



## **Combate à Fraude no Setor das Utilities**

**CLÁUDIO PINTO DE MATOS**

Outubro de 2019

# **Combate à Fraude no Setor das Utilities**

**Cláudio Pinto de Matos**

**Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
Engenharia Informática, Área de Especialização em Engenharia de  
Software**

**Orientador: Paulo Manuel Baltarejo de Sousa**

Porto, 13 outubro de 2019



*À minha família, por todo o apoio prestado no decorrer deste projeto.*



# Resumo

Nos últimos anos a fraude tem sido uma constante no setor empresarial, a AdeM (Águas da região de Maputo) não é exceção.

Este projeto, proposto pela AdeM, tem como objetivo principal desenvolver uma solução que seja capaz de colmatar as dificuldades apresentadas no levantamento das leituras de consumos efetuados pelos colaboradores internos à organização. Desta forma e considerando que no ato da recolha da leitura de determinado contador de água não são efetuadas validações, a AdeM não tem maneira de garantir que os seus colaboradores estão a efetuar a leitura corretamente.

Com base nos problemas apresentados, a abordagem proposta foi o desenvolvimento de uma solução que seja capaz de monitorizar mais de perto todo o trabalho desempenhado pelos colaboradores da organização.

Assim, o presente documento apresenta a solução desenvolvida para o problema descrito incluindo a pesquisa e avaliação de tecnologias, o *design* arquitetural do sistema e o desenvolvimento de testes de avaliação da mesma.

O desenvolvimento da solução permitiu solucionar parcialmente problema apresentado. Contudo, como trabalho futuro é importante a realização de testes no contexto demográfico onde a mesma será usada.

**Palavras-chave:** *Utilities*, Fraude, Java, .Net Core



# Abstract

In recent years fraud has been a constant in the business sector, AdeM (Waters of the Maputo region) is no exception.

This project proposed by AdeM (Águas da região de Maputo) has as a main objective the development of a solution that is able to overcome the difficulties presented in the survey of consumption readings made by employees within the organization. As it is, when collecting the reading of a certain water meter there is no validation, wich means that AdeM has no way to ensure that its employees are reading correctly.

Based on the problems presented the approach proposed was the development of a solution that is capable of monitoring more closely all the work performed by the organization's employees.

This document presents the solution developed for the problem described including the research and evaluation of technologies, the architectural design of the system and the development of evaluation tests of the same.

The development of the solution has partially solved the problem presented. As future work, it is important to carry out tests in the demographic context where it will be used.

**Keywords:** Utilities, Fraud, Java, .Net Core



# Agradecimentos

Começar por agradecer à minha família por todo o apoio prestado não só no decorrer do desenvolvimento deste projeto, mas por todo o apoio prestado durante o meu percurso académico.

Ao Professor Dr. Paulo Baltarejo de Sousa, pela paciência, dedicação e trabalho que teve comigo.

Também gostaria de agradecer aos meus colegas de licenciatura, mestrado e estágio que, sem eles, seria bem mais complicado chegar a este ponto.

Por fim, agradecer ao Instituto Superior de Engenharia do Porto, por me ter feito crescer e por me ter proporcionado tantas alegrias.



# Índice

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
1.1	Contexto	1
1.2	Problema/Caso de Estudo	2
1.3	Objetivos	3
1.4	Contribuições	4
1.5	Organização da Dissertação	4
<b>2</b>	<b>Contexto e Análise de Valor</b>	<b>7</b>
2.1	Contexto	7
2.2	Problema e Restrições	10
2.3	Solução	11
2.4	Análise de Valor	12
2.4.1	Modelo NCD	12
2.4.2	Valor, Valor Percecionado e Valor para o Cliente	15
2.4.3	Proposta de Valor do Projeto	17
2.4.4	Modelo de Negócio Canvas	17
2.4.5	Rede de Valor	22
2.5	Sumário	22
<b>3</b>	<b>Estado da Arte</b>	<b>23</b>
3.1	Gestão de Perdas no Sistema de Abastecimento de Água	23
3.1.1	Perdas Reais	24
3.1.2	Perdas Aparentes	24
3.2	Tipos de Contadores	25
3.2.1	Definição de Contador	25
3.2.2	Contadores Volumétricos	26
3.2.3	Contadores de Velocidade	26
3.2.4	Contadores Conjugados	26
3.2.5	Contadores estáticos ou caudalímetros	27
3.3	Contadores Inteligentes	27
3.3.1	iFlow	27
3.3.2	Zeben	28
3.4	Políticas de Medição de Contadores da Água	29
3.5	Soluções/Abordagens Existentes	30
3.5.1	myAQUA	30
3.5.2	Gestão Móvel de Águas	30
3.5.3	Aplicação Móvel da Águas do Porto	31
3.5.4	APP SMAS Almada	31
3.5.5	Leitura tradicional	32

3.5.6	Conclusões .....	32
3.6	Tecnologias Relevantes .....	33
3.6.1	Android .....	33
3.6.2	React Native .....	34
3.6.3	Ionic .....	34
3.6.4	Xamarin.forms .....	35
3.6.5	Room Database Android .....	35
3.6.6	Vue.js .....	36
3.6.7	.NET Core .....	36
3.7	Análise das Frameworks .....	37
3.8	Análise dos Padrões .....	39
3.9	Análise das Bases de Dados Local Android .....	41
3.10	API e BackOffice .....	42
3.11	Sumário .....	42
<b>4</b>	<b>Desenvolvimento da Solução .....</b>	<b>45</b>
4.1	Requisitos .....	45
4.1.1	Requisitos não funcionais .....	45
4.1.2	Requisitos da solução .....	46
4.2	Possíveis Soluções .....	47
4.3	Análise e Desenho da Solução .....	49
4.3.1	Análise .....	49
4.3.2	Desenho .....	52
4.4	Sumário .....	53
<b>5</b>	<b>Experimentação e Avaliação da Solução .....</b>	<b>55</b>
5.1	Experimentação .....	55
5.2	Avaliação da Solução .....	60
5.2.1	Grandezas .....	60
5.2.2	Metodologia de Avaliação .....	61
5.3	Sumário .....	63
<b>6</b>	<b>Conclusões e trabalho futuro .....</b>	<b>65</b>
6.1	Síntese .....	65
6.2	Objetivos Alcançados .....	66
6.2.1	Q1. Como determinar a existência de fraude? .....	66
6.2.2	Q2. Como obter a lista de contadores que não estão cadastrados? .....	66
6.2.3	Q3. Quais os erros humanos (por elegibilidade do papel) existem no registo de leituras de contadores de água? .....	66
6.2.4	Q4. Como garantir que os valores das leituras recolhidas são válidos? .....	67
6.2.5	Q5. Quais os contadores que tem anomalias em proveito do consumidor? ....	67

6.2.6	Q6. Como permitir ao colaborador que anda na rua o acesso a um registo atualizado de todas as informações associadas a uma instalação, tais como (informação cliente, contador, estado contador, coordenadas)? .....	67
6.2.7	Q7. Que tipo de fraude pretende a organização combater? .....	67
6.2.8	Q8. É possível com a combinação das soluções Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6 e Q7 diminuir a percentagem de fraude existente e aumentar a percentagem de água faturada? .....	68
6.3	Limitações e Trabalho futuro.....	68
<b>Referências .....</b>		<b>69</b>
<b>Anexos .....</b>		<b>73</b>
Anexo A - CSS BO (Customer Smart Service - Backoffice) .....		73
Anexo B - NSS (Network Smart Service) .....		80
Anexo C - Modelo de dados NSS .....		92
Anexo D - Modelo de dados <i>Backoffice</i> .....		93

# Lista de Figuras

Figura 1 – Solução pretendida.....	12
Figura 2 – NCD (New Concept Development) .....	13
Figura 3 – Blocos do Modelo de Canvas.....	18
Figura 4 – Vertentes da redução das perdas reais .....	24
Figura 5 - Vertentes da redução das perdas aparentes .....	25
Figura 6 – Contador Conjugado.....	27
Figura 7 – Contador de água iFlow.....	27
Figura 8 - Esquema representativo das comunicações .....	28
Figura 9 – Contador de água Zeben .....	29
Figura 10 – Cota de Mercado de SO`s para telemóveis/tablets.....	34
Figura 11 – Arquitetura Room Database.....	36
Figura 12 – Diferenças entre a Solução A e Solução B .....	48
Figura 13 – Diagrama de casos de uso NSS .....	49
Figura 14 – Processo de Recolha de Leituras .....	51
Figura 15 - Diagrama de casos de uso <i>backoffice</i> .....	51
Figura 16 – Diagrama de componentes de alto nível da solução.....	52
Figura 17 – Diagrama de implantação da solução .....	53
Figura 18 – Unidades de Leitura disponíveis.....	56
Figura 19 – Unidade de Leitura pronta a importar .....	56
Figura 20 – Unidade de Leitura e respetivos valores .....	58
Figura 21 – Unidade de Leitura pronta para exportar .....	58
Figura 22 – Backoffice – Unidade de Leitura no estado finalizado .....	59
Figura 23 – Backoffice – Informação da Leitura .....	59
Figura 24 – Listagem de Utilizadores.....	73
Figura 25 – Detalhes do Utilizador .....	74
Figura 26 – Criar Utilizador .....	75
Figura 27 – Gestão de Dispositivos .....	75
Figura 28 – Gestão de Notas de Leitura .....	76
Figura 29 – Regras Notas de Leitura.....	77
Figura 30 – Unidades de Leitura - ecrã inicial .....	77
Figura 31 – Unidades de Leitura – parceiros.....	78
Figura 32 – Detalhes da Instalação.....	79
Figura 33 – Login .....	81
Figura 34 – Menu Principal.....	82
Figura 35 – Sincronização – Importar.....	83
Figura 36 – Sincronização – Exportar .....	83
Figura 37 – Sincronização – Sequência.....	84
Figura 38 – Unidade de Leitura – Não Iniciada .....	85
Figura 39 - Unidade de Leitura – Iniciada.....	85
Figura 40 – Unidade de Leitura – Pendente.....	86

Figura 41 – Ordenação de Sequência.....	86
Figura 42 – Registo de Leitura.....	87
Figura 43 – Nota de Leitura – Valor da leitura superior ao expectável .....	88
Figura 44 – Registo de Leitura – Informação do Parceiro de Negócio.....	89
Figura 45 - Registo de Leitura – Informações Gerais .....	90
Figura 46 – Notificações.....	91
Figura 47 – Estatísticas.....	92
Figura 48 – Modelo de dados LOCALDATABASE .....	92
Figura 49 – Modelo de dados DATABASE .....	93



# Lista de Tabelas

Tabela 1 – Balanço segundo a abordagem da IWA.....	8
Tabela 2 – Relação benefícios e sacrifícios .....	16
Tabela 3 – Modelo Canvas .....	21
Tabela 4 – Comparação entre Contadores Mecânicos e Contadores Eletrônicos.....	26
Tabela 5 – Comparação de requisitos funcionais entre diferentes sistemas existentes .....	33
Tabela 6 – Comparação entre React Native e Ionic .....	38
Tabela 7 – Comparação entre Android Nativo e React Native .....	38
Tabela 8 – Comparação entre Android Nativo e Xamarin.forms.....	39
Tabela 9 – Comparação entre MVC e MVP .....	40
Tabela 10- Comparação de Room Database Android e SQLite Android.....	41
Tabela 11 – Requisitos não funcionais.....	46
Tabela 12 – Dados atualizados em aquando da recolha das leituras .....	57
Tabela 13 – Teste perdas no processo de sincronização .....	60



# Acrónimos e Símbolos

## Lista de Acrónimos

<b>AdeM</b>	Águas da Região de Maputo
<b>CSS BO</b>	Customer Smart Service – Backoffice
<b>EPAL</b>	Empresa Portuguesa das Águas Livres, SA
<b>ERP</b>	Enterprise Resource Planning / Sistema de Gestão Empresarial
<b>FEI</b>	Front End of Innovation
<b>IMEI</b>	International Mobile Equipment Identity
<b>IWA</b>	International Water Association
<b>HTTPS</b>	Hypertext Transfer Protocol
<b>MVC</b>	Model, View e Controller
<b>MVP</b>	Model, View e Presenter
<b>NCD</b>	New Concept Development
<b>NSS</b>	Network Smart Service
<b>NUIT</b>	Número Único de Identificação Tributária
<b>NPD</b>	New Product Development
<b>OBEGEF</b>	Observatório de Economia e Gestão de Fraude
<b>OMS</b>	Organização Mundial de Saúde
<b>PDA</b>	Personal digital assistant
<b>SGBD</b>	Sistema de Gestão de Bases de Dados
<b>SQL</b>	Structured Query Language
<b>SSL</b>	Secure Sockets Layer
<b>UNICEF</b>	Fundo das Nações Unidas para a Infância
<b>USAID</b>	US Agency for International Development



# 1 Introdução

No primeiro capítulo desta dissertação são apresentados alguns conteúdos de modo a contextualizar o leitor e facilitar a leitura sobre o tópico que será apresentado neste documento. Além do âmbito do mesmo, é explicado o contexto e o problema. Por fim são apresentados os objetivos assim como uma visão geral sobre a estrutura do presente documento.

## 1.1 Contexto

Nos últimos anos a fraude tem sido uma constante no contexto empresarial. Fraude é um termo genérico que abrange um enorme conjunto de significados em diversas áreas de conhecimento. Abarca todos os meios através dos quais um ser humano recorre para obter vantagens sobre outro ou outros, através de falsas representações [1].

Negar ou ignorar a sua existência no contexto empresarial, bem como as atitudes que são tomadas na tentativa de a desvalorizar, só traz benefícios para os elementos responsáveis pela mesma. De seguida, serão apresentados os dois tipos de fraude normalmente utilizados em contexto empresarial:

- Fraude Interna
  - Com participação de colaboradores da empresa;
  - Cometida através da omissão de informação que possa trazer benefícios próprios e/ou prejuízos para a empresa.
- Fraude Externa
  - Cometida exclusivamente por agentes externos a determinada organização;
  - Ações que trazem benefícios próprios e/ou prejuízos para a empresa.

É um facto que a fraude nas organizações tem um peso relevante no seu negócio, muitas vezes silencioso porque o respetivo risco não é avaliado nem quantificado. Segundo o OBEGEF (Observatório de Economia e Gestão de Fraude) estima-se que cerca de 10% do volume de negócio das empresas é afetado pela fraude cometida nas organizações [2]. Além de afetar a reputação das empresas, a fraude afeta-as financeiramente e no limite pode mesmo levar ao seu encerramento [3].

Em suma, atualmente a fraude pode incidir em diferentes aspetos/áreas dentro e fora das organizações, tornando-se assim bastante complexa e sofisticada ao ponto de acompanhar a evolução da tecnologia [4]. De acordo com esta realidade, torna-se cada vez mais necessária a adoção de medidas que permitam detetar e acompanhar as diferentes mudanças tecnológicas e culturais.

O termo *utilities* é aplicado a bens e serviços essenciais, tais como água, eletricidade e gás, que devem ser assegurados a toda a população a um preço acessível. Estes serviços podem ser distribuídos por empresas públicas ou privadas, mas por razões técnicas ou motivos politico-ideológicos nos últimos anos cada vez mais as empresas privadas são responsáveis por estes serviços. A realização de negócios no setor das *utilities* implica numerosas aprovações, tornando o sistema vulnerável e exposto a riscos.

Quando se associa o conceito fraude ao contexto empresarial, nomeadamente a empresas de distribuição de serviços no setor das *utilities*, surge um preocupante problema que pode trazer consequências graves para determinado país, uma vez que fica em risco o processo de assegurar os bens e serviços de primeira necessidade como já fora referido anteriormente.

No entanto quando se associa o conceito fraude a empresas situadas em países com elevado nível de corrupção, os serviços podem ficar comprometidos. Segundo a USAID (US Agency for International Development), os níveis de corrupção em Moçambique situam-se entre os mais elevados do mundo [5], tornando-se assim num desafio acrescido para as organizações agregar uma equipa de trabalho com colaboradores apenas focados no seu trabalho, sem segundas intenções.

## **1.2 Problema/Caso de Estudo**

A AdeM (Águas da Região de Maputo) é uma empresa responsável pelo abastecimento de água potável por toda a região do Grande Maputo, que abrange as cidades de Maputo, Matola e Vila de Boane desde 1999.

A empresa em questão apresenta dificuldades no levantamento das leituras de consumos efetuados pelos seus colaboradores internos, uma vez que se encontra inserida num contexto social com elevado índice de fraude. Desta forma e considerando que no ato da recolha da leitura de determinado contador de água não são efetuadas validações, a AdeM não tem maneira de garantir que os seus colaboradores estão a efetuar a leitura corretamente.

Em paralelo com a fraude no registo das leituras por parte dos colaboradores, a organização é também ineficiente no controlo dos contadores, que poderão estar a ser manipulados em proveito do consumidor. Além disso, não possui mecanismos capazes de monitorizar os desvios de água existentes na sua rede de distribuição.

Por outro lado, a AdeM pretende melhorar a sua satisfação dos seus clientes, através da redução das falhas existentes em todo o processo de recolha e gestão da informação proveniente das leituras dos contadores de água. No presente a AdeM não possui mecanismos que garantam que os consumos que estão a ser faturados aos seus clientes correspondem à realidade, no entanto tem como objetivo acabar com este problema.

Considerados os factos anteriormente constatados, não é possível garantir que os dados recolhidos são válidos. Isto traduz-se numa consequência direta nos valores das receitas obtidos por parte da entidade, uma vez que se não houver dados sólidos provenientes das leituras, todo o processo de cobrar aos consumidores é realizado com dados inválidos.

### 1.3 Objetivos

Este projeto surgiu com base nos problemas relacionados com a fraude no setor das *utilities*, nomeadamente o caso de estudo apresentado na Secção 1.2.

Foi estabelecido como objetivo o desenvolvimento de um sistema que seja capaz de monitorizar de forma mais precisa os consumos realizados por cada habitação, de maneira a garantir uma diminuição acentuada do número de fraudes no caso de estudo apresentado.

É importante referir que esta solução deve ser projetada de modo a permitir a interligação com sistemas/aplicações já existentes, em especial com ERP's (Sistema de Gestão Empresarial) da empresa. Este sistema pode ser entendido como um *software* de gestão informática responsável por cuidar de todas as operações diárias de uma empresa, desde faturação, fluxo de caixa entre outros [6].

Com o objetivo de combater a fraude na capital de Moçambique, surgem determinadas perguntas junto da entidade responsável pela gestão das águas de Maputo (AdeM), tais como:

- Q1. Como determinar a existência de fraude?
- Q2. Como obter a lista de contadores que não estão cadastrados?
- Q3. Quais os erros humanos (por elegibilidade do papel) existem no registo de leituras de contadores de água?
- Q4. Como garantir que os valores das leituras recolhidas são válidos?
- Q5. Quais os contadores que tem anomalias em proveito do consumidor?

Q6. Como permitir ao colaborador que anda na rua o acesso a um registo atualizado de todas as informações associadas a uma instalação, tais como (informação cliente, contador, estado contador, coordenadas)?

Q7. Que tipo de fraude pretende a organização combater?

Estas sete questões apresentadas levam à formulação da questão final:

Q8. É possível com a combinação das soluções de Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6 e Q7 diminuir a percentagem de fraude existente e aumentar a percentagem de água faturada?

## 1.4 Contribuições

O trabalho de pesquisa efetuado tem como objetivo contribuir com uma solução robusta que seja capaz de resolver os problemas já apresentados anteriormente.

Desta forma são várias as áreas que a dissertação abrange, tais como o estudo de diferentes técnicas de fraude e respetivas soluções para o combate das mesmas e até o estudo de diferentes soluções que sejam capazes de facilitar todo o processo de recolha de leituras.

De seguida, serão mencionadas algumas contribuições:

- Estudar uma solução que permita manter os dados dos clientes da organização o mais atualizados possível;
- Propor um mecanismo que garanta algum controlo sobre o trabalho desenvolvido pelos colaboradores, isto é garantir que os colaboradores se deslocam até às instalações para proceder à recolha das leituras.

## 1.5 Organização da Dissertação

O presente documento está dividido em seis capítulos, que por sua vez estão repartidos em secções de acordo com a temática a apresentar.

A primeira parte, **Introdução**, apresenta o que se encontra descrito no corpo da dissertação, incluído o problema abordado, os objetivos que se esperam atingir e a abordagem preconizada.

O Capítulo 2, **Contexto e Análise de Valor**, apresenta o contexto da solução com mais detalhe e a análise de valor da mesma.

No terceiro Capítulo, **Estado da Arte**, é demonstrado o estudo do estado da arte da solução, onde é descrito o estado atual das soluções existentes no mercado que possam preencher de direta ou indiretamente os requisitos e objetivos em questão.

O Capítulo 4, **Desenvolvimento da Solução**, é responsável por apresentar as diferentes soluções que permitem dar resposta aos problemas apresentados. Depois de apresentadas as diferentes soluções, é selecionada a solução que melhor se enquadra na resolução do problema. Por fim é apresentado todo o *design* da solução.

No quinto Capítulo, **Experimentação e Avaliação da Solução**, é demonstrado todo o processo de experimentação e avaliação da solução de forma a garantir que solução implementada dá resposta aos problemas apresentados.

Por fim o Capítulo 6, **Conclusões e Trabalho Futuro**, apresenta uma abordagem geral crítica ao trabalho desenvolvido. São identificadas as dificuldades e limitações encontradas, expostos os objetivos alcançados e, por fim, é referenciado algum trabalho que pode vir a ser feito para melhorar a solução final.



## 2 Contexto e Análise de Valor

Este capítulo apresenta uma contextualização e descrição do problema mais detalhado de modo a que o leitor compreenda melhor o tema. Por fim é identificado o valor gerado por este projeto.

### 2.1 Contexto

Segundo dados da UNICEF (Fundo das Nações Unidas para a Infância) e da OMS (Organização Mundial de Saúde), mais de 51% da população total de Moçambique não dispõe de abastecimento de água potável. Esta situação torna-se ainda mais crítica nas zonas rurais do que nas zonas urbanas [7]. Associado a esta situação estão as quedas de chuva irregulares que trazem inúmeros problemas no processo de captação de água.

Depois de um longo percurso, a AdeM, assume atualmente a responsabilidade da gestão dos serviços de abastecimento de água como já fora mencionado no capítulo anterior. A sua missão passa por contribuir para a melhoria da qualidade de vida da população da área abrangida, através do abastecimento de água.

Relativamente à visão, esta entidade pretende ser reconhecida como uma referência no setor, contribuindo na melhoria contínua da satisfação de todos os clientes. Embora o sistema de distribuição tenha sofrido bastantes intervenções de reabilitação e ampliação em algumas regiões. Os fenómenos climáticos também tem afetado drasticamente as fontes de água bruta, impondo assim novos desafios à AdeM para satisfazer as necessidades de todos os clientes.

Para colmatar este problema, a entidade tem envolvido ao máximo os consumidores em palestras com o intuito de alertar os mesmos para o uso racional do precioso líquido, ao pagamento atempado das faturas e à colaboração no combate às perdas e aos consumos ilegais de água [8].

Como referido na Secção 1.1 a fraude tem sido uma constante no setor empresarial. A AdeM, empresa de distribuição de água não é exceção, deparando-se com inúmeros problemas na angariação de novos clientes por falta de condições. Condições estas que estão relacionadas com os colaboradores responsáveis peça recolha das leituras que não realizam o seu trabalho corretamente. Por outro lado, alguns clientes recorrem a tudo que esteja ao seu alcance para manipular os valores registados pelos contadores da água, contribuindo desta forma para que a rede de distribuição de água da região de moçambique não abranja toda a sua área.

O desafio da empresa passa pela redução das perdas e o aumento da sua faturação e cobrança. Dos 208 mil metros cúbicos da água capturada, tratada e bombeada todos os dias, cerca de 43% da água perde-se nas canalizações velhas e com fugas, mas principalmente parte significativa é roubada por consumidores ilegais. A empresa afirma ainda que este desvio de água tem maior peso nos municípios mais ricos ao contrário do que se possa pensar [9].

Outro dos desafios consiste em melhorar a satisfação dos clientes, através da redução do tempo de espera do processo de faturação e da utilização dos sistemas de informação para a interação com os clientes, assim como melhorar a sustentabilidade, através do controlo de custos, redução de perdas e aumento da faturação e cobrança.

De acordo com o quadro de caracterização das perdas de água, publicado pela International Water Association (IWA), o consumo não autorizado traduz-se numa perda para a entidade gestora. As perdas de água podem ser classificadas em dois tipos distintos: **perdas reais** e **perdas aparentes**, tal como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 – Balanço segundo a abordagem da IWA

Água que entra no sistema	Consumos autorizados	Consumos faturados	Consumo faturado medido	Água faturada	
			Consumo faturado não medido		
		Consumos não faturados	Consumo não faturado medido		
		Consumo não faturado não medido			
Perdas de água	Perdas aparentes		Consumo não autorizado	Água não faturada	
			Ineficiência dos contadores e manipulação errada de dados		
	Perdas Reais		Ruturas		
			Fugas		
		Perdas dos ramais até ao contador			

Como se pode constatar na Tabela 1, os consumos não faturados estão relacionados com a combinação dos consumos medidos mas não faturados e os consumos que não foram medidos e faturados em simultâneo.

Por outro lado e com um elevado peso na percentagem de água que não é faturada, estão as perdas aparentes que resultam de um comportamento ilegal por parte de determinados clientes da rede de distribuição, assim como a ineficiência dos contadores e a manipulação errada de dados (Tabela 1).

Relativamente aos consumos não autorizados, existem ferramentas que permitem a sua deteção, no entanto, se não forem aplicadas coimas, os infratores vão acabar por cometer os mesmos crimes mais tarde. Para colmatar este problema é necessária mais cooperação por parte das autoridades juntamente com a entidade gestora de maneira a mostrar aos infratores que o consumo não autorizado pode trazer consequências graves [10]. Alguns tipos de ligações clandestinas usadas são o Bypass, ligações diretas na caixa do contador, violação do contador ou mesmo as ligações diretas à rede de combate a incêndios que vão ser explicados com mais pormenor mais à frente [11].

