



WATER WATCHER

Sistema de Leitura de Contadores de Consumos de Água por Dispositivo Móvel - *Water Watcher*

Lucas Silva, n.º 44862, e-mail: a44862@alunos.isel.pt

Orientadores: Carlos Gonçalves, e-mail: carlos.goncalves@isel.pt
Luís Osório, e-mail :lo@isel.ipl.pt

Relatório do projeto realizado no âmbito de Projecto e Seminário
Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores

Maio de 2021

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA

Sistema de Leitura de Contadores de Consumos de Água por Dispositivo Móvel - *Water Watcher*

44862 Lucas Neves da Silva

Orientadores: Carlos Gonçalves

Luís Osório

Relatório do projeto realizado no âmbito de Projecto e Seminário
Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores

Maio de 2021

Resumo

O processo de envio de leituras de consumo de água é um processo tecnologicamente desatualizado, na medida que o cliente paga, por norma, um valor baseado num consumo estimado, pelo que é frequente existirem erros nas estimativas, cuja resolução é algo morosa e burocrática.

Este projeto pretende colmatar estas situações, propondo a implementação de um sistema informático que permite ao cliente indicar facilmente à empresa o valor que realmente consumiu, não sendo assim necessários acertos de pagamento e permitindo ao cliente e à empresa ter um controlo do valor real de água consumida.

O sistema também apresentará ao utilizador estatísticas e informações relativas a este serviço, bem como informa-lo-á de situações relacionadas com o pagamento ou outros eventos relacionados.

Índice

1	Introdução	1
1.1	Objetivo	1
1.2	Organização do Documento	2
2	Trabalho Relacionado	3
2.1	Contadores de Água	3
2.2	Sistemas Semelhantes	4
2.2.1	Aplicação para Dispositivo Móvel	4
2.2.2	Sistemas de Telemetria	4
3	Análise do Problema	5
3.1	Requisitos do Sistema	6
3.1.1	Requisitos da Interface com o Utilizador.	6
3.1.2	Requisitos do Servidor	7
3.2	Casos de Uso	8
3.2.1	Casos de Uso do Servidor	9
3.2.2	Casos de Uso da Interface de Utilização	11
4	Estratégias de Abordagem aos Problemas	15
4.1	Modelo de Dados	15
5	Aspetos da Implementação	17
5.1	Ecrãs da aplicação móvel	17
6	Testes	21
	Referências	23

Capítulo 1

Introdução

A vasta maioria das casas, lojas e escritórios recorrem a serviços de abastecimento de água. O custo deste serviço é calculado, normalmente, através de uma estimativa da quantidade de água gasta (por norma mensalmente) e, periodicamente, um funcionário da empresa que fornece o serviço tem de se deslocar à localização do contador para que seja verificado o consumo real de água para o acerto do pagamento. O crescimento tecnológico contemporâneo facilitou e incentivou o acesso de grande parte da população aos vários equipamentos e plataformas tecnológicas que nos permitem efetuar diversas tarefas que outrora necessitariam de outra burocracia ou até serviço presencial. A entrega da leitura da contagem da água é algo que pode ser modernizado e automatizado, porém reconhecemos que soluções que envolvam, por exemplo, a substituição dos equipamentos contadores, possam acarretar um custo logístico e financeiro não justificável para a empresa. Neste projeto, propomos uma solução que permite modernizar o processo de entrega de leituras de água apenas envolvendo a implementação de um sistema informático que permite aos clientes enviar fotografias dos seus contadores que depois o sistema processará para obter o valor da contagem.

1.1 Objetivo

De forma a não ser necessário fazer acertos de pagamentos e permitir que o cliente pague realmente o valor que consumiu, ao invés do consumo estimado, este projeto tem como propósito o desenvolvimento de um sistema informático composto por, de entre outros elementos, um elemento que o cliente utiliza para comunicar ao fornecedor o seu consumo de água. Este poderá também ser utilizado para indicar estatísticas de consumo e notificar o cliente de informações pertinentes relativas a este serviço. Para além deste elemento, também vai ser realizado um servidor cuja função principal é comunicar com o elemento dos utilizadores e interagir com o local onde estão guardadas as informações dos clientes.

1.2 Organização do Documento

O restante relatório encontra-se organizado em quatro capítulos. No capítulo 2 vamos avaliar e debater soluções já existentes no mercado cuja função se aproxima da deste projeto, bem como os vários equipamentos e conceitos utilizados na área cujo projeto se insere. No capítulo 3 estudaremos os vários problemas do projeto, detalhando os vários requisitos que o sistema terá de cumprir para satisfazer o seu propósito.

Capítulo 2

Trabalho Relacionado

Neste capítulo vamos abordar sistemas relacionados com o nosso trabalho e alguns sistemas semelhantes ao que vamos desenvolver.

A elaboração deste projeto envolve vários componentes externos, pelo que será importante analisar os vários componentes com os quais vamos interagir.

Este capítulo está dividido em 2 secções, sendo a secção 2.1 onde vamos analisar os contadores de água e na secção 2.2 analisaremos sistemas com funcionalidades semelhantes ao que vamos desenvolver.

2.1 Contadores de Água

Para a realização deste projeto é importante analisar os dispositivos contadores de água, dado que o nosso sistema vai interagir com eles, nomeadamente, obtendo a sua medição. Existem vários tipos de contadores de água, diferindo na aparência, no contexto que devem ser utilizados (residencial, comercial, industrial) ou na forma como registam a quantidade de água que passa por eles. Para este projeto, nós vamos interagir apenas com o dispositivo indicador, que é o local do contador que indica a leitura de água e o seu número de série. A figura 2.1 contém uma imagem de um contador, onde podemos observar no retângulo 1 (a verde) a medição do contador e no retângulo 2 (a azul) o ano e número de série do contador.

