores desempenha no sistema:

- *Sistema Fornecedor*

O Sistema Fornecedor, um sistema externo ao serviço e-Garantias é o sistema responsável por dar início a todo o fluxo da garantia. Existe uma interacção deste sistema com o serviço e-Garantias quando é enviada uma garantia para o serviço. Desta forma, o serviço e-Garantias fica responsável por todo o processamento da garantia e pela devolução de uma notificação ao Sistema Fornecedor, de forma a indicar se o processamento foi concluído com sucesso ou ocorreu algum erro no mesmo.

- *Comprador*

O Comprador do produto é também uma entidade externa ao serviço e-Garantias. Esta entidade é representada através de uma caixa de e-mail, que irá receber as notificações enviadas pelo sistema. Estas notificações são o meio através do qual são estabelecidas interacções entre o sistema e o comprador do produto (pessoa).

### 3.2.3 Casos de Utilização

Os casos de utilização descrevem as interacções entre um sistema e os seus actores (utilizadores ou outros sistemas externos). Estes representam a interface externa do sistema e especificam um dado tipo de funcionalidades que o sistema suporta.

O serviço e-Garantias implementa vários casos de utilização, que são descritos de forma a explicar o funcionamento do serviço.

Na figura 3.5 é apresentado o diagrama de casos de utilização do serviço. Este diagrama expressa as interacções existentes entre o serviço e os actores, bem como os diversos casos de utilização internos ao serviço.

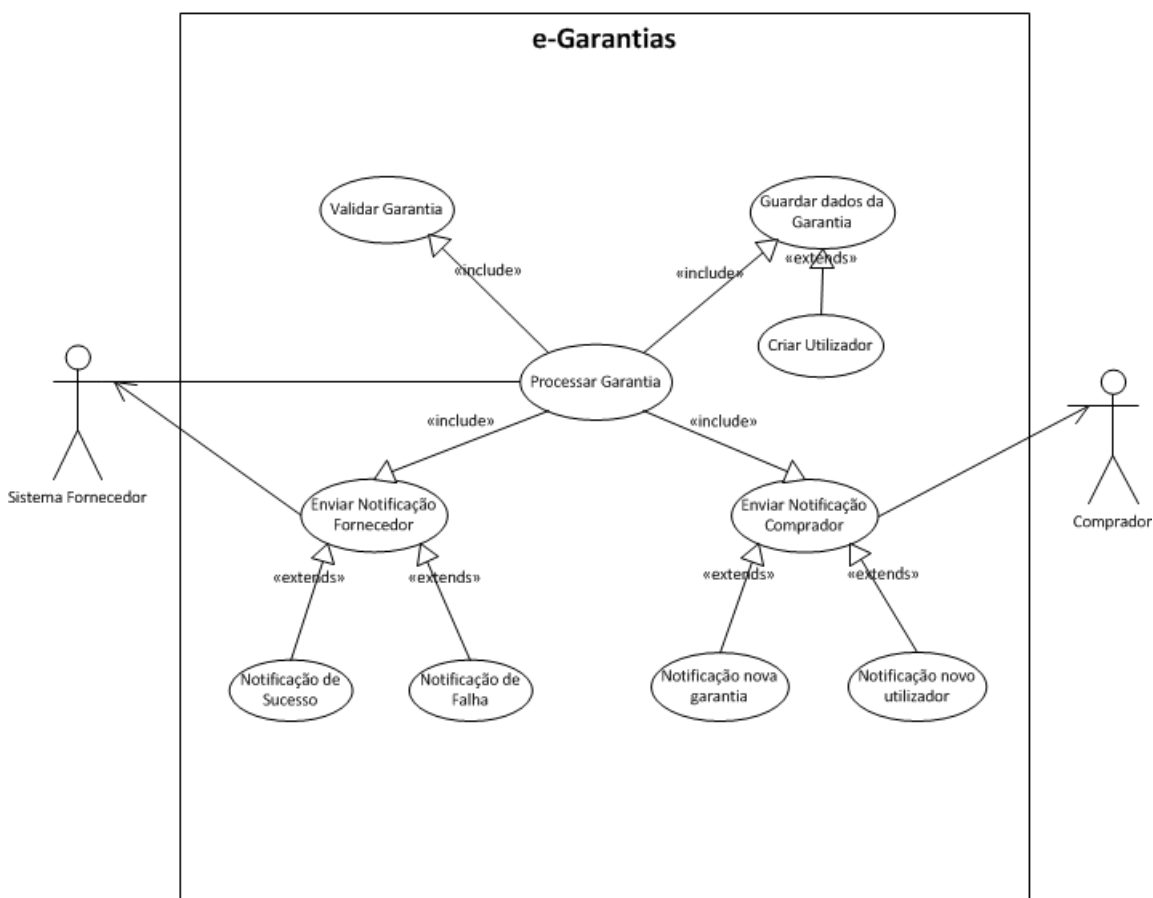


Figura 3.5: Diagrama de casos de utilização



Seguidamente encontram-se descritos os diversos Casos de Utilização inerentes ao serviço e-Garantias:

- *Processar Garantia*

“Processar Garantia” é o principal caso de utilização do serviço e-Garantias. Todos os restantes casos de utilização são incluídos no mesmo pois, a garantia apenas é considerada como processada após a sua validação (“Validar Garantia”), todos os seus dados guardados (“Guardar dados da Garantia”) e o comprador e fornecedor notificados (“Enviar Notificação Comprador” e “Enviar Notificação Fornecedor”). Este caso de utilização é desencadeado quando o sistema do fornecedor envia uma garantia para o serviço, o que respresenta o fluxo de mensagens descrito na secção anterior. A garantia é enviada sob o formato de uma mensagem de negócio com formato a definir pelo fornecedor, sendo XML o formato mais comum.