Designam-se por ligações clandestinas à rede, as situações em que existe uma ligação entre a rede pública de distribuição com determinada propriedade sem contador. Nestes casos, por vezes, verifica-se a existência de um novo ramal até ao interior do edifício [12].

Normalmente este tipo de ligações são feitas por trás das verdadeiras caixas dos contadores, e são de difícil deteção, visto que o contador principal continua a fazer um registo de consumos, apesar de serem mais baixos do que o consumo real.

Relativamente aos atos de violação de contadores, são mais uma forma utilizada para diminuir a sensibilidade dos aparelhos, através da introdução de dispositivos metálicos (agulhas e arames) que permitem o bloqueio do medidor do contador.

Outra técnica utilizada passa pela colocação de ímanes nas proximidades do contador, de maneira a abrandar o movimento do mesmo.

Por fim as ligações diretas à rede pública de combate a incêndios consistem noutra técnica difíceis de detetar, uma vez que são implementadas de forma subterrânea, assim sendo apenas é possível rastrear as mesmas com o recurso a equipamentos de videoscopia.

A ineficiência dos contadores, os erros associados às estimativas de consumos não medidos e os erros relativos ao processo de aquisição/manipulação de dados.

Por fim estão as perdas reais, que correspondem a uma taxa de desperdício bastante considerável, no entanto esta apenas pode ser combatida com o recurso a grandes investimentos na rede de distribuição.

Em suma, e atendendo à sua natureza, a redução das perdas aparentes implica normalmente custos significativamente menores e retornos maiores quando comparado com os investimentos associados à redução das perdas reais. Tal situação deve-se ao facto de ser mais económico, por exemplo, renovar os contadores com defeito ou adquirir um programa de recolha de leituras e criar procedimentos automáticos e transparentes que restrinjam os possíveis erros de leitura, do que renovar a rede de distribuição por completo [13].

## 2.2 Problema e Restrições

Como já foi referido na Secção 1.2, a AdeM apresenta diversos problemas na gestão/distribuição da sua matéria-prima, que por sua vez podem estar relacionados com fatores internos/externos à organização ou mesmo problemas relacionados com a posição geográfica.

No presente, para efetuar a recolha das leituras da água consumida por parte dos clientes da AdeM, os colaboradores internos também conhecidos por Analista de Consumos, recorrem ao papel e caneta para efetuar o registo consumos dos contadores, no entanto nada garante à organização que a recolha efetuada corresponde à realidade.

Como já foi referido anteriormente, o contexto geográfico e social em que a organização está inserida, não permite à empresa confiar nos serviços prestados pelos seus colaboradores. Exemplo disso correspondem as leituras fictícias que são registadas pelos colaboradores da organização sem se deslocarem às instalações dos clientes, ou até mesmo erros de compreensão parte de outros elementos pertencentes aos quadros da organização, que são responsáveis por interpretar os resultados das leituras efetuadas.

Outro problema que é preciso combater diz respeito aos desvios de água realizados por pessoas que não se encontram registadas como clientes na AdeM. Para tal, é necessário garantir que os elementos responsáveis por efetuar as leituras, validem sempre o estado da instalação e sempre que haja indícios que o contador está a ser adulterado, notificar a organização para uma inspeção mais aprofundada.

A organização também apresenta dificuldades em conseguir a lista de todos os contadores cadastrados na sua rede assim como verificar possíveis anomalias em proveito do consumidor. Para facilitar o controlo dos contadores que apresentem anomalias, é importante o acesso a toda a informação relativa à instalação por parte dos trabalhadores que andam no campo (Analista de Consumos), no entanto essa informação apenas se encontra disponível nas agências mais perto. Desta forma, a falta de informação, não facilita no processo de deteção de fraude por parte dos consumidores.

Em suma a AdeM apresenta enúmeras dificuldades na sua gestão, que se traduzem diretamente nos valores faturados. Assim sendo, o processo responsável por fazer chegar a água potável a toda a região de Moçambique fica comprometido. De seguida serão apresentados resumidamente todos os problemas apresentados no decorrer desta Secção:

- Contexto geográfico e social onde a organização está inserida;
- Utilização de métodos “tradicionais” como o papel e a caneta para efetuar o registo da recolha da leitura;
- Os colaboradores responsáveis pela recolha das leituras não possuem um registo de todos os dados importantes relativos à instalação, cliente entre outros;
- Problemas na interpretação das leituras recolhidas por parte dos colaboradores internos à organização;

- Desvios de água realizados por pessoas que não se encontram registadas na AdeM;
- Dificuldades em obter uma lista atualizada de todos os contadores de água existentes na rede de distribuição da empresa;
- Os colaboradores responsáveis pelo processo de recolha de leitura, apresenta numerosas dificuldades no processo de deteção de fraude, uma vez que por vezes não possuem em sua posse informação necessária para tal.

Além dos problemas apresentados anteriormente também é preciso ter em consideração as restrições existentes quando se pensa numa possível solução para colmatar os problemas.

A Internet consiste numa ferramenta importante no crescimento e desenvolvimento de uma empresa. Através dela, é possível divulgar serviços, conquistar novos clientes e facilitar o processo de gestão de determinada empresa.

Outro aspeto importante da Internet no contexto empresarial diz respeito às facilidades que a mesma proporciona aos trabalhadores, através das diferentes ferramentas de comunicação e armazenamento disponibilizadas sem custos associados.

Desta forma, qualquer solução que seja pensada/idealizada, tem de ter em consideração que a conexão à Internet em Moçambique de momento apresenta bastantes fragilidades. A utilização da Internet na rua por vezes trata-se de um desafio. Só é possível o seu acesso de forma estável dentro de edifícios ou perto de um transmissor.

## 2.3 Solução

Uma solução passa pelo desenvolvimento de um sistema que seja capaz de controlar mais de perto todo o trabalho realizado pelos colaboradores internos à organização (Analista de Consumos), que são responsáveis por fazer o levantamento das recolhas porta a porta.

Ao acompanhar e validar mais de perto todas as ações realizadas pelo analista de consumos, permite à organização trabalhar com dados mais precisos e atualizados. É importante referir que são os analistas de consumos que estabelecem o contato mais direto e contínuo com os seus clientes, desta forma, a fonte de toda a informação gerida pela organização é proveniente do levantamento efetuado pelos mesmos.

A solução tem de ser capaz de validar as leituras recolhidas no ato do levantamento, não permitindo assim que dados inválidos sejam registados no sistema da AdeM. Por outro lado, sempre que possível é importante fazer uma validação dos dados da instalação, nomeadamente a informação do cliente, do contador, do estado do contador, e as coordenadas do mesmo.

A solução projetada, tem de ser capaz de facilitar todos os processos descritos anteriormente, permite à AdeM ter um registo sempre atualizada da informação dos seus clientes, acabando assim com o registo em formato de papel, que é propício a muitos erros na gestão de uma organização com a escala da AdeM. Por outro lado, esta solução também tem de ser capaz de

efetuar um registo de possíveis anomalias detetadas no ato da recolha das leituras, designadas por notas de leituras que até ao momento estão a ser registadas em formato de papel.

Este sistema além de trabalhar os dados das leituras, também deve permitir o envio de mensagens para os analistas de consumos, facilitando assim todo o processo de comunicação entre os diferentes colaboradores da empresa.

Na Figura 1 é possível analisar a estrutura do sistema pretendido, nomeadamente uma solução *mobile* responsável pelas recolhas das leituras no terreno por parte dos analistas de consumos, e o *backoffice* responsável pela gestão de dispositivos e utilizadores de todo o sistema.

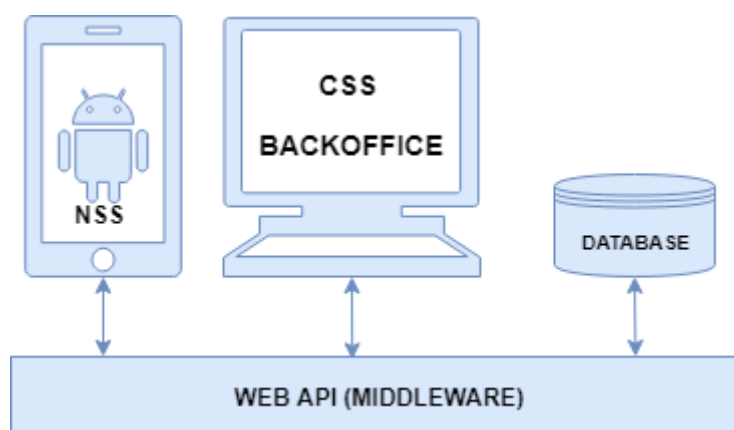


Figura 1 – Solução pretendida

Em suma, o propósito da solução consiste em focar no desenvolver um sistema que abranja todos os pontos explicados anteriormente, garantindo assim que os dados dos seus clientes estão sempre atualizados. Desta forma é possível a organização melhorar os níveis de faturação, permitindo assim o seu crescimento no sentido de fazer chegar água potável a toda a região de Moçambique.

## 2.4 Análise de Valor

Nesta Secção será descrita a aplicação do modelo de *New Concept Development* (NCD) a esta solução, de maneira a detalhar o valor gerado pela mesma. Por fim será apresentado o modelo de negócio deste projeto e respetivos detalhes.

### 2.4.1 Modelo NCD

O modelo circular desenvolvido por Koen, o NCD surge com o intuito de criar uma linguagem comum entre os componentes do *Front End of Innovation* (FEI) e é composto por três partes principais, (1) O motor, no centro do modelo; (2) Os fatores de influência; (3) A área interior com cinco elementos, como é possível verificar na Figura 2 [14].

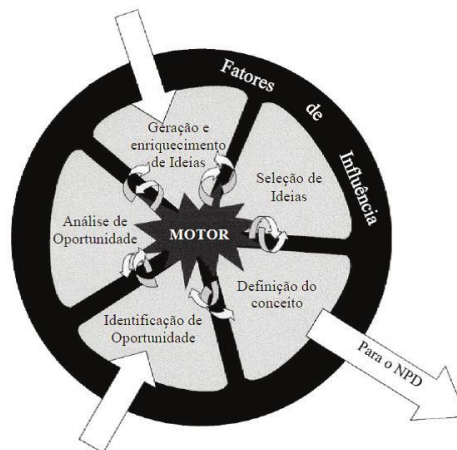


Figura 2 – NCD (New Concept Development)

Fonte: [15]

Relativamente ao motor, este é responsável por coordenar os cinco elementos do FEI e é alimentado pela liderança, cultura e estratégia da organização. Por outro lado, os fatores de influência dizem respeito á capacidade organizacional, estratégias de negócio, mundo exterior à organização (canais de distribuição, clientes, concorrentes e governo), a ciência e a tecnologia. Por fim, a área interior é constituída pelos seguintes elementos:

- Identificação da oportunidade;
- Análise da oportunidade;
- Geração e enriquecimento de ideias;
- Seleção de ideias;
- Definição do conceito.

A representação circular, afirma indiretamente que à uma ligação entre as ideias e oportunidades, uma vez que criar ou reconhecer uma oportunidade consiste numa ocasião para gerar ou testar uma ideia, bem como uma ideia pode levar a uma oportunidade. Posto isto podemos concluir que o modelo pode assumir como entrada uma ideia gerada, assim como uma oportunidade identificada, no entanto possui apenas uma saída, que diz respeito à definição do conceito. É importante referir que o ponto de saída diz respeito à ligação com o processo de desenvolvimento também conhecido por *New Product Development (NPD)*.

#### 2.4.1.1 Identificação da Oportunidade

A identificação da oportunidade é onde uma organização indica determinadas oportunidades que deseja atingir e está relacionado com os objetivos do negócio. Esta também pode estar associada à melhoria de um produto já existente, ou à criação de uma solução nova [15].

Hoje em dia a água é indispensável em qualquer lar, no entanto no contexto em estudo, a mesma não está presente em todas as habitações como referido anteriormente no Capítulo 1. Os investimentos feitos por parte do estado de Moçambique juntamente com a empresa de

distribuição de água tem permitido um aumento considerável da cobertura, no entanto este aumento trás inúmeros problemas associados, como o controlo que é realizado pela entidade gestora, que apresenta bastantes fragilidades, possibilitando assim a identificação de uma nova oportunidade para o desenvolvimento deste projeto.

Surge então por parte da empresa gestora a necessidade de ter um maior controlo sobre os registos de leituras que eram efetuados por colaboradores internos à organização, uma vez que a diferença entre o volume de água faturado era consideravelmente inferior ao volume de água bombeado para a rede de distribuição.

Em suma, após identificada a oportunidade, nasce a necessidade de desenvolver uma solução que permita resolver o problema identificado.

#### 2.4.1.2 Análise da Oportunidade

A análise da oportunidade tem como objetivo dar suporte à oportunidade identificada no ponto anterior de forma a verificar se vale a pena prosseguir com o investimento. Para tal, faz-se uma investigação dos produtos semelhantes já existentes no mercado, das tecnologias que são precisas utilizar, das necessidades do cliente e das competências e capacidades da empresa para abraçar a oportunidade [15].

Como já foi referido no ponto 2.1 aproximadamente 43% da água bombeada para a rede de distribuição não é faturada. Parte significativa desse desperdício está relacionado com o roubo da mesma por parte de consumidores ilegais, ou pela leitura dos contadores de água que não está a ser realizada corretamente. Uma vez que a AdeM apenas fatura pouco mais de metade dos serviços prestados, é possível garantir que qualquer investimento por parte da organização numa nova solução específica para combater os problemas apresentados pode trazer retornos positivos em pouco tempo à organização.

#### 2.4.1.3 Geração e enriquecimento de ideias

Os processos de geração e enriquecimento de ideias ocorrem em diferentes sessões de *brainstorming* com todos os intervenientes dos processos previamente identificados. Consiste num método iterativo e evolutivo, onde se convertem oportunidades em ideias. Este processo como o próprio nome indica é iterativo, assim sendo as ideias podem ser reformuladas, reestruturadas, destruídas e atualizadas [15].

Na maioria das organizações, por vezes existem tantas ideias para os novos produtos/processos, que se torna complicado efetuar uma seleção do que realmente é melhor para a organização em questão. Para combater este problema são usados modelos que permitem comparar diferentes variáveis, desde tecnologias, níveis de investimento, entre outros, de maneira a obter a melhor ideia para solucionar determinado problema.

De acordo com o *brainstorming* referido anteriormente, foram sugeridas as seguintes ideias:

- Desenvolver uma aplicação móvel *Android* ou *IOS* para acompanhar os colaboradores da organização responsáveis pela recolha das leituras de água consumida no terreno;
- Garantir que a aplicação móvel funcione sem acesso à Internet, uma vez que este recurso de momento apresenta enúmeras falhas em Moçambique;
- Recorrer à aplicação para implementar um sistema de comunicação com os seus colaboradores, sempre que estes estiverem ligados a uma rede de Internet;
- Recorrer à aplicação para fazer uma validação prévia de cada leitura de contador, assim como mencionar os contadores que se encontram avariados ou com suspeitas de fraude, entre outras anomalias;
- Integrar a aplicação com um sistema de *BackOffice*, de maneira a manter sempre os dados atualizados;

#### 2.4.1.4 Seleção de ideias

A metodologia de seleção de ideias consiste em determinar quais as ideias que trazem maior valor para o cliente através do conjunto de ideias geradas inicialmente. Para facilitar o processo de seleção, recorrem-se a tabelas de decisão, tendo em conta diversos fatores tais como: risco tecnológico, custos envolvidos, análise da concorrência, capacidade e competências da empresa e por fim, mas com elevada importância o retorno financeiro [15].

Neste produto, optou-se pela criação de uma aplicação *Android*, que abranja todos os pontos mencionados no ponto 2.4.1.3.

#### 2.4.1.5 Definição do conceito

Após a ideia estar totalmente trabalhada, é realizada a definição do conceito, que se trata do último ponto do modelo *NCD*. Este ponto é responsável por fornecer uma saída detalhada dos requisitos para o *NPD* composta pelos objetivos a atingir, o enquadramento do conceito de negócio, impacto financeiro, fatores de risco comerciais/financeiros e as necessidades e benefícios para o cliente [15].

No exemplo em estudo, foi estabelecido apenas uma saída do modelo *NCD* para o *NPD*, que consiste no desenvolvimento da aplicação *Android* que abranja todos os pontos referidos na geração e enriquecimento de ideias.

### 2.4.2 Valor, Valor Percecionado e Valor para o Cliente

Nesta Subsecção será analisada a definição de valor e a quem se destina o mesmo. Posteriormente será analisado o valor percecionado com o auxílio da tabela de benefícios, e por fim será analisado o valor gerado para o cliente.

#### 2.4.2.1 Valor

O conceito de valor caracterizado por um processo de criação de valor que acontece entre determinada empresa e o cliente final. Trata-se do valor que a empresa pode fornecer aos seus clientes.

Visto de outra forma, o valor para o cliente pode ser entendido como as qualidades percebidas do mercado, ajustadas ao preço relativo do produto, ou então como o vínculo emocional estabelecido entre cliente e o produtor após o mesmo ter usufruído do produto/serviço [16].

No caso desta dissertação, a criação de valor será efetuada para a empresa AdeM e passará pela criação de um sistema que permita à organização um maior controlo sobre todas as ações realizadas pelos seus colaboradores, assim como clientes ilegais que estejam a usufruir dos seus serviços sem autorização da entidade.

#### 2.4.2.2 Valor Percecionado

Relativamente ao valor percecionado, este pode variar de cliente para cliente, uma vez que está relacionado com o compromisso entre o benefício e sacrifício. Os sacrifícios são os custos monetários (preço) e não monetários (tempo, esforço e energia) que o cliente investe ou dá aos fornecedores de maneira a completar a transação ou manter uma relação com o fornecedor [16].

Neste projeto em particular o valor percecionado é bastante elevado, uma vez que a solução ajuda a combater um grande e específico problema do cliente (os 43% de matéria prima desperdiçados). De maneira a consolidar o valor percecionado recorreu-se à Tabela 2, que permite relacionar os benefícios e os sacrifícios existentes no projeto segundo a perspetiva do cliente.

Tabela 2 – Relação benefícios e sacrifícios

	<b>Produto</b>	<b>Relação</b>
<b>Benefícios</b>	Desenvolvimento de uma solução à medida das necessidades do cliente.	Aumento da satisfação do cliente; Facilitar o trabalho dos seus colaboradores.
<b>Sacrifícios</b>	Custos associados à nova tecnologia.	Formação dos utilizadores; Reuniões de acompanhamento.

#### 2.4.2.3 Valor para o Cliente

Por fim, o valor para o cliente consiste no grau de benefícios obtido como resultado da aquisição de determinado produto/serviço [17].

Com a aquisição desta solução, o cliente fica a beneficiar de um sistema que permite uma melhor gestão dos consumos dos seus clientes, e um maior controlo sobre os seus parceiros internos que são responsáveis por efetuar as leituras dos contadores. Além destes 2 benefícios, passam a ter um armazenamento de toda a informação relativa aos clientes totalmente digital, ao contrário das metodologias usadas até à data da aquisição do novo sistema.

### **2.4.3 Proposta de Valor do Projeto**

A proposta de valor é entendida como o conjunto de produtos e serviços que criam valor para um segmento específico de clientes [18].

Com desenvolvimento deste projeto, o cliente irá ter acesso a todos os dados relativos às leituras efetuadas pelos seus colaboradores internos de forma mais simples, precisa e rápida. É importante referir que todos os dados recolhidos são sujeitos a pequenas validações no ato da recolha, apesar do dispositivo não ter acesso permanente à Internet. Com esta solução, os colaboradores também podem mencionar contadores que se encontrem com anomalias, ou com suspeitas de alguma fraude. Estes fatores traduzem-se em ganhos financeiros diretos e indiretos para além de garantir um aumento da satisfação por parte dos clientes.

Estas vantagens e eventuais desvantagens serão estudadas no decorrer desta dissertação.

### **2.4.4 Modelo de Negócio Canvas**

O Modelo de Negócio canvas, também conhecido por Business Model Canvas, trata-se de uma ferramenta de planeamento que permite avaliar a viabilidade de determinadas ideias de negócio proposta por parte de um empreendedor [19].

Como é possível na Figura 3 o modelo de canvas é constituído por 9 blocos: Parcerias Chave, Atividades Chave, Estrutura de Custos, Recursos Chave, Proposta de Valor, Relacionamento com Clientes, Canais, Segmento de Clientes e Fluxo de Receita.

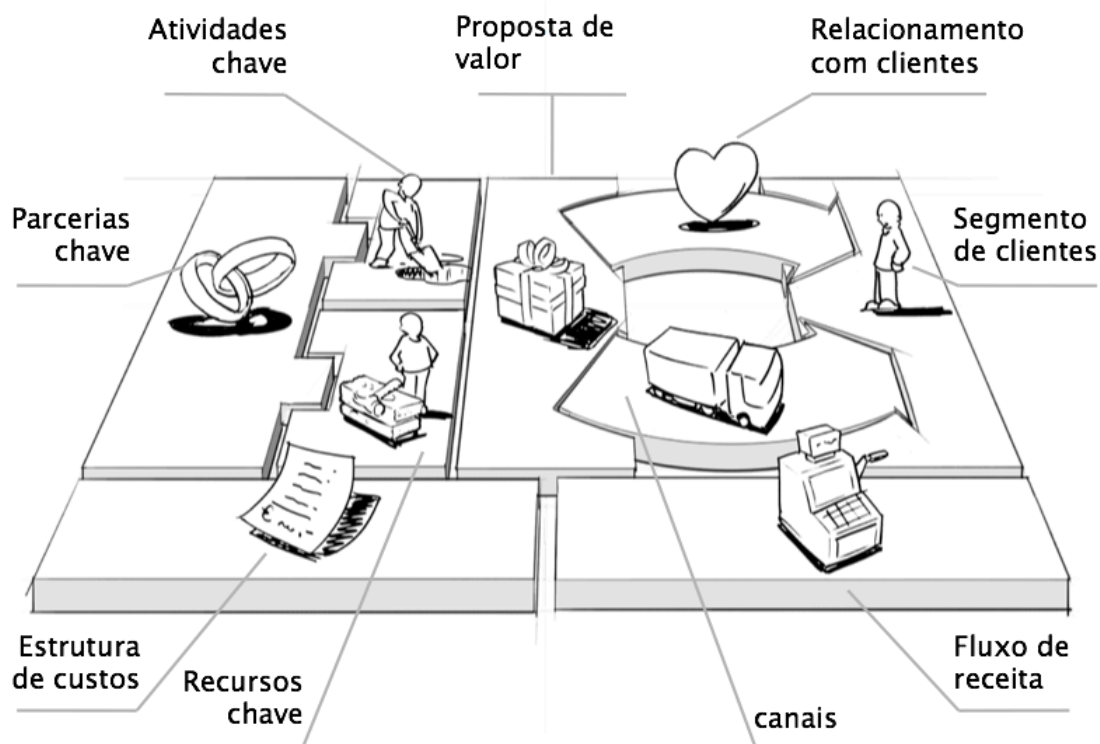


Figura 3 – Blocos do Modelo de Canvas  
 Fonte: Daniel Pereira, 2016

#### 2.4.4.1 Parcerias Chave

Consiste na rede de fornecedores e parceiros de negócio que cooperam direta e indiretamente para o bom funcionamento do modelo de negócio. Trata-se de um bloco fundamental para manter vários modelos de negócio, nomeadamente quando determinado parceiro é responsável por uma atividade-chave. Também tem como função otimizar processos, reduzir riscos ou adquirir recursos [20]. As equipas de desenvolvimento assim como as empresas de distribuição de água, luz e gás são as principais parcerias chave.

#### 2.4.4.2 Atividades Chave

Este bloco é necessário para criar e oferecer uma proposta de valor, chegar aos mercados, manter relações com os clientes e obter rendimentos [20]. Relativamente às atividades chave, estão divididas em *software* (desenvolvimento contínuo da solução para tornar a mesma mais complexa e eficiente) e *hardware* (todos os dispositivos usados devem ser os mais precisos e fiáveis possível).

#### 2.4.4.3 Estrutura de Custos

A estrutura de custos é responsável por descrever os principais custos envolvidos no modelo de negócio, tais como recursos principais, canais, relacionamento com clientes e até fontes de receita fixas ou variáveis [20]. Na estrutura de custos estão inseridos 3 tópicos: Custos de servidor, equipa de suporte e a equipa de desenvolvimento de *software*. Associado aos custos do servidor estão inseridos os domínios e custos de alojamento. De seguida a equipa de suporte que está preparada para oferecer suporte aos seus clientes, e por fim a equipa de desenvolvimento de *software* que é responsável pelo contínuo desenvolvimento de *software* e novas funcionalidades.

#### 2.4.4.4 Recursos Chave

Os recursos chave são as ações mais importantes que devem ser realizadas para garantir o bom funcionamento do negócio. Estes recursos podem ser financeiros, físicos, intelectuais ou humanos. É importante referir que os recursos chave também podem estar dependentes de parceiros chave [20]. Associados aos recursos chave estão os físicos, intelectuais, canais de distribuição, dados, equipas de desenvolvimento, equipas de suporte, parceiros, escritórios, servidores e recursos humanos.

#### 2.4.4.5 Proposta de Valor

A proposta de valor é o motivo pelo qual os clientes vão escolher comprar ou não determinada solução da empresa quando comparada com soluções da concorrência. Visto isto, a proposta de valor deve ser inovadora de maneira a cativar o cliente com mais facilidade [20]. De forma a facilitar a escolha do cliente, a proposta de valor apresenta integra os seguintes valores: Um sistema de apoio à gestão e recolha de leituras de contadores; Facilidade em controlar as leituras efetuadas; Facilidade em rastrear algum tipo de conflito; Assegurar maior satisfação por parte dos consumidores; Contribuir para a diminuição do desperdício de bens essenciais (água, luz, gás).

