



UNIVERSIDADE
E D U A R D O
MONDLANE

FACULDADE DE CIÊNCIAS
Departamento de Matemática e Informática

Trabalho de Licenciatura em
Informática

**Desenvolvimento de Protótipo de um
Sistema Electrónico de Leitura e Pagamento
do Consumo de Água, Estudo de Caso:
Mafuiágua**

Autor: Paulo Joaquim Massingue

Maputo, 31 de julho de 2025



UNIVERSIDADE
E D U A R D O
MONDLANE

FACULDADE DE CIÊNCIAS

Departamento de Matemática e Informática

Trabalho de Licenciatura em
Informática

**Desenvolvimento de Protótipo de um Sistema
Electrónico de Leitura e Pagamento do
Consumo de Água, Estudo de Caso:
Mafuiágua**

Autor: Paulo Joaquim Massingue

Supervisor: Prof. Doutor Emílio, Mosse, Universidade Eduardo
Mondlane

Co-supervisor(es): Licenciado Ernesto Argentina Cumbe, Universidade
Eduardo Mondlane

Dedicatória

Dedico este trabalho à minha família, especialmente aos meus pais, Joaquim Massingue e Ana Matsimbe, ao meu irmão Elísio Massingue, e a todas as pessoas que pelem pelos seus sonhos, que em meio a agonia, enfrentam os desafios com coragem e determinação, e que, apesar das adversidades, continuam acreditando veementemente no esforço e perseverança para alcançar seus objectivos.

Declaração de Honra

Declaro por minha honra que o presente Trabalho de Licenciatura é resultado da minha investigação e que o processo foi concebido ser submetido apenas para a obtenção do grau de Licenciado em Informática, na faculdade de Ciências da Universidade Eduardo Mondlane.

Maputo, 12 de Novembro de 2025

(Paulo Joaquim Massingue)

Agradecimentos

O presente trabalho é fruto de um sonho de alcançar o grau de Licenciatura em Informática.

Agradeço à Universidade Eduardo Mondlane por proporcionar conhecimento, suporte para a realização deste trabalho, contribuindo dessa forma para o meu crescimento pessoal e profissional.

Minha profunda gratidão ao meu supervisor Prof. Doutor Emílio Mosse, que, pelas suas críticas construtivas e rigor, me forneceu base e impulso necessário para desenvolver este projecto. Pela sua paciência e presença desde a concepção da ideia até a sua materialização. Outrossim, expresso a minha gratidão ao meu co-supervisor Ernesto Cumbe pelas ideias valiosas e suporte.

À organização Mafuíágua, em especial ao proprietário do furo, senhor Mafueca, que me acolheu com respeito e se disponibilizou a esclarecer todas as minhas indagações.

Aos meus pais Joaquim Massingue e Ana Matsimbe, e ao meu irmão Elísio Massingue que, escrupulosamente falando, “venderam os seus sonhos” para contemplar o meu reluziar, por acreditar e investir incessantemente na minha educação e formação, sinto-me lisonjeado pelo orgulho que a minha família tem por mim, meu muito obrigado.

Teço meu imenso agradecimento a todos os meus colegas, em especial ao Luís Milice, António Sambo, Augusto Chissano e Grácio Macuácuá, que trilharam comigo nessa caminhada, pelo apoio mútuo, pelas discussões enriquecedoras e colaboração ao longo dessa caminhada académica.

Enfim, extensa é a lista de pessoas com um coração manso que me deram suporte nesse trajecto. Meu muito obrigado a todos.

Resumo

A rede privada de abastecimento de água no bairro Ferroviário na cidade de Maputo, Mafuiágua, enfrenta desafios no processo de leitura e pagamento do consumo de água devido a forma manual que o processo é conduzido. A abordagem tradicional aumenta as chances de leituras incorrectas e inconsistentes, levando a reclamações e a necessidade de leituras estimadas em casos de inacessibilidade ao hidrômetro.

O trabalho descreve o desenvolvimento de protótipo de um sistema electrónico de leitura e pagamento do consumo de água. A solução proposta permite que os clientes realizem a autoleitura do consumo de água através de um smartphone, escaneando o QR Code de um dispositivo electrónico (hidrômetro) instalado na residência do cliente, em intervalos de tempo pré-definidos. Após a leitura, o sistema gera uma factura correspondente ao consumo registado permitindo ao cliente efectuar o pagamento pela mesma plataforma.

Para alcançar os objectivos, foi adoptada uma metodologia de pesquisa qualitativa que incluiu a colecta de dados através do estudo de caso, entrevista e inquérito, para situar o tema dentro do campo de conhecimento. Foi empregue a metodologia ágil Scrum para o desenvolvimento do software, permitindo flexibilidade e melhorias contínuas durante o processo de desenvolvimento.

Desta forma, espera-se que o sistema proporcione maior consistência e flexibilidade na leitura e pagamento do consumo de água, optimizando a gestão interna da organização e centralizando as informações em um sistema digital seguro.

A proposta inclui o desenvolvimento de protótipo de hidrômetro electrónico que em conjunto com o software digital, visam modernizar o processo de leitura e pagamento do consumo de água, garantindo maior eficiência e precisão.

Palavras-chave: medição do consumo de água, hidrômetro, QR code, pagamento digital.

Abreviaturas

TERMO	SIGNIFICADO
QR code	Código de resposta rápida
OPT	Senha de uso único
HTML	Linguagem de marcação de hipertexto
CSS	Folhas de estilo em cascata
PHP	Pré-processador de hipertexto
API	Interface de programação de aplicações
SQL	Linguagem de consulta estruturada
UML	Linguagem de Modelação Unificada
VS CODE	Visual Studio Code
SGBD	Sistema de gerenciamento de banco de dados
MT	Metical
m³	Métro cúbico
UEM	Universidade Eduardo Mondlane
SI	Sistema de informação
TI	Tecnologia de informação

Índice

Lista de Figuras.....	8
Lista de Tabelas.....	11
1. Introdução.....	12
1.1. Contextualização	12
1.2. Definição do problema.....	13
1.3. Objectivos	13
1.3.1. Objectivo Geral.....	13
1.3.2. Objectivos Específicos.....	13
1.4. Motivação	14
1.5. Estrutura do relatório	14
2. Revisão de Literatura.....	16
2.1. Medição do consumo de água.....	16
2.1.1. Sistema de medição de consumo de água.....	17
2.2. QR code.....	24
2.2.1. Estrutura de QR code	26
2.3. Pagamento digital	27
2.3.1. Sistemas de pagamento digital.....	27
2.3.2. Funcionamento dos Sistemas de Pagamento Digital.....	28
2.4. A informação nas organizações.....	28
2.4.1. Gestão de informação	29
2.4.2. Sistema de informação	31
2.4.3. Uso da tecnologia na gestão de sistema de informação	32
2.5. Algumas soluções desenvolvidas sobre o tema	33
3. Material e Métodos	36
3.1. Metodologia de pesquisa	36

3.1.1.	Métodos de pesquisa	36
3.1.2.	Procedimentos de colecta de dados	37
3.2.	Metodologia de desenvolvimento	38
3.2.1.	Processo de software	39
3.2.2.	Ferramentas de desenvolvimento	40
3.2.3.	Ambiente de desenvolvimento	43
4.	Estudo de caso	45
4.1.	Mafuiágua	45
4.1.1.	Processo de leitura e pagamento do consumo de água	45
5.	Modelo Proposto	47
5.1.	Descrição do modelo proposto.....	47
5.2.	Requisitos do modelo proposto.....	49
5.2.1.	Requisitos funcionais.....	50
5.2.2.	Requisitos não funcionais	51
5.3.	Modelação da solução proposta.....	52
5.3.1.	Diagrama de classes	52
5.3.2.	Diagrama de casos de uso.....	54
5.3.3.	Diagrama de sequência de eventos.....	60
6.	Conclusões e Recomendações	62
6.1.	Conclusões	62
6.2.	Recomendações	63
	Referências Bibliográficas	64
	Apêndices.....	67
Apêndice 1:	Guia de entrevista para a organização Mafuiágua	67
Apêndice 2:	Questionário para os clientes da organização.....	69
Apêndice 3:	Manual do utilizador.....	74

Lista de Figuras

Figura 1 partes essenciais de um hidrômetro.....	18
Figura 2 Hidrômetro volumétrico	19
Figura 3 Hidrômetro monojacto	20
Figura 4 Hidrômetro multijacto.....	21
Figura 5 Hidrômetro axial.....	22
Figura 6 exemplo de hidrômetro digital	24
Figura 7 Código de barra	25
Figura 8 QR code.....	25
Figura 9 Estrutura de QR code.....	26
Figura 10 sistema de informação	29
Figura 11 níveis de gestão organizacional	30
Figura 12 sistema de informação	32
Figura 13 processamento da informação usando TI	33
Figura 14 Arquitectura do modelo actual.....	46
Figura 15 Hidrômetro electrónico.....	47
Figura 16 Arquitectura do modelo proposto.....	48
Figura 17 Diagrama de classes	53
Figura 18 caso de uso de cliente	54
Figura 19 caso de uso de funcionário	56
Figura 20 caso de uso de administrador	59
Figura 21 Sequência de eventos de cadastro de utilizador.....	60
Figura 22 Sequência de eventos de leitura do consumo de água	61
Figura 23 Sequência de eventos de pagamento de consumo de água	61
Figura 24 questionário disponibilizado aos clientes, descrição e secção número 1	69
Figura 25 questionário disponibilizado aos clientes, secção número 1	69
Figura 26 questionário disponibilizado aos clientes, secção número 2.....	70
Figura 27 questionário disponibilizado aos clientes, secção número 3.....	70
Figura 28 questionário disponibilizado aos clientes, secção número 4.....	71
Figura 29 questionário disponibilizado aos clientes, secção número 4.....	71
Figura 30 questionário disponibilizado aos clientes, secção número 4.....	72
Figura 31 questionário disponibilizado aos clientes, secção número 5.....	72
Figura 32 questionário disponibilizado aos clientes, secção número 5.....	73
Figura 33 questionário disponibilizado aos clientes, secção número 6.....	73

Figura 34 tela de login	74
Figura 35 tela principal do cliente 01	75
Figura 36 tela principal do cliente 02	76
Figura 37 tela principal do cliente 03	76
Figura 38 hidrômetro digital.....	77
Figura 39 leitor do consumo de água.....	78
Figura 40 factura	78
Figura 41 pagamento da factura.....	79
Figura 42 A factura em PDF.....	79
Figura 43 taxa sobre o valor da factura.....	80
Figura 44 Perfil do cliente 01	80
Figura 45 perfil do cliente 02.....	81
Figura 46 perfil do cliente 03.....	81
Figura 47 perfil do cliente 04.....	82
Figura 48 pagamentos 01	82
Figura 49 pagamentos 02.....	83
Figura 50 pagamentos 03.....	83
Figura 51 suporte	84
Figura 52 sobre 01	84
Figura 53 sobre 02	85
Figura 54 sobre 03	85
Figura 55 Início 01	86
Figura 56 Início 02.....	86
Figura 57 cadastro do cliente 01	87
Figura 58 cadastro do cliente 02	87
Figura 59 gestão do cliente 01.....	88
Figura 60 gestão do cliente 02.....	89
Figura 61 gestão do cliente 02.....	89
Figura 62 gestão do cliente 03.....	89
Figura 63 utilizador bloqueado	90
Figura 64 inspecção 01	91
Figura 65 inspecção 02.....	91
Figura 66 inspecção 03.....	91
Figura 67 histórico do cliente 01	92

Figura 68 histórico do cliente 02	92
Figura 69 histórico do cliente 03	92
Figura 70 pagamento de factura 01	93
Figura 71 pagamento da factura 02	93
Figura 72 pagamento da factura 03	93
Figura 73 pagamento da factura 04	94
Figura 74 pagamento da factura 05	94
Figura 75 controle de facturas 01	94
Figura 76 controle de facturas 02	95
Figura 77 home.....	95
Figura 78 cadastro de utilizador 01	96
Figura 79 cadastro de utilizador 02	96
Figura 80 relatório 01	97
Figura 81 relatório 02	97
Figura 82 relatório 03	98
Figura 83 relatório 04	98
Figura 84 recuperação de senha.....	98

Lista de Tabelas

Tabela 1 comparação das soluções.....	35
Tabela 2 actividades de desenvolvimento	40
Tabela 3 Descrição da prioridade dos requisitos.....	50
Tabela 4 Requisitos funcionais.....	50
Tabela 5 Requisitos não funcionais	51
Tabela 6 Caso de uso autenticar para o acesso	54
Tabela 7 Caso de uso fazer leitura	55
Tabela 8 Caso de uso efectuar pagamento	55
Tabela 9 Caso de uso editar o perfil.....	56
Tabela 10 Caso de uso cadastrar utilizador	56
Tabela 11 Caso de uso editar utilizador.....	57
Tabela 12 Caso de uso pesquisar cliente.....	57
Tabela 13 Caso de uso bloquear cliente.....	58
Tabela 14 Caso de uso listar pagamentos	58
Tabela 15 Caso de uso listar leituras	58
Tabela 16 Caso de uso atribuir privilégio	59
Tabela 17 Caso de uso visualizar Relatório geral	60

1. Introdução

Neste capítulo serão fornecidos os alicerces para o entendimento do trabalho, apresentando o contexto em que o problema está inserido, descrever o problema, os objectivos, a motivação por detrás da sua realização e a sua estrutura.

1.1. Contextualização

O advento da tecnologia trouxe avanços significativos e facilidades na forma como os processos das actividades humanas são conduzidos. O emprego da tecnologia contribui para eficácia e eficiência operacional na gestão das organizações. Os avanços tecnológicos tornaram imprescindível o alinhamento das organizações com a tecnologia na realização de todos processos organizacionais ou pelo menos uma parte.

A água é um recurso autenticamente essencial para a sobrevivência de todos os seres vivos e vem se tornando cada vez mais escassa no mundo. Assim, é fundamental que as organizações responsáveis pelo abastecimento de água disponham de formas eficazes para controlar o consumo de seus clientes.

Nos sistemas tradicionais, o processo de medição do consumo de água é frequentemente realizado através de hidrômetros analógicos, cuja leitura depende de intervenção manual. Este método apresenta problemas como atrasos na recolha dos dados, erros humanos, dificuldades de acesso a certos locais e impossibilidade de monitorização contínua (Ferreira & Lopes, 2020).

Diante do problema ocasionado pelo uso do método manual nos processos de leitura e pagamento do consumo de água, proporcionando leituras que não condizem com o consumo real do cliente e a inconveniência no processo de pagamento do consumo de água, reflectindo-se na dificuldade em gerir a inadimplência, o que afecta negativamente o fluxo de caixa da organização Mafuiágua, o autor pretende trazer uma solução moderna empregando os recursos tecnológicos, através de um hidrômetro electrónico e um software digital que permitem ao cliente efectuar a autoleitura e a quitação do consumo de água.

O emprego da tecnologia no processo de leitura e pagamento do consumo de água, proporcionará leituras mais rigorosas, e facilidade no processo de pagamento. Serve, outrossim, como um instrumento de gestão para as organizações de abastecimento de água, desta forma, garantindo a melhor gestão dos recursos hídricos e contribuindo para a preservação da vida.

1.2. Definição do problema

Segundo Loureiro et al. (2007) o sistema tradicional de leitura é sujeito a leituras incorrectas e inconsistentes, sendo responsável pelo número elevado de reclamações, falta de acesso aos hidrômetros instalados nas residências, o que obriga a organização a estimar a leitura, o que constitui um aspecto de grande preocupação para as entidades de abastecimento de água.

A rede privada de abastecimento de água no bairro Ferroviário na cidade de Maputo, Mafuiágua, tem enfrentado sérios desafios na precisão e eficiência no processo de leitura e pagamento do consumo de água. Constatou-se que a organização ainda emprega os métodos manuais para realizar a leitura assim como para efectuar pagamento do consumo de água. As informações de contrato, consumo e pagamento do consumo de água são registadas nos arquivos físicos de documentos. Esse sistema é vulnerável a adulteração assim como perda de dados e demora no processamento e análise de dados.

A leitura do consumo de água é feita por profissionais da organização que se dirigem às residências dos clientes com uma caderneta para anotar a leitura do consumo de água de cada cliente, esta prática está sujeita a erros no registo das leituras, demora no processamento e emissão das facturas.

O pagamento do consumo de água é realizado presencialmente nas instalações da organização Mafuiágua, o que gera filas no processo de pagamento, desperdício de tempo dos clientes e ainda abre margem para situações de corrupção.

1.3. Objectivos

1.3.1. Objectivo Geral

- Desenvolver Protótipo de um Sistema Electrónico de Leitura e Pagamento do Consumo de Água para a rede privada de abastecimento de água no bairro Ferroviário na cidade de Maputo: Mafuiágua.

1.3.2. Objectivos Específicos

- ✓ Analisar o funcionamento actual da organização Mafuiágua e identificar as principais fragilidades e lacunas;
- ✓ Fazer a análise e especificação dos requisitos do sistema;
- ✓ Modelar proposta da solução através de modelos de análise e desenho de sistema;
- ✓ Realizar o desenvolvimento do protótipo.