- *Validar Garantia*

Após a garantia ter entrado no sistema, este obriga a que a mesma seja validada, de forma a inferir se é possível continuar com o processamento da garantia em questão. A validação da garantia é efectuada em duas fases:

1. Validação sintáctica da garantia – É a primeira validação feita à garantia. Esta validação consiste na verificação se a mensagem representante da garantia está sintacticamente correcta, ou seja, se por exemplo a mensagem é um XML, verificar se o XML está correcto.
2. Validação semântica da garantia – Após a correcta validação da garantia, na validação anterior, seguidamente é efectuada uma validação semântica da mesma. A validação semântica da garantia consiste em verificar se os dados da garantia estão consistentes, ou seja, verificar se todos os campos obrigatórios estão preenchidos, bem como proceder a algumas verificações específicas de cada fornecedor. As validações específicas de cada fornecedor são consideradas lógica de negócio.

Esta acção é representada pelo caso de utilização “Validar Garantia”, incluído no caso de utilização “Processar Garantia” (“Validar Garantia” é um sub-Caso de Utilização). Caso a garantia possua algum erro sintáctico ou semântico, é enviada uma notificação para o Sistema Fornecedor (Caso de Utilização “Notificação de Falha”).

- *Guardar dados da Garantia*

Após o sistema verificar que a garantia é válida sintacticamente e semanticamente, são guardados os dados da mesma. O processo de guardar dados da garantia desencadea várias acções, sendo que algumas destas não estão reflectidas no diagrama de casos de utilização, pois são consideradas internas ao caso de utilização “Guardar dados da Garantia”.

De um ponto de vista bastante prático, este processo guarda todos os dados respeitantes à garantia numa estrutura de base de dados, para que os mesmos possam ser disponibilizados pela Interface Web do serviço e-Garantias.

No caso da garantia a processar ser a primeira garantia de um determinado comprador, este último é criado no sistema, uma vez que ainda não existe registo do mesmo. Neste caso específico, o caso de utilização “Criar Utilizador” é invocado. O processo de criar utilizador, regista os dados do comprador na base de dados e também cria uma conta para o mesmo, através da qual este poderá aceder a todas as suas garantias.

- *Enviar Notificação Comprador*

Após o sistema ter guardado os dados da garantia, é despoletada a acção de envio de notificação para o comprador. Esta notificação é emitida pelo módulo de notificações, interno ao sistema, e depois enviada sob o formato de e-mail.

São considerados dois tipos de envio de notificação para distintos pois o conteúdo da notificação a enviar para o comprador irá diferir, devendo-se essa distinção ao facto de o comprador já se encontrar (ou não) registado no sistema, o que se traduz em termos práticos, se é ou não a primeira garantia do comprador.

Caso se trate da primeira garantia do comprador, é executado o caso “Notificação novo utilizador”, onde é enviado um e-mail para o comprador indicando que lhe foi criada uma conta no sistema de e-Garantias e que também já possui uma garantia de um produto. Neste mesmo e-mail são indicados os passos que o utilizador necessita de efectuar de forma a que a sua conta fique activa, podendo o mesmo aceder a todas as suas garantias através da mesma.

Por outro lado, se o comprador em questão já possui garantias e consequentemente já se encontra registado no sistema, apenas recebe um e-mail a indicar que tem disponível uma nova garantia no serviço e-Garantias.

- *Enviar Notificação Fornecedor*

O envio de notificação para o fornecedor é o passo final para o processamento da garantia. Esta notificação consiste no envio de uma mensagem de negócio em resposta ao envio da garantia para o sistema do fornecedor. O formato da mensagem de notificação, à semelhança da garantia, será acordado com o fornecedor em questão.

São considerados dois cenários distintos para o envio de notificação para o fornecedor, onde essa mesma distinção é determinada pelo facto de ocorrer ou não um erro no processamento da garantia.

Caso ocorra um erro no processamento da garantia, é considerado o caso de utilização “Notificação de Falha”. Se o processamento da garantia for concluído com sucesso, é considerado o caso de utilização “Notificação de Sucesso”. Em ambos os casos, o envio da mensagem em questão será análogo, apenas diferindo o conteúdo da mesma, para que o sistema do fornecedor consiga diferenciar se a garantia foi ou não processada com sucesso.

No âmbito dos casos de utilização do sistema, são considerados os seguintes cenários:

- *Cenários de Sucesso*

Os cenários de sucesso respeitantes aos casos de utilização descritos são os cenários “Cenário 1” e “Cenário 2” da secção “Fluxo de Mensagens”.

- *Cenários de Falha*

Relativamente aos cenários de falha, para os casos de utilização descritos anteriormente, apenas existe o “Cenário 3” referido na secção “Fluxo de Mensagens”.



# Capítulo 4

## Modelo Proposto

O presente capítulo apresenta o modelo proposto para o sistema e-Garantias, de forma a atingir os objectos referidos anteriormente. Desta forma, o capítulo em questão visa estabelecer a ponte entre os conceitos envolvidos e o modelo conceptual do sistema, resultando desta forma uma solução que consiga suprir todos os requisitos definidos previamente.

A secção 4.1 expõe, em detalhe, a arquitectura do sistema onde se podem inferir os módulos do sistema e quais os respectivos papéis de cada um dos módulos. Os detalhes relativos à implementação do sistema são abordados na secção 4.2, onde também são referidas as escolhas tecnológicas relativas a cada modulo.

### 4.1 Arquitectura do Sistema

Nesta secção é abordada a arquitectura escolhida para o serviço de e-Garantias, bem como uma breve descrição das várias componentes do sistema. Sob um ponto de vista bastante objectivo, a arquitectura escolhida tem como principais finalidades proporcionar um sistema bastante robusto, de alto desempenho, com elevados níveis de modularidade e facilmente escalável de forma proporcionar a hipótese de ser extensível de forma simples, caso os níveis de carga do serviço aumentem abruptamente.

Atendendo aos requisitos referidos anteriormente, foi escolhida uma arquitectura fortemente distribuída. A figura 4.1 representa a arquitectura escolhida.