#### 2.4.4.6 Relacionamento com Clientes

Este bloco é responsável por descrever o tipo de relação estabelecida com cada segmento de clientes. Estas relações podem ser pessoais, self-service ou automatizadas. As relações pessoais são baseadas na interação humana, por outro lado as relações self-service tratam-se de um mecanismo onde as organizações disponibilizam todos os meios necessários de maneira a permitir que o cliente se ajude autonomamente. Por fim as relações automatizadas consistem num tipo isolado de self-service automatizado [20]. O relacionamento com os clientes é assegurado através do suporte personalizado/via e-mail, apresentação de estatísticas aos utilizadores consoante dados das recolhas já efetuadas, formação e consultadoria.

#### 2.4.4.7 Canais

Após saber quem é o cliente e qual o valor que está a ser transmitido ao mesmo, surge a necessidade de saber como chegar ao mesmo. Surgem então os canais, que dizem respeito aos pontos de contato entre a organização e os seus clientes. Estes são compostos por canais de comunicação, distribuição e venda [20]. Para chegar aos clientes, foram definidos os seguintes canais de distribuição: *Website* informático a explicar o produto, redes sociais onde se promove a solução e a apresentação direta a possíveis clientes através de comerciais.

#### 2.4.4.8 Segmento de Clientes

O bloco do segmento de clientes é responsável por definir os diferentes grupos de pessoas ou organizações que determinada empresa tem como objetivo alcançar e disponibilizar serviços/produtos. Normalmente um modelo de negócio pertence a vários segmentos [20]. Os segmentos de clientes identificados são: Empresas de distribuição no setor das *utilities* (água, luz, gás); Empresas com graves problemas de gestão no setor das *utilities*; Empresas de distribuição de água, luz e gás em mercados com elevado índice de fraude.

#### 2.4.4.9 Fluxo de Receita.

Por fim o fluxo de receita representa o dinheiro que determinada empresa gera a partir de determinado segmento de clientes. É importante referir que dependendo do modelo de negócio, este pode ter mais do que uma fonte de rendimento [20]. Por fim o fluxo da receita passa por disponibilizar uma licença anual de suporte válida por 1 ano, que permite ao cliente o acesso a atualizações que possam surgir no decorrer desse tempo, assim como suporte. Caso seja pretendido pelo cliente, esta licença pode ser vendida em conjunto com o *hardware* necessário.

Tabela 3 – Modelo Canvas

<p><b>Parcerias chave</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipa de desenvolvimento e suporte.</li> <li>• Empresas de distribuição de água, luz e gás.</li> </ul>	<p><b>Atividades chave</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Software</b> Desenvolvimento contínuo da solução para a tornar mais eficiente. Assistência, consultadoria.</li> <li>• <b>Hardware</b> Todos os equipamentos usados devem ser os mais precisos e fiáveis possível.</li> </ul>	<p><b>Proposta de valor</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de apoio à gestão e recolha de leituras de contadores.</li> <li>• Facilidade em controlar as leituras efetuadas.</li> <li>• Facilidade em rastrear algum tipo de conflito.</li> <li>• Assegurar maior satisfação por parte dos consumidores.</li> <li>• Contribui para a diminuição do desperdício de bens essenciais (água, luz, gás).</li> </ul>	<p><b>Relacionamento com clientes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• É dado suporte aos utilizadores do sistema através da troca de mensagens via Sistema/email.</li> <li>• São apresentadas estatísticas aos utilizadores do sistema, com base nas recolhas já efetuadas.</li> <li>• Assistência personalizada.</li> <li>• Formação, consultadoria.</li> </ul>	<p><b>Segmento de clientes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Empresas de distribuição no setor das utilities (água, luz, gás).</li> <li>• Empresas com graves problemas de gestão no setor das utilities.</li> <li>• Empresas de distribuição de água, luz, gás em mercados com índice de fraude elevados.</li> </ul>
	<p><b>Recursos chave</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Físicos, Intelectuais, Canais de distribuição, Dados.</li> <li>• Equipa de desenvolvimento, suporte e parceiros.</li> <li>• Escritórios, servidores e recursos humanos.</li> </ul>		<p><b>Canais</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Website informático a explicar o produto.</li> <li>• Redes sociais onde se promove o produto.</li> <li>• Apresentação direta a possíveis clientes (comerciais).</li> </ul>	
<p><b>Estrutura de custos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Custos do servidor</b> Domínios e custos de alojamento.</li> <li>• <b>Equipa de suporte</b> Equipa preparada para oferecer suporte ao cliente.</li> <li>• <b>Equipa de desenvolvimento de software</b> Equipa para continuamente continuar a desenvolver o software e novas funcionalidades.</li> </ul>		<p><b>Fluxo de receita</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Licença anual de suporte</b> Os clientes obtêm uma licença de software com validade de 1 ano. Durante esse período tem acesso a atualizações que possam surgir e suporte. Caso seja pretendido pelo cliente esta licença pode ser vendida em conjunto com o hardware necessário.</li> </ul>		

### **2.4.5 Rede de Valor**

Segundo a abordagem de Allee em 2003, uma rede de valor é formada por uma teia de relacionamentos que entre si geram valor tangível através das trocas dinâmicas complexas entre atores, grupos e organizações. O conhecimento e outras trocas intangíveis são partes integrantes do modelo de negócio [21]. Qualquer organização que esteja envolvida na troca de valores tangíveis e intangíveis é considerada uma rede de valor.

No caso desta dissertação, o bom relacionamento entre os elementos pertencentes à mesma organização é fundamental para a troca confiável e estável de valor. É importante referir que esta troca de informação no projeto em questão tem maior incidência na equipa de desenvolvimento do produto.

Após uma implementação sólida desta metodologia dentro da empresa, será necessário estabelecer uma relação sólida e confiável com o cliente, facilitando assim todo o processo de comunicação entre o interior e o exterior da organização desenvolvedora.

Em suma as redes de valor são complexas e atingem um leque de valores que vão desde o fluxo tradicional de produtos (soluções, máquinas, módulos, componentes), serviços (formação, consultoria, assistência técnica) e receitas (mensalidades, pagamentos) até ao conhecimento (experiência, tendências, dados de utilização) e por fim os benefícios intangíveis (confiança, credibilidade, segurança, lealdade). Os valores intangíveis são dos mais importantes para a empresa, uma vez que permitem a seu posicionamento no mercado, levando à captura de vantagens competitivas e sustentáveis.

## **2.5 Sumário**

Este capítulo descreve a contextualização necessária para uma melhor compreensão da informação, nos seguintes capítulos apresentada. O sistema aqui apresentado, permite ao leitor perceber a abordagem que foi implementada, o problema e compreender, a alto nível, qual a solução que é esperada. Este ponto termina com a análise ao valor que a solução preconizada poderá trazer aos clientes, identificando pontos fortes, fraquezas, mais valias, entre outras características recorrendo a modelos como CANVAS E NCD.

O Capítulo não responde em específico a nenhuma questão, no entanto através dele é possível ter uma perceção geral dos problemas apresentados pela organização assim como de uma solução que permita resolver os problemas apresentados.

## 3 Estado da Arte

Neste Capítulo, inicialmente pretende-se apresentar um estudo sobre a gestão de perdas nos sistemas de abastecimento de água. Posteriormente serão apresentados os tipos de contadores volumétricos/inteligentes existentes e todas as informações relevantes sobre os mesmos. De seguida serão abordadas as políticas de medição de contadores de água adotadas pelas empresas de distribuição de água. Seguidamente, vão ser apresentadas as soluções/abordagens existentes no mercado que vão de encontro ao descrito na solução apresentada, assim como as tecnologias relevantes para desenvolver a mesma. Por fim, serão comparadas as diferentes tecnologias apresentadas de maneira a perceber as que melhor se enquadram na resolução do problema apresentado. Este Capítulo tem como objetivo responder de forma parcial às seguintes questões:

**Q3.** Quais os erros humanos (por elegibilidade do papel) existem no registo de leituras de contadores de água?

**Q4.** Como garantir que os valores das leituras recolhidas são válidos?

**Q6.** Como permitir ao colaborador que anda na rua o acesso a um registo atualizado de todas as informações associadas a uma instalação, tais como (informação cliente, contador, estado contador, coordenadas)?

**Q7.** Que tipo de fraude pretende a organização combater?

### 3.1 Gestão de Perdas no Sistema de Abastecimento de Água

Nesta subsecção serão abordados os diferentes tipos de desperdícios de água que se podem encontrar numa rede de distribuição, nomeadamente as perdas reais e as perdas aparentes.

### 3.1.1 Perdas Reais

Relativamente ao processo de gestão das perdas reais estas podem ser minimizadas, no entanto não é fácil eliminar as mesmas por completo. Segundo a *IWA Water Loss Task Force* [22], é possível facilitar o processo de gestão destas perdas através dos passos ilustrados na Figura 4.

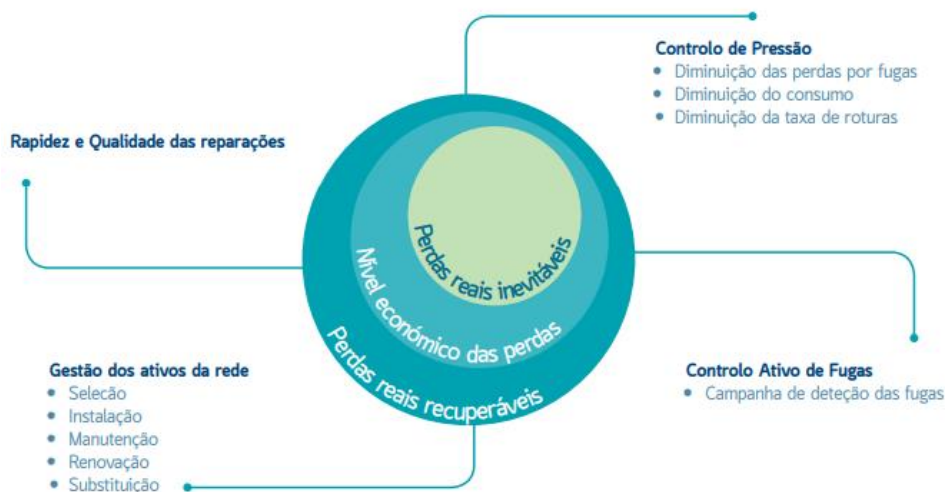


Figura 4 – Vertentes da redução das perdas reais

Fonte: Epal 2017

A rapidez e qualidade das reparações traduz-se num fator de elevada importância, que permite evitar o desperdício de água quando se detetam fugas.

Outro aspeto que pode ser gerido de forma a evitar grandes desperdícios, está relacionado com o controlo de pressão, que leva à diminuição de perdas por fugas, diminui os consumos e diminui a taxa de roturas.

Por outro lado, a implementação de sistemas de gestão integrados por parte da entidade gestora, contribui para o equilíbrio entre o desempenho, o custo e o risco dos ativos, podendo assumir um papel decisivo para a adoção de políticas de manutenção, substituição ou renovação sustentável.

Por fim, o último valor debruça-se sobre o controlo ativo de fugas, que tem uma elevada importância para a presente dissertação.

### 3.1.2 Perdas Aparentes

As perdas aparentes (Figura 5), tal como as perdas reais, podem ser minimizadas, mas não na sua totalidade. Estas perdas correspondem a volumes não contabilizados e não atribuídos a fugas, que podem ser combatidos através da gestão cuidadosa dos contadores, à implementação de uma política de combate aos consumos não autorizados, ao controlo e análise dos dados recebidos assim como o controlo do manuseamento e integridade dos dados

faturados [23]. Desta forma, devem ser implementados os mecanismos de controlo necessários para respeitadas as determinações regulamentares mas, também para manter o rigor das medições.

O controlo do uso não autorizado de água passa pela identificação de clientes clandestinos que se encontram ligados à rede pública de distribuição. Para a análise dos dados, devem ter-se em consideração a identificação dos contadores sem novos registos, a compatibilização entre os dados dos clientes e os dados de consumos, bem como a rigorosa aferição das estimativas de consumos efetuados. Por fim, o controlo da integridade dos dados de faturação pode ser maximizado através do recurso a tecnologias de gestão, faturação e a utilização de bases de dados fiáveis.



Figura 5 - Vertentes da redução das perdas aparentes

Fonte: Epal, 2017

## 3.2 Tipos de Contadores

Nesta secção pretende-se apresentar os diferentes tipos de contadores que permitem elaborar o registo dos consumos de água dos consumidores.

### 3.2.1 Definição de Contador

Um contador é um instrumento de medição concebido para, de forma contínua, registar e indicar o volume de água que passa através dele. Trata-se do elemento chave na relação entre o consumidor e a entidade gestora do serviço de abastecimento de água, pois é ele que permite medir o produto fornecido (água, luz, gás), de modo a que o respetivo consumo possa ser faturado. A existência do contador permite efetuar um controlo mais eficiente dos consumos de determinado cliente, uma vez que é vital para a preservação do importante recurso natural que é a água.

Hoje em dia verifica-se cada vez mais a substituição dos contadores mecânicos por contadores eletrónicos, pelo facto de destes serem mais precisos, apresentarem maiores rendimentos e serem de mais difícil adulteração. Assim sendo é mais vantajosa a sua utilização para a entidade gestora além se serem mais atrativos no mercado. Na Tabela 4 são apresentadas algumas diferenças entre os dois tipos de contadores.

Tabela 4 – Comparação entre Contadores Mecânicos e Contadores Eletrónicos

Contadores Mecânicos	Contadores Eletrónicos
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Suporta apenas leitura remota com emissores de impulsos;</li> <li>○ Transmissão mecânica ou magnética. Fricção nas engrenagens do totalizador;</li> <li>○ Não admite ajuste do comportamento metrológico por <i>software</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Leitura automática mediante “<i>bus</i>”;</li> <li>○ Capacidade de armazenamento de dados e análises de informação;</li> <li>○ Um único elemento móvel, a turbina. Não existe fricção mecânica nas engrenagens;</li> <li>○ Possível regulação metrológica através de <i>software</i>.</li> </ul>

### 3.2.2 Contadores Volumétricos

Os contadores volumétricos são mais precisos que os contadores de velocidade (3.2.3), no entanto são menos eficientes quando se deparam com a passagem de caudais pequenos [24]. Outra das suas vantagens está relacionado com o elevado tempo de vida útil que o mesmo apresenta, assim como a facilidade de instalação [25].

### 3.2.3 Contadores de Velocidade

Os contadores de velocidade, também conhecidos por contadores velocimétricos é um meio de medição diferente do Volumétrico explicado na secção 3.2.2. Neste tipo de contadores é acionado um elemento móvel, pela passagem da água e cujo seu movimento é transmitido ao dispositivo indicador. Este tipo de contador também pode ser classificado em mecânico ou estático [25].

### 3.2.4 Contadores Conjugados

Os contadores conjugados, dizem respeito à aglomeração de mais do que um tipo de contador no mesmo componente, permitindo a combinação de diferentes tipos de contadores. Exemplo disso consiste num contador do tipo *Woltmann* associado a um contador do tipo multijato no circuito secundário, como se pode ver na Figura 6 [26].



Figura 6 – Contador Conjugado

Fonte: [27]

### 3.2.5 Contadores estáticos ou caudalímetros

Por fim os contadores estáticos ou caudalímetros baseiam-se na interferência causada pela passagem do caudal da água junto de um determinado efeito físico, mais precisamente num campo eletromagnético ou a relação de ultrassons. Com o recurso a estes contadores é permitida a leitura instantânea de caudais de água.

## 3.3 Contadores Inteligentes

Nesta Secção pretende-se apresentar contadores inteligentes, que sejam capazes de colmatar ou ajudar no combate à fraude no setor das *utilities*. A utilização deste tipo de contadores além de acabar com todo o processo de recolhas de leitura por parte dos colaboradores de determinada empresa, previne a ocorrência de determinados erros no processo de recolha das leituras.

### 3.3.1 iFlow

O contador de água *iFlow* (Figura 7) trata-se do mais recente sistema de *AMM – Advanced Metering Management* baseado numa rede fixa inteligente de comunicação sem fios.



Figura 7 – Contador de água iFlow

Fonte: [26]

Este sistema recolhe e armazena constantemente informações dos consumos que estão a ser realizados por determinado cliente e em determinado dia/hora previamente programado, faz a sincronização com o sistema depositando toda a sua informação num servidor web.

Desta forma é possível às empresas de distribuição de água, o acesso a toda a informação de consumos da sua rede de distribuição, nomeadamente leituras, alarmes e estatísticas de consumos. Simultaneamente, e uma vez que toda a informação recolhida não está sujeita a falhas, permite oferecer aos clientes um serviço com mais qualidade, com um sistema de faturação mais justo [26].



1. Contador 2. Repetidor de leituras 3. WEB API 4. BackOffice

Figura 8 - Esquema representativo das comunicações

Fonte: [26]

Como é possível verificar na Figura 8, o contador (ponto 1) pode assumir diferentes funcionalidades, uma vez que ele além de efetuar o registo de todos os consumos efetuados por determinado cliente, também tem a capacidade de transmitir toda a sua informação a um repetidor de informação (ponto 2). Este repetidor de leituras, tem a capacidade de definir qual a melhor rota para enviar as informações recebidas e assegurar sempre a integridade/redundância das comunicações. Após a informação chegar à WEB API (ponto 3), esta pode ser acedida a partir de qualquer local remoto com ligação à Internet, sem necessidade de instalar qualquer *software* específico (ponto 4).

### 3.3.2 Zeben

A Zeben possui uma solução de contagem de água para cidades inteligentes. Estes contadores pré-pagos (Figura 9) são compostos por um sistema de contagem e controlo de acesso à rede de distribuição de água no mesmo equipamento. Com esta solução a empresa de distribuição de água não precisa de efetuar a recolha de leituras porta a porta, nem efetuar o corte da água em caso de incumprimento por parte do cliente uma vez que este contador faz isso de forma automática. Em caso de incumprimento, o contador disponibiliza apenas o caudal mínimo necessário para subsistência humana [28].



Figura 9 – Contador de água Zeben  
Fonte: Ana Pereira, 2017

Os contadores também disponibilizam a consulta e controlo de saldo e informações de forma remota pela entidade gestora. Este sistema tem enumeras vantagens associadas, tais como a atualização remota de saldo, corte e reabertura de fornecimento remotamente. Para efetuar a o pagamento é disponibilizada uma referência de multibanco associada a um contador.

Em suma esta solução trás enumeras vantagens apesar do investimento inicial dos contadores que tem associado um elevado custo.

### 3.4 Políticas de Medição de Contadores da Água

Um sistema de medição de contadores de água tem de cumprir determinadas regras, uma vez que se está a lidar com um bem escasso fundamental para a sobrevivência de todos.

Uma empresa quando vende este tipo de recurso, como é o caso da água, tem inúmeras despesas associadas no processo de captação, tratamento, transporte e distribuição, no entanto deve praticar preços por  $m^3$  justos, que provoquem ao cliente a necessidade de disciplinas os seus gastos, de forma a reduzir os desperdícios de água.

Por outro lado, a organização responsável pela distribuição de água deve ser responsável por otimizar ao máximo toda a sua rede de distribuição, assim como definir políticas de medição que permitam garantir a qualidade da medição. Para tal, devem ser estabelecidas regras e parâmetros de qualidade que devem ser cumpridos por todos os colaboradores, tais como:

- O modo e a periodicidade da recolha dos dados (leituras);
- Os níveis de medição a usar em cada caso, bem como as qualidades metrológicas que lhes são exigidas, tendo sempre em conta a disponibilidade de recursos, o custo da água, o nível de perdas admissíveis, etc;
- A fiabilidade requerida aos meios de medição e o nível da assistência (manutenção) pretendido, face a conceitos e a parâmetros de ordem técnico-económica ou a disposições legais relacionadas com o controlo metrológico [29].

## 3.5 Soluções/Abordagens Existentes

No decorrer desta Subsecção pretende-se apresentar diferentes soluções informáticas existentes no mercado, que estejam relacionadas com o setor das *utilities*.

### 3.5.1 myAQUA

A *myAQUA* [30] trata-se de uma aplicação disponível para *Android* (versão 4.0 ou superior), *iOS* (versão *iOS* 7.0 ou superior), e *Windows Phone* (versão 7.5 ou superior) que permite aos seus utilizadores consultar e gerir os dados referentes ao seu contrato, comunicando leituras de acordo com as suas preferências, consultar contas da água, entre outras opções. Permite, também, aceder a mais do que um contrato, podendo consultar e gerir a informação relativa a vários locais de consumo de forma simples, comoda e com um único código de acesso [30].

Esta aplicação possui enumeras funcionalidades que facilitam o trabalho do seu utilizador, tais como o acesso a dados do contrato, que podem ser alterados/atualizadas, permite a comunicação de leituras com uma prévia validação por parte do sistema, garantindo assim maior consistência dos dados. Além destas funcionalidades, o utilizador também pode receber notificações por parte da entidade gestora para o corte ou reposição de determinada ligação entre o cliente e a rede de distribuição. Relativamente às funcionalidades relacionadas com a faturação, é possível consultar a existência de contas por regularizar (faturas e notas de crédito), aceder às referências de pagamento, enviar faturas por *e-mail*, aderir ao débito direto entre outros. Por fim, esta solução disponibiliza uma funcionalidade que permite a comunicação de anomalias, tais como problemas com a qualidade da água, fugas de água, falta de água, roturas na via pública entre outros.

Para ter acesso à aplicação a EPAL, Empresa Portuguesa das Águas Livres SA exige um prévio registo na sua plataforma. Para tal são necessários os seguintes dados:

- Código de Entidade;
- Nº Contribuinte;
- *E-mail*, para o qual serão enviados os códigos de acesso.

### 3.5.2 Gestão Móvel de Águas

A aplicação *Gestão Móvel de Águas* [31] trata-se de um *software* desenvolvido pela mediana, que tem como objetivo facilitar o processo de leitura dos consumidores de água, assim como efetuar o registo da cobrança de recibos de forma simples.

Esta solução apenas é compatível com *PDA's* (*Personal digital assistant*) e possui enumeras funcionalidades que facilitam o trabalho do leitor.

Este *software* facilita o processo de registo de leituras efetuando uma pré validação dos valores introduzidos com o recurso a margens de erro pré-estabelecidas. Faz o registo automático da

data e hora para cada leitura efetuada ou recibo criado, permite a cobrança de determinados recibos, o acesso a dados dos clientes/instalações tais como morada, nome, tipo de contador, contribuinte, contagem anterior e atual, entre outros. Em suma, outra das funcionalidades passa por permitir ao utilizador a introdução de observações recolhidas no junto da instalação, assim como efetuar alterações de informação relativas a determinado cliente/instalação [31].

### **3.5.3 Aplicação Móvel da Águas do Porto**

Esta aplicação pode ser utilizada por qualquer cliente que faça parte da rede de distribuição das águas do porto, e tem como objetivo disponibilizar diferentes funcionalidades, tais como:

- Possibilita a comunicação de leituras;
- Evolução e análise de consumos;
- Alerta de fugas de água;
- Comparação de consumos;
- Dicas para redução de consumos de água;
- Notificações e avisos;
- Qualidade da água de consumo;
- Qualidade da água balnear.

Este sistema, apesar de não se tratar de um sistema de apoio à recolha de leituras possui algumas funcionalidades que são de interessantes para a dissertação que está a ser desenvolvida, nomeadamente o facto de possibilitar a comunicação de leituras por parte do cliente assim como o alerta de fugas de água existentes.

Em suma, esta aplicação permite ao seu utilizador uma análise completa dos consumos efetuados, e o acesso a dicas que possibilitam a redução dos consumos de água [32].

### **3.5.4 APP SMAS Almada**

Os Serviços Municipalizados de Água e Saneamento de Almada, também possuem uma aplicação que permite a comunicação de leituras de contadores da água a partir de dispositivos *Android* e *iOS*.

Esta aplicação possui poucas funcionalidades, o principal foco passa pelo registo de novas leituras de contadores de água, a comunicação de problemas existentes na instalação do cliente, assim como o esclarecimento de dúvidas.

Para ter acesso a esta aplicação, os clientes apenas precisam de fazer *download* da mesma, e saber a referência da última leitura presente fatura recebida mensalmente, desta forma é permitido o envio da leitura e o esclarecimento de qualquer dúvida que possa surgir [33].

### 3.5.5 Leitura tradicional

A leitura tradicional consiste no processo de recolha de leitura de contadores de água sem o recurso a nenhum dispositivo tecnológico para auxiliar/facilitar o processo de leitura de determinado trabalhador.

Este processo encontra-se atualmente em prática na AdeM, no entanto está sujeito a numerosas falhas, nomeadamente a falta de coerência dos dados recolhidos, que não são submetidos a nenhum tipo de validações aquando a data da sua recolha. Por outro lado, o processo de identificação de algum tipo de anomalia pode ser mais lento, visto que a comunicação aos órgãos internos da organização é mais demorada.

### 3.5.6 Conclusões

Posteriormente ao estudo de diferentes soluções já existentes no mercado, é possível o levantamento de vários requisitos funcionais que se enquadram na resolução do problema em questão.

Inicialmente a myAQUA, integra na sua solução funcionalidades importantes, tais como:

- Autenticação;
- Consulta dos dados dos contratos;
- Comunicação de leituras;
- Consulta do histórico de consumos/contas;
- Comunicação de anomalias;
- Notificações por parte da entidade gestora (corte/reposição de água);

É importante referir que esta solução efetua uma prévia validação das leituras recolhidas por parte dos seus utilizadores, garantindo assim a qualidade das leituras comunicadas.