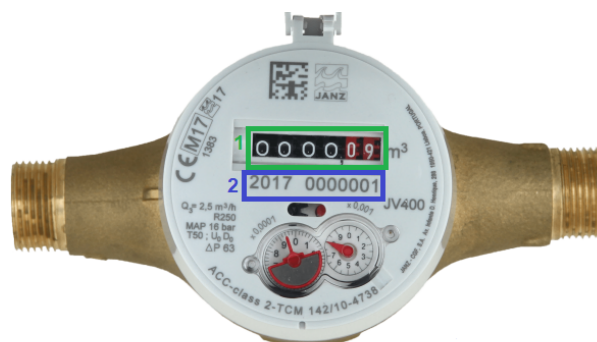


Figura 2.1: Dispositivo indicador do contador de água.

2.2 Sistemas Semelhantes

Existem sistemas com funções e finalidades próximas ou até iguais ao sistema que vamos conceber. Deveremos analisar as várias funções destes sistemas, porém também as suas falhas e funcionalidades que deveriam ter sido implementadas, para que no nosso sistema possamos colmatar essas situações e oferecer uma solução mais competente e vantajosa.

2.2.1 Aplicação para Dispositivo Móvel

A empresa SMAS já possui aplicações para *smartphone* [1] e websites [2] para as diferentes zonas em que operam. Estas plataformas permitem a gestão do contrato, consulta de contas, faturas e consumos, ativação de pagamento por débito direto, alteração de dados pessoais e a comunicação de leituras.

2.2.2 Sistemas de Telemetria

Existem, aplicados a esta área, sistemas de telemetria, ou seja, sistemas que efetuam a medição e comunicação das leituras. Alguns destes sistemas vêm incorporados no aparelho contador, existindo também outros que são um dispositivo separado [3]. Porém, neste último caso, o contador de água tem de ser construído com características próprias que lhe permitam comunicar com estes dispositivos.

Capítulo 3

Análise do Problema

Tal como apresentado anteriormente, este projeto consiste na realização do sistema informático que designamos por Water Watcher, constituído essencialmente por duas partes: a interface para os utilizadores e o elemento servidor. Estes irão interagir com o local onde estão armazenados os dados, local este que pode ser entendido de forma genérica como uma base de dados, e com o sistema informático que a empresa de sistema de fornecimento de água já possui e utiliza.

A componente de interação com o utilizador terá como função principal a “leitura” do contador, ou seja, através da câmara do dispositivo, é capturada uma imagem da contagem medida pelo aparelho contador de consumo de água. Este elemento terá garantias de robustez em cenários de utilização real, isto é, deverá saber lidar de forma correta com situações anómalas como o mau estado dos contadores ou leituras erradas por erro do sistema ou do cliente.

Leituras erradas deverão, de forma geral, ser substituídas pela estimativa já calculada pela empresa, ou por uma nova estimativa calculada por este sistema informático.

Este componente poderá também apresentar informações relativas ao consumo de água como estatísticas de consumo em intervalos de tempo definidos, aviso de gastos menores/maiores que o esperado e outras possíveis informações pertinentes ao cliente sobre este serviço.

Outro elemento deste sistema informático será um servidor, cuja função é, resumidamente, interpretar os caracteres das imagens captadas pelos utilizadores e mediar a comunicação entre a interface dos utilizadores e o local onde estão armazenados os dados. Também será o servidor o responsável por garantir a segurança deste sistema: assegurar a integridade das comunicações e garantir o correto acesso das várias funcionalidades do sistema apenas aos utilizadores autorizados.

A figura 3.1 representa o sistema e os seus componentes. O servidor e a interface do utilizador são componentes intrínsecos do sistema, pelo que o sistema não existiria sem eles, enquanto que o sistema de gestão de base de dados será um componente do sistema porém independente. O sistema de gestão de consumos é um outro sistema com o qual o nosso vai comunicar.

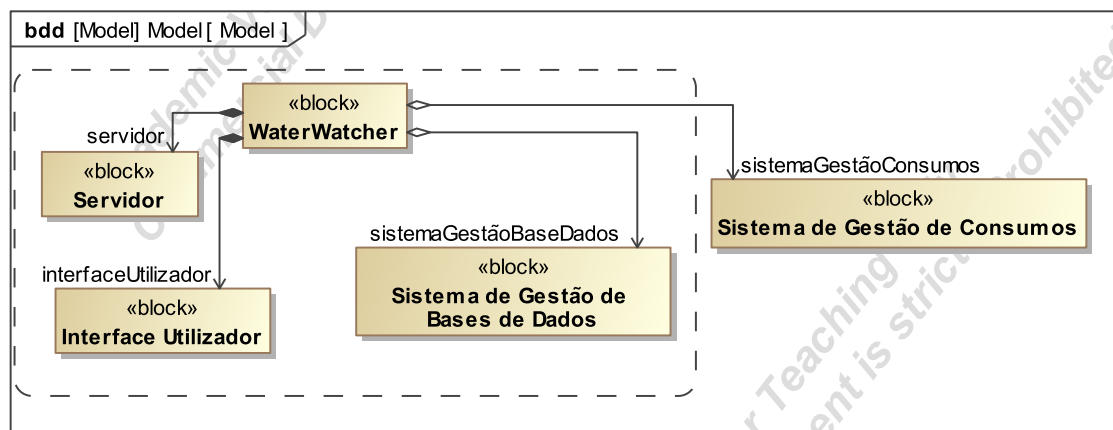


Figura 3.1: Arquitetura do sistema.