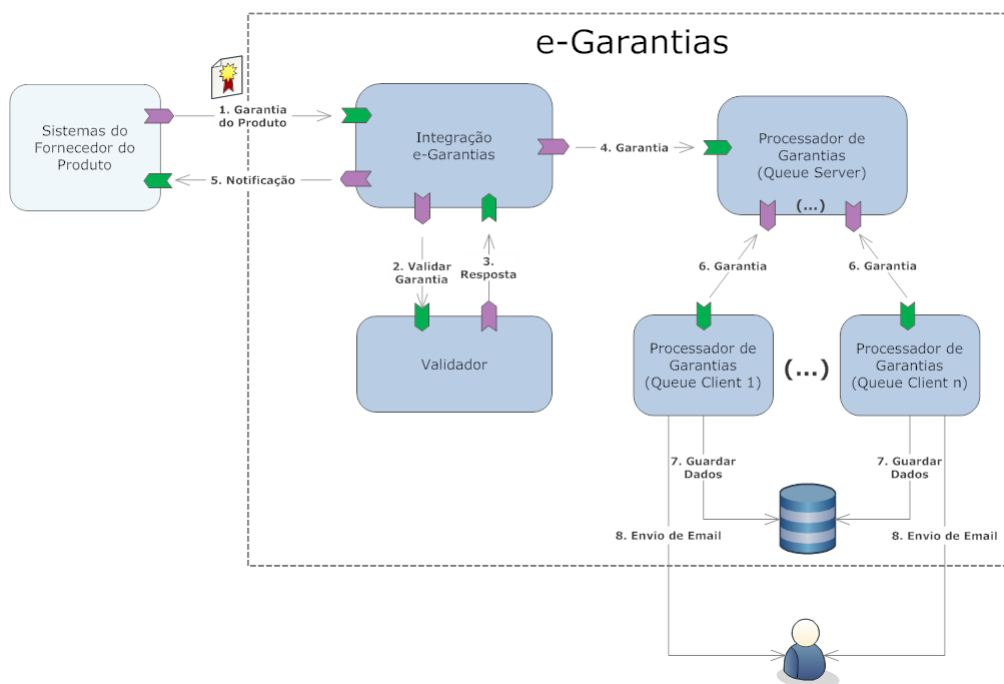


Figura 4.1: Arquitectura do Sistema

Os diversos módulos que compõem o sistema e-Garantias são totalmente independentes e distribuídos, comunicando apenas entre si. Desta forma, existe a possibilidade de separar os módulos por servidores distintos, permitindo desta forma uma distribuição de carga mais optimizada e um melhor desempenho. Seguidamente são descritos detalhadamente os diversos módulos que compõem o sistema.

- *Integração e-Garantias*

Este módulo é o ponto de entrada e saída do serviço, ou seja é o responsável pelas comunicações do serviço. É através deste módulo que são recebidas e enviadas as garantias para os sistemas dos fornecedores. Este módulo irá suportar vários protocolos para envio e recepção de mensagens de negocio (garantias), bem como vários formatos de mensagem das mesmas (XML, Edifact, textual, etc).

O módulo Integração e-Garantias tem, também, a responsabilidade de gerar as notificações a enviar para os sistemas dos fornecedores. Este gera as notificações com base nos inputs que recebe dos outros módulos, de forma a determinar se é uma notificação de sucesso ou falha e com base na informação do fornecedor, para determinar o formato de mensagem que o sistema do fornecedor usa (diferentes fornecedores poderão usar diferentes tipos de mensagem). O fluxo de entradas e saídas do módulo “Integração e-Garantias”, conforme o diagrama é o seguinte:

1. *Garantia do produto* – O sistema do fornecedor envia a garantia do produto para o serviço e-Garantias. O módulo “Integração e-Garantias recebe essa mesma

garantia, independentemente do protocolo e formato de mensagem da mesma;

2. *Validar Garantia* - O módulo “Integração e-Garantias” envia a garantia para o módulo “Validador”, para que este faça as validações sintáticas e semânticas da garantia;
3. *Resposta* – É recebida a resposta relativa à validação da garantia, enviada pelo módulo “Validador”. Caso a garantia tenha sido validada com sucesso, o passo seguinte será o passo 4. Por outro lado, se a garantia possuir algum erro sintático ou semântico ao nível da validação, o passo seguinte será o passo 5;
4. *Garantia* – Conforme descrito no passo anterior, a garantia foi validada com sucesso. Desta forma, a garantia é enviada para o módulo “Processador de Garantias”, para que sejam guardadas todos os dados da mesma posteriormente;
5. *Notificação* - O módulo “Integração e-Garantias” gera e envia a notificação para o sistema do fornecedor. Existem dois tipos de notificação:
  - (a) Notificação de sucesso – No caso de todo o processo decorrer conforme esperado (passos 1 a 5), a garantia tenha sido validada e enviada para o módulo “Processador de Garantias” com sucesso;
  - (b) Notificação de falha – Quando existe um erro sintático ou semântico na garantia, ou seja, a resposta no passo 3 é uma resposta de falha.

- *Validador*

O módulo “Validador” é responsável por aplicar as regras sintáticas e semânticas à garantia. Estas regras sintáticas e semânticas poderão variar mediante o fornecedor em questão, pois diferentes fornecedores poderão possuir diferentes regras de validação. Este facto deve-se não só à potencial heterogeneidade dos dados da garantia, mas também às potenciais diferenças ao nível do formato de mensagem da garantia.

É passada a garantia para este módulo, sendo aplicadas primeiramente as regras sintáticas. Caso não exista nenhuma falha nas regras sintáticas, seguidamente são aplicadas as regras semânticas.

Se as regras sintáticas e semânticas forem validadas com sucesso, este módulo retorna uma resposta de sucesso. Caso ocorra alguma falha de validação em qualquer uma das regras será enviada uma resposta de falha, com a descrição da mesma. Se, a título de exemplo, um campo obrigatório não vier preenchido será retornada uma resposta de falha, indicando que o campo em questão não está preenchido.