De seguida o sistema de Gestão Móvel de Águas desenvolvido apenas para *PDA*'s, integra alguns requisitos importantes para a solução em questão, tais como:

- Pré validações das leituras recolhidas pelos técnicos;
- Consulta do histórico de contas do cliente (recibos);
- Consulta/atualizar dos dados do cliente;
- Consulta dados da instalação;
- Comunicação de anomalias;

Outra solução *mobile* com funcionalidades relevantes, consiste na aplicação móvel das águas do Porto, que pode ser utilizada por todos os seus consumidores. Este sistema tem inúmeros requisitos essenciais para a solução em estudo:

- Comunicação de leituras;

- Evolução e análise dos consumos;
- Comunicar fugas de água;
- Notificações e avisos;

Por fim, a aplicação SMAS Almada que se encontra disponível para todos os clientes da rede também apresenta mecanismos que facilitam a empresa na recolha de leituras, nomeadamente:

- Comunicação de leituras;
- Comunicação de problemas existentes (contador/faturação);

Depois de avaliar os requisitos funcionais das diferentes soluções descritas no decorrer da Subsecção 3.5 (Tabela 5), é possível fazer uma definição mais precisa e completa da solução em questão.

Tabela 5 – Comparação de requisitos funcionais entre diferentes sistemas existentes

	myAQUA®	Gestão Móvel de Águas	Aplicação Móvel da Águas do Porto	APP SMAS Almada
<b>Autenticação</b>	✓	✓	✓	✓
<b>Comunicação de leituras</b>	✓	✗	✓	✓
<b>Pré validação das leituras recolhidas</b>	✗	✓	✗	✗
<b>Consultar dados do contrato</b>	✓	✗	✗	✗
<b>Consultar dados de instalação</b>	✗	✗	✗	✗
<b>Consultar histórico de consumos</b>	✓	✓	✗	✗
<b>Comunicação de anomalias</b>	✓	✗	✓	✗
<b>Notificações</b>	✓	✗	✓	✗
<b>Atualizar dados do cliente (Contatos)</b>	✗	✓	✗	✓

## 3.6 Tecnologias Relevantes

No decorrer desta Secção pretende-se apresentar e comparar diferentes tecnologias que sejam relevantes para a implementação da solução descrita na Secção 2.3.

### 3.6.1 Android

O sistema Android foi criado em 2003 por *Andy Rubin, Rich Miner, Nick Sears e Chris White*, aquando da criação da Android Inc, empresa que tinha como objetivo desenvolver telemóveis com maior capacidade (*Favre, 2015*). Acabaram por fornecer um sistema baseado em *Linux*

*Kernel* equipado com um conjunto de ferramentas essenciais para facilitar o trabalho dos *developers*.

Em 2005 a Google compra a empresa Android Inc. por cerca de 50 milhões de dólares e foi, assim, fundada a secção de *mobile*, com o objetivo de entrar no mercado móvel que na altura se encontrava a ser dominado pela Microsoft e Apple. Dois anos mais tarde, a Google, numa brilhante jogada estratégica, oferece 10 milhões de dólares a quem conseguisse fornecer a melhor *app*. Ficou então clara que a ideia da Google era criar um SO flexível e adaptável capaz de correr em qualquer telemóvel independentemente do *hardware* do mesmo. Em 2008 surge então o lançamento do primeiro *smartphone* com o SO Android, nomeadamente o *HTC Dream*. Este foi uma rampa de lançamento para aquele que é hoje em dia o sistema operativo mais usado em todo mundo como se pode ver através na Figura 10.

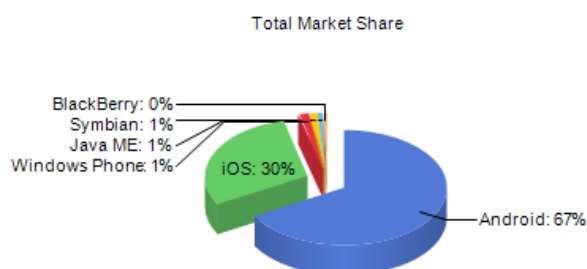


Figura 10 – Cota de Mercado de SO`s para telemóveis/tablets

Fonte: [34]

### 3.6.2 React Native

React Native trata-se de uma *framework open source* gratuita anunciada pelo *Facebook* em 2015, que permite o desenvolvimento de aplicações para Android e iOS utilizando componentes de interface nativos de ambas as plataformas, sem ser necessário recorrer a *HTML* [35]. A principal vantagem deste tipo de desenvolvimentos consiste no reaproveitar do código a 100%, permitindo assim o que uma solução *mobile* seja compatível com o sistema operativo Android e iOS. Além se permitir o desenvolvimento multiplataforma, também apresenta bons níveis de desempenho, no entanto é necessária a implementação de diferentes interfaces para cada plataforma.

### 3.6.3 Ionic

Ionic [36] é uma *framework* que permite o desenvolvimento de aplicações híbridas para dispositivos móveis de forma rápida e fácil. Esta *framework* foi criada no final de 2013 e é constituída por componentes, nomeadamente o *Cordova* que permite a integração com recursos nativos dos dispositivos e *AngularJS* que permite criar o lado *Web* da aplicação.

Esta framework permite o desenvolvimento para 5 plataformas distintas, entre as quais, Android, iOS, Windows Phone 8, Chrome e Desktop, no entanto apresenta algumas limitações de desempenho quando comparada com aplicações nativas.

#### **3.6.4 Xamarin.forms**

Inicialmente esta ferramenta foi desenvolvida pela empresa Xamarin, que mais tarde foi pela *Microsoft*, sendo o seu principal objetivo o desenvolvimento de aplicações nativas para Android, iOS e Windows Phone com o recurso a C# e XAML. Esta ferramenta permite o compartilhamento da lógica a aproximadamente 100%, já do lado da interface gráfica esta pode ser desenvolvida de forma específica para as diferentes plataformas (Android, iOS, Windows Phone) [37].

Esta framework é bastante robusta e trás inúmeros recursos interessantes para o seu desenvolvimento. Além de permitir a criação de código limpo e bem estruturado, também auxilia nos testes e na boa performance da aplicação [38].

#### **3.6.5 Room Database Android**

Room Database consiste numa biblioteca pertencente ao conjunto Android JetPack apresentada no decorrer do Google I/O de 2018. Esta biblioteca permite criar uma abstração das camadas de base de dados (SQLite).

As aplicações que lidam com grandes quantidades de dados estruturados podem ter inúmeros benefícios na persistência desses dados localmente. Dessa forma, quando o dispositivo não poder aceder à Internet para ter acesso a dados mais atualizados, pode recorrer a um registo *offline*.

Como é possível analisar na Figura 11, o sistema comunica com a camada Room Database para obter as entidades responsáveis pelo acesso aos dados (*DAO*). Posteriormente o sistema recorre ao *DAO* para obter acesso às entidades da base de dados, podendo dessa forma consultar/editar todas as informações pretendidas. Por fim, o sistema recorre às entidades para obter e definir os valores que correspondem às colunas da tabela da base de dados.

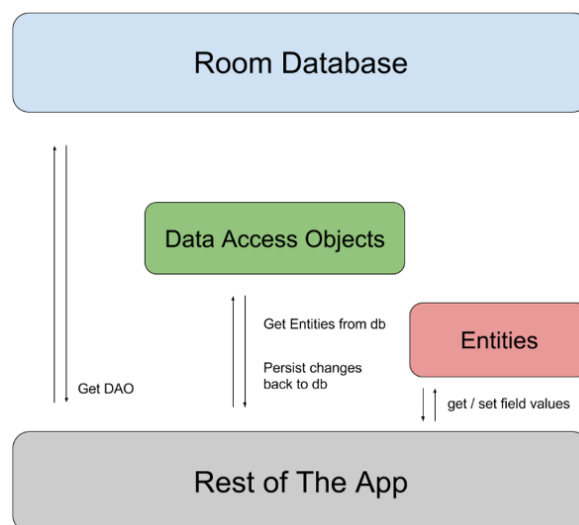


Figura 11 – Arquitetura Room Database  
Fonte: [39]

Em suma, esta biblioteca facilita todo o processo de criar e manipular uma base de dados local no dispositivo *Android*. Todas as comunicações com a base de dados local são realizadas com o recurso a *queries* de *Sql*, nomeadamente *select`s*, *insert`s*, *delete`s* e *update`s*.

### 3.6.6 Vue.js

Vue.js consiste numa biblioteca de *JavaScript* acessível, versátil e com bastante performance criada por *Evan You* enquanto trabalhava para a Google. Depois de trabalhar com AngularJS (a primeira versão do Angular) em vários projetos dentro da Google ele decidiu pegar nos conceitos que ele achava mais relevantes do Angular e criar uma versão mais leve e limpa.

Surge então em 2014 o lançamento do Vue.js, quando o AngularJS se encontrava numa fase estável e os seus utilizadores já conheciam os seus problemas. O Angular2 estava prestes a ser lançado, mas ainda ninguém sabia como o mesmo iria ser, verificando-se assim que o lançamento do Vue.js ocorreu no *timing* certo. Vue.js trás inúmeras vantagens para os seus utilizadores, tais como o facto de ser *open source*, mantido pela comunidade e apresenta uma curva de aprendizagem pequena.

### 3.6.7 .NET Core

NET Core [40] consiste numa *framework* de desenvolvimento Web da Microsoft que é capaz de combinar eficácia e organização. Esta plataforma, além de ser *open source* oferece desempenho/escalabilidade sem precedentes e representa a maior mudança nas tecnologias de desenvolvimento da Microsoft. Acima do .NET Core, outras bibliotecas de nível superior são criadas e especializadas em tarefas específicas de desenvolvimento, tais como o ASP.NET Core e o ASP.NET Core MVC. O primeiro é responsável pelo desenvolvimento *web*: infraestrutura,

logins, autenticação e configurações. Relativamente ao ASP.NET Core MVC, este disponibiliza uma plataforma que facilita todo o processo de criação de plataformas *web* com a arquitetura *MVC (Model, View e Controller)* [40].

### 3.7 Análise das Frameworks

Depois de definidos os requisitos, surgiu a necessidade de avaliar as diferentes *frameworks* para o desenvolvimento *mobile*, nomeadamente: React Native, Ionic, Android Nativo e Xamarin.forms.

Esta avaliação inicialmente foi realizada entre as diferentes *frameworks* apresentadas anteriormente e comparadas com Android Nativo, uma vez que o cliente apresentado no caso de estudo desta dissertação (1.2 Problema/Caso de Estudo) possui apenas equipamentos com o sistema operativo Android.

Para que seja possível comparar as diferentes *frameworks*, realizou-se uma pesquisa detalhada sobre cada uma delas, pesquisa essa que focou essencialmente nos seguintes parâmetros:

- **Linguagem:** Linguagem de programação utilizada;
- **Performance das aplicações:** Este parâmetro é de elevada importância, pois a performance das aplicações é dos aspetos mais importantes para os seus utilizadores. Quando melhor for o desempenho/performance da aplicação, mais satisfeito fica o seu utilizador;
- **Custo de desenvolvimento:** Esta grandeza é de elevada importância para a organização;
- **Suporte/documentação:** Aspeto com elevado grau de importância para o programador, uma vez que sempre facilita todo o processo de desenvolvimento;
- **Compatibilidade entre dispositivos:** A compatibilizar uma aplicação *mobile* em muitos dispositivos é sempre um desafio;
- **Interface da aplicação:** Trata-se de um parâmetro de elevada importância para o utilizador da mesma, uma vez que é através dela que o mesmo comunica com o sistema. Deve ser limpa, intuitiva e de fácil utilização.

React Native permite o desenvolvimento em simultâneo de duas plataformas (iOS e Android) com elevado grau de qualidade. No entanto o conhecimento desta *framework* é bastante limitado por parte dos desenvolvedores, traduzindo-se assim num aumento dos custos de contratação de colaboradores para o seu desenvolvimento.

Por outro lado, Ionic trata-se de uma opção mais barata e que necessita de menor tempo de desenvolvimento quando comparada com React Native. Esta opção tem a mais-valia de recorrer a linguagens muito conhecidas no mundo dos programadores, nomeadamente as linguagens *web*, traduzindo-se assim em mão de obra mais barata.

Ionic é uma tecnologia híbrida não nativa, que reproduz o comportamento de cada plataforma e pode ou não recorrer a componentes nativos. Dessa forma não será de esperar grande performance quando comparada com o React Native, que através do uso de tecnologias *web* oferece melhor experiência aos seus utilizadores. É importante referir que React Native apresenta melhor desempenho que o Ionic, uma vez que este gera código nativo para cada plataforma [36] [41].

A Tabela 6 representa o resultado da pesquisa realizada para os parâmetros listados anteriormente.

Tabela 6 – Comparação entre React Native e Ionic

	<b>React Native</b>	<b>Ionic</b>
<b>Linguagem</b>	React e JavaScript	Linguagens Web – HTML, CSS, JavaScript, Angular JS, TypeScript
<b>Performance</b>	Média	Baixa
<b>Custo de desenvolvimento</b>	Médio	Baixo
<b>Suporte/documentação</b>	Bom	Bom
<b>Compatibilidade entre dispositivos</b>	Android, iOS	Android, iOS
<b>Interface da aplicação</b>	Média	Média

Em suma, após avaliar todos os parâmetros e uma vez que a solução que se pretende desenvolver apresenta um elevado nível de complexidade, a *framework* que melhor se adapta ao problema apresentado é a React Native.

A Tabela 7 apresenta um estudo semelhante ao apresentado na tabela anterior, no entanto comparando o Android Nativo com React Native. Tem como intuito avaliar a solução que melhor se enquadra na resolução do problema apresentado.

Tabela 7 – Comparação entre Android Nativo e React Native

	<b>Android Nativo</b>	<b>React Native</b>
<b>Linguagem</b>	Java	React e JavaScript
<b>Performance</b>	Alta	Média
<b>Custo de desenvolvimento</b>	Médio	Médio
<b>Suporte/documentação</b>	Bom	Médio
<b>Compatibilidade entre dispositivos</b>	Android	Android, iOS, UWP
<b>Interface da aplicação</b>	Boa	Média

Após avaliar a tabela anterior é possível concluir que o Android Nativo trata-se de uma melhor opção quando comparado com React Native. Apesar de React Native ser uma *framework* multiplataforma, apresenta pior performance, suporte. Outro aspeto positivo de Android Nativo está relacionado com a facilidade no desenvolvimento de interfaces customizadas.

De seguida a Tabela 8 apresenta o resultado do último estudo realizado entre Android Nativo e Xamarin.forms. Pretende-se assim concluir qual destas *frameworks* melhor se enquadra no desenvolvimento da solução final, que seja capaz de colmatar todos os problemas apresentados ao longo da dissertação.

Tabela 8 – Comparação entre Android Nativo e Xamarin.forms

	<b><i>Android Nativo</i></b>	<b><i>Xamarin.forms</i></b>
<b>Linguagem</b>	<i>Java</i>	<i>C# e XAML</i>
<b>Performance</b>	Alta	Média
<b>Custo de desenvolvimento</b>	Médio	Alto
<b>Suporte/documentação</b>	Bom	Médio
<b>Compatibilidade entre dispositivos</b>	<i>Android</i>	<i>Android, iOS, UWP</i>
<b>Interface da aplicação</b>	Boa	Média

Em suma é possível concluir que ao adotar Android Nativo, o desempenho da solução final vai ser superior, no entanto este fator manifesta-se quanto maior for a complexidade da aplicação. Por outro lado e uma vez que a organização apresentada no caso de estudo (1.2) apenas íntegra na sua frota de dispositivos móveis smartphone com o sistema operativo *Android* torna-se mais evidente a escolha de uma *framework* nativa para o desenvolvimento de uma solução que seja capaz de resolver os seus problemas apresentados [42].

Outro aspeto que leva a escolha do Android Nativo como a solução ideal é o facto de a sua documentação ser mais extensa e completa quando comparada com o Xamarin.forms. Outro aspeto bastante importante para uma organização está relacionado com os custos associados à utilização de determinada ferramenta.

O facto de o Xamarin.forms apresentar inúmeros benefícios no desenvolvimento de soluções multiplataforma, estes são irrelevantes no contexto em questão, uma vez que é somente necessário o desenvolvimento de uma solução em Android. Assim sendo, e aliado ao facto de este ter custos anuais em licenças de desenvolvimento, não se traduz na tecnologia mais adequada.

### 3.8 Análise dos Padrões

Tal como na Secção 3.7 sentiu-se a necessidade de definir grandezas para facilitar o processo de avaliação dos diferentes padrões que são:

- **Grau de Escalabilidade:** Facilidade em adicionar novas funcionalidades a determinada aplicação. Os custos de manutenção associados são baixos.
- **Testes unitários:** Qual a facilidade de implementação de testes unitários para testar o que foi previamente desenvolvido;

- **Custos de Implementação:** Está relacionado com a facilidade de implementação, assim como o conhecimento por parte dos desenvolvedores que influencia o fator tempo;
- **Adequado para projetos grandes:** O intuito desta grandeza consiste em avaliar se o padrão arquitetural se enquadra no desenvolvimento de projetos extensos;
- **Simplicidade:** A arquitetura separa e define a função única e clara para cada módulo de determinada aplicação.

Um dos aspetos mais importantes no desenvolvimento *mobile*, está relacionado com a arquitetura adotada para o seu desenvolvimento, uma vez que uma má escolha pode trazer inúmeros problemas tais como o aumento da complexidade da solução.

O padrão MVP permite separar a camada de apresentação da lógica do negócio, facilitando assim todo o processo de manutenção e incrementação de novas funcionalidades. Por outro lado, este padrão também facilita a implementação de testes unitários automáticos e diminui a complexidade da solução.

No caso de aplicações muito simples, apenas com uma ou duas telas, o padrão MVC pode ser uma boa alternativa, quando o grau de complexidade da solução é baixo, no entanto quando se escala para soluções mais complexas a utilização do padrão MVP tem mais vantagens.

Na Tabela 9, estão apresentados os resultados do estudo realizado aos deferentes padrões, para os parâmetros de avaliação definidos anteriormente [43].

Tabela 9 – Comparação entre MVC e MVP

	<b>MVC (Model, View, Controller)</b>	<b>MVP (Model, View, Presenter)</b>
<b>Grau de Escalabilidade</b>	Baixo	Alto
<b>Testes Unitários</b>	Difíceis de implementar	Facilidade de implementação
<b>Custos de Implementação</b>	Médio/Baixo	Baixo
<b>Adequado para projetos grandes</b>	Não	Sim
<b>Simplicidade</b>	Não	Sim

Em suma, é possível concluir que o padrão que melhor se enquadra na solução em questão é o MVP, uma vez que apresenta um nível de escalabilidade alto, custos de implementação baixos e é adequado a projetos com elevado grau de complexidade como é o caso. Uma alternativa ao MVP seria o MVC, no entanto a performance da solução final pode ficar comprometida.

### 3.9 Análise das Bases de Dados Local Android

Nesta divisão, pretende-se avaliar qual a base de dados local que melhor se enquadra no contexto apresentado, para tal à semelhante dos subcapítulos anteriores sentiu-se a necessidade de definidos um conjunto de parâmetros a avaliar para as diferentes soluções apresentadas no decorrer do Secção 3.6 (Room Database Android e SQLite Android) (Tabela 10).

- **Simplicidade:** Consiste em verificar se a complexidade de implementação desta solução representa um problema, código de *boilerplate*;
- **Facilidade de Integração:** Pretende-se avaliar a facilidade de integração com diferentes arquiteturas adotadas;
- **Performance:** Avaliar se a performance pode afetar o desempenho de determinada solução;
- **Testes em tempo de compilação:** Está relacionado com a capacidade de verificar a existência de algum tipo de incoerência nas relações entre entidades em tempo de compilação.
- **Facilidade em Mapear Objetos:** Pretende-se verificar a possibilidade de converter as consultas de SQL em Objetos.

A utilização de base de dados locais, permite o desenvolvimento de soluções *mobile* com bastante consistência, sustentáveis e totalmente testáveis. Existem diferentes soluções que permitem o armazenamento local, no entanto apenas o Room Database possui mecanismos que permitem a consulta SQL em tempo de compilação. Cada *query* e *entity* é verificada em tempo de compilação, garantindo assim que não existem comportamentos inesperados em tempo execução [44].

Outra das vantagens do Room Database quando comparado com o SQLite é a facilidade de integração com outras *Architecture Components* (como o *LiveData*).

Room Database também possui mecanismos que permitem mapear diretamente os resultados de uma consulta SQL em objetos. Para obter o mesmo resultado com o recurso ao SQLite é necessário mapear o resultado campo a campo.

Tabela 10- Comparação de Room Database Android e SQLite Android

	Room Database Android	SQLite Android
<b>Simplicidade</b>	Alta	Média
<b>Facilidade de Integração</b>	Sim	Não
<b>Performance</b>	Alta	Média
<b>Testes em tempo de compilação:</b>	Sim	Não
<b>Mapear Objetos</b>	Sim	Não

Em suma, após o estudo mais aprofundado dos diferentes parâmetros definidos anteriormente, é possível concluir que a melhor solução para o caso de estudo apresentado é o Room Database

uma vez que fornece uma camada de abstração sobre o SQLite que garante o acesso mais fluído à base de dados local. Uma solução alternativa à apresentada seria o SQLite que apesar de apresentar algumas desvantagens em relação ao Room Database, possui mecanismos que permitem dar resposta ao problema em questão.

### 3.10 API e BackOffice

Relativamente às tecnologias utilizadas para o desenvolvimento da Web API e do Backoffice da solução, apenas vão ser referidas as mesmas, uma vez que a organização no qual o produto foi desenvolvido já possui uma base (*boilerplate*) que pode ser reutilizado para a implementação tanto da API como do Backoffice.

Para a implementação da Web API foram utilizadas duas tecnologias da *Microsoft*, nomeadamente o NET Core (3.6.7) e Microsoft SQL Server [45]. Toda a comunicação existente com o exterior da solução *mobile* é realizada com a Web API, que por sua vez armazena todos os dados provenientes dos diferentes clientes visitados pelos analistas de consumos. Por sua vez, esta informação vai ser consumida pelo Backoffice, que é responsável por apresentar todos os dados relevantes das leituras realizadas.

As tecnologias usadas para a implementação do Backoffice à semelhança da Web API, também foram sugeridas pela organização, uma vez que já existe muito conteúdo que facilita todo o processo de desenvolvimento da solução. Vue.js (3.6.6) consiste na biblioteca de JavaScript utilizada para o desenvolvimento do Backoffice.

### 3.11 Sumário

Este capítulo descreve a contextualização necessária de forma a facilitar a compreensão dos próximos capítulos. No decorrer deste capítulo foi possível compreender a problema apresentado, as limitações existentes para a resolução do mesmo e a abordagem que vai ser adotada para a resolução do mesmo. De seguida é apresentada a análise de valor que a solução preconizada poderá trazer aos clientes, identificando pontos fortes, fraquezas entre entre outros parâmetros através do modelo de NCD e CANVAS. Posteriormente são apresentadas algumas soluções já existentes com comportamentos semelhantes ao esperado e comparadas as suas funcionalidades como nos mostra a Tabela 5. Por fim são abordadas algumas tecnologias relevantes para a implementação da solução descrita na Secção 2.3.

No decorrer deste capítulo, foi possível responder de forma parcial às seguintes questões:

**Q3.** Quais os erros humanos (por elegibilidade do papel) existem no registo de leituras de contadores de água?

Através da análise das diferentes soluções já existentes, é possível responder à questão **Q3**, uma vez que o registo das leituras é realizado digitalmente no dispositivo móvel, deixando assim de parte qualquer tipo de erro por elegibilidade do papel.

**Q4.** Como garantir que os valores das leituras recolhidas são válidos?

A questão **Q4** respondida parcialmente no decorrer deste capítulo, uma vez que através do estudo das soluções já existentes apenas é possível concluir que a técnica de validação da leitura no ato da recolha apenas responde a uma parte da questão. No entanto é preciso ter presente e investigar como chegar aos intervalos de valores válidos para aceitar determinado valor de leitura.

**Q6.** Como permitir ao colaborador que anda na rua o acesso a um registo atualizado de todas as informações associadas a uma instalação, tais como (informação cliente, contador, estado contador, coordenadas)?

No decorrer deste capítulo é possível responder à questão **Q6** na sua totalidade, uma vez que o analista de consumos possui a solução NSS que disponibiliza toda a informação relacionada com a instalação no ato do levantamento da leitura. É importante referir que a solução possui mecanismos que permitem ao seu utilizador atualizar dados dos clientes.

**Q7.** Que tipo de fraude pretende a organização combater?

A fraude que se pretende combater com o desenvolvimento deste sistema, está diretamente relacionada com os colaboradores internos da organização responsáveis pelas recolhas das leituras porta a porta. Pretende-se desta forma garantir que os dados recolhidos pelos analistas de consumos sejam os mais precisos possíveis.

Em suma, através da análise de diferentes soluções já existentes no mercado, é possível identificar algumas funcionalidades que devem ser objeto de um estudo mais intenso, uma vez que podem facilitar alguns dos problemas apresentados inicialmente.



## 4 Desenvolvimento da Solução

Este capítulo apresenta toda a arquitetura de uma possível solução para o prolema apresentado. Inicialmente apresenta a engenharia de requisitos da solução pretendida relacionados com o uso da solução. De seguida são avaliadas as várias soluções previamente definidas no capítulo 3 e selecionada a que melhor se enquadra na resolução do problema apresentado. Por fim será apresentada a arquitetura da solução que tem como objetivo principal responder à questão **Q8** que abrange todas as questões anteriores.

### 4.1 Requisitos

Esta Secção encontra-se dividida em dois pontos: requisitos não funcionais e requisitos funcionais. O primeiro ponto corresponde aos requisitos relacionados com o uso da aplicação em termos de desempenho, usabilidade, confiabilidade, segurança e disponibilidade. Relativamente ao segundo ponto, este é responsável por definir o que o *software* faz, em relação a tarefas e serviços.

#### 4.1.1 Requisitos não funcionais

Nesta subsecção serão apresentados os requisitos relacionados com o uso da ferramenta, que colocam restrições na implementação dos requisitos funcionais. Os requisitos não funcionais (Tabela 11) são importantes no desenvolvimento de um sistema uma vez que por vezes é necessário efetuar alterações em requisitos funcionais de forma a ir ao encontro dos requisitos não funcionais. Os cuidados no levantamento de requisitos não funcionais geralmente significa um produto de melhor qualidade.