Neste capítulo, na secção 3.1 vamos explorar os requisitos que o sistema deve cumprir e na secção 3.2 os vários casos em que o sistema vai ser utilizado.

3.1 Requisitos do Sistema

Uma das primeiras etapas no desenvolvimento de um sistema informático deve ser o levantamento dos requisitos do sistema, ou seja, averiguar as várias funcionalidades que o sistema deverá ter para que este resolva os problemas que se propõe a resolver.

Os requisitos classificam-se como funcionais ou não funcionais. Os requisitos funcionais são requisitos que o sistema tem obrigatoriamente que cumprir para operar corretamente. Os requisitos não funcionais são características que, apesar de não serem essenciais ao funcionamento do sistema, garantem funcionalidades importantes para conferir qualidade de utilização, segurança e um bom desempenho do sistema.

3.1.1 Requisitos da Interface com o Utilizador.

A interface de utilizador vai-se dividir em duas interfaces. Uma interface que será comum aos utilizadores e aos administradores e uma interface específica aos administradores, para que haja uma correta separação de funções e permissões no sistema.

Interação com o Utilizador

O sistema terá uma interface de utilização para que os utilizadores possam fácil e intuitivamente efetuar as diversas operações que o sistema disponibiliza. Os vários requisitos estão descritos na tabela 3.1.

Requisito	Função	Descrição	Funcional/Não Funcional
1	Interação com o utilizador	Interfaces com as quais o utilizador possa interagir para efetuar diferentes operações.	Funcional
1.1	Interação de leitura de contagem	Interface que permite ao utilizador efetuar a captura da imagem do contador para ser efetuada a leitura dos caracteres.	Funcional
1.1.1	Envio de leitura	Enviar a fotografia tirada pelo utilizador para outro elemento do sistema, respeitando os vários procedimentos para fazer um correto envio da imagem.	Funcional
1.2	Interface de autenticação	Interface que permita que o utilizador se autentique. A autenticação divide-se em registo e <i>log in</i> .	Funcional
1.3	Interface de estatísticas	Interface dedicada a apresentar ao utilizador estatísticas relacionadas com o seu consumo de água.	Funcional

Tabela 3.1: Requisitos da interface com o utilizador.

Interação com o Administrador

O sistema deverá ter na sua composição uma interface de utilização para os utilizadores administradores. Esta interface de utilização terá um papel de gestão dos dados dos clientes e outras funções como emitir alertas/notificações para todos ou alguns utilizadores. Todo este módulo do sistema terá de apresentar várias garantias de segurança, nomeadamente, garantir a integridade das comunicações e a segurança dos dados. Os vários requisitos estão descritos na tabela 3.2.

Requisito	Função	Descrição	Funcional/Não Funcional
2	Interação com o administrador	Interface de utilização para os utilizadores administradores.	Funcional
2.1	Gestão de dados	Interface que permita a utilizadores com papéis de administração inserir, modificar e apagar estes dados.	Funcional
2.2	Anúncios	Poderá ainda ser necessário contactar um ou vários clientes em específico.	Não Funcional

Tabela 3.2: Requisitos da interface com utilizadores com permissões de administrador.

3.1.2 Requisitos do Servidor

Será o servidor o módulo responsável neste sistema por interpretar os caracteres presentes nas imagens que os vários utilizadores capturam dos seus contadores. O servidor será responsável

por guardar persistentemente na base de dados as contagens de água relativas a cada utilizador. Para interpretar os caracteres presentes nas fotografias dos contadores, o servidor terá de recorrer a um processo de OCR (*Optical Character Recognition* ou Reconhecimento Óptico de caracteres). Para além desta função, o servidor terá de cumprir os requisitos descritos na tabela 3.3.

Requisito	Função	Descrição	Funcional/Não Funcional
3	Segurança	À semelhança da interface de utilização, o servidor terá também de garantir a integridade das comunicações e a segurança dos dados.	Não Funcional
3.1	Opacidade dos dados	Os dados transportados nas comunicações entre os diversos sistemas não poderão ser visíveis para possíveis atacantes.	Não Funcional
3.2	Integridade dos dados	Teremos que nos certificar que os dados que chegam ao servidor foram enviados de uma origem fidedigna e que os dados não foram alterados.	Não Funcional
4	Aceder à informação de utilizador	O servidor será capaz de aceder ao local onde estão armazenadas as informações dos utilizadores.	Funcional
4.1	Editar a informação de utilizador	Por alterações relativas aos contadores, ao contrato ou às informações pessoais do utilizador, como uma nova morada, será importante ser possível que o servidor tenha, nesse caso, permissões para corrigir as informações guardadas relativas a um utilizador de forma a que esta fique coerente e correta.	Funcional
4.2	Obter a informação de utilizador	Também será essencial obter informações sobre os vários utilizadores do serviço de forma a confirmar as suas credências de autenticação ou para apresentar informações personalizadas.	Funcional

Tabela 3.3: Requisitos do servidor.

3.2 Casos de Uso

É importante averiguar qual a utilização que o sistema terá e como é que os utilizadores e outros sistemas interagem com o Water Watcher. Para além disso, dado que o sistema será composto por vários módulos, também devemos planear quais as interações entre eles. A figura 3.2 apresenta de forma geral os casos de uso do sistema.