## 4.2 Implementação

Nesta secção é apresentada a implementação dos vários módulos que constituem este serviço. Visto que cada módulo funciona de forma independente, foi possível escolher um conjunto de tecnologias, por módulo, obtendo a melhor solução tecnológica para cada

módulo. O objectivo central é proporcionar uma solução que permita disponibilizar um serviço de alto desempenho/disponibilidade, que consiga escalar à medida das necessidades impostas ao nível da carga inerente ao mesmo.

A escolha da linguagem Java, integrada num ambiente J2EE distribuído deve-se à forte adequação destes ambientes para o problema em questão e também à ampla experiência pessoal neste tipo de ambiente de desenvolvimento. Os ambientes Java/J2EE são amplamente usados no mercado empresarial, particularmente em soluções SaaS, devido ao facto de proporcionarem soluções flexíveis e distribuídas, que suportam alto desempenho/disponibilidade e com possibilidades comprovadas ao nível de "clustering" (particionamento horizontal).

Nas próximas subsecções serão abordadas as escolhas tecnológicas ao nível de cada módulo do serviço, de acordo com a Figura 4.1.

#### 4.2.1 Integração e-Garantias

O módulo "Integração e-Garantias" é o módulo que funciona como ponto de entrada para o serviço. É bastante importante que este módulo suporte vários tipos de protocolos de forma a poder integrar com diversos sistemas de fornecedores distintos, que comuniquem através de diferentes protocolos.

De forma a preencher os requisitos referidos anteriormente, a ferramenta escolhida para a implementação este módulo, dentro do conjunto de ferramentas ESB analisadas no capítulo Conceitos Envolvidos, foi o UltraESB<sup>1</sup>.

A escolha recaiu sobre a ferramenta UltraESB principalmente devido ao facto de disponibilizar uma componente de comunicação para o protocolo AS2 integrada, o que não acontece com outras ferramentas de ESB, analisadas no referido capítulo.

Esta ferramenta irá ficar responsável por toda a parte respeitante às comunicações do serviço com os sistemas dos fornecedores, ou seja, a recepção e envio de mensagens de negócio referentes às garantias e notificações, respectivamente. O UltraESB, de um ponto de vista geral, segue esquema apresentado na Figura 4.2.

---

<sup>1</sup>Mais informação sobre o UltraESB disponível no site: <http://www.adroitlogic.org/>



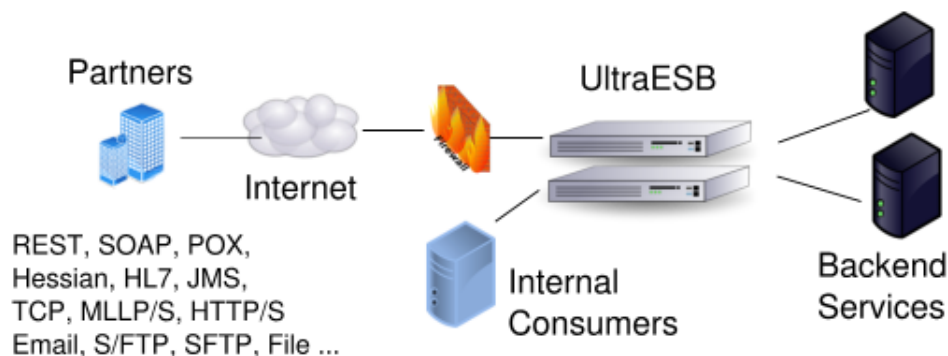


Figura 4.2: UltraESB

O UltraESB suporta vários protocolos, destacando-se os seguintes, que são bastante usados para EDI (troca de mensagens de negócio):

- HTTP/S - Hypertext Transfer Protocol / HTTP-SSL
- JMS - Java Messaging Service
- Email - Electronic Mail
- TCP - Transmission Control Protocol
- FTP/S - File Transfer Protocol / FTP-SSL
- SFTP - SSH (Secure) File Transfer Protocol
- AS2 - Applicability Statement 2

As mensagens transportas poderão, entre outros formatos assumir os seguintes:

- SOAP - Simple Object Access Protocol
- REST - Representational State Transfer
- XML - Extensible Mark-up Language
- JSON - JavaScript Object Notation
- CSV - Comma-Separated Values
- EDI - Electronic Data Interchange
- Ficheiros Textuais e Binários

### 4.2.2 Validador

O módulo “Validador” tem como objectivo proceder às validações sintácticas e semânticas das garantias. Este módulo ficou separado do módulo “Integração e-Garantias” por questões de desempenho. Devido ao facto de se tratar de um pedido síncrono, para retornar de imediato a resposta de falha (caso existam erros na garantia) ou prosseguir com o processamento da garantia (caso não existam erros na mesma), foram consideradas duas aproximações para este módulo:

- Webservice
- EJB

Como este módulo está interno ao serviço, não necessitando desta forma de ser disponibilizado como um serviço para os clientes, a opção de usar EJB ou Webservice é igualmente válida. Foi então adoptado a utilização de EJB devido ao facto de ser mais rápido que um Webservice.

A figura 4.3 demonstra a interface do EJB em questão:

```
package com.warranty.validator;

import java.util.List;

public interface Validator {

    /**
     * Valida se a garantia é valida sintactica e semânticamente
     * @param warranty Byte Araay com o conteúdo da garantia
     * @return lista de erros, caso a garantia não esta válida
     * @throws Exception Caso ocorra um erro inesperado, é emitida uma excepção
     */
    public List<String> validateWarranty(byte[] warranty) throws Exception;

}
```

Figura 4.3: Interface do Validador

Como as validações sintácticas e semânticas à garantia poderão diferir mediante o fornecedor em questão, por cada fornecedor haverá uma implementação da interface Validator. Existe assim a possibilidade de disponibilizar um EJB por cada instância do validador, ficando à responsabilidade do módulo “Integração e-Garantias” determinar qual o EJB a usar. No âmbito do modelo proposto apenas foi desenvolvido uma instância do validador.

### 4.2.3 Processador de Garantias

O módulo “Processador de Garantias” tem como objectivo o processamento das garantias, ou seja, guardar todos os seus dados em base de dados e enviar as respectivas

notificações para os compradores dos produtos.