Tabela 11 – Requisitos não funcionais

Requisitos não funcionais	Descrição
<b>Compatibilidade</b>	A aplicação deve funcionar para todas as versões <i>Android</i> superiores ao Marshmallow.
<b>Segurança</b>	Tratando-se de uma aplicação que envolve informações pessoais, torna-se necessário garantir que exista uma integridade dos dados que circulam pela aplicação.
<b>Usabilidade/Simplicidade</b>	O sistema deve apresentar uma interface gráfica com um <i>design</i> apelativo, o que implica também um manuseamento intuitivo da aplicação.
<b>Confiabilidade</b>	Realização de validação de erros, de forma a evitar comportamentos inesperados, garantindo desta forma a satisfação dos utilizadores.

#### 4.1.2 Requisitos da solução

De maneira a facilitar o processo de avaliação da melhor solução, sentiu-se a necessidade de definir os requisitos, de modo a facilitar a escolha das diferentes *frameworks* apresentadas na Secção 3.6. Pretende-se uma solução de simples utilização, intuitiva e fiável que deve dar resposta aos seguintes requisitos:

- A solução deve estar totalmente preparada para suportar todos os processos inerentes à área das *utilities*;
- Deve ser orientada aos processos e ao reforço do cumprimento das regras de negócio para evitar a existência de erros;
- Deve permitir o funcionamento em modo *offline*, apenas deve precisar de conectividade para atualizar a sua informação.

Em suma, pretende-se que a solução para o caso de estudo em questão possua determinadas funcionalidades que são consideradas fundamentais para o negócio, no entanto também é importante o desenvolvimento de alguns mecanismos que permitam o controlo de todos registos feitos pelos seus colaboradores. De modo a facilitar a escolha das diferentes tecnologias apresentadas no 3.6 sentiu-se a necessidade de definir os requisitos da solução:

- Possuir um mecanismo de autenticação que permite identificar o colaborador da organização, assim como o seu dispositivo;
- Armazenamento local das Unidades de Leitura a visitar, através de um processo de sincronização que só é efetuado quando o colaborador tem acesso à Internet;
- Para cada Unidade de Leitura:
  - Permitir a consulta dos dados do contador;
  - Permitir a consulta dos dados da instalação;
  - Permitir a consulta do histórico de consumos/faturação;

- Permitir a consulta das coordenadas geográficas da instalação
- Permitir a atualização dos contatos do cliente;
- Permite a comunicação de anomalias;
- Receber notificações por parte da entidade gestora;
- Permite o registo de leituras efetuadas por cada cliente da unidade de leitura;
- Permite associar um horário a determinado cliente;

## 4.2 Possíveis Soluções

Esta Secção tem como principal objetivo a avaliação/seleção da solução que melhor permita dar resposta a todos os requisitos definidos na Secção 4.1. Inicialmente serão apresentadas duas soluções assim como as tecnologias usadas para implementar cada uma delas, de acordo com o estudo realizado ao longo do capítulo 3. E por fim será escolhida a solução que melhor se enquadra na resolução do problema em questão.

Como já foi referido, numa primeira fase pretende-se apenas resolver os problemas existentes no ato das recolhas das leituras realizado pelos colaboradores internos à organização, com o objetivo de garantir que os dados recolhidos no terreno são válidos. Em paralelo com este processo, também se espera que a solução permita fazer o registo de eventuais anomalias detetadas pelo colaborador responsável pelas leituras junto da instalação.

A **Solução A** consiste em desenvolver uma software compatível com o sistema operativo Android (compatível com os equipamentos da AdeM) que seja capaz de facilitar o trabalho desempenhado pelos colaboradores da organização responsáveis pelo trabalho de campo.

Para saber qual a melhor *framework* a utilizar no desenvolvimento desta solução, recorreu-se aos resultados do estudo das *frameworks* realizado na Secção 3.7 (Android Nativo). À semelhança do estudo das *frameworks*, também foi usado o padrão resultante do estudo realizado na Secção 3.8 designado por MVP. Segundo os requisitos funcionais levantados na Subsecção 4.1.2 esta solução tem de disponibilizar mecanismos de autenticação que permitam identificar os colaboradores da AdeM, funcionalidades que permitam ao utilizador obter todas as informações relevantes de determinada instalação, tais como:

- Dados de contadores;
- Dados instalação;
- Histórico de consumos/faturação;
- Coordenadas geográficas da instalação;
- Contatos do cliente.

Além destas informações, a solução também deve ser capaz de registar anomalias detetadas pelo colaborador responsável por fazer o registo das leituras (por exemplo: contador danificado), que posteriormente vão ser comunicadas enviadas para a WEB API (*backoffice*).

É importante referir que esta solução tem de ser capaz de fazer a monitorização de quem fez o que, isto é, tem de registar o analista de consumos que recolheu determinada leitura, ou realizou alguma alteração.

Todas comunicações realizadas entre o dispositivo móvel e a WEB API (*backoffice*) são realizadas sempre que o colaborador faz o registo de determinada leitura, garantindo assim que a camada de *backoffice* tem sempre os dados atualizados.

Relativamente à **Solução B**, esta possui as mesmas funcionalidades do que a **Solução A** apresentada anteriormente, a única e importante diferença está relacionada com o facto de esta guardar todas as informações localmente, isto é, todos os registos de leituras recolhidos pelos colaboradores da empresa ficam registados numa base de dados local, que posteriormente será enviado para a WEB API (*backoffice*). Segundo o estudo realizado na Secção 3.9, a *Room Database Android* é a melhor solução para integrar na solução a desenvolver.

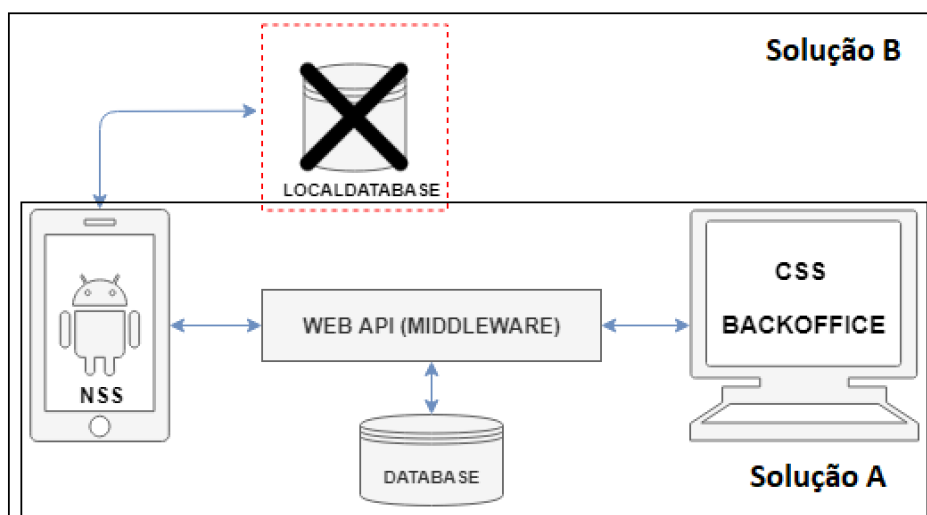


Figura 12 – Diferenças entre a Solução A e Solução B

Como mostra a Figura 12 o único ponto diferenciador entre soluções está relacionado com a LOCALDATABASE que está presente apenas na **Solução B**. Posto isto, a forma como os dados são tratados difere de solução para solução, na primeira solução, logo após a recolha de uma leitura, os dados são enviados para a WEB API, já na segunda solução os dados são armazenados localmente numa base de dados e posteriormente quando existe uma boa ligação à Internet é realizada uma sincronização com a WEB API.

Como foi referido na Secção 2.2 a Internet por vezes é um problema na região de Moçambique, desta forma e de maneira a garantir uma estabilidade, a segunda solução consiste na melhor opção para dar resposta aos problemas apresentados.

## 4.3 Análise e Desenho da Solução

Na presente Secção será apresentada a análise e desenho da solução para o problema apresentado bem como a persistência dos dados. No Anexo 0 e 0 está descrito com mais detalhe todo o *design* da solução para as diferentes plataformas, nomeadamente a solução *mobile* (NSS) e o *backoffice*.

### 4.3.1 Análise

No decorrer desta Subsecção pretende-se apresentar todos os aspetos relevantes da arquitetura do sistema, através da definição de componentes computacionais e suas relações.

Na Secção anterior foram apresentadas as diferentes tecnologias que podem ser usadas para o desenvolvimento de um sistema que seja capaz de dar resposta aos requisitos apresentados na Secção 4.1.

Através do diagrama da Figura 13 é possível analisar todos os casos de uso presentes no NSS. Inicialmente o sistema apresenta mecanismos de autenticação, que validam se o dispositivo no qual o utilizador está a autenticar está associado ao mesmo. Outro caso de uso identificado está relacionado com o processo de mudar a *password*.

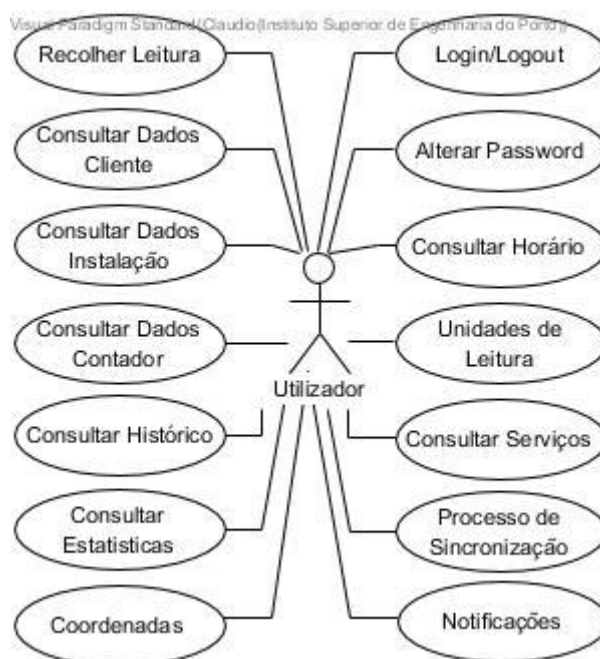


Figura 13 – Diagrama de casos de uso NSS

Associado ao processo de recolha de leitura estão aglomerados grande parte dos casos de uso, nomeadamente a consulta de dados do cliente, instalação, contador, histórico, horário e coordenadas que permitem obter toda a informação relevante por cliente. Relativamente ao caso de uso responsável pela recolha das leituras, este possui mecanismos de validação da

mesma que verificam se a leitura é superior à última registada no sistema e se está contida num intervalo de valores. As consultas de serviços consistem numa funcionalidade que permite ao utilizador verificar se existe algum serviço pendente para realizar em determinada habitação/instalação. Por fim as notificações permitem o envio de mensagens para os colaboradores da organização responsáveis pelo trabalho de campo.

De maneira a perceber melhor todas as funcionalidades do NSS, no diagrama de processos da Figura 14 é possível verificar a sequência de passos necessária para a recolha de uma leitura através da solução *mobile* NSS.

Inicialmente o utilizador tem de se autenticar na aplicação, posteriormente é necessário proceder à sincronização da solução *mobile* com o *backoffice*. Após ter as unidades de leitura sincronizadas, o analista de consumos pode dar início ao processo de recolha de leituras, para tal apenas precisa de selecionar a unidade de leitura que pretende dar início à recolha de leituras. No processo de inserção de leitura da Figura 14, o analista de consumos tem a possibilidade de consultar outros dados relacionados com determinada instalação, tais como os dados do cliente, instalação, contador, histórico, coordenadas e horário. Posteriormente à inserção do valor da leitura, o sistema valida o valor introduzido e solicita uma nota de leitura caso o valor introduzido não seja válido. Após se concluir as leituras de determinada unidade de leitura, esta fica pronta para ser enviada novamente para o *backoffice* juntamente com os valores das leituras recolhidas no terreno pelos analistas de consumos. No anexo 0 é possível analisar com mais detalhe todo o *design* do componente NSS.

Relativamente ao *backoffice* este é responsável por assegurar a comunicação entre o NSS e SAP IS-U assim como fazer a gestão de todos os dispositivos/utilizadores.

Como se verifica no diagrama de casos de uso da Figura 15, pretende-se que este componente além de possuir funcionalidades de *login* e *logout*, permita ao seu utilizador a gestão dos dispositivos e utilizadores, assim como a consulta de qualquer informação associada às unidades de leitura. A gestão de dispositivos e utilizadores tem como finalidade fazer a associação de um dispositivo por colaborador, garantindo assim que determinado trabalhador apenas pode efetuar *login* no dispositivo que tem associado. Por fim a consulta das unidades de leitura, permite ao utilizador acompanhar mais de perto os trabalhos realizados pelos colaboradores da organização.

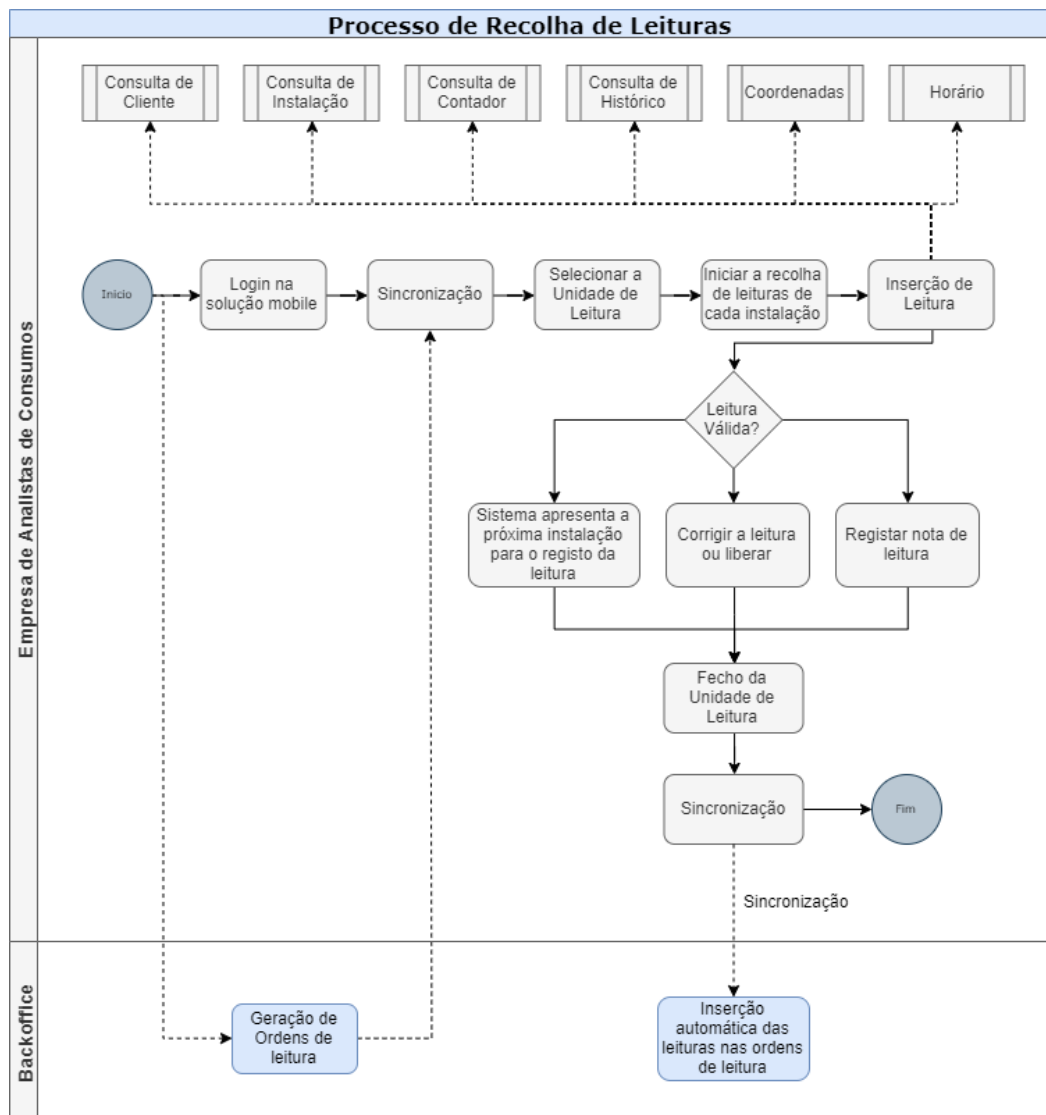


Figura 14 – Processo de Recolha de Leituras



Figura 15 - Diagrama de casos de uso *backoffice*

### 4.3.2 Desenho

Depois de apresentados todos os casos de uso do sistema, de seguida será apresentada uma concessão de alto nível da solução a desenvolver. Inicialmente a Figura 16 apresenta uma visão de alto nível geral de toda a solução pretendida.

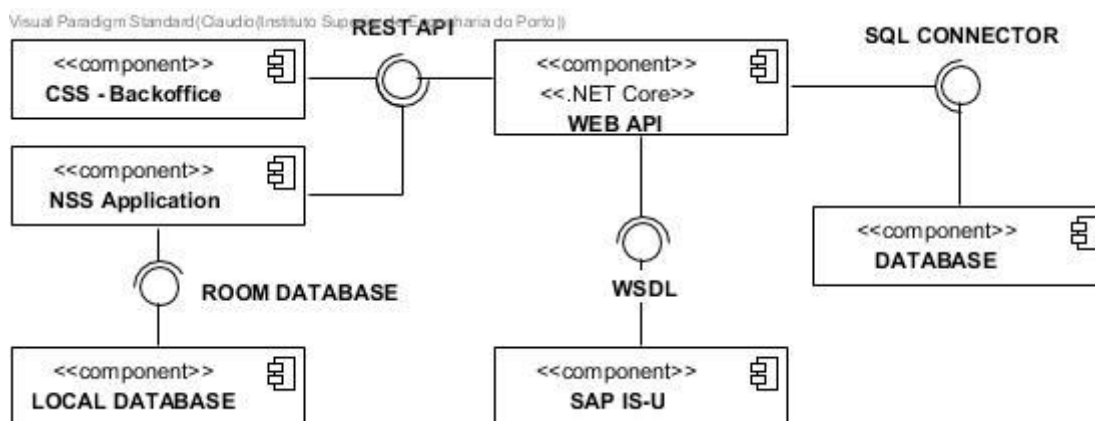


Figura 16 – Diagrama de componentes de alto nível da solução

Pretende-se que o sistema seja composto pelo NSS – Network Smart Service, CSS BO – Customer Smart Service – Backoffice, SAP IS-U e WEB API (Figura 16).

- O NSS trata-se de uma solução *mobile*, que é compatível com vários dispositivos móveis, e que está totalmente integrada com o sistema SAP IS-U (solução específica do setor de SAP para o setor público).
- A comunicação entre a solução *mobile* NSS e o sistema SAP IS-U é assegurada por um componente intermédio denominado de WEB API. Este componente também tem como finalidade armazenar todos os dados provenientes do trabalho realizado no terreno pelos analistas de consumos, e disponibilizar serviços para o CSS – BO.
- Pretende-se que o CSS BO seja responsável por fazer a gestão de todos os utilizadores e dispositivos.

De maneira a definir a relação entre os recursos da infraestrutura e artefactos do sistema recorreu-se ao diagrama de implementação da Figura 17. Este é responsável por descrever os componentes de *hardware* e *software* e sua interação com outros elementos de suporte ao processamento.

Relativamente à comunicação entre si, recorreu-se ao HTTPS (Hypertext Transfer Protocol) sobre uma camada adicional de segurança que utiliza o protocolo SSL (Secure Sockets Layer) e permite comunicação de dados numa conexão criptografada através de certificados digitais.

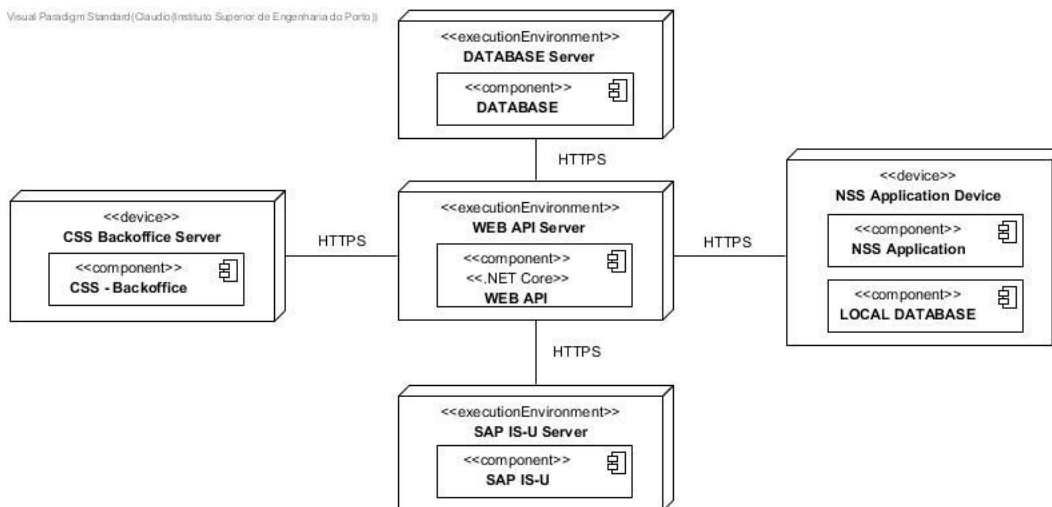


Figura 17 – Diagrama de implantação da solução

No Anexo C – Modelo de dados NSS e Anexo D – Modelo de dados *Backoffice* é possível consultar os modelos de dados das diferentes base de dados que se pretende implementar para o armazenamento da informação local na solução do NSS assim como do *backoffice*.

## 4.4 Sumário

No decorrer deste capítulo, foi apresentada uma arquitetura que permitisse dar resposta a todas as questões definidas, no entanto a mesma apenas permite responder de forma integral às questões **Q3**, **Q4**, **Q5** e **Q6**. A solução apresentada não permite dar resposta às restantes questões, uma vez que não estão apenas dependentes do sistema, mas sim de outros processos de deteção de fraude que a solução idealizada não consegue dar garantir.

**Q3.** Quais os erros humanos (por elegibilidade do papel) existem no registo de leituras de contadores de água?

**Q4.** Como garantir que os valores das leituras recolhidas são válidos?

Inicialmente as questões **Q3** e **Q4** são asseguradas pela solução, uma vez que os dados provenientes da recolha da leitura são sujeitos a validações no ato do seu levantamento. Se os valores introduzidos pelo analista de consumos não estiverem compreendidos entre intervalos de valores previamente definidos de acordo com medias dos meses anteriores, o sistema apresenta uma mensagem ao colaborador para verificar o valor da leitura introduzida. Desta forma o sistema assegura que os valores recolhidos são válidos e não estão sujeitos a erros.

**Q5.** Quais os contadores que tem anomalias em proveito do consumidor?

A questão **Q5** à semelhança da questão **Q3** e **Q4** também é respondida parcialmente, uma vez que após o analista de consumos proceder ao levantamento da leitura, a mesma é submetida

a validações, garantindo assim que não existem contadores com anomalias em proveito do consumidor. É importante referir que esta solução não deteta contadores que estejam ilegais.

**Q6.** Como permitir ao colaborador que anda na rua o acesso a um registo atualizado de todas as informações associadas a uma instalação, tais como (informação cliente, contador, estado contador, coordenadas)?

Por fim a questão **Q6** é assegurada pela solução desenhada na sua totalidade, uma vez que o analista de consumos quando procede ao levantamento das leituras tem disponível todas as informações relevantes relacionadas com o cliente, contador, estado do contador e as respetivas coordenadas do mesmo. É importante referir que a solução apresentada além de permitir a consulta destes dados, permite também que os mesmos sejam atualizados por parte do colaborador, garantindo assim que os dados de determinada instalação são sempre os mais atualizados.

**Q8.** É possível com a combinação das soluções de Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6 e Q7 diminuir a percentagem de fraude existente e aumentar a percentagem de água faturada?

Em suma é possível concluir que a questão **Q8** é respondida parcialmente, uma vez que não é possível responder às questões **Q1** e **Q2**.

## 5 Experimentação e Avaliação da Solução

No decorrer deste capítulo serão apresentadas as diferentes experiências realizadas numa fase posterior ao desenvolvimento da solução final. Estas experiências objetivam garantir a qualidade do produto desenhado/desenvolvido, assim como verificar se a mesma dá resposta aos problemas apresentados. Este capítulo tem como objetivo responder à questão **Q4**.

### 5.1 Experimentação

Relativamente ao processo de experimentação, este apenas foi possível realizar em ambiente de desenvolvimento, uma vez que a empresa interessada (AdeM) ainda não reúne as condições necessárias para poder utilizar o mesmo.

Uma das dificuldades que fez com que o processo de experimentação não tenha sido possível esteve relacionado com o facto de que a empresa ainda se encontra a aguardar por equipamentos novos para distribuir pelos seus colaboradores. Estes equipamentos seriam, depois, equipados com a solução NSS (Network Smart Service). Verificou-se também, que os colaboradores da AdeM responsáveis pela recolha das leituras estão a apresentar junto da organização alguma resistência para a utilização desta solução, uma vez que com a sua utilização a organização passa a ter mais controlo do seu trabalho. Posto isto, no decorrer do processo de experimentação foi utilizado o ambiente de desenvolvimento para demonstrar a viabilidade da solução na resolução dos problemas apresentados.

Apesar dos problemas apresentados anteriormente, de seguida, serão mencionados todos os testes que devem ser realizados em ambiente de qualidade, isto é, no contexto demográfico onde a solução será usada.

- Testes de conectividade – testar as comunicações entre a solução *mobile* (NSS) e a WEB API (CSS);

- Trabalho de campo – nada melhor que o trabalho de campo para verificar se a solução desenvolvida vai de encontro às expectativas do cliente.

De forma a garantir que o sistema desenvolvido dá resposta aos requisitos definidos inicialmente, será, de seguida, apresentado um caso experimental, passo a passo, explicando como a solução dá resposta aos problemas apresentados.

Após determinada unidade de leitura estar disponível no *backoffice* e atribuída a um leitor, como nos mostra a Figura 18, a mesma fica automaticamente disponível para *download* no dispositivo móvel (NSS) como se verifica na Figura 19.