1.4. Motivação

O controlo e a gestão eficiente do consumo de água tornaram-se prioridades essenciais num contexto global marcado pelo crescimento populacional, urbanização acelerada e escassez crescente dos recursos hídricos. Os métodos tradicionais de medição, baseados em hidrômetros analógicos, têm demonstrado limitações significativas, como dificuldade de leitura, susceptibilidade a erros humanos, e pouca integração com sistemas digitais de gestão (Silva & Gomes, 2020). Essas fragilidades comprometem não apenas a precisão dos dados, mas também a eficiência operacional das entidades gestoras.

Diante deste cenário, a implementação de hidrômetro digital surge como uma solução inovadora capaz de modernizar o processo de medição e controlo do consumo de água. Estes dispositivos possibilitam maior precisão, redução de fraudes e uma visão mais completa dos padrões de consumo (Martins, 2021). Além disso, permitem o desenvolvimento de sistemas inteligentes de gestão hídrica, fundamentais para promover a sustentabilidade ambiental e económica.

A motivação deste trabalho, portanto, reside na necessidade de compreender, e resolver o problema real num contexto moçambicano empregando solução tecnológica moderna que contribua para a melhoria da medição do consumo de água, oferecendo maior transparência aos utilizadores e maior eficiência às entidades fornecedoras. O hidrômetro digital representa um avanço significativo na transição para cidades mais inteligentes e sustentáveis, alinhando-se às tendências tecnológicas contemporâneas (Costa, 2019).

1.5. Estrutura do relatório

O trabalho encontra-se dividido em seis (6) capítulos, especificamente: Introdução, Revisão de Literatura, Material e Métodos, Estudo de caso, Modelo Proposto, Conclusões e Recomendações. Cada capítulo que compõe este trabalho, desempenha um papel preponderante na fundamentação da ideia central do tema e na estrutura do trabalho.

- ❖ O **primeiro (1) capítulo**, dedicado à **Introdução**, apresenta a contextualização do trabalho relativamente ao que será abordado e a relevância do tema, onde descreve-se o problema que motivou a realização do trabalho, os objectivos a serem atingidos e a estrutura que compõe o trabalho;
- ❖ O **segundo (2) capítulo**, que trata de **Revisão de Literatura**, busca situar o tema dentro do campo de conhecimento, apresentando os conceitos relacionados com o tema e as literaturas que serviram de alicerce para a realização do trabalho;
- ❖ O **terceiro (3) capítulo**, relativo a **Material e Métodos**, ilustra a forma como foi conduzida a realização do trabalho para o alcance dos objectivos definidos, descrevendo os procedimentos de pesquisa e de desenvolvimento, assim como as ferramentas empregues;

- ❖ O **quarto (4) capítulo**, concernente ao **Estudo de caso**, descreve a situação actual da organização em estudo, apresentando o procedimento usado e as lacunas que contribuem para o problema que se pretende resolver;
- ❖ O **quinto (5) capítulo**, referente ao **Modelo Proposto**, propõe a solução com base nos constrangimentos identificados no modelo actual. Neste capítulo detalha-se o novo modelo, o seu funcionamento e as inovações que traz como solução do problema;
- ❖ O **sexto (6) capítulo**, relativo às **Conclusões e Recomendações**, são apresentadas as conclusões decorrentes da realização deste trabalho, bem como as recomendações para estudos futuros;
- ❖ Seguidamente, temos, **Referências Bibliográficas**, que são listadas todas as fontes de literaturas citadas ao longo do trabalho que sustentam o enquadramento teórico do tema e **anexos e Apêndices**, onde são apresentados os documentos complementares que reforçam a compreensão do trabalho, entretanto, não foram incluídos no corpo principal, ou seja, na parte textual do trabalho.

2. Revisão de Literatura

A revisão de literatura deste trabalho consiste em fornecer um embasamento teórico para a compreensão do contexto em que o tema está inserido. Nesse caso, serão explorados os conceitos fundamentais que servem como linguagem técnica na apresentação da proposta.

2.1. Medição do consumo de água

De acordo com Coutinho (2013), a medição do consumo de água é realizada desde a era antiga, os romanos realizavam a medição através dos sistemas de aquedutos. Desde aquela época já se compreendia o quão importante é medir o consumo de água para evitar desperdícios assim como o controle de perdas.

A medição do consumo de água é essencial para a gestão eficiente dos recursos hídricos. Ela monitora o uso de água em residências, indústrias, áreas agrícolas, entre outros lugares que necessitam de água para o seu funcionamento, desta forma, permitindo o controle adequado do consumo. A medição desempenha um papel vital na sustentabilidade, garantindo o uso racional de um recurso limitado e fundamental para a vida. Ademais, a precisão na medição é crucial para a cobrança justa, incentivando hábitos mais conscientes e reduzindo o impacto ambiental.

De acordo com Clark e King (2004) a medição do consumo de água é um mecanismo essencial para a gestão sustentável de recursos hídricos, permitindo que utilizadores e gestores avaliem padrões de consumo e implementem estratégias de conservação.

Mays (2010) sugere que a medição é fundamental para a alocação justa e equitativa de água, servindo como base para o planejamento e implementação de políticas de gerenciamento de recursos hídricos. A medição precisa garante que cada utilizador receba a quantidade adequada de água sem desperdício.

Portanto, a medição do consumo de água é indispensável não apenas para compreender os padrões de uso, mas também para implementar práticas sustentáveis e o uso racional dos recursos hídricos. Em um cenário global de escassez crescente de água potável, esse mecanismo se torna cada vez mais crucial.

2.1.1. Sistema de medição de consumo de água

Para a compreensão plena de sistemas de medição do consumo de água, é importante antes apresenta-se a definição do termo sistema.

Caldeira (2011) define sistema como um grupo de elementos organizados segundo a perspectiva de um objectivo comum.

Para Chiavenato (2003) sistema é um conjunto de partes interdependentes que, ao interagirem, formam um todo unitário com determinado objectivo e que operam em um ambiente inter-relacionado.

Portanto, em linhas gerais, sistema é um conjunto de componentes inter-relacionados que agem em prol de um objectivo comum.

Sistemas são fundamentais para organizar, controlar e gerenciar processos de qualquer campo de conhecimento. Os sistemas são projectados para resolver um problema, ou seja, realizam uma actividade de forma coordenada com intuito de flexibilizar um processo.

Desta forma, pode se concluir que sistema de medição do consumo de água é um conjunto de componentes inter-relacionados que actuam em prol de um objectivo comum, a fim de garantir a distribuição e gestão eficiente dos recursos hídricos.

Hidrômetro

Hidrômetro é um instrumento de medição do consumo de água utilizado em larga escala pelas empresas de abastecimento de água, com intuito de fazer o monitoramento do consumo dos seus clientes, desta forma, permitindo a emissão do valor do consumo de acordo com o volume consumido, ademais, ajuda a estimar perdas existentes entre a produção e a distribuição de água (Dutra, 2019)

Coutinho (2013) considera que o hidrômetro é mais que um instrumento responsável por medir a água consumida pelos clientes, acrescenta dizendo que, o hidrômetro é, na realidade, um instrumento de gestão do consumo de água.

Portanto, o hidrômetro é um aparelho (ou sistema) utilizado para medir o consumo de água, reduzindo desperdícios e perdas. Dessa forma, ele auxilia no processo de gestão hídrica, promovendo o uso consciente e a disseminação de práticas sustentáveis que, de certo modo, contribuem para a preservação dos recursos hídricos e, conseqüentemente, para a manutenção da vida.

De acordo com Coelho (1977) qualquer que seja o hidrômetro, é constituído por 4 partes essenciais, vide a figura 1:

- ✓ Câmara de medida: é a parte responsável por produzir o movimento da máquina, de forma contínua, de acordo com a quantidade de água que atravessa o medidor;
- ✓ Trem redutor: parte que recebe o movimento produzido na câmara de medida, que por sua vez retarda a rotação, para que possa ser registado;
- ✓ Registrador: regista e acumula os consumos de acordo com o conjunto de medida e trem redutor;
- ✓ Carcassa: é a parte que constitui o corpo do aparelho agrupando a câmara de medida, trem redutor e registrador.

A figura 1 ilustra as 4 partes que constituem o hidrômetro.

As quatro partes essenciais segundo Coelho (1977)

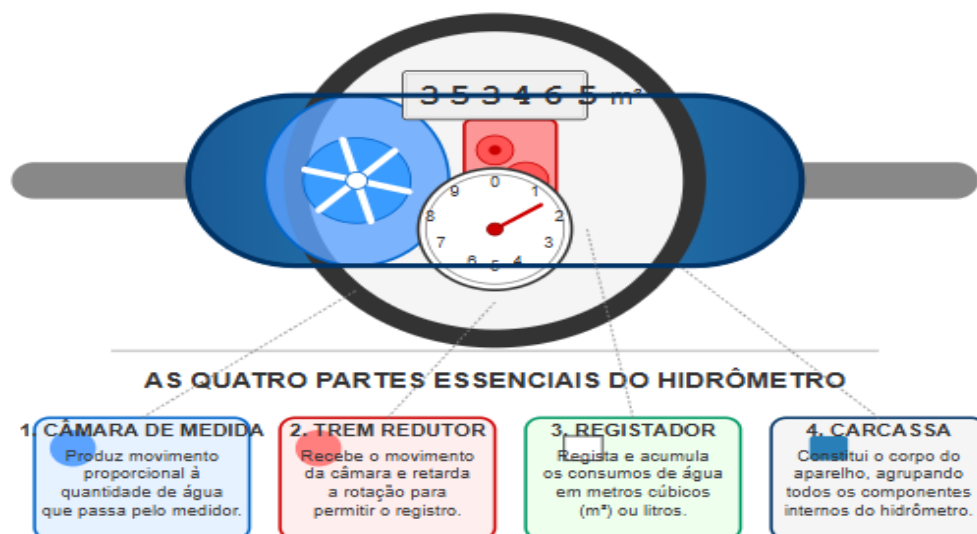


Figura 1 partes essenciais de um hidrômetro

As partes apresentadas são partes fundamentais para qualquer que seja o tipo de hidrômetro, constituem alicerces indispensáveis para que um aparelho seja considerado hidrômetro.

Tipos de hidrômetros

a) Hidrômetro Volumétrico

O hidrômetro volumétrico ou simplesmente deslocamento positivo, os consumos são obtidos a partir do número de vezes que se enche de água uma câmara de capacidade volumétrica conhecida, assim sendo, o medidor é similar à medida de água por meio de um tanque com boa régua graduada, segundo a figura 2.

Desta forma, a boia é arrastada pela água ao se esvaziar seu volume. Sendo “ v ” o volume do recipiente unitário e “ N ” o número de vezes que se repete a operação, o volume total registado é obtido pela seguinte relação:

$$V = N \cdot v$$

Os hidrômetros volumétricos por sua vez apresentam diferentes tipos, entretanto, no presente trabalho não serão abordados, por tratar-se de hidrômetros incomuns em Moçambique, ademais, apresentam custo elevado para aquisição e manutenção e o seu uso é recomendado apenas para sistemas com água isenta de partículas, já que a presença de impurezas pode comprometer o mecanismo de medição. A figura 2 é uma ilustração do hidrômetro volumétrico.



Figura 2 Hidrômetro volumétrico

Fonte: https://www.akvometer.com.br/MLB-3433744398-hidmetro-volumetrico-34-q3-25mh-conexpp-certcalibr-_JM Acedido 12/04/2025/12:58

b) Hidrômetro de velocidade

Os dispositivos de medida dos hidrômetros de velocidade são baseados na proporcionalidade existente entre a velocidade da água que atravessa orifício e o número de resolução de uma turbina sobre a qual actua o esforço hidrodinâmico do fluxo, ou seja, este tipo de hidrômetro funciona medindo a velocidade da água que passa pelo dispositivo, utilizando um mecanismo interno, como uma turbina ou uma hélice, que gira de acordo com o fluxo de água. O movimento da turbina é então convertido em uma leitura do volume de água consumido.

Os hidrômetros velocímetros são comumente usados em Moçambique por serem mais baratos e de manutenção mais simples em relação aos hidrômetros volumétricos que têm um custo mais elevado e são recomendados apenas para sistemas com água livre de partículas.

Tipos de hidrômetros de velocidade

Os medidores de velocidade são classificados de acordo com a incidência da água na turbina e sua disposição na câmara do medidor, assim sendo, temos os seguintes tipos: monojacto, multijacto, axial ou Woltman.

a) Hidrômetro monojacto

O hidrômetro monojacto é um equipamento utilizado para medir o consumo de água em sistemas de abastecimento, funcionando com base na passagem de água por um único ponto. Segundo a figura 3, a água entra por um orifício e sai por outro, acionando uma turbina que gira sobre um pivô fixo dentro da própria carcassa do dispositivo. A rotação dessa turbina, causada pelo impacto da água, é usada para calcular o volume de água que passa pelo medidor.

A medição é feita por um sistema de transmissão magnética, que, por sua vez, está conectado a um registrador compacto responsável por contabilizar o volume de água consumido. Devido ao facto de a turbina ser acionada em apenas um ponto da sua periferia, ela realiza um número relativamente baixo de rotações. Isso reduz o desgaste das partes móveis, já que o movimento mais lento da turbina preserva sua durabilidade. A figura 3 apresenta um hidrômetro monojacto, as características visuais visíveis.



Figura 3 Hidrômetro monojacto

Fonte: <https://loja.strahl.com/hidrometro-unijato-com-carcaca-em-composite-saida-34-e-rosca-1-unicomp-dn20-strahl> Acessado 12/04/2025/13:10

O hidrômetro monojacto tem uma construção simples, o que resulta em menores custos de fabricação e manutenção. Ele também apresenta uma boa performance em condições onde a água contém alta turbidez, e gera pouca perda de carga, o que permite que o equipamento seja fabricado em tamanhos menores sem comprometer sua eficiência. Entretanto, o fluxo concentrado de água em uma única área

da turbina pode causar um desequilíbrio natural, o que pode aumentar o desgaste de algumas peças ao longo do tempo. Além disso, sua precisão pode ser afectada por alterações no tamanho do orifício de admissão, exigindo ajustes periódicos para garantir medições correctas.

b) Hidrômetro multijacto

Neste sistema, a câmara de medição está localizada dentro da carcassa do hidrômetro e é projectada com uma série de furos na parte inferior e superior, segundo a figura 4. A água é admitida pelos furos inferiores e expulsa pelos superiores, criando um fluxo direccionado. Esses furos, ou cilindros, têm uma orientação tangencial à turbina, o que distribui o fluxo de maneira simétrica sobre a turbina, permitindo que ela opere de forma equilibrada e estável.



Figura 4 Hidrômetro multijacto

Fonte: <https://www.hidraconex.com/hidrometro-multijato-medidor-de-agua-12-3m-h-pre-equipado> Acessado 12/04/2025/13:16

Devido a essa distribuição simétrica, o hidrômetro proporciona um melhor equilíbrio hidrodinâmico, o que resulta em menor desgaste das partes móveis, como o mancal da turbina e o pivô, em comparação com sistemas onde o fluxo não é distribuído igualmente. No entanto, a construção desse tipo de hidrômetro é mais complexa, o que implica em custos mais elevados de aquisição e manutenção em relação ao monojecto. Esse hidrômetro de tipo intermediário entre o monojecto e o volumétrico, embora mais caro, é mais durável e eficiente em termos de desgaste. Para garantir sua precisão, é necessário um sistema de regulação adequado.

c) Hidrômetro axial ou Woltmann

Os hidrômetros axiais, ou hidrômetros Woltmann, são medidores de água que utilizam um molinete como principal elemento de medição. O molinete opera dentro de um condutor fechado, onde o fluxo de água passa na mesma direcção do eixo da turbina, ou seja, na direcção axial, vide a figura 5. Esse tipo

de medidor é especialmente utilizado para medir grandes volumes de água, sendo comum em aplicações industriais ou em sistemas de distribuição de água.

A principal diferença entre os hidrômetros axiais e outros tipos de medidores, como os taquímetros, é a orientação do fluxo de água em relação à turbina. Nos hidrômetros axiais, o fluxo actua paralelamente ao eixo da turbina, enquanto nos taquímetros, o fluxo incide perpendicularmente. A figura 5 ilustra um hidrômetro axial.



Figura 5 Hidrômetro axial

<https://www.hidraconex.com/hidrometro-woltmann-axial-qmax-30m-h-de-2-com-conexoes> Acessado: 25/09/2024/00:30.

Esses hidrômetros recebem o nome "Woltmann" em homenagem ao engenheiro alemão Reinhard Woltmann, que, em 1790, introduziu o uso do molinete para a medição de fluxos em rios e canais. Desde então, os hidrômetros axiais ficaram conhecidos por sua precisão e eficiência na medição de grandes volumes de água, adotando o nome de Woltmann em honra ao seu inventor.

Segundo Coutinho (2013) na medida que o tempo passa a evolução tem sido constante tanto na questão da melhoria de qualidade dos equipamentos como no aprimoramento dos sistemas de leitura e monitoramento. Actualmente com maior demanda de sistemas de medição do consumo de água, os hidrômetros também evoluíram passando a apresentar maior precisão, ou seja, ganhou-se maior aliado no combate às fraudes, na redução de perdas e no controle de facturamento.

De salientar que, desafios ainda existem, ainda não se atingiu o ápice no mundo dos instrumentos de medição do consumo de água, mais mecanismos inteligentes, baratos e modernos vão surgindo ao longo do tempo alinhando-se aos avanços da tecnologia.