De forma a que o módulo “Integração e-Garantias” não fique dependente de todo esse processamento, este será um processo assíncrono. Desta forma, a partir do momento que o módulo “Integração e-Garantias” faz um pedido de processamento de garantia com sucesso, será enviada a notificação para o sistema do fornecedor indicando que a garantia foi processada com sucesso (a mesma já tinha sido validada à priori, sendo apenas necessário guardar os dados e enviar as notificações).

Como este processamento funciona de forma assíncrona, a opção tecnológica para este módulo recaiu sobre a implementação de um sistema de ”Queueing”. Em tecnologias Java/J2EE existem dois tipos de ”Queue”:

1. *javax.jms.Queue*
2. *javax.jms.Topic*

A principal diferença entre os dois tipos de queueing é que no caso do “Topic” existe a possibilidade de vários “subscribers” levantarem mensagens da mesma fila, ao invés do caso “Queue”, que apenas suporta um “subscriber” a levantar mensagens da fila.

As figuras 4.4 e 4.5 ilustram a diferença em questão:

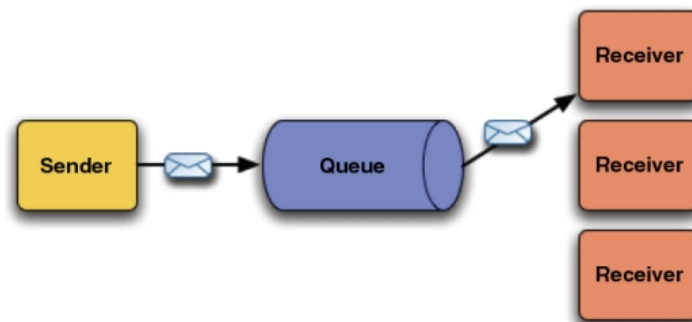
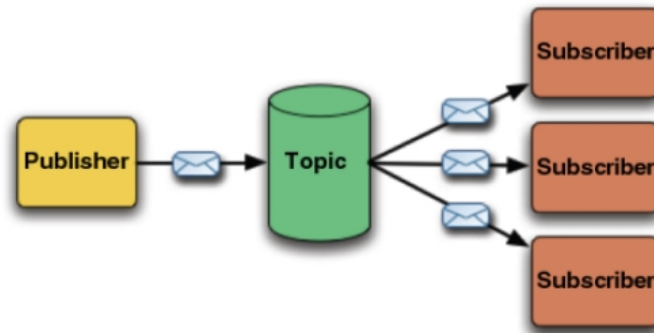


Figura 4.4: Exemplo de *javax.jms.Queue*

Figura 4.5: Exemplo de `javax.jms.Topic`

No âmbito do modelo proposto foi feita a opção de usar o “Topic”, devido ao facto de permitir escalar o sistema horizontalmente, ou seja, colocar vários “subscribers” em servidores separados a levantar mensagens da mesma queue. Esta possibilidade de escalamento horizontal permite um aumento bastante grande ao nível do desempenho, sendo apenas necessário adicionar servidores à medida das necessidades.

#### 4.2.4 Base de Dados

Relativamente à Base de Dados usada para guardar os dados das garantias, o principal objectivo é que a mesma seja robusta, rápida e consiga suportar uma grande quantidade de dados, pois é expectável que o serviço em questão disponha de uma grande quantidade de registos.

A vasta experiência de utilização de MySQL, sob ponto de vista profissional, tornou esta uma forte candidata, no entanto a escolha de MySQL para o motor de base de dados deveu-se ao facto de esta cumprir os requisitos acima propostos:

- *Alto desempenho;*
- *Alta disponibilidade;*
- *Alta escalabilidade.*

No que diz respeito ao alto desempenho, os números anunciados pelo MySQL[10] para o motor InnoDB, referidos nas figuras 4.6 e 4.7 demonstram que este requisito é cumprido com sucesso.