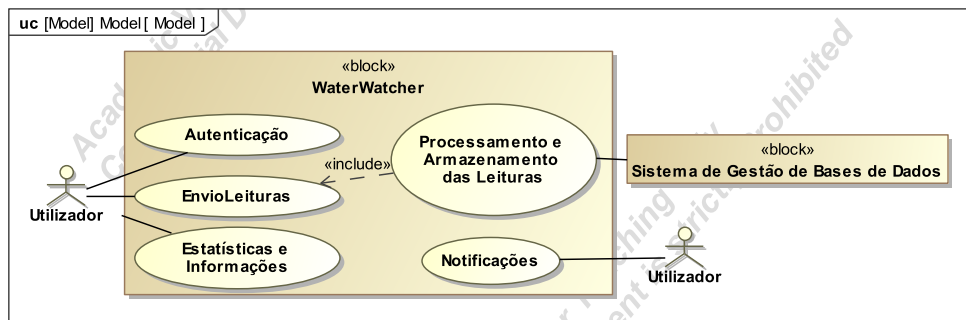


Figura 3.2: Casos de uso do sistema.

Analisámos também os casos de uso específicos para cada componente do sistema, analisando as funções de cada um e as suas interações tanto com utilizadores como com outros componentes do sistema ou até outros sistemas.

3.2.1 Casos de Uso do Servidor

O servidor está encarregado de receber as fotografias dos contadores enviadas pelos utilizadores e processá-las, ou seja, interpretar os caracteres na fotografia do contador para obter o resultado da contagem e enviar esse resultado para o sistema informático da empresa fornecedora de água.

Também é o responsável por mediar as interações das interfaces de utilização com a base de dados que contém a informação dos utilizadores, confirmando se o utilizador que fez o pedido pode ter acesso às informações que pede, efetuar o pedido à base de dados e enviar o resultado para o cliente que fez o pedido.

Qualquer mensagem recebida tem de ser avaliada para garantir a sua origem e garantir que o conteúdo não se alterou no processo da comunicação. As comunicações provenientes do servidor devem ser cifradas e assinadas de forma a que o destinatário saiba que foi, de facto, o servidor quem enviou essa mensagem e que o conteúdo da mensagem não sofreu alterações indevidas e também para que o conteúdo da mensagem não seja visível para alguém que tenha acesso indevido à mensagem durante o seu transporte.

Na figura 3.3 estão presentes os casos de utilização em que o ator, ou seja, onde se iniciam as ações que promovem os processos no sistema, é a interface de utilizador, enquanto que na figura 3.4 o ator é a empresa fornecedora ou a interface de utilização.

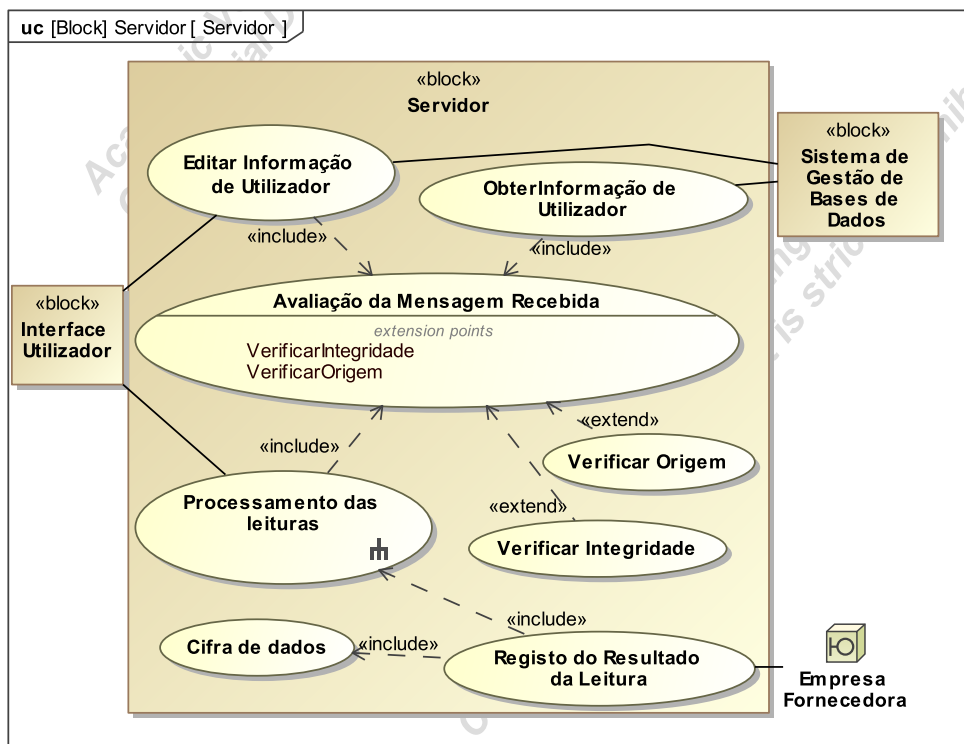


Figura 3.3: Casos de uso do servidor pela interface do utilizador.

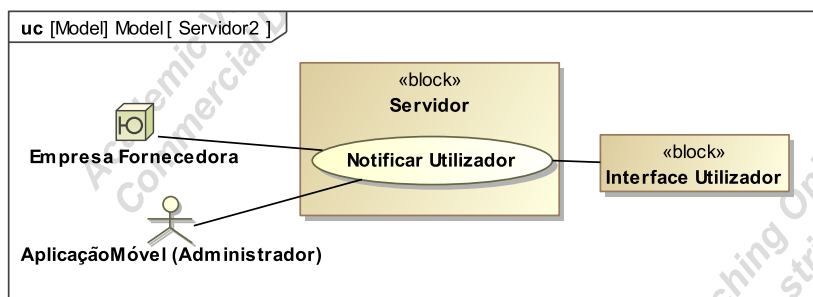


Figura 3.4: Casos de uso do servidor pela empresa fornecedora ou pelo administrador.