Identificador	Nome	Data Início	Data Fim	Número Parceiros	Erp	Download realizado	Finalizada
10163	12A92912	17-09-2019	20-09-2019	5	4	✔	✘

Figura 18 – Unidades de Leitura disponíveis

A Figura 18 apresenta uma unidade de leitura que já se encontra no NSS do analista de consumos que está atribuída, como é possível verificar através da coluna Download realizado. Também é possível consultar o identificador da unidade de leitura assim como a data de início e fim da mesma.

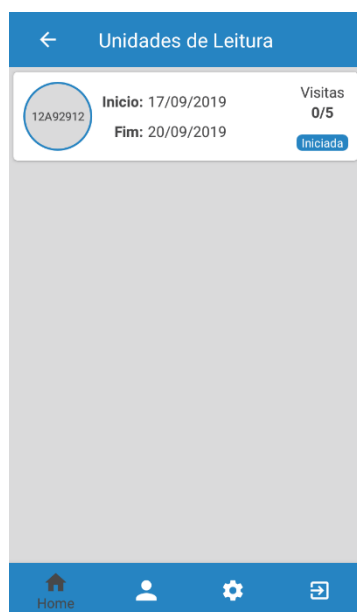


Figura 19 – Unidade de Leitura pronta a importar

Depois do processo de sincronização, no *backoffice* a unidade de leitura muda para o estado **Download realizado** permitindo assim à organização verificar se a mesma já está no dispositivo do leitor pretendido (Figura 19). Os próximos passos da unidade de leitura dizem respeito ao processo de recolha de leitura e instalação.

Na Figura 20 é possível analisar o processo de inserção de leitura por parte do colaborador da organização responsável por realizar o trabalho de campo. De forma a agilizar todo o processo explicativo, serão apresentados os valores das leituras recolhidas e respetivo número de instalação.

Como já fora referido ao longo deste documento, o colaborador responsável pelo levantamento das leituras, pode consultar todos os dados do cliente/instalação no ato do levantamento da mesma. No entanto, também pode atualizar todos os dados associados a determinada instalação, como por exemplo o email, telefone, telemóvel, horário e as coordenadas do contador (Anexo B – NSS (Network Smart Service)). Na Tabela 12 é possível analisar os dados atualizados/inseridos no presente caso de experimentação.

Tabela 12 – Dados atualizados em aquando da recolha das leituras

Instalação	Email	Telefone	Telemóvel	Coordena	Horário
2000179985	jorge1@hotmail.com	25873315	--	41.1824068 -8.6872911	--
2000179986	mbjaia@gmail.com	--	--	41.1824027 -8.6872943	Seg. 8:30h Sex. 18:30h
2000179987	claudio@isep.ipp.pt	--	--	41.1824024 -8.6872952	--
2000179988	--	--	--	--	Sáb. 10:00h Dom. 22:30h
2000179989	jose@gmail.com	25863212	962372291	41.1824025 -8.6872945	--



Figura 20 – Unidade de Leitura e respetivos valores

Depois de concluído todo o processo de levantamento das leituras referente a determinada unidade de leitura, a mesma passa automaticamente a estar disponível para ser sincronizada com o *backoffice*, como se verifica na Figura 21.

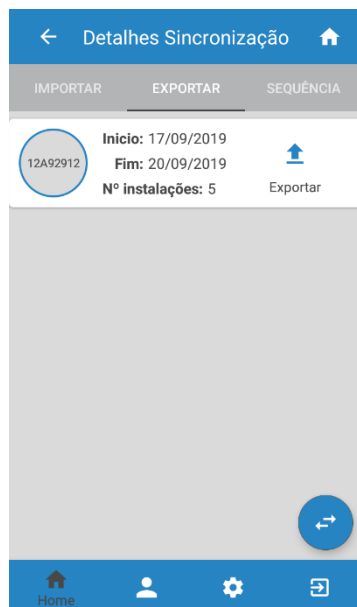


Figura 21 – Unidade de Leitura pronta para exportar

Após a sincronização, o estado da unidade de leitura passa para o estado **finalizado** como se pode ver na Figura 22, dando assim como terminado todo o processo de recolha de leitura. É

importante referir que com estes mecanismos de controlo do estado das unidades de leitura, é possível acompanhar mais de perto todo o trabalho realizado pelos colaboradores da organização.

Identificador	Nome	Data Início	Data Fim	Número Parceiros	Erp	Download realizado	Finalizada
10163	12A92912	17-09-2019	20-09-2019	5	4	✓	✓

Figura 22 – Backoffice – Unidade de Leitura no estado finalizado

Após a sincronização, todos os dados provenientes das leituras estão disponíveis para consulta no *backoffice*, permitindo desta forma a consulta de qualquer informação que tenha sido adicionada/atualizada por parte do analista de consumos no ato da recolha da leitura (Figura 23).

Nome parceiro	Morada	Número de instalação	Nº contador	Última leitura	Data última leitura	Leitura atual	Data leitura atual	Nota de leitura	Comentário da leitura
JORGE MBJAIA	11.023 AVENIDA 24 DE JULHO (MATOLA), DM01, MUSSUMBULUCO	2000179985	DM155	27	2019-08-30	95	2019-09-17	Leitura certa	

Figura 23 – Backoffice – Informação da Leitura

Como referido anteriormente no *backoffice* podem ser consultados todos os dados relacionados com uma instalação, tais como os detalhes da instalação, contador, horário e localização do contador (Figura 23).

Em suma, após a experimentação de um caso geral do funcionamento da solução desenvolvida é possível concluir que com este sistema, além de existir mais controlo sobre o trabalho elaborado pelos colaboradores responsáveis pela recolha das leituras, também garante que os mesmos se deslocam às instalações para efetuar a recolha das leituras.

De seguida, com o intuito de testar o sucesso da integração da solução *mobile* (NSS) com o *backoffice*, realizou-se um conjunto de testes para verificar se todas as unidades de leitura e respetivas instalações são enviadas corretamente do NSS para o *backoffice*. De forma a garantir a viabilidade dos testes, limpou-se todos os dados existentes na base de dados local do NSS assim como do *backoffice*.

Tabela 13 – Teste perdas no processo de sincronização

Teste	Nº Unidades de Leitura	Total Nº Instalações	%
1	1	5	100
2	3	15	100
3	5	50	100
4	7	21	100
5	12	60	100

Analisando a Tabela 13 é possível concluir que, em funcionamento normal do hardware, não existe qualquer perda de dados no momento da sincronização entre o NSS e o *backoffice*. Posto isto é possível concluir que o mecanismo de sincronização implementado corresponde ao esperado.

## 5.2 Avaliação da Solução

Realizados os diferentes testes ao sistema é necessário efetuar uma avaliação formal dos mesmos. Desta forma inicialmente foram definidas as grandezas a avaliar e de seguida foi encontrada a relação das mesmas com os testes realizados.

### 5.2.1 Grandezas

Tento em consideração o sistema desenvolvido, neste subcapítulo pretende-se avaliar o mesmo de acordo com a satisfação do cliente e a usabilidade da solução.

### 5.2.1.1 Solução

Esta grandeza é responsável por avaliar a qualidade do sistema, os benefícios que o mesmo poderá trazer para a organização. Para avaliar esta grandeza, recorre-se ao feedback do cliente.

### 5.2.1.2 Usabilidade da solução

Esta grandeza é responsável por avaliar se o sistema é compreendido e de fácil utilização. Para a avaliação deste campo foi usada a norma ISSO/IEC 25001 [46] que é responsável pela estruturação de um processo de avaliação de qualidade de um produto de *software*. Esta norma apresenta oito métricas de classificação:

- **Adequação funcional** – Avalia a forma como o sistema dá resposta às necessidades do cliente. Tem como objetivo verificar se o sistema responde a todas as funções necessárias e se fornece os resultados esperados.
- **Eficiência** – Esta métrica relaciona a *performance* do sistema com a quantidade de recursos que uso o sistema em paralelo. Averigua se os tempos de resposta estão em conformidade com os requisitos do sistema.
- **Compatibilidade** – Mede o grau com que o sistema consegue trocar informações com outros produtos, sistemas ou componentes.
- **Usabilidade** – Verifica de que forma um sistema pode ser usado por utilizadores específicos para realizar determinadas ações específicas de forma eficiente. Avalia a forma como os clientes reconhecem se o sistema traz valor ao negócio, a facilidade de aprendizagem de uso, a operabilidade do sistema, a acessibilidade (diferentes utilizadores conseguem usar o sistema).
- **Confiabilidade** – Avalia até que ponto um sistema pode ser usado num determinado período para efetuar funções específicas, analisando dessa forma a maturidade, disponibilidade, tolerância a falhas e recuperabilidade em caso de falha do sistema.
- **Segurança** – Responsável por verificar se o sistema protege a informação de outros sistemas ou utilizadores, avaliando dessa forma a confidencialidade, integridade da informação e autenticidade do sistema.
- **Manutenção** – Analisa de que forma o sistema está pronto para receber atualizações para melhorar ou corrigir o sistema.
- **Portabilidade** – Por fim esta métrica avalia a capacidade de um sistema ser transferido de um local físico (*hardware*) para outro, avaliando-se assim a eficácia e eficiência da mudança de ambiente.

## 5.2.2 Metodologia de Avaliação

Apresentado o processo experimental e as grandezas a avaliar, é possível neste momento, relacionar ambos de forma a avaliar o sistema no geral.

### 5.2.2.1 Solução

Neste ponto é importante receber o *feedback* dos utilizadores do sistema. Uma vez que o mesmo ainda não se encontra junto dos seus utilizadores pelos motivos já apresentados, não é possível através do uso de questionários recolher a opinião dos seus utilizadores. Contudo reconhece-se a importância da utilização de inquéritos como forma de medida de satisfação do cliente e ainda como objeto de novos *inputs* para melhoria do trabalho desenvolvido, quer ao nível da usabilidade, quer a nível da performance.

### 5.2.2.2 Usabilidade da solução

A usabilidade da solução pretende avaliar o sistema sob o ponto de vista interno. De forma a efetuar os testes necessários para todos os campos compreendidos na usabilidade da solução, foram realizados testes e um caso experimental, assim como testes unitários. Além destes, o sistema também foi submetido a diferentes testes à medida que estava a ser desenvolvido.

Das métricas compreendidas nesta grandeza, pode-se especificar o seguinte:

- **Adequação funcional** – Os testes unitários assim como as simulações realizadas no decorrer do desenvolvimento permitiram verificar este ponto;
- **Eficiência** – Neste ponto, os testes incidiram sobre as ligações entre os diferentes sistemas. Neste caso foram realizados testes sobre a solução NSS e o *backoffice*, com o intuito de perceber a eficiência.
- **Compatibilidade** – Houve a preocupação no processo de desenvolvimento em desenhar e implementar sistemas compatíveis com diferentes plataformas, apesar do mesmo apenas ser usado por um equipamento em específico designado pelo cliente. Para testar este ponto foi usado o *browser Google Chrome* que permite simular o uso da aplicação *backoffice* para diferentes plataformas e o *Emulador do Android Studio* para testar a solução NSS para diferentes dispositivos.
- **Usabilidade** – Apenas foi possível obter este *feedback* por parte de alguns colaboradores da organização onde o sistema foi desenvolvido, no entanto o mesmo terá de ser dado pelo cliente final da solução com o recurso a inquéritos. Após a organização receber os equipamentos, terá de se proceder à realização de inquéritos. É importante realçar que elementos da gestão da empresa para o qual o sistema está a ser desenvolvido já tiveram contato com a solução, no entanto não foi possível pedir aos mesmos para realizar inquéritos.
- **Confiabilidade** – A avaliação a este ponto é bastante dúbia, apenas pode ser realizada em contexto real de utilização, uma vez que terá maior perceção da reação do sistema à carga que será submetida.
- **Segurança** – O tópico da segurança é assegurado pelos serviços do .NET Core da *Microsoft*.
- **Manutenção** – O desenvolvimento do sistema foi realizado tendo em conta possíveis alterações do mesmo a nível de *backoffice*. Relativamente ao NSS para se proceder à

manutenção da mesma, terá de ser gerado um novo *apk* e instalar novamente em todos os dispositivos que estão a ser utilizados. Esta solução foi requisito da AdeM, uma vez que não querem que a solução seja disponibilizada na *Google Play*.

- **Portabilidade** – Neste ponto não foram realizados testes.

### 5.3 Sumário

O Capítulo da Experimentação e Avaliação mostra os testes realizados ao sistema desenvolvido. Tem como objetivo verificar se o sistema é capaz de colmatar os problemas da organização previamente identificados. De forma a garantir que o sistema desenvolvido não possui anomalias, recorre-se a testes e a casos experimentais para verificar a conceção do sistema.

Este Capítulo teve como objetivo responder à seguinte questão:

**Q4.** Como garantir que os valores das leituras recolhidas são válidos?

Como demonstrado no caso experimental da Subsecção 5.1 ao longo deste capítulo, é possível garantir que os valores das leituras recolhidas pelo analista de consumos são válidos. Para tal, o valor da leitura é submetido a validações no ato da sua recolha, verificando se o mesmo está contido num intervalo previamente definido. Caso o valor inserido não seja válido, o utilizador é obrigado a inserir uma nota de leitura, explicando o motivo do valor inserido.



## 6 Conclusões e trabalho futuro

Neste último capítulo serão apresentadas as conclusões do trabalho efetuado. Inicialmente será apresentada uma síntese do problema, de seguida serão apresentadas e respondidas as questões definidas na seção 1.3 do Capítulo 1. Por fim, serão apresentadas as limitações encontradas e o trabalho futuro.

### 6.1 Síntese

O termo fraude e o combate à mesma, abrange atualmente um conjunto muito significativo de áreas de conhecimento. Serve o presente trabalho para abordar este tema e a sua relação com parte do setor das *utlities* (água).

A AdeM (Águas da Região de Maputo) está inserida num contexto social com elevado índice de fraude (Maputo, Moçambique) e apresenta atualmente dificuldades no levantamento e gestão das leituras de consumos de clientes, leituras essas, que são atualmente registadas pelos seus colaboradores internos (analistas de consumos).

Considerando os valores das leituras recolhidas pelos analistas de consumos, a organização tem de garantir que os mesmos correspondem à realidade, o que nem sempre acontece, tendo a empresa constatado a existência de adulteração de valores. A organização também não tem controlo sobre os contadores, (que são muitas vezes manipulados em proveito do consumidor final). Por fim, outro dos problemas apresentados pela organização está relacionado com a falta de dados atualizados dos seus clientes, como por exemplo contactos, informações do contador, entre outros.

Dado então o problema e o contexto, o objetivo do projeto passou pelo desenvolvimento de um sistema capaz de colmatar parte dos problemas da organização, isto é, uma solução que esteja apta para a monitorização do trabalho realizado pelos colaboradores internos da

organização juntos dos seus clientes. Desta forma, é possível garantir que os dados dos consumos recolhidos junto dos clientes da AdeM não são adulterados pelos colaboradores responsáveis pela recolha das leituras. Por outro lado, esta solução deve também permitir aos leitores atualizar todos os dados relevantes para a organização relacionados com os contadores instalados junto dos clientes.

Depois de realizado um estudo sobre as diversas tecnologias e soluções já existentes no mercado relacionadas com o processo de recolha de leituras, optou-se pela criação de uma solução *mobile* (NSS – Network Smart Service) e uma plataforma de gestão denominado de BackOffice. A solução NSS permite a organização ter um controle maior sobre todo o trabalho desempenhado pelos seus colaboradores, permitindo igualmente a consulta e a atualização de todos os dados relacionados com um cliente e a sua respetiva instalação de contador.

## **6.2 Objetivos Alcançados**

Depois de implementado o sistema foi possível realizar os testes de forma a responder às questões criadas aquando da definição dos objetivos. Assim conseguiu-se perceber se os objetivos propostos foram alcançados.

### **6.2.1 Q1. Como determinar a existência de fraude?**

A questão **Q1** foi a primeira a ser definida e tinha como objetivo perceber os mecanismos de deteção de fraude em todo processo de recolha e gestão de dados provenientes de contadores de água. A resposta a esta questão pode ser encontrada com mais detalhe no decorrer do Capítulo 3, onde foi realizado o estudo mais aprofundado dos mecanismos de deteção de fraude existentes. No entanto, a solução desenvolvida não disponibiliza funcionalidades que permitam a deteção de fraude em contadores, entre outros.

### **6.2.2 Q2. Como obter a lista de contadores que não estão cadastrados?**

Relativamente à questão **Q2** o sistema desenvolvido não é capaz de dar resposta uma vez que apenas permite ao analista de consumos verificar o estado de contadores que se encontrem já registados na AdeM. Por outro lado, caso o leitor detete a existência de um contador que não se encontra registado no seu sistema, tem a possibilidade de deixar um comentário associado a determinada leitura e reportar o problema.

### **6.2.3 Q3. Quais os erros humanos (por elegibilidade do papel) existem no registo de leituras de contadores de água?**

Aquando da inserção de uma leitura anómala por parte do leitor no sistema, o mesmo apresenta uma mensagem informativa a solicitar a confirmação dos valores inseridos. Desta

forma, o sistema valida o valor da leitura introduzido e garante que o mesmo não está de acordo com o esperado (fora dos limites normais de utilização de água). Posto isto, a solução desenvolvida elimina por completo todos os erros que possam surgir por elegibilidade do papel.

#### **6.2.4 Q4. Como garantir que os valores das leituras recolhidas são válidos?**

A questão **Q4** tinha como objetivo garantir que os valores das leituras recolhidos pelos colaboradores da organização correspondiam à realidade. Com a solução desenvolvida este problema é resolvido por completo, uma vez que o sistema é capaz de validar o valor da leitura no ato da sua recolha. Esta foi das questões que a organização pretendia ver resolvida com a solução desenvolvida.

#### **6.2.5 Q5. Quais os contadores que tem anomalias em proveito do consumidor?**

A solução desenvolvida permite dar resposta à questão **Q5** parcialmente, visto que apenas é capaz de detetar anomalias nos contadores que se encontram cadastrados na AdeM. À semelhança da questão **Q4** ao efetuar uma validação dos valores das leituras recolhidas no ato do levantamento da mesma é possível verificar a existência de anomalias em proveito do consumidor.

#### **6.2.6 Q6. Como permitir ao colaborador que anda na rua o acesso a um registo atualizado de todas as informações associadas a uma instalação, tais como (informação cliente, contador, estado contador, coordenadas)?**

Relativamente à questão **Q6**, esta é respondida na sua totalidade pela solução NSS desenvolvida, dado que esta disponibiliza todos dados relevantes ao analista de consumos relacionados com a instalação que o mesmo está a proceder ao levantamento de leitura. É importante referir que além de consultar todos os dados, o leitor também tem a possibilidade de atualizar os contatos, coordenadas e o horário em que o contador pode ser consultado. Desta forma, a AdeM possui os dados dos seus clientes sempre atualizados.

#### **6.2.7 Q7. Que tipo de fraude pretende a organização combater?**

O principal foco da organização no combate à fraude está relacionado com a fraude cometida pelos seus colaboradores internos, isto é, a AdeM não tinha forma de controlar se os valores das leituras dos seus analistas de consumos correspondem à realidade. Por vezes os valores das leituras recolhidas por estes eram totalmente descabidos, prejudicando seriamente a organização. Em suma, o objetivo inicial da organização consiste em ter um controlo mais rigoroso do trabalho realizado pelos seus colaboradores.

### **6.2.8 Q8. É possível com a combinação das soluções Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6 e Q7 diminuir a percentagem de fraude existente e aumentar a percentagem de água faturada?**

As sete questões anteriores permitem dar resposta a esta questão, uma vez que através da solução desenvolvida é possível diminuir os níveis de fraude existente no dia a dia da organização, levando por sua vez a um aumento da percentagem de água faturada.

## **6.3 Limitações e Trabalho futuro**

No decorrer da implementação do sistema houve algumas limitações que acabaram por limitar os testes e a execução de simulações. Estes testes não foram realizados em contexto real, isto é, não foram realizados sobre as condições em que o sistema vai ser usado no futuro. Outra limitação que comprometeu os testes diz respeito ao atraso na compra dos equipamentos por parte da AdeM. As limitações apresentadas, acabaram por comprometer tanto a qualidade como a quantidade de testes que podiam ser realizados, impossibilitando algumas conclusões.

No futuro seria interessante incluir na solução *mobile* a possibilidade de gerar uma cópia da fatura para o cliente final, permitindo assim ao cliente dirigir-se a um posto de pagamento mais próximo e proceder ao pagamento da sua fatura da água.

Além disto podem também ser realizados mais testes em ambientes mais próximos daquilo que será o ambiente final. Nestes testes devem ser usados os equipamentos adquiridos para a organização em questão, replicando assim a 100% o ambiente em que este sistema será usado.

## Referências

- [1] «Conceito de fraude», *Conceito.de*. [Em linha]. Disponível em: <https://conceito.de/fraude>. [Acedido: 01-Jan-2019].
- [2] «Visão | O Risco de Fraude nas organizações e a necessidade (urgente) de o gerir», *Jornal visao*. [Em linha]. Disponível em: <http://visao.sapo.pt/opiniaio/silncioda fraude/o-risco-de-fraude-nas-organizacoes-e-a-necessidade-urgente-de-o-gerir=f618956>. [Acedido: 02-Dez-2018].
- [3] «Visão | A fraude empresarial: o silêncio desta realidade», *Jornal visao*. [Em linha]. Disponível em: <http://visao.sapo.pt/opiniaio/silncioda fraude/2016-05-19-A-fraude-empresarial-o-silencio-desta-realidade>. [Acedido: 02-Dez-2018].
- [4] «Caso Volkswagen e outros que tais...», *Meios & Publicidade*, 29-Set-2015. [Em linha]. Disponível em: <http://www.meiosepublicidade.pt/2015/09/caso-volkswagen-e-outros-que-tais/>. [Acedido: 01-Jan-2019].
- [5] J. P. de Sá, «Moçambique é um dos países mais corruptos do mundo», *PÚBLICO*. [Em linha]. Disponível em: <https://www.publico.pt/2001/12/31/jornal/mocambique-e-um-dos-paises-mais-corruptos-do-mundo-165893>. [Acedido: 01-Jan-2019].
- [6] Admin, «Entenda o que é ERP (Sistemas de Gestão Empresarial)», *Portal ERP*. [Em linha]. Disponível em: <https://portalerp.com/erp/5-entenda-erp>. [Acedido: 08-Dez-2018].
- [7] «Acesso a Água: Moçambique ainda longe do aceitavel», *ROSC - Fórum da Sociedade Civil para os Direitos da Criança*. [Em linha]. Disponível em: <http://www.rosc.org.mz/index.php/noticias/item/194-acesso-a-agua-mocambique-ainda-longo-do-aceitavel>. [Acedido: 09-Dez-2018].

- [8] «AdeM - Orgulho Nacional e Referência Internacional». [Em linha]. Disponível em: <http://www.adem.co.mz/>. [Acedido: 18-Nov-2018].
- [9] DGA, «Águas da Região de Maputo está no limite da sua capacidade para prover o precioso líquido a novos clientes», @*Verdade Online*. [Em linha]. Disponível em: <http://www.verdade.co.mz/tema-de-fundo/35/59164>. [Acedido: 09-Dez-2018].
- [10] «APDA - Home». [Em linha]. Disponível em: <https://www.apda.pt/pt/>. [Acedido: 16-Dez-2018].
- [11] «APDA - Documentos - CESDA». [Em linha]. Disponível em: <https://www.apda.pt/pt/documentos/7/cesda-comissao-especializada-de-sistemas-de-distribuicao-de-agua/>. [Acedido: 16-Dez-2018].
- [12] A. Luís *et al.*, «Ficha de Boas Práticas CESDA - Consumos Não Autorizados». Jan-2017.
- [13] «Home Page». [Em linha]. Disponível em: <http://www.ersar.pt/pt/>. [Acedido: 16-Dez-2018].
- [14] A. de B. Valdati, R. Fernandes, G. A. Dandolini, e J. A. de Souza, «FERRAMENTAS PARA AUXILIO NA IDENTIFICAÇÃO DE OPORTUNIDADES NO FRONT END DA INOVAÇÃO», p. 22.
- [15] «P. Koen et al., “Providing Clarity and a Common Language To the ‘Fuzzy Front End.’” *Res. Technol. Manag.*, vol. 44, no. 2, pp. 46–55, 2001.» .
- [16] «Importância do Marketing no Negócio | LinkedIn». [Em linha]. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/import%C3%A2ncia-do-marketing-neg%C3%B3cio-daniel-ferreira-de-almeida-e-silva/>. [Acedido: 06-Jan-2019].
- [17] «What is Customer Value and How Can You Create It? | CustomerThink». [Em linha]. Disponível em: <http://customerthink.com/what-is-customer-value-and-how-can-you-create-it/>. [Acedido: 06-Jan-2019].
- [18] O. E. Bracarense, «Mas afinal qual é a proposta de valor do teu projeto?», *O empreendedor bracarense*, 27-Nov-2017. .
- [19] D. Pereira, «O que é o Business Model Canvas», *O Analista de Modelos de Negócios*, 08-Jul-2016. .
- [20] «Business Model Canvas: Inovação disruptiva! (parte 2)», *O blog de Marketing e Vendas*, 13-Out-2016. .
- [21] C. M. da S. Xavier, L. F. da S. Xavier, J. H. Reinert, e I. P. Stoeckicht, *Gerenciamento de Projetos de Inovação, Pesquisa e Desenvolvimento (P&D): Uma Adaptação da Metodologia Basic Methodware*. Brasport, 2014.