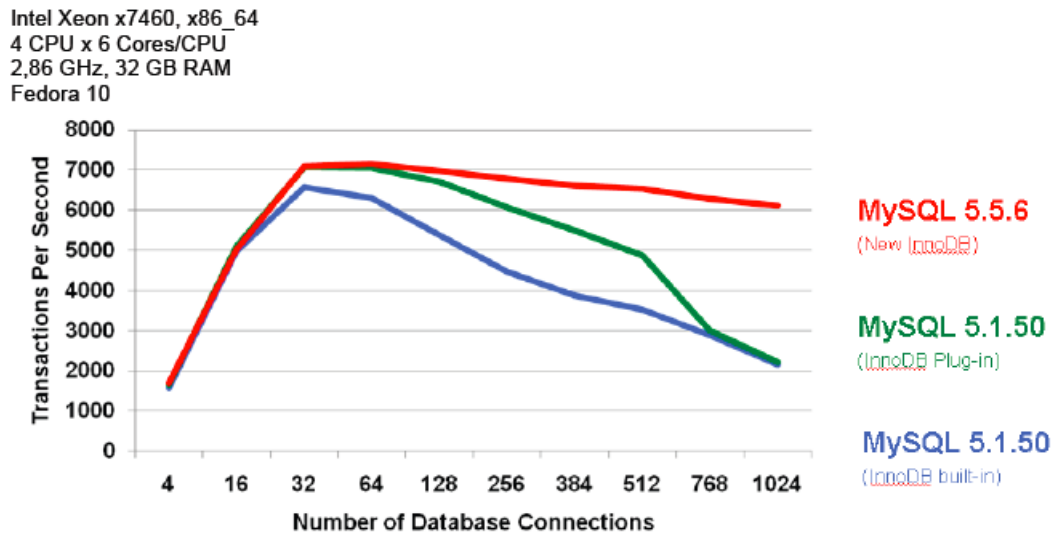


Figura 4.6: Desempenho do MySQL[10] em acessos de leitura

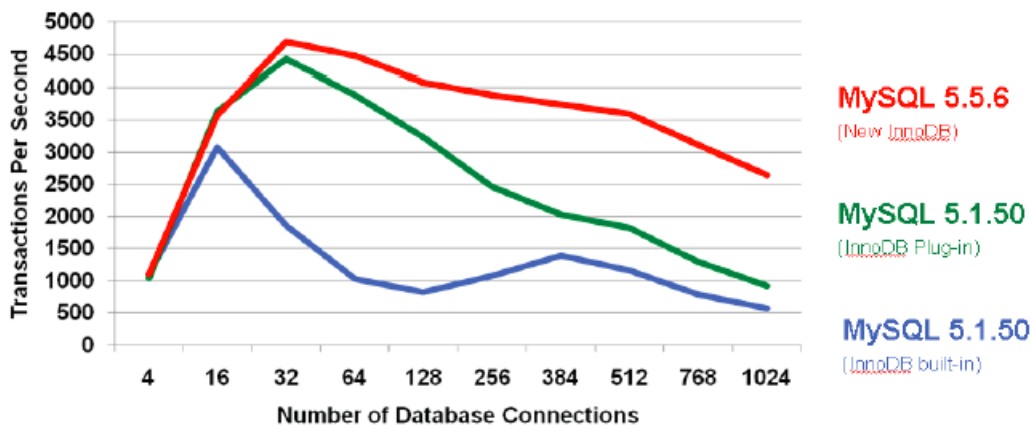


Figure 5: SysBench Benchmarks for Linux – Read/Write

Figura 4.7: Desempenho do MySQL[10] em acessos de leitura e escrita

Sob o ponto de vista de alta disponibilidade, o MySQL disponibiliza uma solução de “Cluster”. A solução de “Cluster” segue um modelo de nós bastante semelhante à do UltraESB referido anteriormente. Analogamente ao UltraESB, ao usar uma solução de “Cluster” com 2 ou mais nós no MySQL, é garantida a disponibilidade da base de dados se apenas um dos nós estiver disponível. A figura 4.8 demonstra a arquitetura de “MySQL Cluster”.

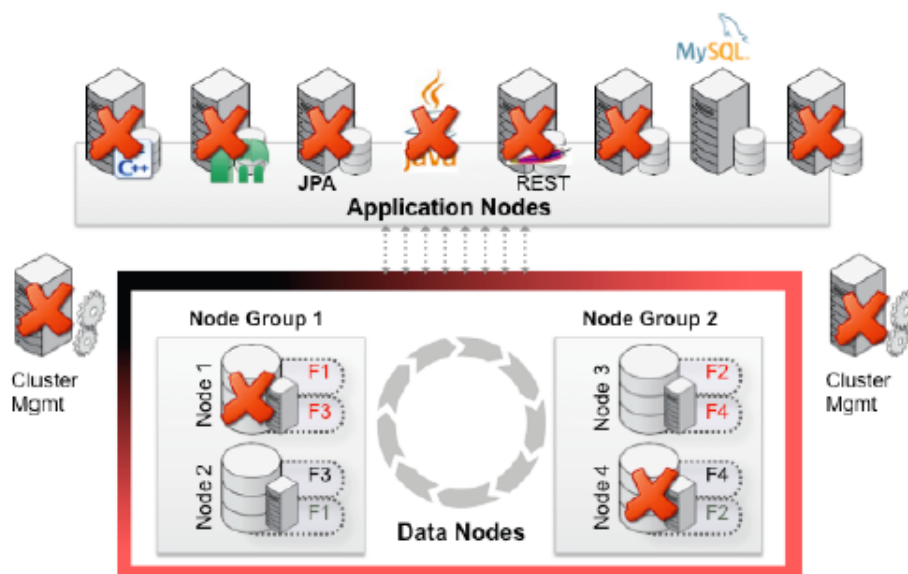


Figura 4.8: Arquitetura de "MySQL Cluster"[11] - resistência a falhas

No que diz respeito à alta disponibilidade, a solução de "MySQL Cluster"[11] apresenta valores anunciados de 99.999

Relativamente à alta escalabilidade, o MySQL disponibiliza de um sistema de particionamento horizontal automático, designado por "Auto-Sharding". Este sistema de particionamento horizontal divide os dados de uma ou várias tabelas por um número definido de nós. Desta forma, os dados ficam particionados por vários nós, o que permite um elevado nível de escalabilidade, onde os nós são adicionados à medida das necessidades. A figura 4.9 demonstra o funcionamento do "Auto-Sharding".

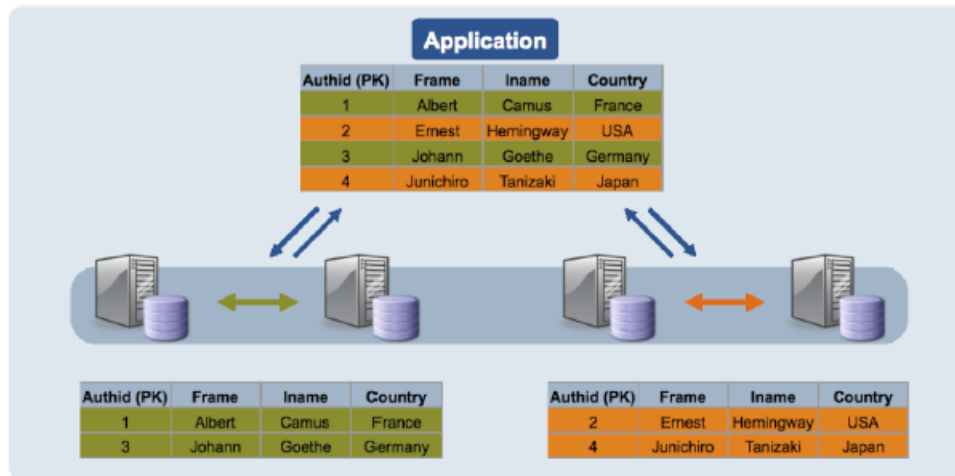


Figura 4.9: MySQL "Auto-Sharding" [11]

Apesar do modelo "MySQL Cluster" ser considerado a opção ideal para o serviço e-Garantias, no modelo proposto não foi usado, pois esta opção apenas está disponível na versão "MySQL Enterprise Edition", isto é, a versão paga do MySQL. A adoção do modelo "MySQL Cluster" não requer qualquer alteração do ponto de vista aplicativo, pelo qual a adoção desse mesmo modelo não é uma preocupação no âmbito do Modelo Proposto.