Hidrômetro digital

O hidrômetro digital é um dispositivo electrónico desenvolvido para medir e monitorar o consumo de água de maneira precisa e em tempo real. Diferente dos hidrômetros mecânicos tradicionais, que operam através de engrenagens e sistemas analógicos, os modelos digitais utilizam sensores electrónicos para

registrar o fluxo e volume de água, o que possibilita medições mais exactas e rápidas (Silva, 2020). Segundo Oliveira (2019), a adopção de sensores digitais nesses dispositivos permite não só maior precisão na leitura do consumo, mas também a integração com tecnologias de Internet das Coisas (IoT), facilitando a transmissão de dados do consumo para centrais de monitoramento, eliminando a necessidade de leitura manual no local.

A estrutura de um hidrômetro digital é composta principalmente por sensores de fluxo que detectam a quantidade de água que passa pelo dispositivo. De acordo com Fernandes (2021), esses sensores enviam dados a um circuito electrónico que converte o fluxo em uma unidade de medida específica, normalmente, em metros cúbicos (m³), e os exibe em uma tela digital, segundo a figura 6. Alguns modelos mais avançados também possuem conectividade wireless, permitindo que os dados sejam acessados remotamente por meio de plataformas de gestão e análise. Essa conectividade facilita a emissão de alertas, relatórios do consumo e a identificação rápida de anomalias, como vazamentos (Santos, 2022).

O funcionamento dos hidrômetros digitais envolve a captação do fluxo de água, que é convertido em dados digitais do consumo. Segundo Nascimento (2023), as informações sobre velocidade e volume de água captadas pelos sensores são processadas e, em sistemas de IoT, podem ser transmitidas para plataformas centrais que registam o histórico do consumo e alertam sobre padrões de uso ou problemas. Além disso, a precisão digital evita erros causados pelo desgaste dos componentes mecânicos encontrados nos hidrômetros tradicionais, promovendo uma medição mais estável e confiável ao longo do tempo.

O impacto do uso de hidrômetros digitais é expressivo tanto para consumidores quanto para operadoras de abastecimento. Para o consumidor, esse tipo de dispositivo permite um controle mais detalhado do uso doméstico, incentivando práticas de economia de água (Martins & Souza, 2020). Já para as operadoras, o uso de hidrômetros digitais contribui para a sustentabilidade e a gestão eficiente dos recursos hídricos, uma vez que possibilita a identificação e correção de vazamentos rapidamente, além de tornar a cobrança mais justa e evitar erros comuns em leituras manuais (Almeida et al., 2021). Em um cenário de mudanças climáticas e crescente escassez de recursos, a implementação de hidrômetros digitais representa um avanço relevante para a modernização dos sistemas de monitoramento de água, promovendo a sustentabilidade e o uso racional de recursos hídricos (Gomes, 2023).



Figura 6 exemplo de hidrômetro digital

Fonte: <https://www.directindustry.com/pt/prod/weihai-ploumeter-co-ltd/product-239493-2446411.html> Acedido: [02/04/2025, 13:52]

Neste trabalho foi empregue o hidrômetro digital como um mecanismo de mitigar os impactos ocasionados pelos hidrômetros mecânicos.

Leitura do consumo de água

Leitura do consumo de água refere-se ao processo de verificação da quantidade de água utilizada por um consumidor durante um determinado período.

Enquanto o hidrômetro serve para medir o volume de água consumida, nesse caso, em metros cúbicos, a leitura serve para verificar a quantidade de água consumida indicada pelo hidrômetro.

A diferença entre a leitura actual indicada pelo hidrômetro desde a instalação do aparelho e a leitura registada no mês anterior é chamada **consumo**.

2.2. QR code

QR code é uma abreviação oriunda da língua inglesa para a expressão “Quick Response Code” que significa “código de resposta rápida”. QR code é uma maneira mais pragmática para conectar um processo manual a um processo automático, possibilita o armazenamento de uma diversidade de tipos de dados, como, numéricos, alfanuméricos, bytes/bits, entre outros. É uma solução ideal para compactar uma grande quantidade de informações em um espaço reduzido, permitindo o acesso a elas de forma rápida e fácil.

QR code foi criado pela empresa japonesa Denso-Wave em 1994, o código foi inicialmente desenvolvido para otimizar o processo de catalogação de peças automotivas nas linhas de produção da Toyota. (KARASINSKI, 2013 apud Rossini et al, 2019).

Desde então, o QR Code evoluiu para uma ferramenta versátil e é utilizada em diferentes sectores, devido à sua capacidade de armazenar grandes volumes de dados em um espaço compacto e de ser lido facilmente por câmaras de dispositivos móveis. Os QR codes ou códigos QR são uma evolução dos tradicionais códigos de barras, vide a figura 7. A figura 7 apresenta um código de barra tradicional.



Figura 7 Código de barra

Fonte: <https://www.vendus.st/blog/ean-codigo-barras/> Acessado em [02/04/2025, 14:19]

Enquanto os códigos de barras são unidimensionais e só podem ser lidos horizontalmente, os códigos QR são bidimensionais, podendo ser lidos tanto na horizontal quanto na vertical, segundo a figura 8, permitindo o armazenamento de muito mais informações. Um código de barras padrão armazena entre 8 a 25 caracteres, enquanto um código QR pode armazenar entre 41 a 127 caracteres. Isso se deve à sua estrutura de leitura bidimensional, que facilita a captura de mais dados em menor espaço. O funcionamento de QR code consiste basicamente em apontar a câmara de um dispositivo eletrônico ao código QR, o dispositivo acede rapidamente ao conteúdo oculto presente no código.

De acordo com Belussi (2012) QR code é um código matricial composto por um padrão de barras bidimensionais que seu uso se tornou comum no comércio actual, sua aplicação comum é a codificação de apontadores que são lidos por uma câmara a qual estabelece um vínculo entre objecto do mundo físico com conteúdos na internet.

A figura 8 ilustra o processo de leitura de Qr code usando um smartphone, onde é apontado smartphone ao Qr code, conseqüentemente é lida a informação contida no código Qr de forma instantânea.



Figura 8 QR code

Fonte: <https://codigosdebarrasbrasil.com.br/QR-code/> Acessado em [02/04/2025 às 14:26]

2.2.1. Estrutura de QR code

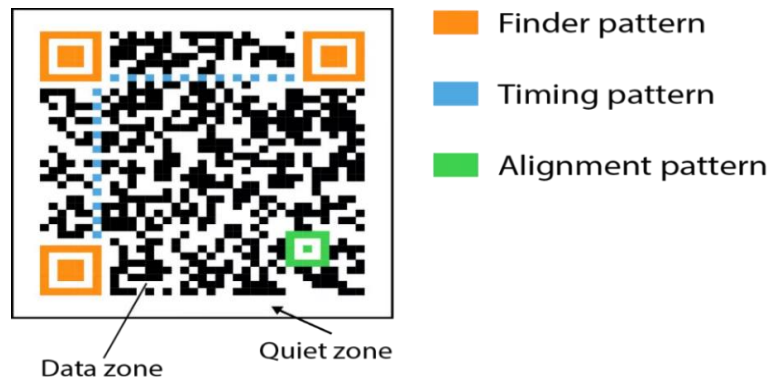


Figura 9 Estrutura de QR code

Segundo a figura 9, um código QR apresenta três quadrados, dois no topo e um no canto inferior esquerdo, nesse âmbito, esses quadrados são chamados de finder pattern e servem para orientar a câmara sobre a posição em que o código está sendo lido, ou seja, se está na forma vertical ou horizontal, além disso, há um outro quarto quadrado pequeno chamado alignment pattern, este quadrado permite que o código seja lido mesmo se estiver em uma superfície curva ou distorcida.

Em um QR code os espaços em brancos são interpretados como 0's (ausência de informação) e os espaços pretos como 1's (presença de informação).

A seguir, são descritas as partes que constituem a estrutura de QR code, segundo a figura 9.

- ✓ Finder Pattern: Em cada QR code, há três grandes quadrados posicionados em dois cantos superiores e um no canto inferior esquerdo. Esses quadrados são chamados de Finder Patterns e servem para orientar o dispositivo de leitura, indicando a posição do código. Eles ajudam a identificar se o código está de cabeça para baixo, de lado ou em qualquer outra orientação.
- ✓ Alignment Pattern: Além dos Finder Patterns, há um Alignment Pattern, que é um quadrado menor localizado no canto inferior direito. Ele garante que o código seja legível mesmo quando está inclinado, em uma superfície curva ou distorcida pela perspectiva.
- ✓ Timing Pattern: Entre os Finder Patterns há linhas alternadas de módulos pretos e brancos, conhecidas como Timing Pattern. Elas permitem que o *scanner* determine o tamanho da matriz e ajudam na leitura precisa dos dados.
- ✓ Quiet Zone: Ao redor de todo o QR code, existe uma margem em branco chamada Quiet Zone, que serve para delimitar o código e garantir que o leitor o identifique corretamente sem interferências do ambiente ao redor.
- ✓ Format Information: Após os padrões de alinhamento, encontramos o Format Information, que é um conjunto de 15 bits de dados que contém informações sobre o nível de correção de erro

(L, M, Q ou H) e o padrão de máscara utilizado. Essa informação é crucial para o leitor interpretar correctamente o conteúdo do código, mesmo se ele estiver parcialmente danificado.

- ✓ Data Encoding Region: A área principal onde os dados são armazenados no QR code é chamada de Data Encoding Region. Os dados são organizados de forma a começar no canto inferior direito e seguem um padrão de leitura "zigzag", onde a informação sobe e desce em colunas adjacentes.
- ✓ Character Count Indicator: Logo após o encoding mode indicator (que indica o modo de codificação: numérico, alfanumérico, bytes ou kanji), há o Character Count Indicator, que utiliza 8 bits (ou módulos) para armazenar o número de caracteres presentes na mensagem codificada.

Em linhas gerais, QR Code é uma ferramenta poderosa para simplificar o acesso à informação, automatizar processos e criar interações digitais no mundo físico.

Neste trabalho, foi utilizado QR code para codificar as informações do consumo do cliente, assim, foi configurado o código QR no hidrômetro e as informações são acedidas através de um dispositivo elegível.

2.3. Pagamento digital

Os sistemas de pagamento digital têm desempenhado um papel crucial na transformação das economias modernas, especialmente com a crescente digitalização de serviços e o aumento do comércio electrónico. Esses sistemas possibilitam transacções rápidas, seguras e eficientes, eliminando muitas das barreiras associadas ao uso de métodos tradicionais, como dinheiro físico ou cheques.

Segundo Montague (2011) apud Manhiça (2017), pagamento *online* é uma forma de pagamento que é feita através de Internet em transacções do comércio electrónico que pode ser feita através de cartões de crédito ou débito, agregadores de pagamento ou qualquer outra forma que o banco determinar que não obrigue que o vendedor e o comprador estejam no mesmo local físico.

Manhiça (2017) acrescenta dizendo que, a palavra *online* refere-se apenas à condição de que o método ou mecanismo de pagamento deve obrigatoriamente ser iniciado e terminado na loja ou aplicativo do comerciante. Deste modo, não pode ser confundido com o conceito de pagamento electrónico que é um termo mais genérico que se refere a pagamentos feitos usando qualquer meio de pagamento electrónico que por sua vez alguns meios nem necessitam de conectividade à internet.

2.3.1. Sistemas de pagamento digital

Sistemas de pagamento digital referem-se a plataformas tecnológicas que facilitam a transferência de valores entre indivíduos, sem a necessidade de usar dinheiro em espécie, ou seja, é um conjunto de

processos que permitem a troca de valores por meio de dispositivos electrónicos conectados à internet, simplificando as transacções financeiras e eliminando a necessidade de intermediários físicos.

2.3.2. Funcionamento dos Sistemas de Pagamento Digital

O funcionamento de um sistema de pagamento digital envolve várias etapas e tecnologias interligadas que garantem a segurança e a eficácia das transacções.

De forma geral, o processo pode ser descrito da seguinte maneira:

- ✓ Iniciação da transacção: O consumidor escolhe um produto ou serviço, e ao finalizar a compra, a plataforma de pagamento digital é activada.
- ✓ Autenticação e Autorização: Para garantir a segurança, o utilizador é autenticado por meio de senhas, códigos OTP (One-Time Password) ou até mesmo biometria, como impressão digital ou reconhecimento facial. Essa etapa é fundamental para prevenir fraudes.
- ✓ Processamento: Uma vez autenticada a identidade do utilizador, a transacção é processada. Isso envolve a verificação de fundos e a comunicação com instituições financeiras, como bancos ou processadores de cartão de crédito.
- ✓ Liquidação: Após a autorização, os fundos são transferidos da conta do consumidor para a do comerciante. Dependendo do sistema, isso pode ocorrer instantaneamente ou dentro de um período pré-determinado.
- ✓ Confirmação: Tanto o consumidor quanto o comerciante recebem uma confirmação da transacção. Isso pode incluir notificações por e-mail, mensagens de texto ou recibos digitais.

De forma específica, neste trabalho foi utilizado o método de pagamento *online* para o pagamento da factura do consumo de água. Uma vez tendo a factura que apresenta o consumo de água do cliente, é possível efectuar o pagamento através do aplicativo. Para se efectuar o pagamento *online* foi empregue a banca móvel M-Pesa, A GSMA (2010) apud Manhiça (2017) define banca móvel como sendo o acesso a conta bancária através de um telefone celular, com possibilidades de iniciar e realizar transacções.

2.4. A informação nas organizações

Actualmente a informação tende a ser cada vez mais um factor determinante para o sucesso das organizações, o que veementemente, necessita de uma gestão adequada.

De uma maneira mais abrangente, pode se dizer que, o que se vai buscar no meio não é a informação, mas sim, dados que deverão ser processados e estruturados pela organização de modo a possibilitar a sua compreensão e avaliação (Teixeira, 2005).

Segundo a figura 10, dado é o primeiro item no ciclo de informação, porque só depois de colher dados que se gera informação.

A informação é um recurso essencial para a gestão, está presente em todos os níveis de decisão técnica. Além de auxiliar na tomada de decisões diárias mais precisas, ela é fundamental para prever actividades e resultados futuros. Considerada um bem extremamente valioso, a informação deve ser cuidadosamente buscada, armazenada e preservada, sendo tão importante quanto o patrimônio físico de uma organização. Além de facilitar decisões técnicas e organizacionais, a informação possui alto valor de mercado devido às suas características: reutilizabilidade, expansibilidade, compressibilidade e capacidade de ser compartilhada. Quando bem organizada, transforma-se em conhecimento, tornando-se um activo estratégico. A informação é a base da inteligência organizacional e individual, e seu potencial cognitivo pode ser ampliado exponencialmente com o uso das novas tecnologias da informação (Caldeira (2011).

Teixeira (2005) considera que a informação pode ser entendida dependendo da percepção do receptor, nesse caso, a informação pode ser entendida como um conjunto de dados colocados num contexto útil e de grande significado que, quando fornecido atempadamente e de forma adequada, a um determinado propósito proporciona orientação, instrução e conhecimento ao receptor ficando este mais habilitado para desenvolver determinada actividade ou decidir.

A informação é obtida a partir dos dados, ou seja, os dados são processados (usando computador ou não) gerando-se a informação, através da informação pode se tomar uma decisão. Esse processo é apresentado de forma resumida na figura 10.



Figura 10 sistema de informação

2.4.1. Gestão de informação

A Gestão da Informação pode ser compreendida como um processo que busca colectar a informação necessária e disponibilizá-la na hora, forma e local adequados (ALVARENGA NETO, 2008) apud (Strauhs, 2012)

Actualmente, a informação deixou de ser um bem restrito a poucos, mas, mantém seu alto valor. As empresas reconhecem que ela se tornou um activo estratégico, com custos e benefícios mensuráveis. Dessa forma, o principal desafio é administrá-la de modo eficiente, garantindo seu melhor aproveitamento (Koetz, 2010).

O gerenciamento eficaz da informação tornou-se crucial para a competitividade organizacional. É essencial desenvolver métodos que permitam colectar, armazenar, processar e disseminar informações de forma ágil e precisa (Morais, 2009).

Se antes as empresas priorizavam recursos materiais, herança da era industrial, hoje o panorama mudou radicalmente, com destaque para activos intangíveis, como dados e conhecimento (Koetz, 2010).

Segundo Teixeira (2005), a gestão da informação deve articular-se com três níveis organizacionais, segundo a figura 11: estratégico, tático e operacional. O nível estratégico define os objectivos de longo prazo e actua em cenários com alto grau de incerteza. O nível tático coordena os recursos e transforma as estratégias em planos executáveis. Já o nível operacional concretiza as actividades rotineiras, assegurando a implementação prática das directrizes definidas pelos níveis superiores.

A figura 11 apresenta os níveis de gestão nas organizações.