- [22] «Water Loss», *International Water Association*. [Em linha]. Disponível em: <http://www.iwa-network.org/groups/water-loss/>. [Acedido: 21-Jan-2019].
- [23] «ARTIGO: Perdas de Água». [Em linha]. Disponível em: <http://www.abes-sp.org.br/noticias/19-noticias-abes/6713-artigo-perdas-de-agua>. [Acedido: 21-Jan-2019].
- [24] «filtro de partículas solidas para contador de agua | Fórum da Casa». [Em linha]. Disponível em: <https://forumdacasa.com/discussion/42302/filtro-de-particulas-solidas-para-contador-de-agua/>. [Acedido: 21-Jan-2019].
- [25] «Metodologia para a seleção de um medidor de vazão de líquidos», *Blog do Engenheiro Puhlmann*, 19-Jul-2016. .
- [26] «Contadores de Água». [Em linha]. Disponível em: [http://resopre.pt/conteudo.php?fam=TELEMETRIA,TEL\\_SISTEMASSEMFIOS,TEL\\_SISTEMASSEMFIOS\\_IFLOW&pag=AGUA\\_RESOPRE.PT&detail=772](http://resopre.pt/conteudo.php?fam=TELEMETRIA,TEL_SISTEMASSEMFIOS,TEL_SISTEMASSEMFIOS_IFLOW&pag=AGUA_RESOPRE.PT&detail=772). [Acedido: 20-Jan-2019].
- [27] «Contadores de Água». [Em linha]. Disponível em: [http://resopre.pt/conteudo.php?fam=CONTADORES,CONT\\_INDUSTRIAIS&pag=AGUA\\_RESOPRE.PT&detail=750](http://resopre.pt/conteudo.php?fam=CONTADORES,CONT_INDUSTRIAIS&pag=AGUA_RESOPRE.PT&detail=750). [Acedido: 23-Fev-2019].
- [28] A. Pereira, «Zeben: contadores de água inteligentes para smart cities», *Revista Manutenção*, 31-Out-2017. [Em linha]. Disponível em: <http://www.revistamanutencao.pt/2017/10/contadores-agua-inteligentes-smart-cities/>. [Acedido: 20-Jan-2019].
- [29] «Sistema Automático de Comunicação de Leituras | AIRC», *AIRC - Líder em Soluções Informáticas para a Administração Pública Local*. [Em linha]. Disponível em: <http://www.airc.pt>. [Acedido: 20-Jan-2019].
- [30] «EPAL - Empresa Portuguesa das Águas Livres, SA». [Em linha]. Disponível em: <https://www.epal.pt/EPAL/menu/produtos-e-servi%C3%A7os/outros-produtos-e-servi%C3%A7os/myaqua>. [Acedido: 19-Jan-2019].
- [31] «Medidata / Gestão Móvel de Águas». [Em linha]. Disponível em: <http://www.medidata.pt/pages/310>. [Acedido: 19-Jan-2019].
- [32] «Aplicação Águas do Porto». [Em linha]. Disponível em: <https://app.aguasdoporto.pt/>. [Acedido: 19-Jan-2019].
- [33] «SMAS Almada». [Em linha]. Disponível em: <http://www.smasalmada.pt/web/portal/-/app-smas-almada>. [Acedido: 22-Fev-2019].

- [34] «Operating system market share». [Em linha]. Disponível em: <https://www.netmarketshare.com/operating-system-market>. [Acedido: 27-Jan-2019].
- [35] «O que é React Native?» [Em linha]. Disponível em: <http://organicadigital.com/seeds/o-que-e-react-native/>. [Acedido: 02-Fev-2019].
- [36] S. INDIA, «React Native vs. Ionic Explained: A Step-by-Step Evaluation», *codeburst*, 28-Ago-2018. [Em linha]. Disponível em: <https://codeburst.io/react-native-vs-ionic-explained-a-step-by-step-evaluation-23975999887>. [Acedido: 03-Fev-2019].
- [37] «Curso de Xamarin.Forms: O que é Xamarin.Forms? Descubra agora!», *DevMedia*. [Em linha]. Disponível em: <https://www.devmedia.com.br/curso/o-que-e-xamarin-forms/1925>. [Acedido: 12-Fev-2019].
- [38] «Xamarin: Desenvolvimento multiplataforma com Xamarin», *DevMedia*. [Em linha]. Disponível em: <https://www.devmedia.com.br/desenvolvimento-multiplataforma-com-xamarin/33467>. [Acedido: 12-Fev-2019].
- [39] «Save data in a local database using Room», *Android Developers*. [Em linha]. Disponível em: <https://developer.android.com/training/data-storage/room/>. [Acedido: 27-Jan-2019].
- [40] W. Buzatto, «ASP.NET Core MVC — Principais benefícios», *William Buzatto*, 20-Fev-2018. .
- [41] «React Native vs Ionic 2018 Comparison», *StackShare*. [Em linha]. Disponível em: <https://stackshare.io/stackups/ionic-vs-react-native>. [Acedido: 03-Fev-2019].
- [42] «Aplicativo nativo ou aplicativo híbrido: qual a melhor solução?» [Em linha]. Disponível em: <http://blog.penseavanti.com.br/aplicativo-nativo-ou-aplicativo-hibrido-qual-a-melhor-solucao/>. [Acedido: 03-Fev-2019].
- [43] «Why Do You Need to Choose MVP Over MVC Android Architectural Pattern?», *Spaceotechnologies*, 23-Dez-2017. .
- [44] W. Filho, «Android Architecture Components: Room — Introdução», *Wil Filho*, 30-Set-2018. .
- [45] «Amazon RDS for PostgreSQL – Amazon Web Services (AWS)», *Amazon Web Services, Inc.* [Em linha]. Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/rds/postgresql/>. [Acedido: 03-Fev-2019].
- [46] «ISO 25010». [Em linha]. Disponível em: <https://iso25000.com/index.php/en/iso-25000-standards/iso-25010>. [Acedido: 29-Set-2019].

# Anexos



## Anexo A - CSS BO (Customer Smart Service – Backoffice)

### Utilizadores

A área Utilizadores é a área responsável pela gestão dos utilizadores (analistas de consumos) do NSS – Network Smart Service. Esta Secção é responsável por listar todos os utilizadores do sistema e permite a sua filtragem pelo nome, e-mail, utilizador, data do último *login* e a agência que faz parte (Figura 24).

Nome	Email	Utilizador	Agência(s)	Último login
Cláudio Matos	claudiomatos@gmail.com	cmatos	25 de Setembro	13-07-2019 - 15:20

Figura 24 – Listagem de Utilizadores

Após a contextualização de um determinado utilizador é possível consultar e editar  todos os detalhes da sua conta, a agência que o mesmo faz parte, as autorizações que o mesmo tem no sistema, os dispositivos que tem associados e por fim consultar as notificações do mesmo, como se pode verificar na Figura 25. É importante referir que o sistema também permite bloquear um utilizador através da opção  .

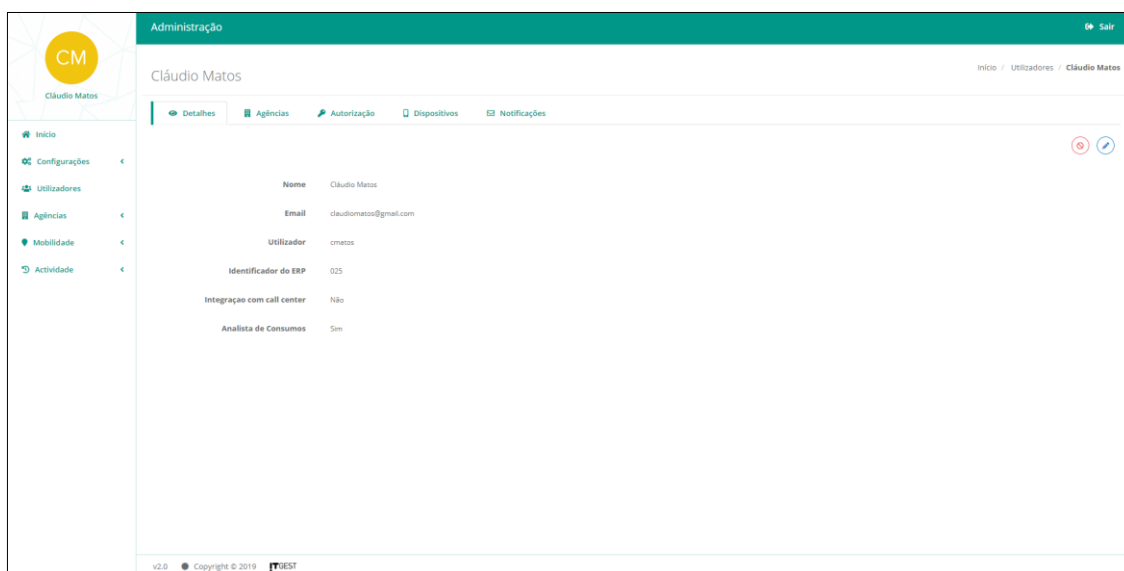


Figura 25 – Detalhes do Utilizador

O processo de criação de um novo utilizador requer o preenchimento obrigatório dos seguintes campos: Nome, Email, Identificador do ERP (número identificador do leitor proveniente de SAP), Utilizador, Password e Confirmação de Password. Por fim o sistema permite que o utilizador criado seja obrigado a redefinir uma nova *password* no seu próximo login, assim como definir se o mesmo é analista de consumos (Figura 26).

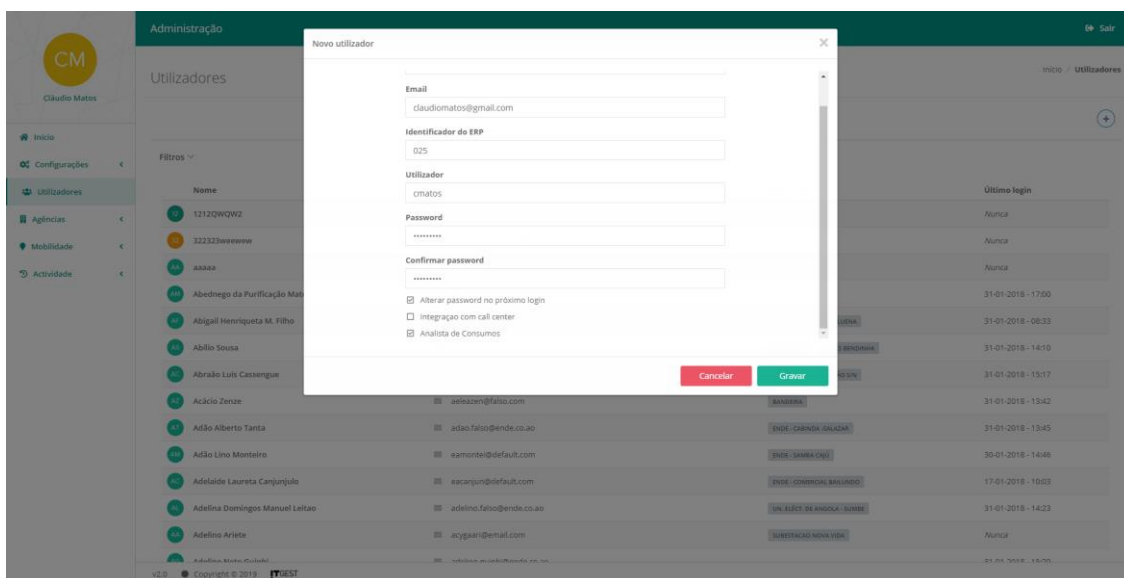



Figura 26 – Criar Utilizador

## Dispositivos

A área dos dispositivos é responsável pela gestão dos equipamentos utilizados pelos analistas de consumos da AdeM (Figura 27). Para adicionar um novo dispositivo, basta aceder à opção  no canto superior direito do ecrã e preencher os seguintes campos: marca, modelo, designação do dispositivo e o número de identificação IMEI (International Mobile Equipment Identity).

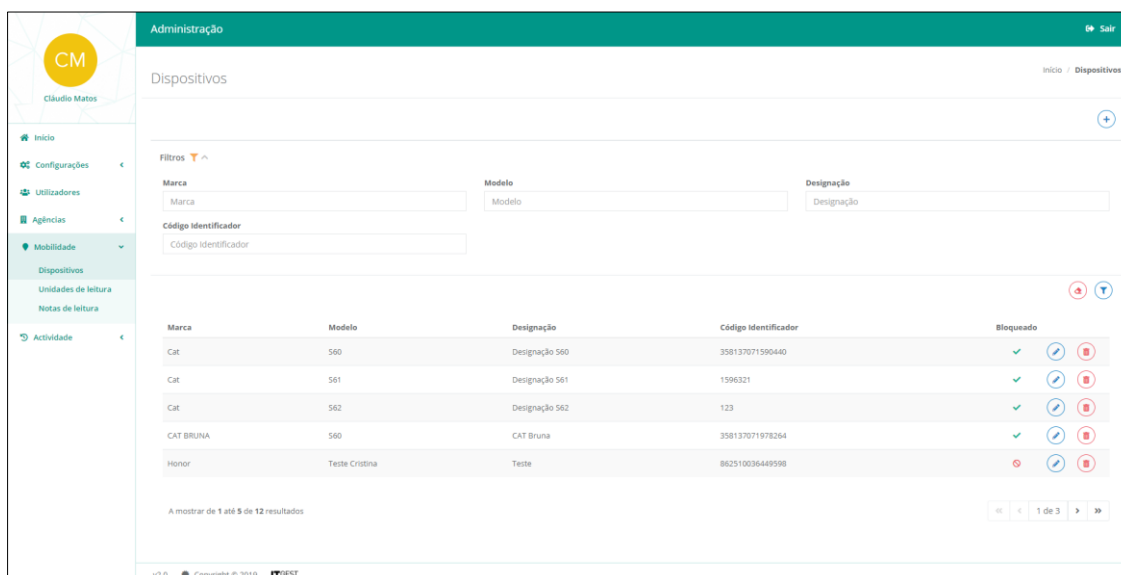


Figura 27 – Gestão de Dispositivos

À semelhança dos filtros da lista de utilizadores apresentada anteriormente, também é possível filtrar os dispositivos apresentados através da marca, modelo, designação e código identificador.

## Notas de Leitura

O menu das notas de leitura é responsável apenas por listar as notas previamente criadas em SAP IS-U (Figura 28). Este ecrã também disponibiliza a possibilidade de filtrar a informação de acordo com os parâmetros de pesquisa inseridos.

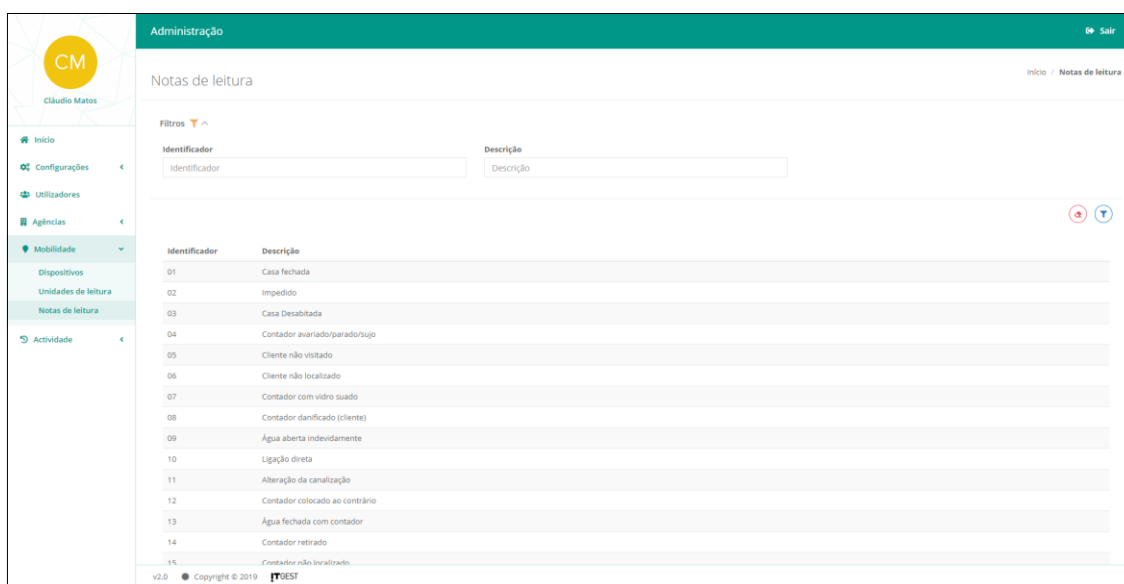


Figura 28 – Gestão de Notas de Leitura

No ato do registo de uma nova leitura na solução *mobile* que vai ser abordada no subcapítulo Anexo B – NSS (Network Smart Service) existe a possibilidade de associar uma nota de leitura em função dos valores registados. Para esse efeito devem ser definidas as regras quanto ao tipo de nota de leitura aplicável, regras estas que são definidas nesta área (Figura 29).

As regras aplicáveis são:

- **Quando não tem recolha de leitura** – cenário em que o analista de consumo identifica a leitura como leitura S/Registo;
- **Quando tem recolha de leitura** – cenário em que o analista de consumo regista um valor tido como válido;
- **Regras de desvio** – cenário em que o analista de consumo regista um valor superior ao valor da última recolha de leitura;
- **Leitura inferior à última** – cenário em que o analista de consumo regista um valor inferior ao valor da última recolha de leitura;
- **Consumo medido zero** – cenário em que o analista de consumo regista um valor igual ao valor da última recolha de leitura.

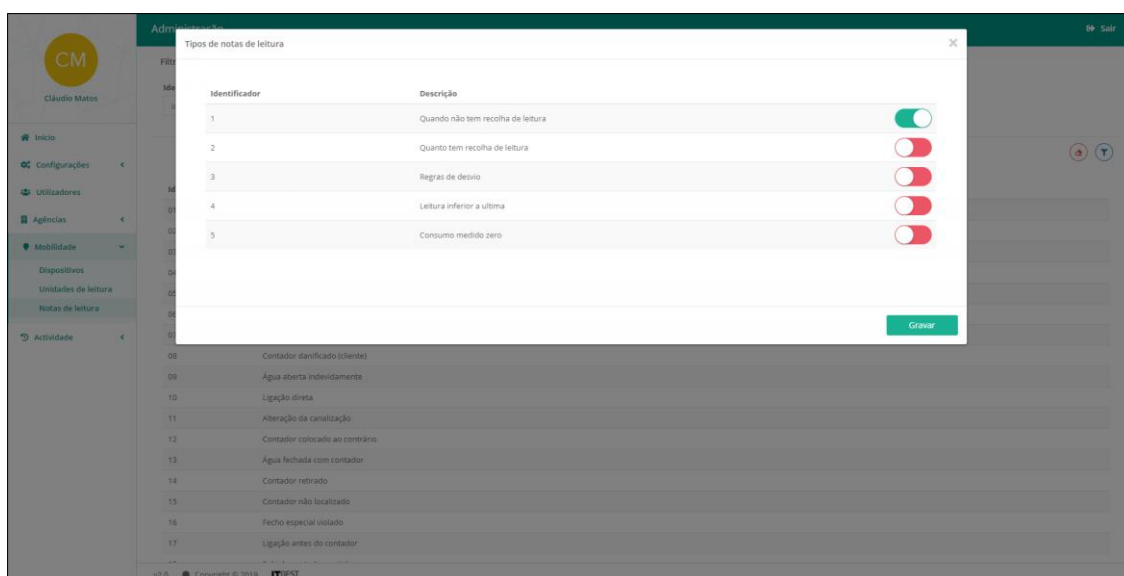


Figura 29 – Regras Notas de Leitura

## Unidades de Leitura

Relativamente às unidades de leitura, estas são apresentadas de acordo com o seu leitor (ERP) e são identificadas pelo número identificador. Na lista de unidades de leituras apresentada é possível consultar o nº identificador, o nome da unidade de leitura, a data de início, a data de fim, nº de parceiros, o número identificador do leitor (ERP), se já foi realizado o seu *download* (sim/não) e por fim o estado da mesma (Finalizada/Não Finalizada) como é possível verificar na Figura 30.

Identificador	Nome	Data Inicio	Data Fim	Número Parceiros	Erp	Download realizado	Finalizada
10083	04A71104	04-07-2019	09-07-2019	10	55	⊘	⊘
10084	01A72201	01-07-2019	04-07-2019	2	65	⊘	⊘
10085	04A72204	04-07-2019	09-07-2019	10	65	⊘	✓
10087	05A72205	05-07-2019	10-07-2019	1	65	✓	✓
10088	04A72204	06-08-2019	09-08-2019	10	65	✓	✓
10089	18A91218	24-07-2019	29-07-2019	1	65	✓	✓
10091	04A72204	05-09-2019	10-09-2019	10	65	✓	⊘

Figura 30 – Unidades de Leitura - ecrã inicial



- Contador**  
 Relativamente às informações do contador, está é responsável por apresentar o nº do contador, data de instalação, localização do contador, tipo de contador, ano de fabrico, calibre do contador e por fim o centro de manutenção do mesmo.
- Histórico**  
 O histórico é responsável por apresentar a informação da última leitura realizada e respetiva data de levantamento, assim como a média das últimas 3 leituras.
- Horário**  
 A secção horário tem como finalidade apresentar o horário que determinado estabelecimento está aberto, de forma a agilizar/facilitar todo o processo de recolhas de leitura.
- Localização**  
 A Secção da localização, é responsável por apresentar as coordenadas da posição da instalação, de forma a facilitar o processo dos analistas de consumo responsáveis por recolher as leituras porta a porta.
- Leituras**  
 Por fim a secção das leituras tem como finalidade apresentar o nome do parceiro, a morada, nº de instalação, nº de contador, valor da última leitura, data da última leitura, leitura atual, data da leitura atual, nota de leitura e um comentário que pode ser inserido pelo analista de consumos no ato da recolha da leitura.

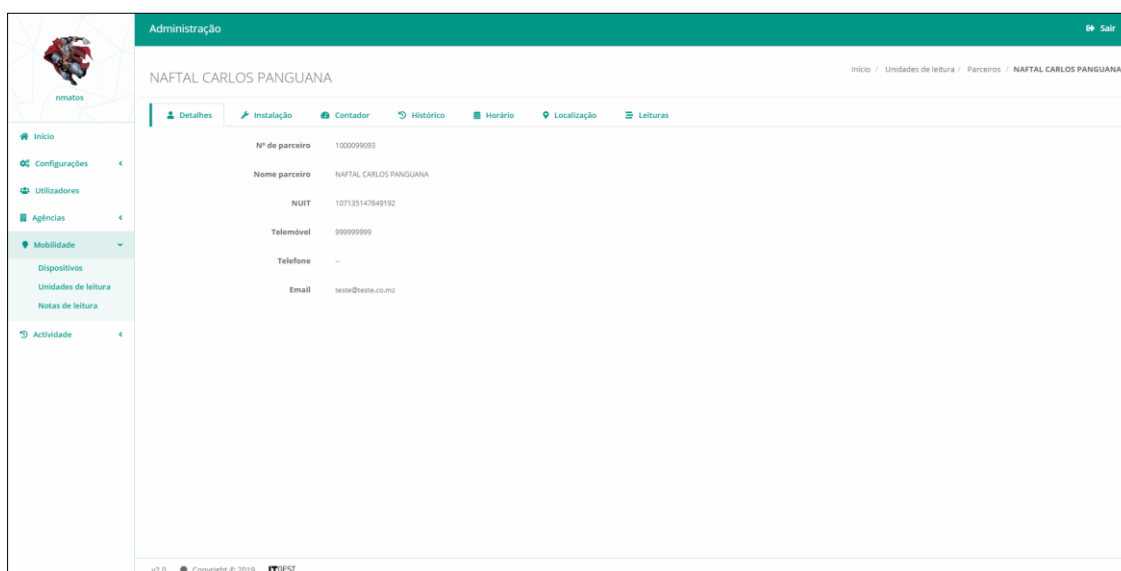


Figura 32 – Detalhes da Instalação

## Anexo B – NSS (Network Smart Service)

A aplicação NSS trata-se de uma solução *mobile* cuja finalidade é suportar as atividades diárias realizadas no terreno, pelas equipas técnicas da AdeM. Consiste numa solução de simples utilização, intuitiva e fiável que apresenta as seguintes características:

- Totalmente preparada para suportar todos os processos inerentes à área das *Utilities*;
- Orientada aos processos e ao reforço do cumprimento das regras de negócio para evitar a existência de erros;
- Desenhada nativamente para disponibilizar mobilidade a vários níveis da organização e dos processos;
- Funciona online e com suporte a modo offline.

Sob o ponto de vista processual, a solução NSS suporta os seguintes processos:

- Utilizador:
  - Login/Logout;
  - Alteração de Password;
- Sincronização:
  - *Download* das Unidades de Leitura;
  - *Upload* das Unidades de Leitura;
  - Sequência de Leituras;
- Notificações:
  - Consulta de mensagens;
- *Status* das unidades de leitura:
  - Não iniciado;
  - Iniciado;
  - Pendente;
  - Finalizado;
- Recolha de Leituras:
  - Recolha das ordens de leitura;
  - Atualização dos contatos;
  - Coordenadas;
  - Integração com Google Maps;
  - Horário;
  - Notas de serviço;
  - Dados do parceiro de negócio;
  - Dados da instalação;
  - Dados do contador;
  - Histórico de leitura;
- Estatísticas:
  - Estatísticas das leituras recolhidas;
- Notas de leitura:
  - *Download* das notas de leitura;

## Login

Inicialmente no processo de autenticação o utilizador precisa de estar previamente registado no CSS BO (Anexo A - CSS BO (Customer Smart Service – Backoffice)) (Figura 33).

O processo de autenticação é responsável por realizar as seguintes validações:

- **Utilizador e Password válidos** – se o utilizador e password não estiverem corretos, o sistema exibe a seguinte mensagem: Utilizador/Password inválidos;
- **Vínculo entre utilizador e dispositivo** – se o dispositivo não estiver associado ao utilizador que se encontra a fazer login, o sistema exibe a mensagem: Acesso Inválido.