# Capítulo 5

## Conclusão

A garantia do produto é um conceito usado à bastante tempo, vindo esse mesmo conceito a ser refinado ao longo do anos. Primeiramente, uma garantia apenas era considerada válida quando carimbado o papel de garantia do produto, pelo fornecedor que vende o mesmo ao comprador final. Actualmente o processo de garantia já está mais agilizado pois, a factura de compra do produto é também válida para efeitos de garantia. O recente aparecimento de alguns serviços tendo em vista a organização das garantias, apresentados no capítulo 2 anteriormente, também são consideradoo como pequenas melhorias de forma a ajudar no processo de garantia.

Apesar dos avanços efectuados no processo de garantia, a percepção que se pode extrair é que se tratam de pequenos avanços incrementais, recaindo sempre sobre um modelo desactualizado. O serviço e-Garantias foi pensado de raiz com o único objectivo de ser a solução que melhor resolva o problema em questão, o que inevitavelmente faz com que esta solução venha desafiar o “status quo”.

Após a apresentação dos conceitos envolvidos e modelo proposto, é altura de efectuar um balanço. Este capítulo apresenta, na secção 5.1, uma análise ao trabalho realizado de forma a aferir os objectivos alcançados. Por outro lado, é também importante referir quais as limitações e os trabalhos futuros considerados relevantes no âmbito do serviço, referidos nas secções 5.2 e 5.3, respectivamente.

### 5.1 Objectivos Alcançados

Sob o ponto de vista conceptual, é considerado que os objectivos propostos foram totalmente alcançados, pois o modelo proposto vai na totalidade ao encontro dos objectivos

estipulados no que diz respeito ao modelo conceptual do serviço.

É também importante analisar os objectivos funcionais estipulados, de forma a verificar se os mesmos são cumpridos. É feita uma análise individual relativamente aos principais objectivos funcionais:

- Alta disponibilidade;
- Alto desempenho e Escalabilidade
- Modularidade

### 5.1.1 Alta Disponibilidade

No que diz respeito ao objectivo de alta disponibilidade, este também é alcançado devido à adopção do UltraESB, que disponibiliza de um sistema de nós. Em termos práticos, o referido sistema de nós significa que a aplicação é exposta como um serviço de forma transparente, apesar de internamente possuir um sistema de “Clustering”. O sistema de “Clustering” está responsável pelo balanceamento da carga pelos nós activos (apenas são considerados nós activos os nós operacionais, ou seja, os que não estão indisponíveis por algum motivo). A implementação de “Clustering” adoptada pelo UltraESB recaiu sobre a utilização da “framework” “Apache Zookeeper”. Desta forma, cada nó do UltraESB é uma instância do mesmo que está a correr num determinado servidor físico ou numa máquina virtual, ou seja, se o serviço e-Garantias possuir 3 nós, significa que disponibiliza 3 instâncias do UltraESB a correr em 3 servidores distintos, sendo a carga distribuída pelos mesmos.

Pelo facto do sistema de nós do UltraESB permitir a distribuição de carga do serviço, é garantida a alta disponibilidade do serviço pois, apenas é necessário garantir que existe sempre pelo menos um nó disponível, o que é bastante simples se disponibilizados dois ou mais nós.

### 5.1.2 Alto desempenho e Escalabilidade

No sistema e-Garantias são identificados dois pontos onde o alto desempenho e escalabilidade se revelam um factor crítico. Os dois pontos em questão referem-se aos módulos “Integração e-Garantias” e “Processador de Garantias”.

Para que altos patamares de desempenho e escalabilidade sejam atingidos, são adoptadas duas soluções distintas, apesar de possuírem em comum o conceito de “Clustering”. As soluções para cada um dos módulos são as seguintes:

- *Integração e-Garantias*: Adopção da ferramenta UltraESB. O sistema de nós da ferramenta UltraESB torna o seu ajustamento aos níveis de carga bastante flexível

pois, caso o serviço não consiga suportar os níveis de carga de uma forma eficiente, facilmente são adicionados um ou mais nós ao sistema, reduzindo desta forma a carga dos nós que anteriormente estavam sobrecarregados. Para garantir o alto desempenho do serviço é bastante importante analisar o nível de carga dos nós, de forma a inferir se é necessário adicionar mais nós, para que a quantidade dos mesmos esteja adequada à carga total do serviço. Pelo facto de se poderem adicionar tantos nós quantos necessários, faz com que este módulo proporcione elevados níveis de escalabilidade, indo ao encontro do objectivo proposto.

- *Processador de Garantias*: No processador de garantias é adoptado um sistema de “Queue”, usando o conceito de “Topic”, que significa que a Queue poderá possuir vários clientes de “Processador de Garantias” a extrair mensagens da mesma, sendo para o efeito conveniente que cada cliente esteja num servidor separado. Uma vez mais, este tipo de abordagem demonstra a preocupação com alto desempenho e escalabilidade. Analogamente ao módulo “Integração e-Garantias”, este módulo também permite um crescimento do número de clientes de Processador de Garantias à medida das necessidades, cumprindo os objectivos estipulados ao nível de escalabilidade e alto desempenho.

### 5.1.3 Modularidade

Devido ao facto do serviço interagir com várias aplicações dos fornecedores dos produtos, que podem comunicar por diferentes protocolos e enviar diferentes formatos de mensagens, existe uma preocupação bastante grande no que diz respeito à modularidade do sistema.