Figura 11 níveis de gestão organizacional

Níveis de gestão organizacional

i. Estratégico

O nível estratégico conforme a figura 11, representa o patamar mais elevado da gestão organizacional tal como é ilustrado na figura acima, sendo responsável por assegurar um equilíbrio dinâmico e contínuo entre a organização e o ambiente externo. Nesse âmbito, a organização é concebida de forma holística,

sendo definidos os objectivos e estratégias que nortearão suas acções a longo prazo. Esse nível é caracterizado por um elevado grau de incerteza, decorrente da ausência de controle sobre as variáveis ambientais, tanto presentes quanto futuras.

ii. Tático

O nível tático conforme a figura 11, ocupa uma posição intermediária entre o nível estratégico e o nível operacional, sendo responsável por coordenar e articular as diretrizes estabelecidas pela alta gestão com a execução prática das actividades organizacionais. Nesse caso, gerencia-se a captação e alocação dos recursos indispensáveis ao funcionamento eficiente da organização, sempre em consonância com os objectivos traçados no nível estratégico. Além disso, cabe a este nível atenuar as incertezas provenientes da instância superior, de modo a permitir que o nível operacional actue com base em informações mais estáveis e previsíveis. Compete-lhe ainda a responsabilidade pela distribuição dos produtos ou serviços ofertados pela organização.

iii. Operacional

O nível operacional conforme a figura 11, constitui a base da estrutura organizacional e tem como finalidade principal a execução das actividades quotidianas, por meio da combinação eficiente dos recursos disponíveis. Sua actuação está orientada para o alcance dos objectivos delineados pelo nível tático, assegurando a concretização das estratégias por meio de procedimentos e rotinas padronizadas.

2.4.2. Sistema de informação

Como definido anteriormente, sistema é um conjunto de componentes inter-relacionados que agem em prol de um objectivo comum.

SI (Sistema de informação) pode ser entendido como um conjunto de meios humanos e técnicos, dados e procedimentos, articulados entre si, com vista a fornecer informação útil para a gestão das actividades da organização onde está inserida (Braga, 2000).

Para Zorrinho (1991) apud Teixeira (2005) sistema de informação é um modelo de representação da organização ou negócio que condiciona de forma consciente a percepção do seu funcionamento e dos seus objectivos.

Segundo Caldeira (2011), tanto os modelos quanto a informação, isoladamente, não asseguram o sucesso na tomada de decisão. Contudo, seu uso contribui significativamente para a redução da incerteza durante esse processo. Para que a informação possa fluir adequadamente desde a origem até o destino final, é imprescindível a existência de um sistema, seja ele físico ou mental (conceitual), que seja capaz de colectar, armazenar e distribuir as informações.

- ❖ Embora existam diferentes tipos de sistemas de informação, todos compartilham quatro elementos fundamentais: Um conjunto de dados, que representa os factos em si;
- ❖ O armazenamento dos dados, que pode ocorrer em computadores, arquivos físicos ou na memória de um indivíduo;
- ❖ A manipulação dos dados, que envolve operações como colecta, agregação, decomposição e interpretação; e
- ❖ A apresentação da informação, que deve ser adequada ao contexto e ao perfil do destinatário, pois diferentes indivíduos podem necessitar que os mesmos dados sejam estruturados de formas diversas para que sejam compreendidos como informação útil.

De forma resumida, um sistema de informação transforma dados em informação e a partir da informação pode se tomar uma decisão, segundo a figura 12.

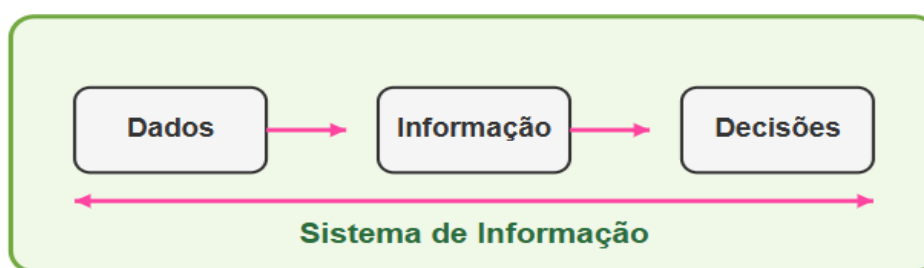


Figura 12 sistema de informação

2.4.3. Uso da tecnologia na gestão de sistema de informação

Antes de discorrer-se sobre o uso da tecnologia na gestão de sistema de informação, é importante a compreensão de tecnologia de informação (TI).

A Tecnologia de Informação (TI) desempenha um papel fundamental na gestão organizacional contemporânea, pois permite às empresas lidar com volumes crescentes de dados, automatizar processos, melhorar a comunicação e sustentar decisões estratégicas. De acordo com Laudon e Laudon (2011), a TI abrange um conjunto integrado de tecnologias: como hardware, software, telecomunicações e bancos de dados que colecta, processa, armazena e distribui informações com o objectivo de apoiar a coordenação, o controle, a análise e a visualização das actividades organizacionais.

Na prática, os sistemas de informação baseados em TI têm múltiplas aplicações na gestão empresarial, desde o apoio às actividades operacionais até o suporte à tomada de decisões gerenciais e estratégicas (Stair & Reynolds, 2012). Tais sistemas permitem, por exemplo, o controle eficaz de estoques, a gestão de relacionamento com clientes, a automação de processos contábeis e financeiros, e a análise de dados para identificar tendências de mercado.

Além disso, a TI promove integração entre os diversos sectores da empresa e facilita a comunicação interna e externa, tornando as organizações mais ágeis, eficientes e capazes de responder com maior rapidez às mudanças do ambiente (Turban, Volonino, & Wood, 2015). Nesse sentido, a aplicação estratégica da TI não apenas sustenta a operação quotidiana, mas também se torna um diferencial competitivo, ao gerar valor por meio da inovação, da personalização de produtos e da melhoria da experiência do cliente.

A importância da TI, portanto, transcende o âmbito técnico e operacional, sendo essencial para alinhar os recursos tecnológicos aos objectivos organizacionais, contribuir para a eficiência administrativa e apoiar o alcance de metas de curto e longo prazo (Rezende & Abreu, 2017).

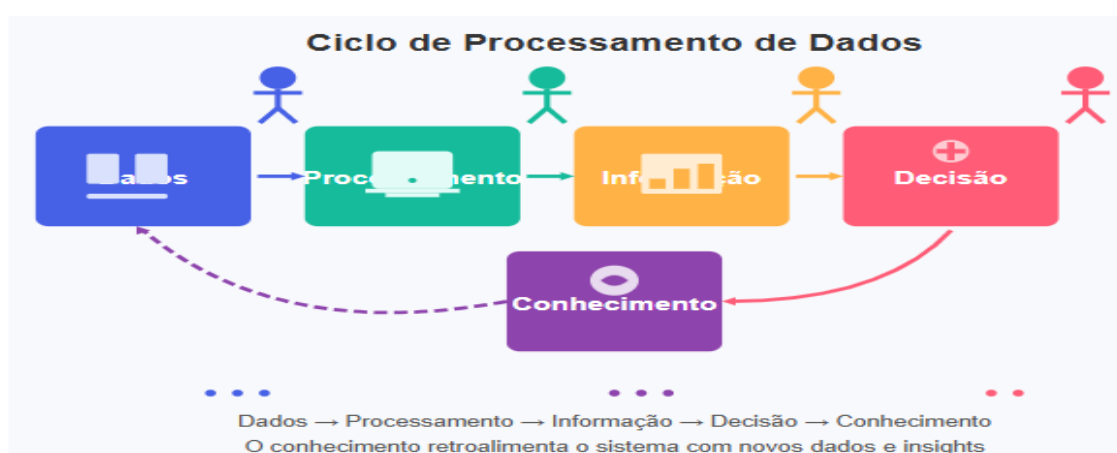


Figura 13 processamento da informação usando TI

Em linhas gerais, como forma de dinamizar os processos da organização Mafuiágua que até então são realizados manualmente, será desenvolvido um sistema de informação para gerir os processos organizacionais, desde gestão dos clientes, leituras e pagamentos. Através do mecanismo digital será possível realizar as actividades de forma automatizada e flexível encolhendo o tempo e impulsionando o desenvolvimento organizacional. Segundo a figura 13 os dados processados geram informação que permite tomar decisões a partir das decisões tomadas acumula-se o conhecimento organizacional e esse conhecimento retroalimenta o sistema gerando novos dados e vira um ciclo.

2.5. Algumas soluções desenvolvidas sobre o tema

Duarte (2023) desenvolveu um sistema integrado de monitoramento do consumo de água residencial, que consiste no monitoramento do consumo de água em tempo real através de um dispositivo medidor que utiliza o microcontrolador ESP32 que possui conectividade WI-FI e um sensor de vazão YF-S201, sendo instalado nas residências dos clientes. As medições são armazenadas em tempo real na base de dados em nuvem Firebase, esses dados são apresentados para o cliente assim como a instituição fornecedora através de uma aplicação web.

Dutra (2019), desenvolveu um sistema de monitoramento de água e aplicativo móvel para medição do consumo de água, o aplicativo móvel desenvolvido é para plataforma ios, usou a linguagem Swift, a plataforma exibe de forma online e acesso remoto o consumo de água gasto pelo utilizador em sua residência. Para o efeito, foi desenvolvido o hidrômetro digital composto por um sensor de vazão YF-S201 e um controlador ESP8266-12-E. O controlador foi programado em linguagem C, lendo os dados vindo do sensor e disponibiliza na plataforma Firebase através de WI-FI, que serão disponibilizados para o cliente através do sistema mobilie.

Uma outra solução um pouco diferente, foi desenvolvida por (Alves et al., 2020), trata se de um aplicativo móvel para a leitura de medidores de água e energia baseado em visão computacional tendo um visor analógico ou digital utilizando visão computacional e rede Neural convencional para adquirir dígitos exibidos no visor do medidor de água, os dados são posteriormente armazenados na base de dados não relacional (Firebase) na nuvem. Portanto, o projecto consiste no reconhecimento automático dos dígitos exibidos no mostrador dos medidores através de visão computacional e inteligência artificial, com objectivo de automatizar o processo de leitura de água centralizando a leitura ao consumidor.

Tabela comparativa das soluções

Autor / Ano	Tecnologia Utilizada	Conectividade	Armazenamento de Dados	Modo de Leitura	Limitações no Cenário Moçambicano	Contribuições
Duarte (2023)	ESP32 + Sensor YF-S201	Wi-Fi obrigatório	Firebase (nuvem)	Tempo real, via web	Dependência forte de internet;	Monitoramento contínuo em tempo real
Dutra (2019)	ESP8266 + Sensor YF-S201 + App iOS	Wi-Fi obrigatório	Firebase	Leitura por app móvel (iOS)	Necessita Wi-Fi; dependência de dispositivos iOS	Mobilidade e visualização remota
Alves et al. (2020)	Visão Computacional + IA (CNN)	Internet necessária	Firebase	Reconhecimento automático	Requer smartphone com boa câmara; dependência de internet	Automatização da leitura

Proposta do Trabalho	Hidrômetro digital com QR Code	Sem internet no dispositivo	Sistema central (software usa internet)	Leitura via QR Code	Compatível com zonas sem internet; custo reduzido	Alta acessibilidade; solução adequada à realidade local
----------------------	--------------------------------	-----------------------------	---	---------------------	---	---

Tabela 1 comparação das soluções

Embora as soluções acima apresentadas, apresentem importantes avanços, o sistema proposto neste trabalho é simples e inovador para realidade moçambicana, onde o acesso a Internet é cara e apresenta latência de rede. Diferentes das soluções acima, o hidrômetro proposto não funciona com base na conexão à internet, para a leitura do consumo de água utiliza-se o QR code que é um mecanismo que permite aceder a informação de leitura do cliente de forma segura através de software digital, ou seja, o que precisa de internet é apenas o software digital não o hidrômetro.

3. Material e Métodos

Neste capítulo serão apresentados os métodos e materiais que foram empregues para atingir os objectivos traçados, detalhando os procedimentos, técnicas e ferramentas que, escrupulosamente, representam de forma fidedigna a condução do trabalho.

Devido à natureza do trabalho, que envolve tanto a realização de pesquisa quanto o desenvolvimento de software, foram adoptadas duas metodologias: a metodologia de pesquisa e a metodologia de desenvolvimento.

3.1. Metodologia de pesquisa

A metodologia de pesquisa é essencial em qualquer trabalho científico, pois, define o caminho a ser seguido para atingir os objectivos estabelecidos, assegurando a credibilidade e validade dos resultados obtidos, além disso, garante que o estudo seja replicável, permitindo que outros pesquisadores possam aplicar os mesmos métodos e técnicas de pesquisa e rigorosamente comparar os resultados.

Segundo Vieira (2010) pesquisa é um acto de consultar algo a determinadas fontes com intuito de elaborar relatórios ou solucionar um problema que aflige alguém.

Neste contexto, foi realizada uma pesquisa bibliográfica para compreender e ter um embasamento teórico do tema, onde foram consultadas diversas literaturas.

Foi realizada a pesquisa de campo que teve como objectivo compreender detalhadamente o funcionamento actual da organização em estudo, bem como os procedimentos empregues no processo de leitura e pagamento do consumo de água. Além disso, visou identificar as necessidades e expectativas dos actores envolvidos nesse processo em relação, tanto ao procedimento actual quanto ao proposto. Servindo de alicerce para o desenvolvimento da solução.

3.1.1. Métodos de pesquisa

Neste trabalho foi empregue o método qualitativo. Zanella (2009) define pesquisa qualitativa como aquela que se fundamenta principalmente em análises qualitativas, caracterizando-se em princípio, pela não utilização de instrumentos estatísticos na análise dos dados, a autora acrescenta afirmando que, esse tipo de análise tem por base conhecimento teórico-empírico que permite atribuir-lhe cientificidade.

Desta forma, partindo desse fundamento, foi utilizado o método qualitativo porque permite uma investigação mais aprofunda de todos os fenómenos que ocorrem no contexto e no local da organização em estudo de uma forma mais intrínseca. Partindo do pressuposto de que o método qualitativo é mais aberto e menos padronizado, buscou-se desta forma, compreender a experiência e visão dos clientes em relação ao processo de fornecimento de água. Foram outrossim, colectadas as informações por parte de alguns fornecedores de água, onde expressaram o seu posicionamento acerca da forma como as suas organizações operaram: as dificuldades e necessidades acarretadas pelo mecanismo actual. Entretanto, foi escolhido um fornecedor como estudo de caso para o presente trabalho.

3.1.2. Procedimentos de colecta de dados

De acordo com Gil (2007, apud Zanella, 2009), os procedimentos de colecta de dados podem ser classificados em dois grandes grupos:

- Pesquisas com fontes documentais (ou ‘de papel’), baseadas em materiais escritos e publicados;
- Pesquisas com fontes humanas, baseadas em informações obtidas directamente de pessoas.

Neste trabalho, as técnicas de colecta de dados cuja fonte são pessoas utilizadas são: entrevista e inquérito.

a. Estudo de caso

Vieira (2010) estudo de caso é um tipo de pesquisa genuinamente qualitativa que se caracteriza por abranger os ensinamentos obtidos no acompanhamento sistemático de um caso individual para situações e contextos gerais.

O estudo de caso realizado possibilitou compreender mais a fundo os fenómenos por detrás do problema ocasionado pelo procedimento actual das organizações de fornecimento de água, deste modo, permitiu partir de um caso específico aprofundado e generalizar para os demais contextos e situações, porque a forma como a rede privada de abastecimento de água(furos) funciona é similar.

b. Entrevista

Silva (2015) a entrevista é constituída por uma lista de indagações que quando respondidas, fornecem ao pesquisador as informações que ele pretende obter.

A entrevista foi usada para extrair informações por parte das organizações. Neste trabalho foi empregue um tipo específico de entrevista, a entrevista semiestruturada. A entrevista semiestruturada foi escolhida por ser uma entrevista mais dinâmica e aberta onde as perguntas elaboradas servem como guia de entrevista, ou seja, é uma forma de orientação para o autor, entretanto, o autor pode se desviar da

sequência das perguntas, assim sendo, o autor não está preso às perguntas elaboradas, tem a autonomia de, durante a entrevista, tecer novas questões de acordo com a forma como está fluindo a conversa.

c. Inquérito

Segundo Brito (2012), “o inquérito é uma técnica que serve para colectar dados de forma sistemática, através da aplicação de perguntas, organizadas num questionário, a um grupo de pessoas”

De acordo com Marconi e Lakatos (2003) questionário é um instrumento de colecta de dados constituído fundamentalmente por uma série ordenada de perguntas que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador.

O questionário serviu para organizar perguntas do inquérito. Utilizou-se o inquérito porque permitir atingir um número maior de pessoas simultaneamente.

O questionário proporciona maior agilidade nas respostas e oferece liberdade aos participantes, uma vez que sua aplicação independe da presença do pesquisador.

Neste estudo, foi utilizado o questionário *online* por meio da plataforma Google Forms, uma ferramenta avançada que disponibiliza diversos recursos. Entre seus principais benefícios estão: geração automática de gráficos que sintetizam os resultados sob diferentes perspectivas, categorização de respostas semelhantes, elaboração de resumos automáticos e facilidade no processo de análise dos dados. As respostas são armazenadas automaticamente no Google Drive, serviço de armazenamento em nuvem da Google, o que garante segurança e acessibilidade às informações colectadas.

Portanto, o questionário *online* usando Google Forms facilitou muito no que concerne maior abrangência, respostas mais rápidas e análise de dados mais conveniente. Nesse contexto, foi empregue o questionário *online* para colectar os dados por parte dos clientes consumidores de água na rede privada cingindo-se nos bairros adjacentes à organização em estudo.

3.2. Metodologia de desenvolvimento

É difícil imaginar o mundo moderno sem a presença do software, segundo Sommerville (2011) o mundo moderno coexiste com o software. Nesse caso concreto, com o objectivo de digitalizar e automatizar o processo de leitura e quitação do consumo de água, foi desenvolvido um software específico para gerenciar esse procedimento que até então é realizado manualmente na organização Mafuiágua.