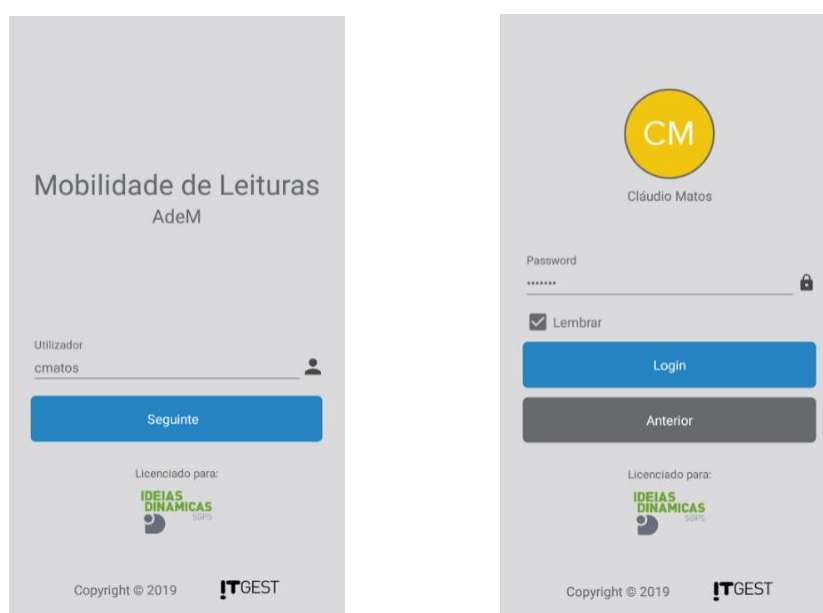



Figura 33 – Login


## Menu Principal


Após o acesso à aplicação NSS, é apresentado ao utilizador o menu principal (Figura 34). Nesta área estão disponíveis as seguintes funcionalidades:

 **Unidades de leitura** – área de consulta e registo de dados provenientes das leituras/parceiros;

 **Leitura em curso** – instalação cuja leitura ainda não foi iniciada/concluída, numa unidade de leitura em estado “iniciado”, de acordo com a sequência prevista;

 **Sincronização** – área de importação/exportação de unidades de leitura e sequências;

 **Notificações** – consulta de mensagens recebidas;

 **Estatísticas** – permite ao analista de consumos consultar os dados estatísticos relativamente a cada unidade de leitura;

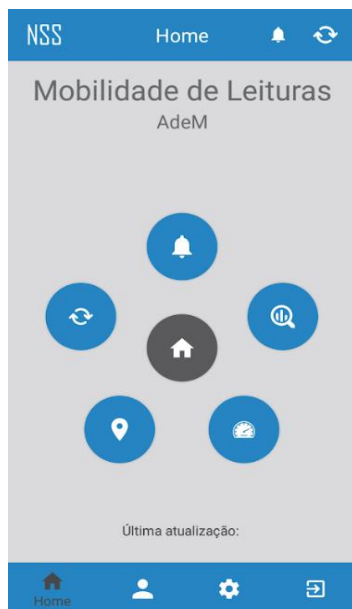



Figura 34 – Menu Principal

## Sincronização

A funcionalidade sincronização permite ao analista de consumos sincronizar os dados da aplicação *mobile* com o sistema SAP IS-U. É importante referir que o processo de sincronização requer, obrigatoriamente, conectividade via 3G/Wireless.

- **Importar**

Todas as unidades de leitura associadas a um determinado analista de consumos em SAP IS-U, que ainda não tenham sido sincronizadas para a aplicação, estarão listadas nesta área (Figura 35). Para importar uma unidade de leitura, apenas é necessário aceder ao separador importar [1] e clicar na opção de sincronização [2]. Se a importação for realizada com sucesso, as unidades de leitura ficaram disponíveis na área Unidades de Leitura – menu principal .

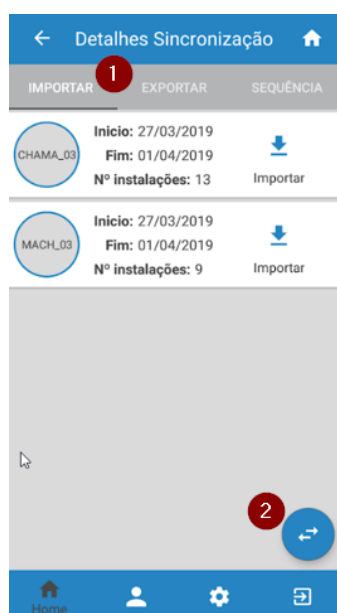


Figura 35 – Sincronização – Importar

- **Exportar**

Na Secção de exportar, estarão disponíveis todas as unidades de leitura, associadas a um analista de consumos em SAP IS-U, no estado Finalizado, e que ainda não tenham sido sincronizadas com SAP IS-U (Figura 36). Para exportar as unidades de leitura, apenas é necessário aceder ao separador exportar [1] e seleccionar a botão de sincronizar [2]. Posteriormente, se as unidades de leitura forem exportadas com sucesso são removidas da área de exportação.



Figura 36 – Sincronização – Exportar

- **Sequência**

Por fim o processo de sincronização de sequências, estão disponíveis todas as unidades de leitura cuja sequência tenha sido sugerida para alteração, pelo analista de consumo (Figura 37). À semelhança dos processos de sincronização já apresentados, para exportar uma(s) sequência, apenas é necessário aceder à ao separador das sequências [1], e clicar na opção sincronizar [2].

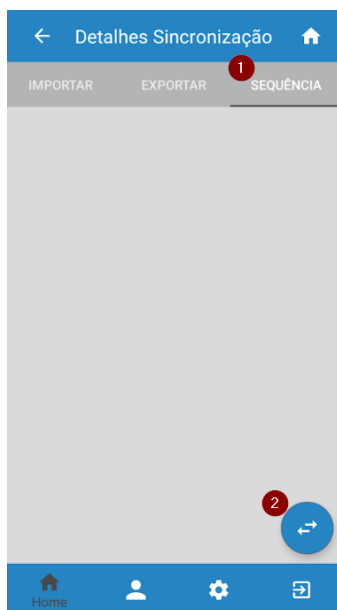


Figura 37 – Sincronização – Sequência

- **Regras de sincronização**

No âmbito do processo de sincronização devem ser consideradas as seguintes regras:

- Se a unidade de leitura estiver finalizada e dentro da data limite de conclusão, sincroniza normalmente;
- Se a unidade de leitura estiver finalizada, mas fora da data limite de conclusão, apaga a unidade de leitura e não sincroniza;
- Se a unidade de leitura não estiver finalizada (iniciada, pendente ou não iniciada) e estiver na data limite posterior às 15H, o sistema questiona se o utilizador deseja enviar os parceiros da unidade de leitura que já possuam leituras registadas;
- Sequência: apenas sincroniza se a unidade de leitura estiver no estado finalizada.

#### Unidades de Leitura

Esta área é responsável por apresentar as instalações por unidades de leitura, permitindo assim ao analista de consumos ter uma precessão das instalações que tem de visitar para recolher dados e verificar algum tipo de anomalia.

Inicialmente para iniciar a recolha de uma leitura, o utilizador deverá aceder aos detalhes de determinada unidade de leitura e clicar na opção iniciar [1] (Figura 38). É importante referir que o estado inicial de uma unidade de leitura é “Não Iniciada”.

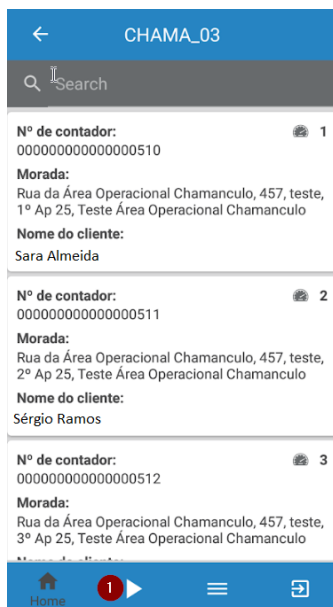


Figura 38 – Unidade de Leitura – Não Iniciada

Posteriormente uma unidade de leitura passará a estar preparada para se dar início ao processo de recolha de leituras, tendo como consequência a alteração dos seus estados no menu inferior como se verificar na Figura 39.

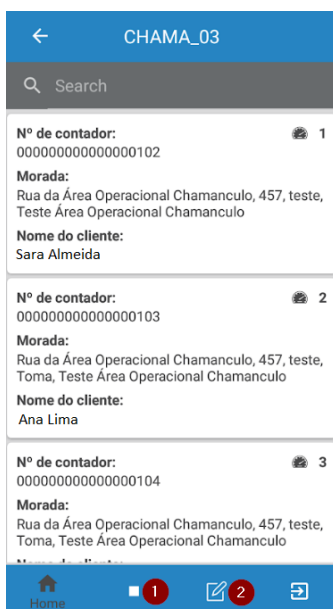


Figura 39 - Unidade de Leitura – Iniciada

A opção pendente [1] permite ao analista de consumos colocar determinada unidade de leitura em pausa, caso não consiga concluir a recolha de leitura em todos os locais por algum motivo.

Posteriormente à mudança de estado da unidade de leitura, o menu inferior atualiza novamente, passando a disponibilizar uma opção que permite o analista de consumos retomar à presente unidade de leitura como nos mostra a Figura 40.

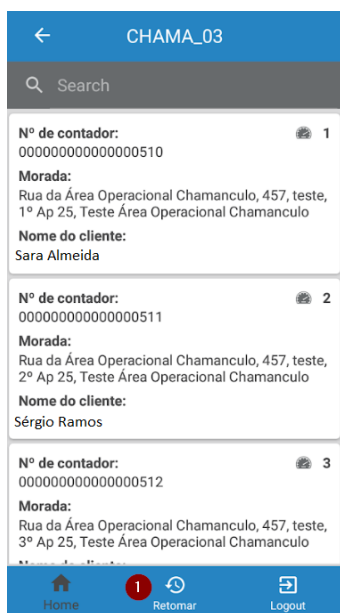


Figura 40 – Unidade de Leitura – Pendente

Como se pode verificar na figura anterior, dentro de cada unidade de leitura existe a possibilidade do utilizador fazer uma pesquisa. Esta poderá ser realizada de acordo com os seguintes critérios: Instalação, Nº de contador, Morada, Nome Cliente.

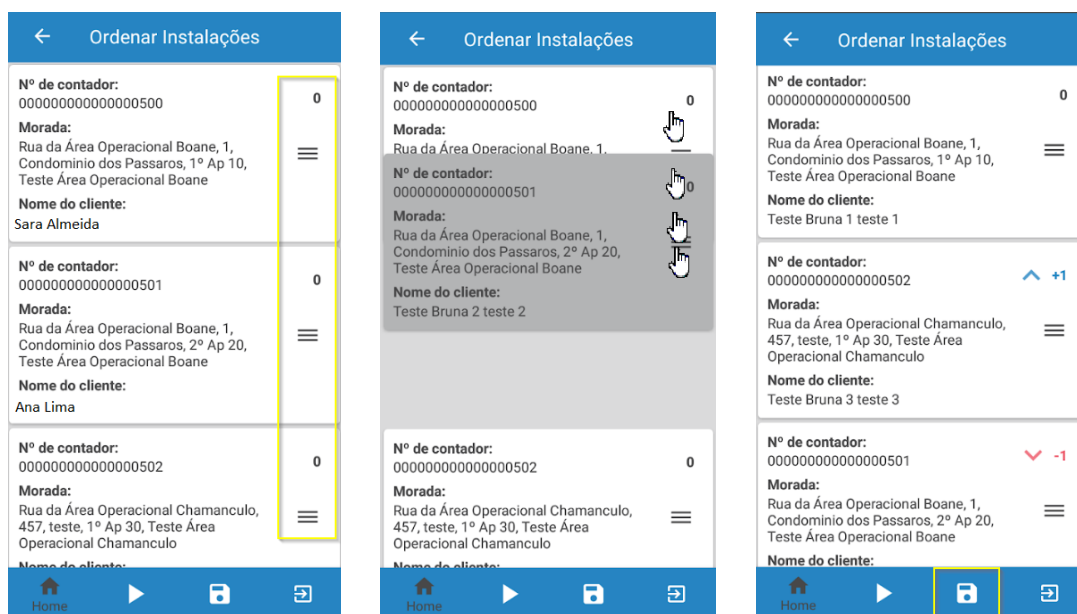


Figura 41 – Ordenação de Sequência

Como se verifica na Figura 41 o processo de alteração de sequência, permite ao analista de consumos sugerir a alteração do sequenciamento de instalações de determinada unidade de leitura. Após a sua alteração, a mesma será apresentada na área de Sincronização/Sequência (Figura 37) para respetiva aprovação em SAP IS-U. Esta funcionalidade está disponível em todos os estados da unidade de leitura exceto quando a mesma se encontra no estado finalizado.

### Registo de Leituras

Esta funcionalidade permite ao analista de consumos fazer o registo da leitura recolhida no terreno assim como consultar todos os dados relevantes relacionados com detalhes da instalação ou parceiro de negócio.

Registo de Leituras

Nome do cliente:  
Sara Almeida

Morada:  
Rua da Área Operacional Chamanculo, 457,  
teste, Teste Área Operacional Chamanculo

Nº da instalação: 2000000178      Nº de contador: 000000000000000102

Última leitura real: 10      Data da última leitura: 2019-02-01

Leitura m<sup>3</sup> (9 dígitos) (XXXXXXXXX)

S/Leitura      Guardar Leitura

Prosseguir

Figura 42 – Registo de Leitura

Como é possível verificar na Figura 42, o ecrã apresentado é responsável pela inserção do valor da leitura recolhida no terreno pelo analista de consumos. De forma a facilitar todo o processo de identificação do contador, este ecrã apresenta alguns dados tais como: Nome do cliente; Morada; Nº de instalação; Nº de contador; Última leitura real e Data da última leitura.

Para efetuar o registo de leitura são apresentados os seguintes campos:

- Leitura ( $m^3$ );
- Sem Leitura;
- Guardar Leitura;
- Prosseguir;

Estes são os cenários possíveis de registo de leitura:

- **Registo de leitura com valor superior ao valor da última leitura**

Este cenário, está presente quando o valor da leitura inserida é superior ao expectável (previamente calculado de acordo com a média das últimas leituras). Caso o analista de consumos pretenda guardar esta leitura, terá de seleccionar uma nota de leitura válida e inserir um comentário opcional como nos mostra a próxima figura.

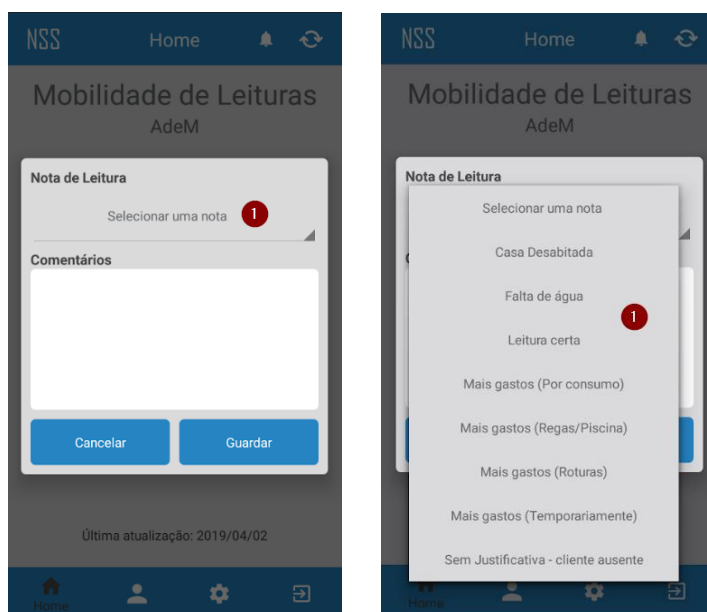


Figura 43 – Nota de Leitura – Valor da leitura superior ao expectável

Por fim, depois de seleccionar uma nota de leitura válida, o utilizador é encaminhado novamente para o ecrã do registo de leituras (Figura 42). De seguida o utilizador deve clicar em prosseguir para finalizar a leitura e transitar para a próxima instalação, conforme a sequência.

- **Registo de leitura com valor inferior ao valor da última leitura**

À semelhança do cenário anterior o analista de consumos depois de inserir o valor da leitura pretendida inferior ao expectável, é obrigado a inserir uma nota de leitura que justifique o valor inserido, assim como um comentário opcional.

Posteriormente à semelhança do caso anterior, o utilizador é redireccionado para o ecrã de registo de leituras que permite terminar o processo de recolha de leitura de determinada instalação.

- **Registo de leitura com valores válidos**


Ao contrário dos cenários anteriores após a inserir o valor da leitura não obriga o utilizador a inserir uma nota de leitura nem um comentário, sendo estes opcionais mesmo que a leitura seja válida (esteja compreendida entre o valor mínimo/máximo espectável).

- **Registo sem leitura**

O sistema apresenta no ecrã do registo de leituras uma opção (S/Leitura) que permite ao analista de consumos não registar nenhum valor de leitura, no entanto o mesmo é obrigado a selecionar uma nota de leitura válida de maneira a justificar o porque de não ter sido possível recolher a leitura. O comentário à semelhança dos restantes cenários continua a ser de carácter opcional

Como se verifica no menu inferior da Figura 42 no momento em que o analista de consumos procede ao levantamento da leitura, o mesmo tem a possibilidade de consultar ou editar mais informações relacionadas com o contador atual além das apresentadas no ecrã principal tais como:

- **Informação do Parceiro de Negócio**

Inicialmente a Figura 44 é responsável por apresentar os dados sobre o parceiro de negócio, nomeadamente os dados gerais do mesmo (Nº de Parceiro, NUIT, Nome) e contactos (Telefone, Telemóvel, Email). É importante referir que existe a possibilidade de o analista de consumos proceder à alteração dos contactos .

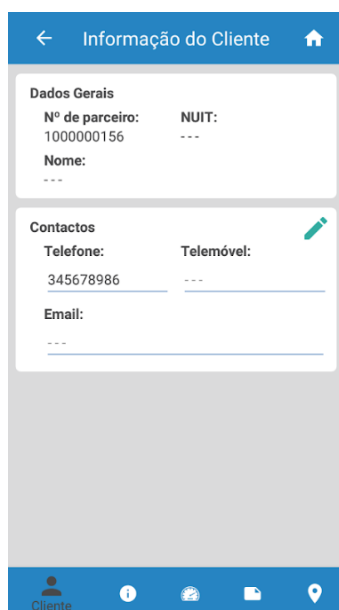


Figura 44 – Registo de Leitura – Informação do Parceiro de Negócio

- **Informações Geral**

Esta Secção está dividida em várias *tabs* como nos mostra a Figura 45, que são responsáveis por apresentar com mais detalhe a informação da instalação, contador, histórico e horário.

**Instalação** – permite a consulta de informação relacionada com a instalação

- Dados Gerais: instalação, morada, unidade de leitura, tipo de utilização;
- Dados Contrato: conta contrato, contrato, categoria da tarifa;

**Contador** – permite a consulta de informações relacionadas com o contador

- Dados Gerais: Nº contador, data instalação, localização de contador;
- Dados Técnicos: tipo de contador, calibre de contador, centro de manutenção;

**Histórico** – responsável por apresentar a informação do histórico

- Dados de Leitura: última leitura, data;
- Dados de Consumo: último consumo faturado, data;
- Média de Consumo: média dos últimos 3 meses;

**Horário** – O horário tem como principal objetivo o registo/consulta do horário de preferencial de recolha de leitura.

**Coordenadas** – Por fim, o analista de consumos poderá adicionar, editar ou consultar as coordenadas geográficas do contador. É importante referir que é possível consultar as coordenadas de determinado contador no google maps.



Figura 45 - Registo de Leitura – Informações Gerais

## Notificações

O utilizador tem a possibilidade de consultar mensagens enviadas através do *backoffice*. As notificações são apresentadas de segundo o seu estado (não lidas posicionadas em primeiro lugar) e posteriormente pela data (das mais recentes para as mais antigas).

De maneira a garantir que o utilizador lê as notificações recebidas, após a sincronização [1] Figura 46 a solução muda a cor do *icon* das notificações para vermelho. Após o utilizador ler

determinada notificação, a mesma vai ser apresentada no *backoffice* como lida, permitindo assim ter o controlo dos analistas de consumos que já leram as notificações.

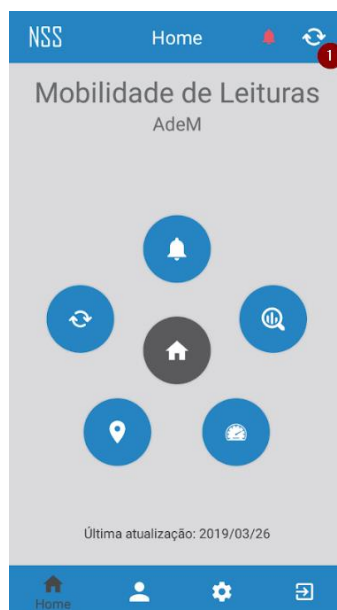


Figura 46 – Notificações

## Estatísticas

Esta funcionalidade permite ao analista de consumos consultar os dados estatísticos relativamente a cada unidade de leitura.

Todas as unidades de leitura pertencentes ao corrente utilizador, com exceção das unidades de leitura com o estado “Não iniciada”, serão apresentadas sob a forma de lista como mostra a Figura 42.

Cada item da lista apresenta o seguinte resumo de informação:

- Unidade de leitura;
- Estado;
- Data de início;
- Data de fim;

Ao clicar sob cada unidade de leitura é apresentada a seguinte informação:

- Nº de instalações – corresponde ao número total de instalações que compõem a unidade de leitura;
- Taxa de realização – diz respeito á percentagem de contadores lidos;
- Nº de instalações lidas – corresponde ao número toral de instalações lidas (instalações com leitura)

- Nº de instalações não lidas – corresponde ao número total de instalações visitadas pelos analistas;
- Nº total de instalações por visitar – faz referência ao número de instalações por visitar elo analista de consumos;

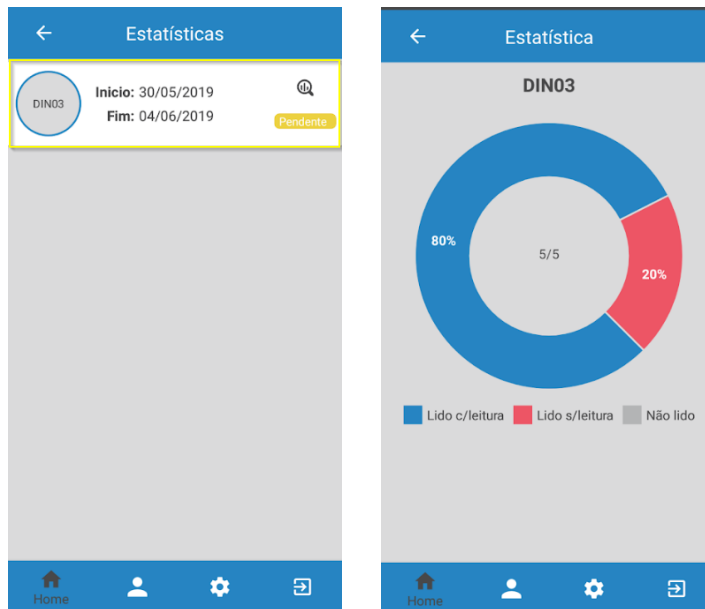


Figura 47 – Estatísticas

## Anexo C – Modelo de dados NSS

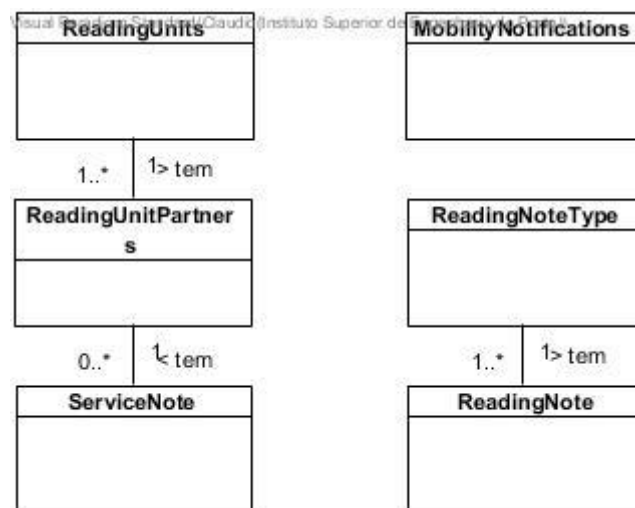


Figura 48 – Modelo de dados LOCALDATABASE

## Anexo D – Modelo de dados *Backoffice*

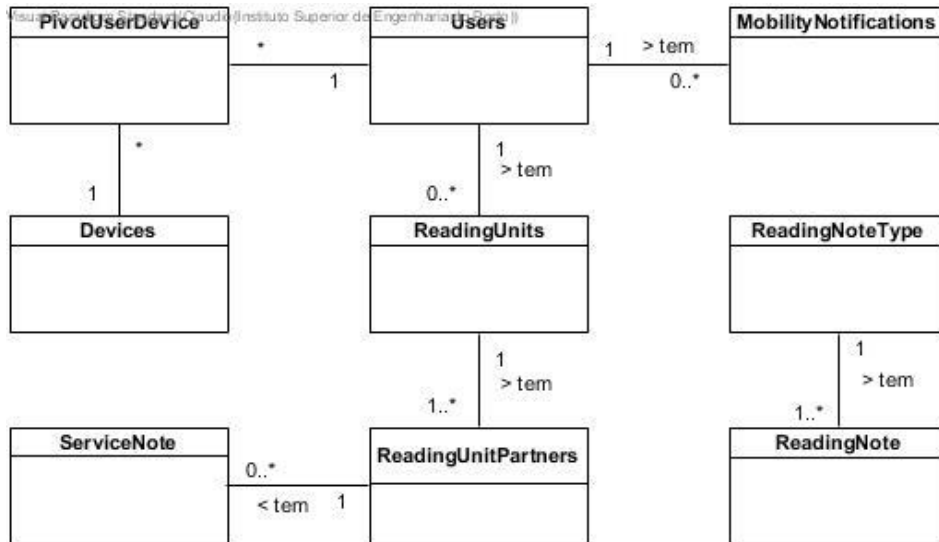


Figura 49 – Modelo de dados DATABASE