O processamento das leituras, como representado na figura 3.6 consiste inicialmente em verificar a origem e a integridade da mensagem recebida, descartando a mensagem caso o sistema detete que a mensagem não deva ser processada. Posteriormente é efetuado o reconhecimento dos caracteres na imagem e, caso o resultado deste processo apresente um valor válido para uma leitura, a contagem é registada para o utilizador que enviou a mensagem inicial.

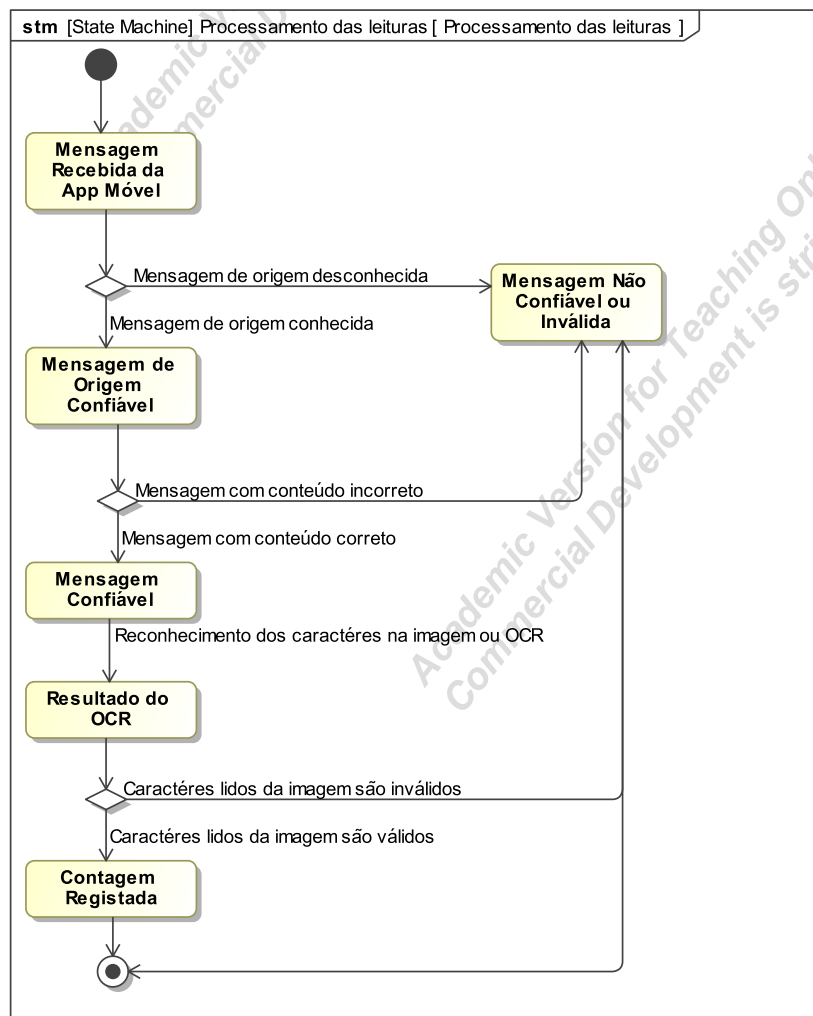


Figura 3.5: Processamento das leituras dos contadores.

3.2.2 Casos de Uso da Interface de Utilização

A interface de utilização é a parte do sistema que trata a interação com os utilizadores. É aqui que o utilizador se autentica, ou seja, efetua o seu registo quando utiliza o sistema pela primeira vez, sendo que nos próximos acessos será naturalmente apenas necessário o *log in*. Poderá posteriormente adicionar ou remover contadores e contratos, bem como alterar as suas informações pessoais. O utilizador pode ter acesso às suas estatísticas de consumo de água e a outras informações relativas ao serviço.

Também poderá então captar uma fotografia do contador para iniciar o processo de informar a empresa da sua contagem de água. À semelhança do servidor, as comunicações deverão ser cifradas e assinadas pelos mesmos motivos.

A figura 3.6 apresenta os casos de utilização da interface de utilização.