Pressman (2011) define software como instruções que quando executadas apresentam características, funções e desempenho desejados.

A proposta visa otimizar os processos operacionais, reduzir falhas humanas e promover maior eficiência na gestão do consumo hídrico.

3.2.1. Processo de software

Pressman (2011) define processo de software como um conjunto de actividades, acções e tarefas realizadas durante a criação de algum produto de trabalho.

Um processo de software consiste em um conjunto de actividades inter-relacionadas que tem como propósito à produção de um produto de software (Sommerville, 2011).

Para o desenvolvimento do software do presente trabalho, foi aplicada a metodologia de processo de software porque fornece mecanismos, métodos de como um conjunto de actividades do projecto devem ser executadas durante o ciclo de desenvolvimento de software, nesse caso, foi usada a metodologia ágil Scrum.

A metodologia Ágil Scrum foi usada como framework de gestão e organização das actividades de desenvolvimento, permitindo estruturar o trabalho em ciclos iterativos e incrementais chamados *sprints*. Cada sprint teve duração previamente definida (normalmente entre 1 e 4 semanas), possibilitando revisão constante e melhoria progressiva do sistema.

O modelo Scrum faz parte de uma ampla gama de modelos pertencentes à metodologia ágil de desenvolvimento de software. Ele está alinhado aos princípios do Manifesto Ágil e envolve actividades estruturais como requisitos, análise, projecto, evolução e entrega.

Foi escolhido o modelo Scrum porque permite intercalar as tarefas durante o desenvolvimento de software, é maleável, permitindo melhorias contínuas do software aquando do processo de desenvolvimento. Ademais, a metodologia ágil Scrum, no que concerne a projectos dinâmicos que tem prazos apertados e exige muita flexibilidade de reagir às mudanças e adaptação, é o mais adequado em comparação com os outros modelos. Os sprints foram utilizados para segmentar o projecto em ciclos de curto prazo com metas claras, permitindo o desenvolvedor concentrar-se em uma tarefa de cada vez, de salientar que, as metodologias de desenvolvimento são projectadas para um trabalho em equipe, porém, é possível num trabalho individual aproveitar algumas funções.

Tabela 2 actividades de desenvolvimento

Sprint	Datas	Foco Principal	O que foi feito
Sprint 1	21–25 Jan	Base do sistema	BD, Login, Menu Cliente
Sprint 2	26–31 Jan	Contador e Leituras	Hidrômetro digital, QR code, Leitura, Factura
Sprint 3	1–7 Fev	Histórico e Administração	Histórico, Menu Admin, Cadastro
Sprint 4	8–13 Fev	Gestão de Utilizadores	Painel Funcionário, Gestão de Utilizadores
Sprint 5	14–20 Fev	Leituras e Clientes	Controle de leituras, Gestão de clientes
Sprint 6	21 Fev–12 Mar	Pagamentos e Perfis	Pagamentos, Perfis de utilizadores
Sprint 7	13–20 Mar	Relatórios	Relatórios gerais

Neste trabalho foi utilizado Scrum para a segmentação do trabalho em pequenos ciclos de tarefas e a avaliação das actividades realizadas em cada tarefa. Esse processo de autoavaliação e ajuste contínuo permitiu que o desenvolvedor organizasse o projecto com eficiência, mesmo sem uma equipe, e lide com mudanças e incertezas de forma ágil, assim como em um trabalho em grupo.

3.2.2. Ferramentas de desenvolvimento

As ferramentas de desenvolvimento são vitais para projectar, desenvolver e manter um produto de software em perfeitas condições.

O software do presente trabalho está estruturado em camadas, sendo que para cada uma delas foi utilizada tecnologias específicas, a arquitectura em camadas de uma aplicação é uma estrutura de *design* que separa o sistema em diferentes níveis de responsabilidade, onde cada camada tem funções específicas:

- **Camada de Apresentação** (View ou Interface do Utilizador): Essa camada é responsável pela interação do utilizador com a aplicação. Ela trata da interface gráfica, como as telas da aplicação que o utilizador vê e com as quais interage.
- **Camada de Aplicação ou Lógica de Negócios** (Business Logic): É a camada que implementa as regras de negócio da aplicação. Esta camada recebe os dados da apresentação, realiza as operações necessárias de acordo com as regras estabelecidas (como cálculos, validação de dados, entre outros), e interage com a camada de persistência quando necessário;

- **Camada de Persistência** (Dados ou Banco de Dados): A camada de persistência é responsável pelo armazenamento e recuperação dos dados. Nessa camada, o foco está em operações de CRUD (Create, Read, Update, Delete) e na manutenção da integridade dos dados.

Linguagens de programação

A actividade principal do desenvolvimento de software é a codificação. A codificação de software é o processo de escrever instruções que um computador pode entender e executar. A Linguagem de programação pode ser definida como um conjunto estruturado de regras sintácticas e semânticas utilizadas para escrever instruções que serão interpretadas e executadas por um computador.

Linguagem de programação para frontend

Frontend é a parte integrante de uma aplicação que interage directamente com o utilizador (camada de apresentação), responsável pela interface visual e pela experiência de utilizador. É nessa camada onde os clientes, os funcionários assim como o administrador do sistema conseguem executar as suas actividades.

O software foi desenvolvido utilizando o Quasar Framework, que é baseado em Vue.js. O Quasar Framework utiliza uma estrutura de componentes baseados na linguagem de programação JavaScript, que gera HTML e CSS automaticamente. Portanto, as tecnologias frontend utilizadas incluem HTML, CSS e JavaScript através de Quasar Framework.

Linguagem de programação para backend

Linguagem de programação para backend lida com a lógica de negócio da aplicação, ou seja, processa requisições de utilizadores, realiza operações como, armazenamento e recuperação de dados, e envia as respostas adequadas para o frontend, desta forma, é responsável pelo processamento e tratamento dos dados.

O software foi desenvolvido utilizando o Laravel, um framework baseado na linguagem de programação PHP.

Frameworks

Um framework é uma estrutura de desenvolvimento de software que oferece um conjunto de ferramentas, bibliotecas e directrizes para auxiliar na criação e manutenção de aplicações. Ele fornece um ambiente padronizado e reutilizável, facilitando o desenvolvimento por meio de abstrações de funcionalidades comuns e permitindo que os programadores foquem em requisitos específicos de suas aplicações. Para desenvolvimento de software deste trabalho foram usados frameworks porque os frameworks operam através da aplicação de uma arquitectura pré-definida, onde o fluxo de controle da

aplicação é gerido pelo framework e não pelo desenvolvedor. Isso significa que o desenvolvedor precisa aderir às regras e convenções impostas pelo framework, utilizando suas bibliotecas e estruturas para implementar funcionalidades específicas. organiza a interação entre os diferentes componentes da aplicação, reduzindo a complexidade do código e promovendo a consistência. Framework fornece componentes pré-construídos e testados, economizando tempo e esforço em relação à codificação de funcionalidades básicas do zero. Além disso, frameworks promovem boas práticas de programação, como o uso de padrões de projecto, modularidade, e reutilização de código, o que pode resultar em sistemas mais robustos, manuteníveis e escaláveis.

Quasar framework

O Quasar framework, que é um framework baseado em Vue.js (que por sua vez é um framework baseado em JavaScript), foi escolhido especialmente por suas vantagens na criação de aplicativos híbridos (mobile, web, desktop...), com uma base de código única. Essa característica foi essencial para se alcançar os objectivos definidos para a aplicação. O Quasar framework possibilitou o desenvolvimento de um aplicativo que pode ser usado em smartphones (a parte mobile), para a leitura e pagamento do consumo de água, outrossim, pode ser usado no navegador, aumentando o alcance e acessibilidade do aplicativo.

Laravel

Para o desenvolvimento de software deste trabalho, foi utilizado Laravel devido à sua estrutura organizada e fácil de compreender, ademais, apresenta ferramentas integradas como roteamento, autenticação, validação e segurança contra-ataques comuns (como CSRF e SQL Injection), suporte para desenvolvimento de API, essencial para conectar o sistema com a interface frontend desenvolvida em Quasar.

Linguagem de programação para persistência de dados

SQL (Structured Query Language) é uma linguagem padrão para gerenciamento e manipulação de dados em bancos de dados relacionais.

MySQL é um sistema de gerenciamento de banco de dados relacional (SGBD) de código aberto que utiliza SQL como sua linguagem principal para manipulação de dados.

Neste trabalho usou-se MySQL para organizar, armazenar e gerenciar dados como, por exemplo, os registros de consumo de água, informações dos utilizadores, histórico de pagamentos, etc. O MySQL foi essencial para o desenvolvimento do projecto, fornecendo um sistema de gerenciamento de banco de dados relacional robusto. Sua fácil integração com o framework Laravel permitiu uma comunicação fluida

entre a aplicação e o banco de dados. MySQL apresenta uma estrutura organizada para armazenar, consultar e manipular dados, garantindo consistência e segurança das informações ao longo do sistema.

3.2.3. Ambiente de desenvolvimento

Um ambiente de desenvolvimento é um conjunto de ferramentas, configurações e recursos que permitem aos desenvolvedores projectar, criar, testar e manter um software. Esses ambientes simulam o comportamento de um software em condições controladas, antes de ser lançado para um ambiente de produção (onde o software será utilizado pelos utilizadores finais). O ambiente de desenvolvimento inclui o hardware, sistemas operativos, editores de código, compiladores, bibliotecas, frameworks, e outros componentes necessários para a criação de software.

Neste trabalho, sem incluir ambientes essenciais como, hardware, sistema operativo, foram utilizados os seguintes ambientes de desenvolvimento: Astah, Visual Studio Code, Figma, MySQL Workbench, GitHub.

Astah

Astah é uma ferramenta de modelagem visual que permite a criação de diagramas UML (Unified Modeling Language) para representar o *design* e a estrutura de sistemas de software. Neste trabalho, utilizou-se o Astah para criar diagramas UML, como, casos de uso e diagramas de sequência de eventos, que, veementemente, facilitaram a organização e visualização dos componentes do sistema e as interações entre eles.

Visual Studio Code

Visual Studio Code (VS Code) é um editor de código-fonte leve e poderoso, desenvolvido pela Microsoft, amplamente utilizado por desenvolvedores para escrever, depurar e organizar o código de seus projectos. Neste trabalho, foi utilizado VS Code para desenvolver tanto o frontend, com Quasar, quanto o backend, com Laravel, beneficiando-se de seus recursos que tornam o desenvolvimento mais ágil e eficiente.

Figma

Figma é uma ferramenta de *design* baseada na web que permite criar protótipos e interfaces de forma colaborativa e visualmente precisa. Foi utilizado Figma para desenhar o protótipo do hidrômetro electrónico, possibilitando uma visualização clara do *design* do contador proposto. Figma é uma plataforma fácil de manejar, possibilita o desenho de sistemas complexos e interativos em curto espaço de tempo, ademais, é uma plataforma gratuita.

MySQL Workbench

O MySQL Workbench é uma ferramenta gráfica oficial fornecida pela Oracle para o gerenciamento de bancos de dados MySQL. Ele permite a realização de tarefas como modelagem de dados, execução de comandos SQL, administração do servidor e análise de performance, tudo em uma interface visual intuitiva.

Neste trabalho, utilizou-se tanto o MySQL Workbench quanto o servidor MySQL, que juntos formaram a base do sistema de gerenciamento de dados da aplicação. O servidor MySQL foi responsável por armazenar e processar as informações, enquanto o Workbench foi empregue para criar e gerenciar o banco de dados, estruturar as tabelas, definir relacionamentos e executar consultas SQL. A utilização combinada dessas ferramentas facilitou a visualização da estrutura do banco de dados, o acesso rápido às informações, bem como o teste e a validação de dados durante o desenvolvimento, ademais, foi usado para desenhar diagrama de classes do sistema.

GitHub

O GitHub é uma plataforma de hospedagem de código-fonte baseada em Git, que oferece recursos para controle de versão, colaboração em equipe, gerenciamento de projectos e documentação de software. Ele permite que desenvolvedores acompanhem o histórico de alterações no código, revertam versões anteriores quando necessário e trabalhem simultaneamente em diferentes funcionalidades de um mesmo sistema.

Neste trabalho, o GitHub foi utilizado para versionar o código-fonte da aplicação, tanto no backend (Laravel) quanto no front-end (Quasar). Com o uso do GitHub, foi possível registrar o progresso do desenvolvimento, manter cópias seguras do projecto, e garantir a organização e rastreabilidade das modificações realizadas ao longo do tempo. Além disso, a plataforma facilitou a documentação do projecto, promovendo boas práticas de desenvolvimento de software.

4. Estudo de caso

Este capítulo apresenta o funcionamento actual da organização em estudo, descrevendo os procedimentos adoptados que, de certa forma, contribuem para a ocorrência do problema descrito no capítulo de descrição do problema.

4.1. Mafuiágua

Mafuiágua é uma organização que fornece serviços de abastecimento de água, especializada no fornecimento de água para o consumo doméstico, opera há mais de 22 anos. A sede da organização situa-se no bairro Ferroviário na cidade de Maputo. Mafuiágua destina-se ao fornecimento de água potável a diversas residências nas proximidades da sua instalação.

A água fornecida aos clientes é obtida através da perfuração subterrânea (Furo). A organização é responsável pela instalação de todos os equipamentos até a água jorrar na residência do cliente, ademais, fornece assistência na manutenção do sistema de abastecimento de água aos seus clientes, desta forma, garantindo que o cliente tenha água em perfeitas condições.

4.1.1. Processo de leitura e pagamento do consumo de água

A organização Mafuiágua, actualmente, realiza os processos de leitura e pagamento do consumo de água de forma manual. O histórico do cliente é armazenado nas pastas de arquivos físicos que ficam no escritório da organização, ou seja, as informações de contracto, consumo e pagamento do consumo de água tem como suporte as pastas de arquivos físicos.

A taxa do consumo em cada metro cúbico é de 70Mt que corresponde a 1000 litros, assim sendo, a taxa mínima do consumo é 350Mt/m³, o que significa que, mesmo sem consumir o cliente tem o dever de pagar 350Mt mensalmente.

O contador empregue pela organização para a medição do consumo de água dos clientes, é um hidrômetro mecânico monojecto. Para se realizar a leitura nesse tipo de hidrômetro um analista de consumo dirige-se à residência do cliente com uma pasta de arquivos para anotar o consumo registado pelo hidrômetro, vide a figura 14.

Após a realização das leituras, os dados são analisados e processados para gerar as facturas correspondentes ao consumo dos clientes. Segundo a organização, o processo de geração das facturas dura em média menos de um dia. Depois do processo de geração de facturas, as facturas devem ser assinadas por um responsável, que, neste caso, é o proprietário do furo. Nesse âmbito, após a assinatura das facturas, inicia-se o processo de entrega aos clientes. Portanto, o processo de leitura, geração de facturas e entrega de facturas, leva em média 1 a 2 dias. De realçar que, isso deve-se pela quantidade de clientes da organização que cada vez estão diminuindo e muitos optam pela rede pública de fornecimento de água, o que se formos a pensar em quantidade enorme de clientes, essa duração pode aumentar consideravelmente.

Sendo que a leitura e o pagamento são realizados mensalmente, o cliente dirige-se ao escritório da organização para efectuar o pagamento da factura (segundo a figura 14), o atendente confirma o pagamento e o cliente é entregue um recibo.

Caso o cliente não consiga pagar a factura é dado um prazo que varia entre um a dois meses, ao extrapolar o prazo e não informar a organização, nesse caso, não informar ao fornecedor os motivos de não cumprimento das suas obrigações, a água é cortada. A figura 14 resume o cenário actual da organização.

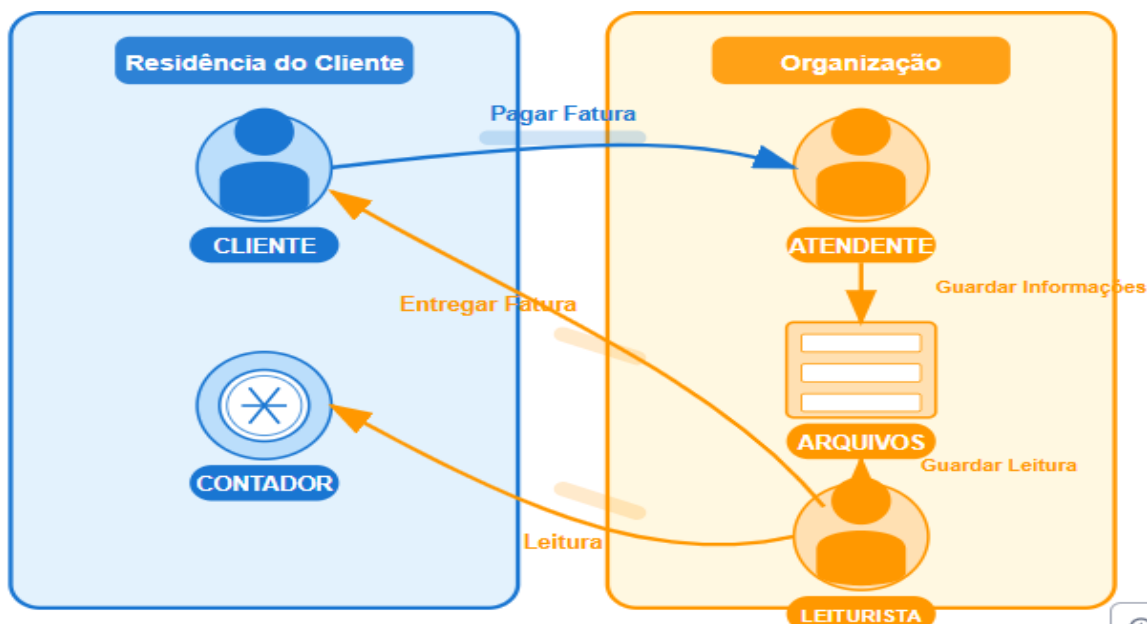


Figura 14 Arquitectura do modelo actual

5. Modelo Proposto

O presente capítulo apresenta a proposta da solução do problema identificado no modelo actual, descrevendo o funcionamento do protótipo de hidrômetro electrónico, o software digital, os requisitos do sistema, assim como a sua modelagem (diagramas de classes, casos de uso e sequência de eventos).