São identificados três pontos críticos, que podem ter efeitos negativos ao nível da modularidade do sistema, sendo apresentadas seguidamente as soluções para os pontos em questão:

- Diferentes protocolos de comunicação: De forma a que este ponto não se torne um problema para a modularidade do sistema, é adoptada a ferramenta UltraESB, que de raiz já disponibiliza bastantes conectores que permitam a comunicação por diferentes protocolos;
- Diferentes formatos de mensagens de negócio (representativas das garantias): A ferramenta UltraESB também permite de raiz a tradução de formatos de mensagens, para tal apenas necessário configurar a lógica de tradução. Desta forma, todas as diferentes formatos de mensagens são traduzidos no módulo “Integração e-Garantias” para um formato interno reconhecido pelos restantes módulos do sistema;
- Diferentes regras de validação sintácticas e semânticas das mensagens: De forma a superar esta questão, é desenvolvida uma interface de validação no módulo “Validador”, o que implica que por cada conjunto diferente de validações sintácticas/semânticas, existe uma implementação dessa interface para suportar as validações em questão.

## 5.2 Limitações

Apesar do grande cuidado no desenho da arquitectura do sistema, para que esta fique desenhada com os principais objectivos de alto desempenho, são detectadas algumas potenciais lacunas no modelo proposto, que se podem fazer sentir em situações de grande carga no sistema. Seguidamente são abordadas essas mesmas lacunas e quais as possibilidades de resolução das mesmas:

- *Módulo Validador*: A escolha tecnológica para o módulo "Validador" recai sobre a adopção de um EJB. Devido ao facto do módulo "Validador" responder de uma forma síncrona a pedidos do módulo "Integração e-Garantias", partindo do pressuposto que o módulo "Integração e-Garantias" possui mais que um nó activo e, como referido anteriormente se encontram numa situação de grande carga, irá fazer com que o módulo "Validador" fique bastante sobrecarregado e cause lentidão no serviço. A forma de resolver este problema passa por colocar o servidor aplicacional, onde o EJB está a correr em modo de "Cluster". Apesar de esta não ser uma limitação real ao nível arquitectura do serviço, causa uma dependência de um servidor aplicacional que suporte "Clustering" para se obter o resultado pretendido. Nos testes feitos no modelo proposto foi usado o servidor aplicacional "JBoss"<sup>1</sup>, no entanto não foi usada a opção de "JBoss Clustering"<sup>2</sup>, apesar de o JBoss permitir fazê-lo.
- *Testes de carga*: Não foram efectuados testes de carga no modelo proposto, tendo sido apenas efectuados testes de integração, pelo que este facto é considerado uma limitação no âmbito do modelo proposto;

No modelo proposto também não foram efectuados traduções de formatos de mensagens, o que é necessário quando o fornecedor do produto envia um formato de mensagem diferente do formato interno reconhecido pelo serviço e-Garantias. Apesar da ferramenta UltraESB permitir de raiz a tradução de mensagens de negócio, o que implica não ser um limitação do ponto de vista de arquitectura do sistema, esta funcionalidade não foi testada no modelo proposto, pelo qual poderá ser considerada uma limitação do modelo proposto;

## 5.3 Trabalho Futuro

São identificadas algumas medidas a tomar para melhorar o modelo proposto e colmatar as limitações referidas na secção anterior. Desta forma, são definidos os seguintes pontos como trabalho futuro:

- Desenvolver um módulo de notificações automáticas, a enviar para os utilizadores quando o prazo de validade de alguma das suas garantias está a expirar. Apesar

---

<sup>1</sup>Mais informação sobre o servidor aplicacional JBoss disponível em <http://www.jboss.org/jbossas>

<sup>2</sup>Mais informação sobre JBoss Clustering disponível em <http://www.jboss.org/jbossclustering>

deste módulo não estar desenvolvido no âmbito do modelo proposto, é necessário pois faz parte das funcionalidades estipuladas para o serviço. A solução ideal para essa funcionalidade passa pelo envio de notificações no formato de email e SMS. No que diz respeito ao método de envio de notificações, fica ao critério do utilizador escolher uma das seguintes opções:

- Email;
  - SMS;
  - Email e SMS.
  - Sem Notificações.
- Configurar e testar a componente de tradução de formatos de mensagens. É necessário verificar se o componente que está de raiz no UltraESB cumpre todos os objectivos imposto. Caso o componente em questão não seja adequado, é necessário desenvolver um módulo para a tradução de formatos de mensagens;
  - Efectuar testes de carga ao sistema para a simular as condições de um ambiente real. Desta forma, é possível estabelecer métricas ao nível do “Clustering” necessário para cada módulo, bem como do número e capacidade dos servidos necessários para os diversos módulos. Através das métricas referidas anteriormente, é possível estipular a totalidade de requisitos ao nível de hardware para as cargas definidas, de forma a que o sistema funcione de forma eficiente.



# Bibliografia

- [1] Inc AberdeenGroup. Enterprise service bus and soa middleware. 6 2006.
- [2] A. Fox and D. Patterson. *Engineering Long-Lasting Software: An Agile Approach Using SaaS and Cloud Computing, Alpha Edition*. Strawberry Canyon LLC, 2012.
- [3] A. Goel. Enterprise integration eai vs. soa vs. esb. *Infosys Technologies White Paper*, 87, 2006.
- [4] Nima Goudarzi. Enterprise service bus. 8 2007.
- [5] Ben Kepes. Understanding the cloud computing stack: Paas, saas, iaas, 2011.
- [6] AdroitLogic Private Ltd. Overall architecture of ultraesb, 10 2010.
- [7] AdroitLogic Private Ltd. Overall architecture of ultraesb, 10 2010.
- [8] F. Menge. Enterprise service bus. In *Free and open source software conference*, 2007.
- [9] OpenESB. Openesb v2.3 data sheet, 7 2012.
- [10] Oracle. Mysql 5.5: Storage engine performance benchmark for myisam and innodb, 1 2011.
- [11] Oracle. Guide to scaling web databases with mysql cluster, 5 2012.
- [12] Redhat. Jboss clustering, 2012.
- [13] Redhat. Jboss esb, 3 2012.