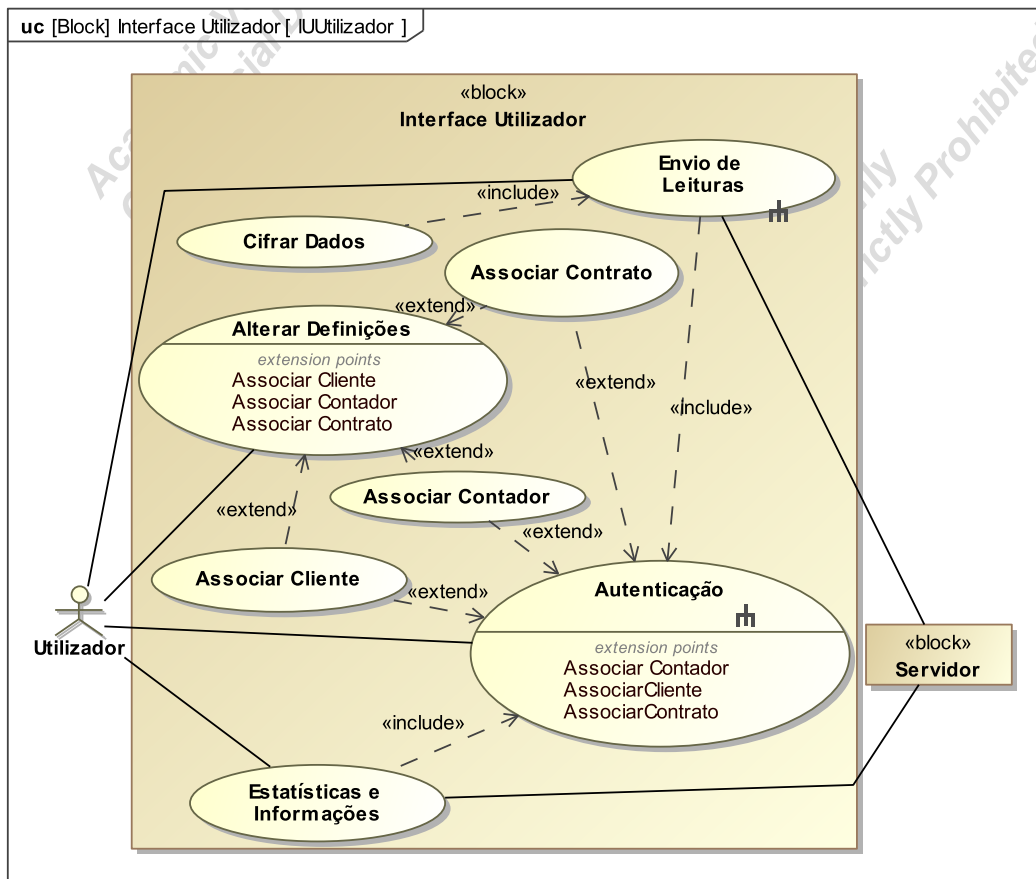


Figura 3.6: Casos de uso da interface de utilização.

A autenticação, descrita na figura 3.7, consiste em permitir ao utilizador criar uma conta nova ou aceder com as credenciais de uma conta já existente.

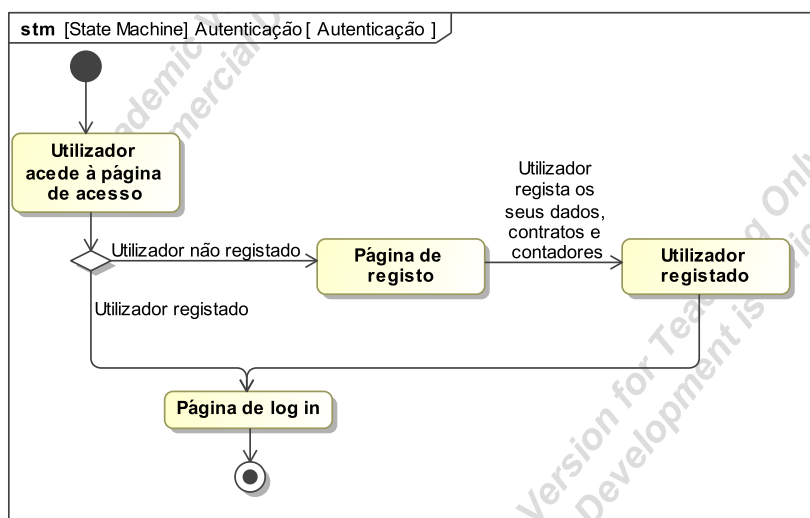


Figura 3.7: Processo de autenticação.

A figura 3.8 descreve o processo de envio de leituras, que começa com a ativação da câmara do dispositivo do utilizador de forma a que este possa captar uma fotografia do seu contador. Depois de tirada a fotografia, o sistema gera uma mensagem que contém esta fotografia, cifra e assina esta mensagem e envia-a para o servidor.

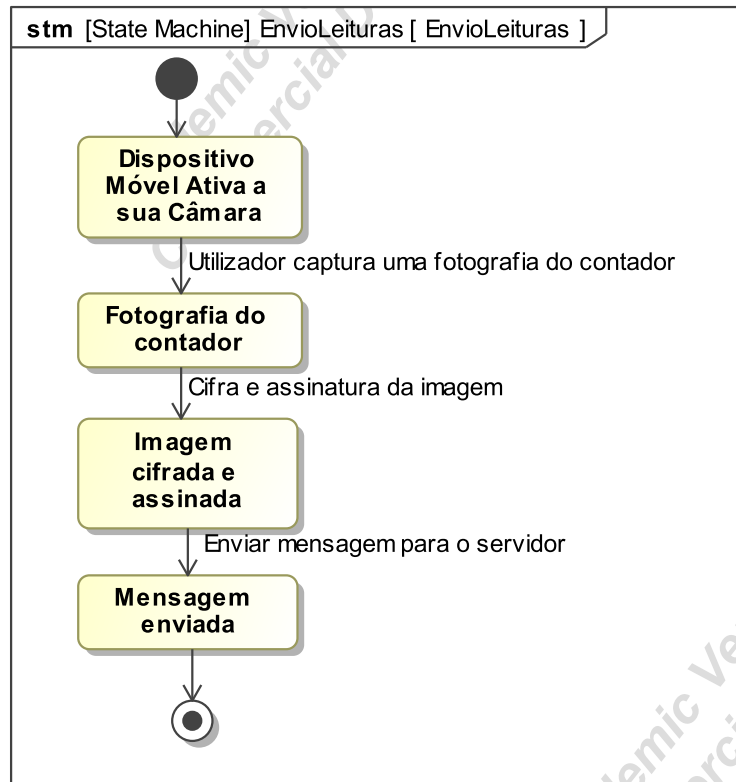


Figura 3.8: Processo de envio de leituras.