5.1. Descrição do modelo proposto

Como forma de mitigar os constrangimentos ocasionados pelo funcionamento actual da organização em estudo, propõe-se um sistema electrónico para a leitura e pagamento do consumo de água. A solução é dividida em duas partes: hidrômetro electrónico (vide a figura 15) e software digital.

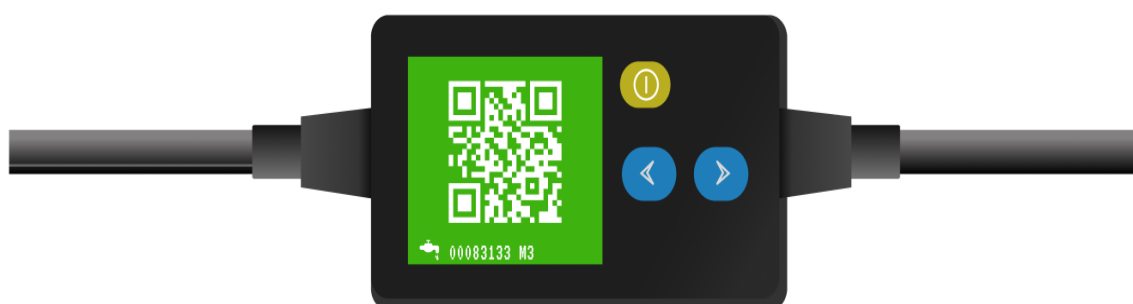


Figura 15 Hidrômetro electrónico

A figura 15 apresenta o protótipo de hidrômetro electrónico. O dispositivo possui uma tela que exibe um código QR, o qual pode ser escaneado para se obter a leitura do consumo de água. Na tela, também é mostrada a quantidade de água consumida indicada em metros cúbicos (m^3), proporcionando ao utilizador uma visão clara e imediata do volume do consumo.

Há dois botões de navegação localizados à direita da tela com setas direccionais para esquerda e direita. Esses botões permitem ao utilizador visualizar leituras anteriores ou avançar para a última leitura registada facilitando o acesso ao histórico do consumo directamente no dispositivo. Acima desses botões, há um botão de ligar/desligar em destaque, que controla o funcionamento do contador.

O hidrômetro eletrônico é conectado a um sistema de encanamento e possui conectores em ambas as extremidades para integração com o fluxo de água, é alimentado pela corrente elétrica e apresenta uma bateria que garante a sua autonomia na ausência de energia, além disso, apresenta uma memória que armazena QR codes que podem ser acessados através de botões de navegação. Esse modelo de contador se destaca por sua simplicidade de uso e pelo potencial de otimizar o processo de monitoramento do consumo de água.

O hidrômetro eletrônico é responsável pela medição do consumo de água ao cliente. Deve ser instalado na residência do cliente e cada período pré-estabelecido que, nesse caso, é cada dia 1 do mês, o hidrômetro gera um novo QR code contendo a leitura do consumo de água, essa leitura contida no QR code só pode ser processada através do software digital.

O software digital tem a função de acessar a leitura gerada pelo hidrômetro eletrônico através de escaneamento de QR code exibido no contador. Através da leitura obtida escaneando o QR code, gera-se uma factura correspondente ao consumo do cliente, que, neste caso, a factura pode ser paga usando a mesma plataforma (software digital). Portanto, o cliente de forma independente consegue fazer a leitura e pagar o consumo de água sem se deslocar à organização, segundo a figura 16.

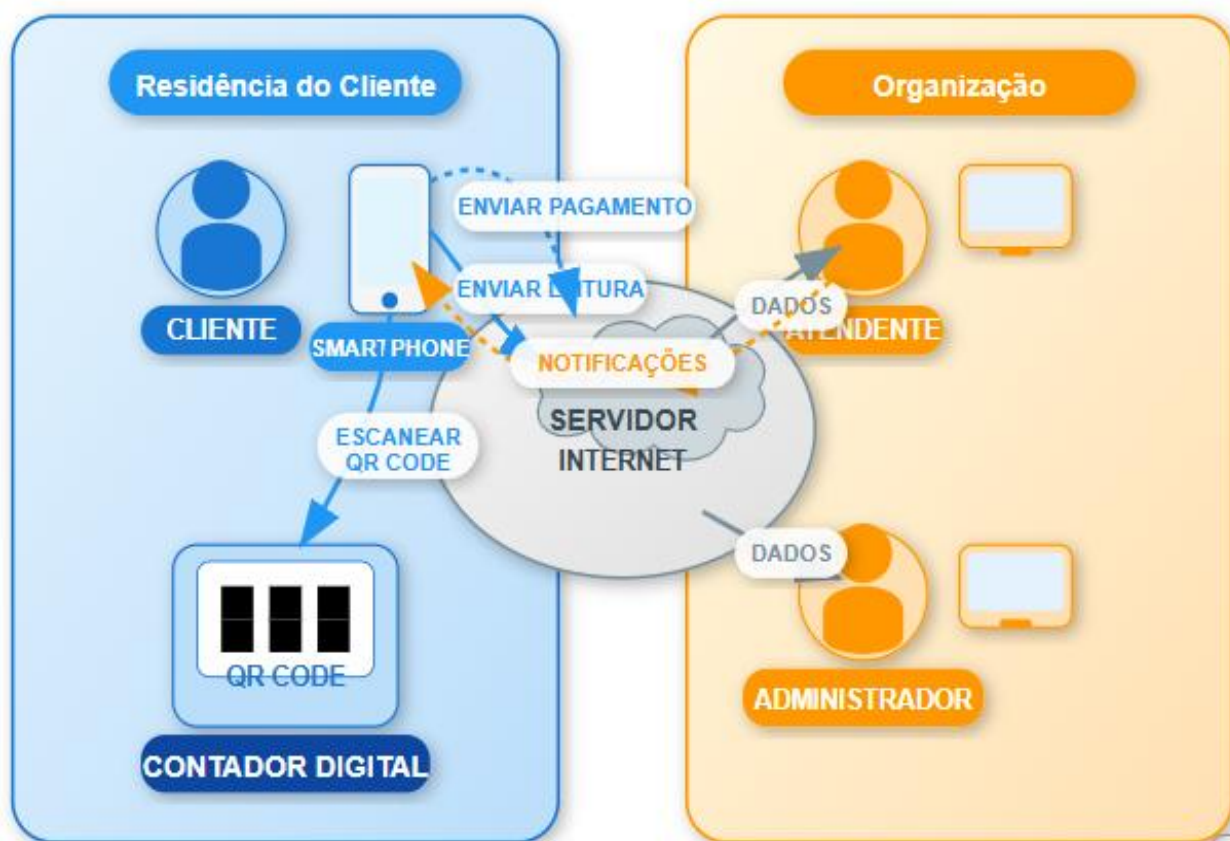


Figura 16 Arquitetura do modelo proposto

5.2. Requisitos do modelo proposto

De acordo com Wazlawick (2013) o levantamento de requisitos é o processo de descobrir quais são as funcionalidades que o sistema deve realizar e quais as restrições existem sobre essas funções.

No caso do sistema eletrônico de leitura e pagamento do consumo de água, essa fase de levantamento de requisitos, permitiu identificar quais são as funcionalidades imprescindíveis e as restrições envolvidas, considerando tanto as limitações operacionais quanto as expectativas dos potenciais utilizadores.

O levantamento de requisitos para este sistema não só ajuda a esclarecer o que o software realmente deve fazer, mas também permite uma visão ampla dos desafios que ele deve resolver, como a precisão na leitura do consumo de água, geração e pagamento da factura.

Para Sommerville (2011) os requisitos de software geralmente são divididos em duas categorias: requisitos funcionais e requisitos não funcionais.

- ❖ Requisitos funcionais (RF): são descrições dos serviços que o sistema precisa oferecer, definindo como ele deve reagir a certas entradas e como deve se comportar em situações específicas. Em alguns casos, esses requisitos também podem indicar o que o sistema não deve executar.
- ❖ Requisitos não funcionais (RNF): são restrições relacionadas aos serviços ou funcionalidades do sistema. Envolvem limitações de tempo, restrições no processo de desenvolvimento e exigências de normas e regulamentos. Diferente dos requisitos funcionais, essas restrições costumam afectar o sistema de forma global.

De realçar que, como mecanismo de facilitar a compreensão dos requisitos do sistema, foram adoptadas algumas notações convencionais.

- ❖ RF: usada para indicar os requisitos funcionais do sistema;
- ❖ RF01: Serve para indicar a sequência de requisitos funcionais, o 1 indica que é requisito funcional número 1.
- ❖ RNF: convenção usada para indicar os requisitos não funcionais do sistema;
- ❖ RNF01: serve para indicar a sequência de requisitos não funcionais, o 1 indica que é requisito não funcional número 1.

As notações convencionais supracitadas estão intrinsecamente ligadas aos requisitos, entretanto, foram adoptadas outras convenções para facilitar a compreensão da prioridade que cada requisito desempenha no sistema.

Para o desenvolvimento de uma solução, é comum identificar um conjunto de funcionalidades que podem ser incorporadas. No entanto, nem todas as funcionalidades possuem a mesma relevância para o

objectivo do sistema. Portanto, foi estabelecida uma priorização de cada requisito, permitindo classificar e representar o grau de importância de cada funcionalidade no contexto do sistema.

As prioridades dos requisitos foram classificadas em: alta, média, baixa. A tabela abaixo descreve o significado de cada prioridade.

Tabela 3 Descrição da prioridade dos requisitos

Prioridade	Descrição
Alta	Representa os requisitos críticos, imprescindíveis para o funcionamento do sistema.
Média	Representa os requisitos que sem a sua implementação o sistema pode apresentar limitações no seu funcionamento.
Baixa	Representa os requisitos que não afectam o funcionamento normal do sistema, servem para aprimorar ou complementar as funcionalidades do sistema.

5.2.1. Requisitos funcionais

Tabela 4 Requisitos funcionais

Código	Descrição	Prioridade
RF01	Cadastrar utilizadores	Alta
RF02	Atribuir privilégio ao utilizador	Alta
RF03	Iniciar sessão	Alta
RF04	Terminar sessão	Alta
RF05	Visualizar o perfil	Baixa
RF06	Editar o perfil	Baixa
RF07	Fazer leitura	Alta
RF08	Gerar factura	Alta
RF09	Visualizar o histórico de facturas	Média
RF10	Visualizar o histórico de leituras	Média
RF11	Efectuar o pagamento	Alta
RF12	Emitir a confirmação do pagamento	Alta
RF13	Listar utilizadores	Média

RF14	Listar utilizador pelo privilégio	Baixa
RF15	Pesquisar utilizador	Média
RF16	Desactivar um utilizador	Média
RF17	Activar um utilizador	Média
RF18	Editar utilizador	Média
RF19	Emitir relatório	Alta
RF20	Visualizar detalhes do cliente	Média
RF21	Listar leituras de clientes	Alta
RF22	Listar pagamentos de clientes	Alta
RF23	Filtrar pagamentos em pagos ou pendentes	Média
RF24	Filtrar leituras em feitas ou pendentes	Média

5.2.2. Requisitos não funcionais

Tabela 5 Requisitos não funcionais

Código	Descrição	Prioridade
RNF01	Apresentar uma interface intuitiva e fácil de usar	Alta
RNF02	Ser escalável, capaz de lidar com um número crescente de utilizadores e informações	Alta
RNF03	Estar sempre disponível	Alta
RNF04	Ser compatível com múltiplas plataformas	Alta
RNF05	Permitir que apenas utilizadores autorizados tenham acesso ao sistema	Alta

RNF06	Permitir que apenas utilizadores autorizados acedem determinadas funções	Alta
RNF07	Garantir a proteção de dados pessoais e financeiros dos utilizadores	Alta
RNF08	Responder adequadamente as requisições dos utilizadores	Alta

5.3. Modelação da solução proposta

Para a modelação do sistema usou-se a linguagem de modelação UML (Unified Modeling Language) que serviu essencialmente para projectar e representar as características do sistema. De acordo com Valente (2020) UML é uma notação gráfica para modelagem de software.

A linguagem define um conjunto de diagramas para documentar e facilitar a visualização de sistemas de software.

Neste trabalho, foram empregues três tipos essenciais de diagramas para a projecção do sistema: diagrama de classes, casos de uso e sequência de eventos.

5.3.1. Diagrama de classes

Os diagramas de classes servem para representar a estrutura estática do sistema, mostrando as classes, seus atributos e as relações entre elas.

Um diagrama de classes é desenhado utilizando rectângulos que apresentam três compartimentos, esse compartimento tem o nome da classe e os seus atributos, vide a figura 17. Atributos e métodos são as propriedades da classe. Métodos são operações que a classe pode realizar, e as classes podem relacionar-se entre si através de associações, herança, agregações e composições.

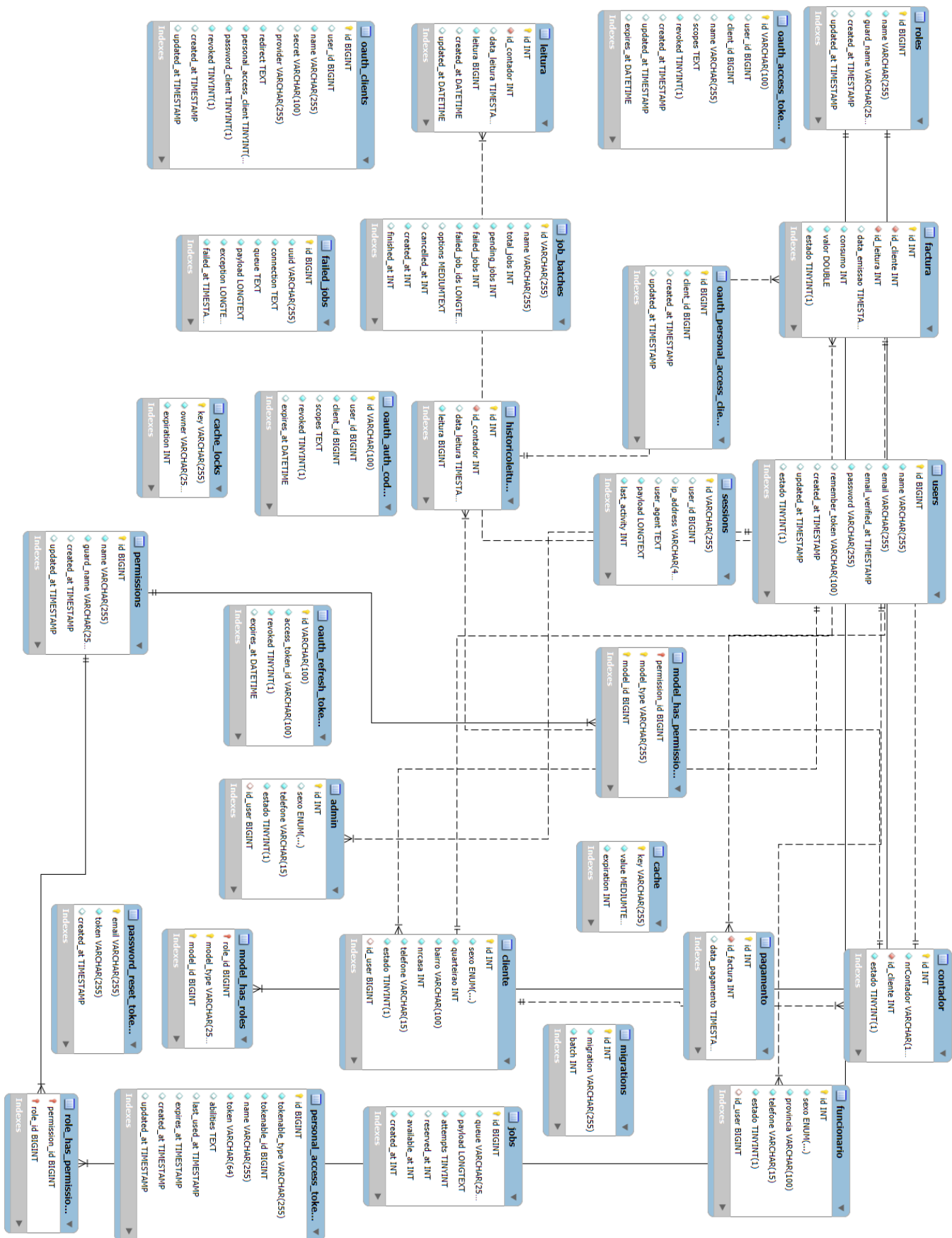


Figura 17 Diagrama de classes

5.3.2. Diagrama de casos de uso

O diagrama de casos de uso tem como propósito a descrição gráfica das funcionalidades do sistema do ponto de vista dos utilizadores, chamados de actores, mostrando como eles interagem com o sistema.

Os actores são entidades externas que interagem com o sistema, podendo ser utilizadores assim como sistemas externos. Um caso de uso é composto por associações entre actores e casos de uso, para além de dependências e extensões entre casos de uso. Portanto, casos de uso captam os requisitos funcionais do sistema, fornecendo uma visão clara das funcionalidades que o sistema deve oferecer. Vide as figuras 18,19,20.

Caso de uso do cliente

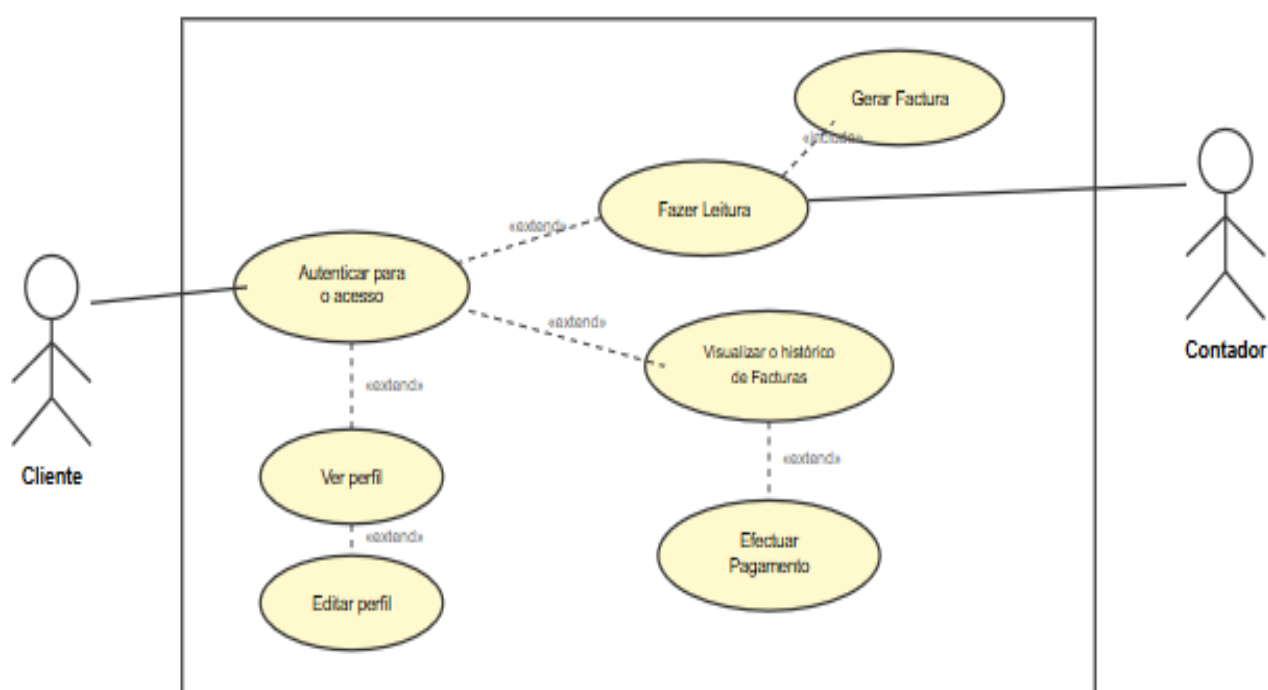


Figura 18 caso de uso de cliente

Tabela 6 Caso de uso autenticar para o acesso

Caso de uso	Autenticar para o acesso
Actor	Todos
Prioridade	Alta
RF associado	RF03
Pré-condição	Estar registado no sistema
Fluxo principal	Para aceder ao sistema o utilizador lhe é apresentado a uma tela com um formulário para introduzir o email e a senha. Se os dados forem

	válidos acede ao sistema, caso contrário é exibido uma mensagem de erro.
Pós-condição	Utilizador autenticado com sucesso. Seguidamente, é redireccionado ao menu principal da sua categoria.

Tabela 7 Caso de uso fazer leitura

Caso de uso	Fazer Leitura
Actor	Cliente
Prioridade	Alta
RF associado	RF07
Pré-condição	Ser Cliente
Fluxo principal	Para efectuar a leitura, o cliente deve aceder ao sistema, no menu principal, seleccionar a opção leitura, posicionar a câmara do telefone ao hidrômetro, após isso é gerada uma factura correspondente ao consumo do cliente.
Pós-condição	Mensagem de confirmação da leitura: factura gerada com sucesso.

Tabela 8 Caso de uso efectuar pagamento

Caso de uso	Efectuar o pagamento
Actor	Cliente
Prioridade	Alta
RF associado	RF11
Pré-condição	Ser cliente
Fluxo principal	O cliente deve aceder ao sistema, no menu principal, seleccionar histórico de facturas, serão listadas as facturas, ao listar as facturas, seleccionar a factura pendente, clicar em pagar, confirmar o pagamento.

Pós-condição	Mensagem de confirmação de pagamento: pagamento efectuado com sucesso.
--------------	---

Tabela 9 Caso de uso editar o perfil

Caso de uso	Editar o perfil
Actor	Todos
Prioridade	Baixa
RF associado	RF06
Pré-condição	Possuir conta no sistema
Fluxo principal	O utilizador deve aceder ao menu principal da sua categoria, seleccionar a opção de perfil, clicar no botão editar perfil, alterar os dados no formulário e confirmar a alteração, de salientar que, para funcionário e cliente apenas se altera a senha.
Pós-condição	Mensagem de confirmação de edição.

Caso de uso do Funcionário

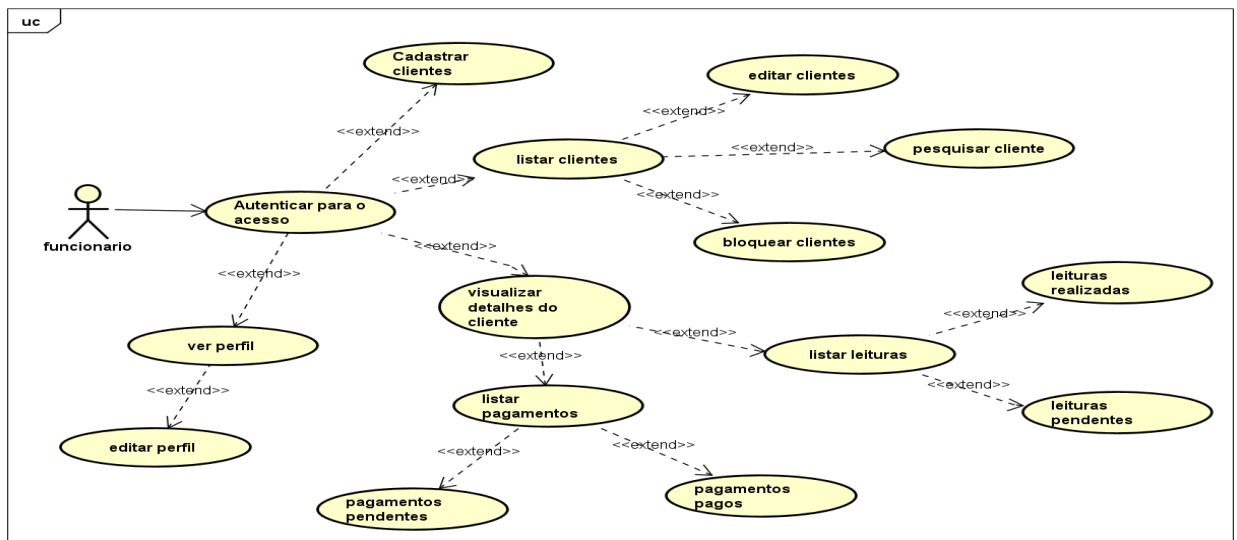


Figura 19 caso de uso de funcionário

Tabela 10 Caso de uso cadastrar utilizador

Caso de uso	Cadastrar Clientes/funcionário
Actor	Funcionário, administrador
Prioridade	Alta

RF associado	RF01
Pré-condição	Ser funcionário (apenas clientes) ou administrador
Fluxo principal	O funcionário ou administrador deve aceder ao sistema no menu principal, seleccionar a opção de cadastrar, após isso é redirecionado a um formulário para introduzir dados do cliente.
Pós-condição	Confirmar o cadastro do cliente/funcionário

Tabela 11 Caso de uso editar utilizador

Caso de uso	Editar cliente/funcionário
Actor	Funcionário, administrador
Prioridade	Média
RF associado	RF18
Pré-condição	Ser funcionário (apenas clientes) ou administrador
Fluxo principal	O funcionário ou administrador deve aceder ao sistema, no menu principal seleccionar a opção de gestão listar utilizador ao listar clientes/funcionário seleccionar um utilizador específico editar os seus dados
Pós-condição	Mensagem de confirmação de edição dos dados.

Tabela 12 Caso de uso pesquisar cliente

Caso de uso	Pesquisar cliente/funcionário
Actor	Funcionário, administrador
Prioridade	Médio
RF associado	RF15
Pré-condição	Ser funcionário (apenas clientes) ou administrador
Fluxo principal	O funcionário ou administrador deve aceder ao sistema listar clientes, ao listar clientes/funcionários (se for administrador), pesquisar um cliente/funcionário específico.

Pós-condição	Apresentar o cliente/funcionário ou emitir mensagem de inexistência do cliente/funcionário
--------------	--

Tabela 13 Caso de uso bloquear cliente

Caso de uso	Bloquear cliente/funcionário
Actor	Funcionário, administrador
Prioridade	Média
RF associado	RF16
Pré-condição	Ser administrador ou funcionário (apenas clientes)
Fluxo principal	O administrador ou funcionário deve aceder ao sistema listar clientes/funcionário (se for administrador), ao listar clientes bloquear um cliente específico.
Pós-condição	Mudar o estado do cliente/funcionário para bloqueado

Tabela 14 Caso de uso listar pagamentos

Caso de uso	Listar pagamentos
Actor	Funcionário, administrador
Prioridade	Alta
RF associado	RF22
Pré-condição	Ser funcionário ou administrador
Fluxo principal	O funcionário ou administrador deve aceder ao sistema no menu principal, seleccionar a opção de visualização de detalhes do cliente(inspecionar), listar pagamentos
Pós-condição	Apresentar pagamentos pagos ou pendentes

Tabela 15 Caso de uso listar leituras

Caso de uso	Listar Leituras
Actor	Funcionário, administrador
Prioridade	Alta

RF associado	RF21
Pré-condição	Ser funcionário ou administrador
Fluxo principal	O funcionário ou administrador deve aceder ao sistema no menu principal, seleccionar a opção de visualização de detalhes do cliente(inspecionar), listar leituras
Pós-condição	Apresentar leituras realizadas ou pendentes

Caso de uso de administrador

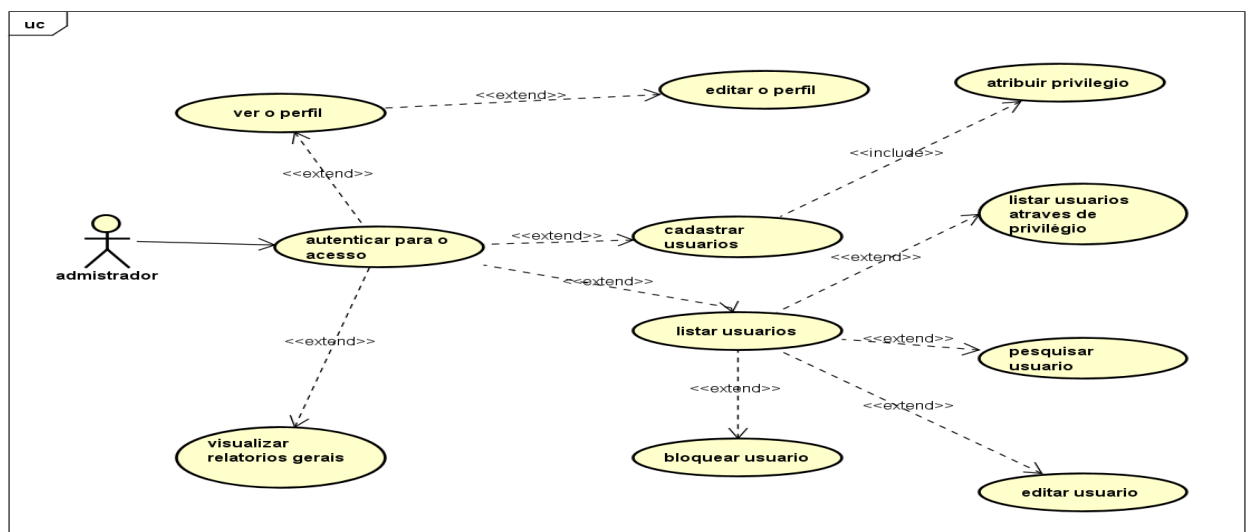


Figura 20 caso de uso de administrador

Tabela 16 Caso de uso atribuir privilégio

Caso de uso	Atribuir privilégio
Actor	Administrador
Prioridade	Alta
RF associado	RF02
Pré-condição	Ser administrador
Fluxo principal	O administrador acede ao sistema cadastrar um utilizador, ao cadastrar um utilizador, atribuiu-lhe privilégio
Pós-condição	Mensagem de confirmação do cadastro.

Tabela 17 Caso de uso visualizar Relatório geral

Caso de uso	Visualizar Relatório geral
Actor	Administrador
Prioridade	Alta
RF associado	RF19
Pré-condição	Ser administrador
Fluxo principal	O administrador acede ao sistema, no menu principal, clicar na opção relatório
Pós-condição	Apresentar relatório do cliente em vários moldes.

5.3.3. Diagrama de sequência de eventos

O diagrama de sequência de eventos ilustra a sequência de interações entre objectos ou componentes do sistema ao longo do tempo para realizar um determinado caso de uso.

Como descrito anteriormente o diagrama de casos de uso apresenta uma estrutura estática, nesse âmbito, o diagrama de sequência de eventos realiza ou executa um caso de uso.

No diagrama de sequência de eventos, existe linhas verticais que indicam a existência e o tempo de actividade de cada objecto, as linhas horizontais representam a troca de mensagens ou chamadas de métodos entre objectos, as barras verticais indicam quando um objecto está activo executando um processo. Vide as figuras 21,22,23.