Capítulo 4

Estratégias de Abordagem aos Problemas

Nesta secção vamos analisar os procedimentos, tecnologias e conceitos utilizados no desenvolvimento deste projeto.

4.1 Modelo de Dados

Um dos componentes deste sistema é um repositório de dados, que irá conter as várias informações relacionadas com os clientes deste serviço. Na figura 4.1 estão representados os vários elementos deste modelo de dados.

O elemento utilizador representa um utilizador do sistema. Para cada utilizador será registado um ID único, o seu nome, email e número de telefone/telemóvel. Os utilizadores podem ser utilizadores administradores ou podem ser clientes. Os clientes, para além dos dados registados como utilizador, têm também o seu número de cliente e número de conta e a sua morada.

Os utilizadores terão associado um ou mais contadores, pelo que para cada contador guardamos o seu número único de instalação, o seu número de série, o cliente e o contrato ao qual ele está associado, a sua última medição e o local onde está em utilização.

As várias contagens efetuadas também estarão guardadas, associadas a cada contador. Cada contagem será identificada pelo número da fatura correspondente ao pagamento dessa contagem e também será armazenado o tipo de cliente ou tarifa referente.

Por fim, cada contagem tem um custo associado, que é composto pelo custo da água consumida, pelo custo do saneamento, pelo custo de tratamento de resíduos sólidos e as várias taxas e IVA inerentes ao pagamento deste serviço.

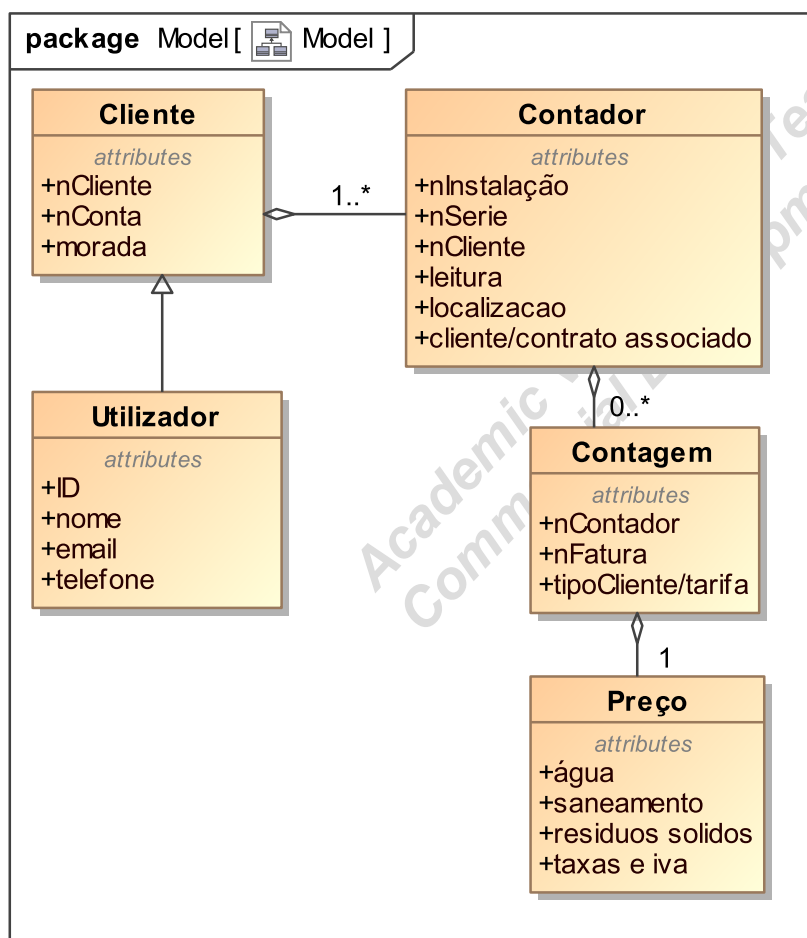


Figura 4.1: Arquitetura do sistema.

Capítulo 5

Aspetos da Implementação

Esta secção tem como propósito clarificar e justificar as várias decisões que tomámos no desenvolvimento dos vários módulos do projeto.

Na secção 5.1 iremos apresentar os vários ecrãs da aplicação móvel desenvolvida.

5.1 Ecrãs da aplicação móvel

Nesta secção apresentamos os vários ecrãs ou páginas da aplicação móvel. Na figura 5.1 está a página de *log-in*, onde é possível o utilizador inserir o seu [nome, username] e a sua palavra-passe. Também é possível registar uma nova conta ou recuperar o acesso à conta do utilizador. Esta página apresenta também os contactos da empresa.

Depois de efetuado o *log-in*, o utilizador é encaminhado para a página principal, apresentada na figura 5.2, onde poderá enviar a fotografia do contador no dia designado.

Terá também a possibilidade de aceder à página de informações e estatísticas representada na figura 5.3, onde estão disponíveis vários dados referentes ao serviço e detalhes das faturas do utilizador.

Por fim, é possível aceder ao ecrã 5.4, onde o utilizador pode ver e editar as suas informações e preferências da aplicação. Mais concretamente, também é possível gerir os contadores associados à sua conta, no ecrã da figura 5.5.

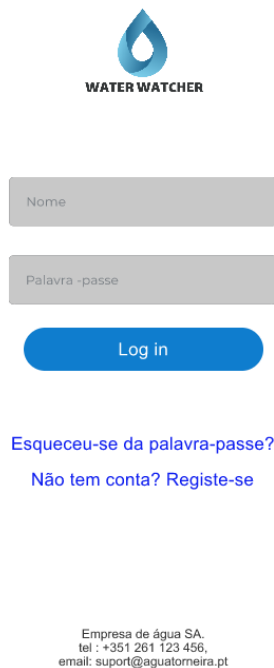


Figura 5.1: Página de log-in.

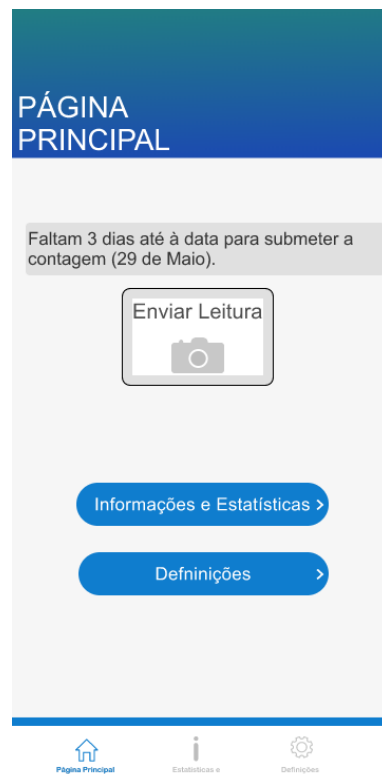


Figura 5.2: Página principal

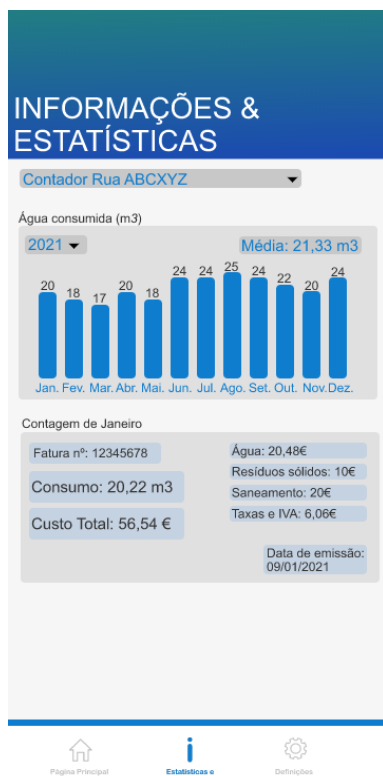


Figura 5.3: Página de informações e estatísticas

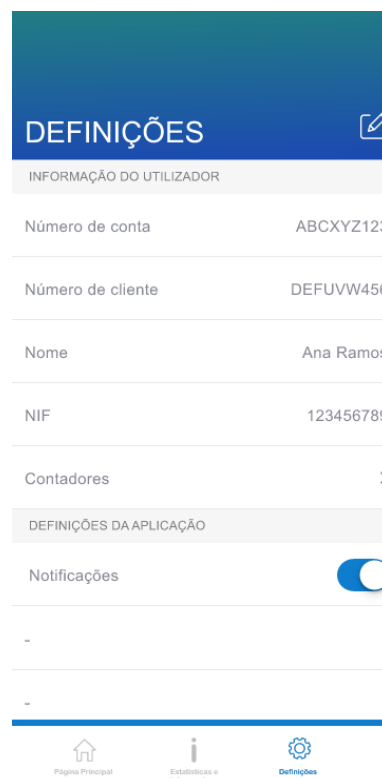


Figura 5.4: Página de definições.

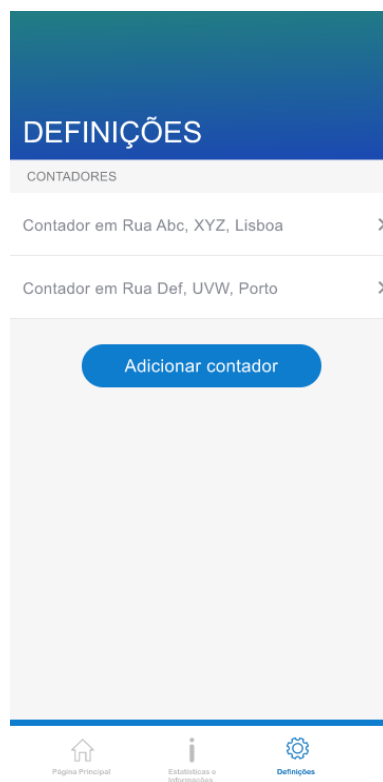


Figura 5.5: Página de definições relacionadas com os contadores.

Capítulo 6

Testes

Este é o capítulo de testes. É possível forçar a inclusão de todas as referências com [].

Modo de matemática em texto $x = ma^2$ e em equação (duas formas):

$$x = ma^2$$

$$x = ma^2 \tag{6.1}$$

Referências

- [1] APP SMAS Almada. [Online; accessed 5-May-2021].
- [2] Balcão digital SMAS Sintra. [Online; accessed 5-May-2021].
- [3] JANZ Sensor de Impulsos JI. [Online; accessed 5-May-2021].
- [4] Czech Metrology Institute. EU-type examination — certificate number: TCM 142/10 - 4738 addition 9, 2017. [Online; accessed 4-May-2021].
- [5] JANZ JV400. [Online; accessed 5-May-2021].