Cadastro de Utilizadores

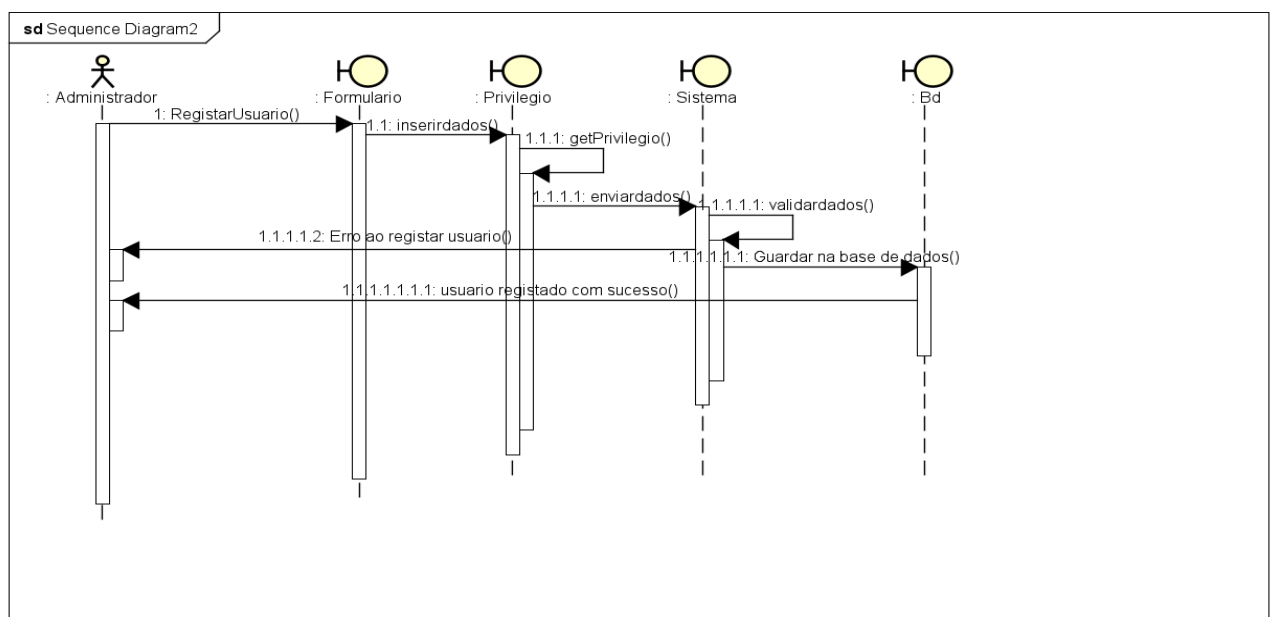


Figura 21 Sequência de eventos de cadastro de utilizador

Leitura do consumo de água

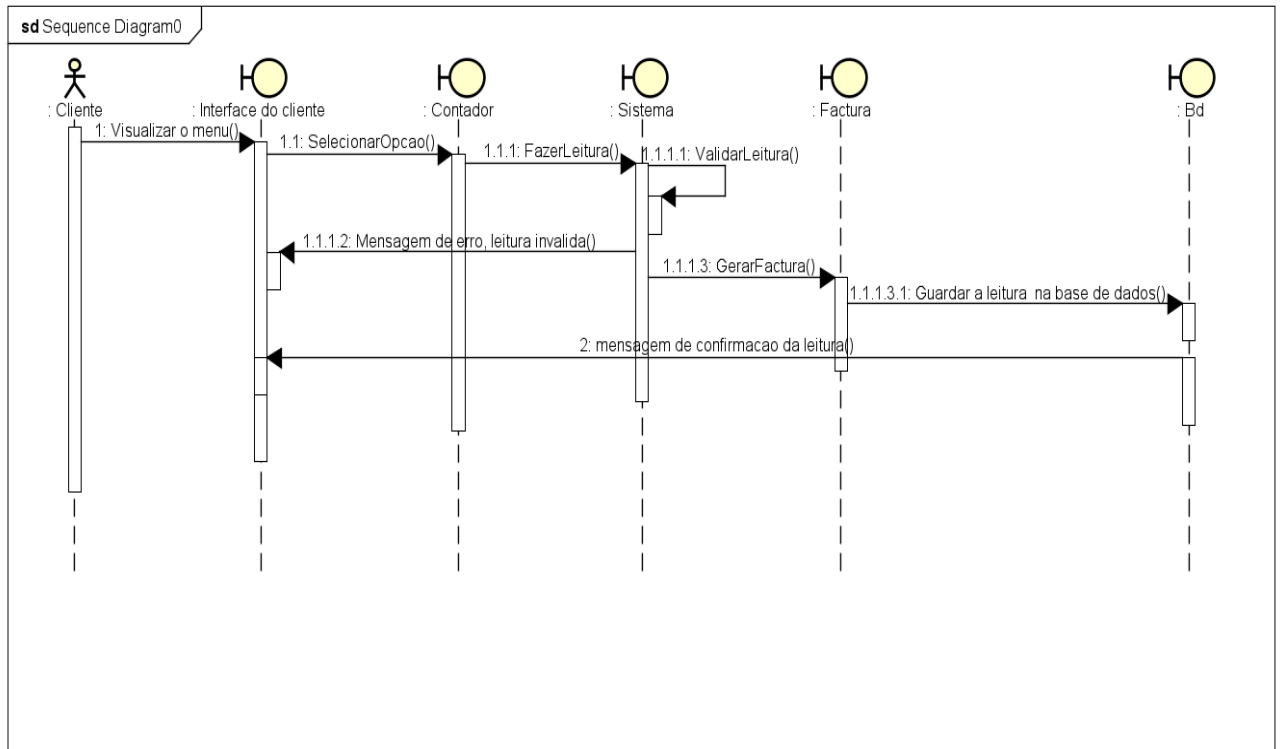


Figura 22 Sequência de eventos de leitura do consumo de água

Pagamento do consumo de água

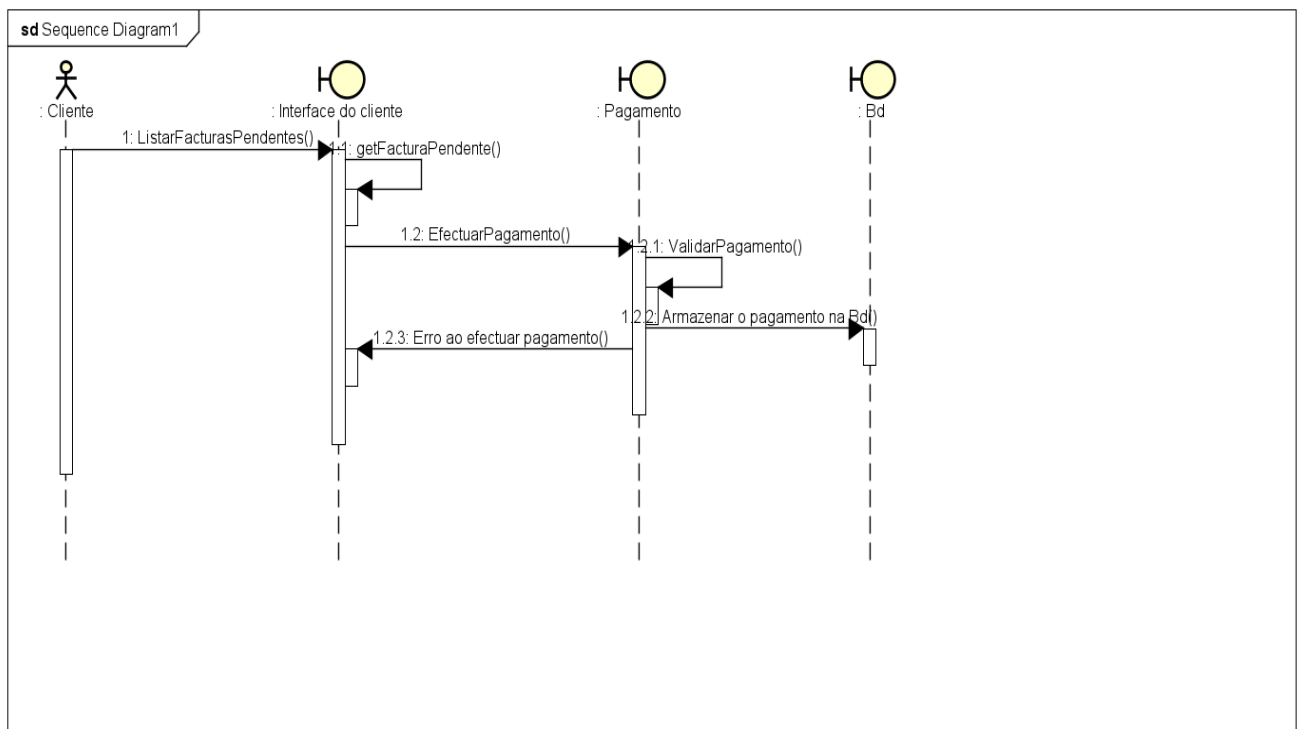


Figura 23 Sequência de eventos de pagamento de consumo de água

6. Conclusões e Recomendações

O presente capítulo é relativo às conclusões e recomendações do autor concernente a pesquisa realizada e a solução proposta.

6.1. Conclusões

A leitura do consumo de água consiste na verificação periódica dos hidrômetros instalados em cada residência ou estabelecimento, com o objectivo de medir a quantidade exacta de água utilizada em um determinado período. A partir dessa medição, a entidade gestora pode calcular o valor a ser pago pelo cliente, com base nas tarifas estabelecidas. A leitura é um processo fundamental para o controle e a gestão eficiente dos recursos hídricos. Ela permite identificar quanto de água foi consumido por cada cliente durante um determinado período, possibilitando a cobrança justa e proporcional ao consumo real. Através da leitura regular e precisão na inserção das leituras dos hidrômetros, é possível detectar desperdícios, vazamentos e padrões do consumo, promovendo a conscientização dos clientes sobre a utilização racional da água.

Este trabalho teve como objectivo geral desenvolver protótipo de um sistema eletrônico para leitura e pagamento do consumo de água, destinado à rede privada Mafuiágua. O alcance desse objectivo foi possibilitado pela utilização de diferentes técnicas de colecta de dados ao longo da pesquisa, o que permitiu um aprofundamento do problema. Ademais, a metodologia de desenvolvimento e as ferramentas utilizadas reagiram eficazmente às demandas do trabalho, culminando num software que resolve o problema de forma inovadora e moderna.

De salientar que, o hidrômetro eletrônico proposto opera de forma offline, ou seja, sem a necessidade de conexão à internet para realizar as leituras e registar o consumo de água. Essa característica demonstra ser uma solução digital adequada à realidade moçambicana, onde se verifica constantes problemas de latência na rede e elevados custos de acesso à internet.

O uso de QR code no hidrômetro permite o acesso ao consumo do cliente de forma segura e precisa eliminando a inserção manual da leitura que ocasiona vários problemas descritos nessa pesquisa.

A solução proposta, além de melhorar a eficiência e gestão operacional na organização Mafuiágua, coloca-a à frente na utilização de soluções digitais, alinhada às tendências globais de automação e digitalização de serviços públicos.

6.2. Recomendações

O modelo proposto que culminou com um sistema eletrônico de leitura e pagamento do consumo de água, resolve eficazmente o problema, entretanto, apresenta limitações técnicas e práticas no contexto moçambicano que podem ser exploradas e melhoradas pela organização Mafuiágua ou pelos futuros pesquisadores.

No que concerne às limitações práticas, apesar do crescimento acelerado da penetração de smartphones em Moçambique, ainda existem famílias sem acesso a dispositivos móveis compatíveis, o que pode limitar a adesão plena ao sistema proposto. Desse modo, recomenda-se a implementação parcial do sistema, ou seja, para clientes que ainda não apresentam condições necessárias para migrar para a nova tecnologia, que continuem a usar a forma tradicional, entretanto, a organização não está isenta de promover e incentivar os clientes a migrar.

Recomenda-se a implementação de uma forma que prevê o consumo do cliente nos próximos tempos, de acordo com o histórico do consumo. Ajudaria bastante o cliente a consumir de forma mais consciente e económico.

Como uma forma de garantir maior abrangência e conveniência no processo de pagamento recomenda-se a integração do sistema com todas as carteiras móveis disponíveis no mercado, desde M-Pesa, E-Mola e Mkesh, assim como bancos, de salientar que, M-pesa já está implementada. Desta forma, isso proporcionará maior acessibilidade e conveniência para os utilizadores, permitindo pagamentos rápidos e seguros.

Referências Bibliográficas

- Ferreira, P. R., & Lopes, C. S. (2020). Limitações dos sistemas tradicionais de medição de água. Editora Água & Tecnologia.
- Costa, F. R. (2019). Tecnologias inteligentes para gestão de recursos hídricos. Editora Horizonte.
- Martins, J. P. (2021). Sistemas digitais de monitorização de consumo: Desafios e oportunidades. Editora Atlas.
- Silva, R. A., & Gomes, L. T. (2020). Medição inteligente de água: Uma revisão tecnológica. Editora Ambiente & Tecnologia.
- Loureiro, D., Álvares, A., & Coelho, S. T. (2007, maio). Aplicação de sistemas de telemetria domiciliária em sistemas de distribuição de água. Comunicação apresentada na I Conferência INSSAA – Modelação de Sistemas de Abastecimento de Água, Barcelos, Portugal. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/268363025>
- Coutinho, A. S. (1936). Organização de um serviço de hidrômetros. *Revista DAE*, 1(1). <https://doi.org/10.4322/dae.2014.113>
- Clark, R., & King, J. (2004). The Atlas of Water: Mapping the World's Most Critical Resource. University of California Press.
- Brito, L. de. (2012). Pequeno guia de inquérito por questionário. IES – Instituto de Estudos Sociais e Económicos (IESE)
- Mays, L. W. (2010). Water Resources Engineering. John Wiley & Sons.
- Caldeira, C. P. (2011). Introdução aos sistemas de gestão de informação, Universidade de Évora.
- Chiavenato, I. (2003). Introdução à teoria geral da administração (7ª ed.). Campus.
- Dutra (2019). Desenvolvimento de um sistema de monitoramento de baixo custo e aplicativo móvel para medição do consumo de água. Santa Maria.
- Coelho, A. C. (1977). Determinação do período económico do hidrômetro no ramal predial. Estado da Paraíba, Brasil.
- Silva, T. (2020). Tecnologia e recursos hídricos: Avanços e desafios. Recife: Editora Verde.
- Oliveira, R. (2019). Medição digital de água: Tecnologias e aplicações. Curitiba: Editora Ambiental.

- Fernandes, A. L. (2021). Tecnologia e sustentabilidade: Inovações no controle de recursos hídricos. Rio de Janeiro: Editora Ágora.
- Santos, J. (2022). Hidrômetros digitais: Precisão e controle no consumo de água. Porto Alegre: Editora Eco.
- Nascimento, L. (2023). A IoT na medição de recursos hídricos: Eficiência e sustentabilidade. Revista de Inovação Tecnológica.
- Martins, F., & Souza, E. (2020). O uso consciente de água em domicílios: O papel dos novos medidores digitais. Revista Brasileira de Sustentabilidade
- Almeida, J., Santos, P., & Costa, R. (2021). Eficiência no consumo de água: O impacto dos hidrômetros digitais. São Paulo: Editora Universitária.
- Gomes, M. S. (2023). Soluções digitais para a gestão de recursos naturais. Brasília: Editora Planalto.
- <https://etimologia.com.br/metodologia/> Consultado: 06/10/2024/11:19
- Rossini, D. M., Tomelin, C. A., Tricarico, L. T., & Mocellin, G. (2019). QR Code como incremento ao turismo cultural do centro histórico barroco de São Francisco do Sul, SC. *Interações*, 20(3), 789-802. <https://interacoesucdb.emnuvens.com.br/interacoes/article/view/2003>
- Belussi, L. (2012). Estrutura e características do QR Code. *Interações*, Campo Grande.
- Manhiça, R. M. (2017). Comércio electrónico: Desafios da implementação de uma plataforma de pagamentos online em Moçambique. Maputo, Moçambique.
- Caldeira, C. P. (2011). Introdução aos sistemas de gestão de informação, Universidade de Evora
- Teixeira, D. (2005). Gestão da informação, Escola superior da tecnologia e gestão da guarda.
- Strauhs, F. R., Pietrovski, E. F., Santos, G. D., Carvalho, H. G., Pimenta, R. B., & Pentead, R. S. (Eds.). (2012). Gestão do Conhecimento nas Organizações. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Aymarã Educação.
- Koetz, C. (2010). Gestão estratégica da informação: Do tangível ao intangível.
- Morais, R. (2009). Processos de informação organizacional: Captura, análise e compartilhamento.
- Braga, A. (2000). A gestão da informação. Millenium, 19.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2011). Sistemas de informação gerenciais: administrando a empresa digital (8ª ed.). São Paulo: Pearson Prentice Hall

- Rezende, D. A., & Abreu, A. F. de. (2017). Tecnologia da informação aplicada a sistemas de informação empresariais (7ª ed.). São Paulo: Atlas.
- Stair, R., & Reynolds, G. (2012). Princípios de sistemas de informação: uma abordagem gerencial (9ª ed.). São Paulo: Cengage Learning.
- Turban, E., Volonino, L., & Wood, G. (2015). Tecnologia da informação para gestão: transformando os negócios na economia digital (8ª ed.). São Paulo: Cengage Learning.
- Duarte, T. D. (2023). Sistema Integrado de Monitoramento de Consumo de Água Residencial (Trabalho de Conclusão de Curso). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Paraíba, Brasil.
- Alvares, A. J., Souza, A. C. A., & Castro, M. F. (2020). Implementação de um aplicativo móvel (App) para leitura de medidores de água e energia baseado em visão computacional. *Revista Brasileira de Computação Aplicada*, 12(3), 107-121. <https://doi.org/10.5335/rbca.v12i3.10596>
- Vieira, J. G. S. (2010). Metodologia de pesquisa científica na prática (1ª ed.). Editora Fael.
- Zanella, L. C. H. (2009). Metodologia de estudo e de pesquisa em administração (Vol. 1, Livro 3). Departamento de Ciências da Administração/UFSC; CAPES; UAB.
- Marconi e Lakatos (2003). Fundamentos de metodologia científica. 5ª edição. Atlas, São Paulo.
- Silva, A. M. da. (2015). Metodologia da pesquisa (2ª ed., rev.). EdUECE.
- Sommerville, I. (2011). Software Engineering (9ª ed.). Pearson Education
- Pressman, R. S. (2010). Engenharia de software: uma abordagem profissional (7ª ed.). McGraw Hill.
- Wazlawick, R. S. (2013). Análise e projeto de sistemas de informação orientados a objetos (2ª ed.). Elsevier.
- Valente, M. T. (2020). Engenharia de software moderna: Princípios e práticas para desenvolvimento de software com produtividade. Versão HTML disponível em <https://engsoftmoderna.info>
- <https://ts2.tech/pt/acesso-a-internet-em-mocambique/> Consultado: 28/07/2025/22:29

Apêndices

Apêndice 1: Guia de entrevista para a organização Mafuiágua

Guia de entrevista

Este questionário é parte integrante de um trabalho de conclusão de curso, cujo propósito é desenvolver uma plataforma digital que facilite o processo de leitura e pagamento do consumo de água. Através deste questionário, busca-se compreender as necessidades e expectativas dos potenciais utilizadores da aplicação, garantindo que ela seja eficaz, prática e responda às reais demandas da organização. Sua participação é fundamental para o sucesso deste projecto e para que possamos melhorar o serviço de fornecimento de água da sua organização. Agradecemos pela sua colaboração!

1. Informações gerais

1.1 Gênero

1.2 Nome da Organização

1.3 Cargo/Função

2. Gestão e Armazenamento de Dados

2.1 Quais são os documentos e informações necessárias para iniciar-se um contacto com um cliente?

2.2. Onde são armazenadas as informações de contracto, consumo e pagamento de água dos clientes?

2.3. Quais são os principais desafios enfrentados pela organização na gestão das informações de consumo e pagamento?

2.4 Como funciona a gestão de inadimplência dos clientes?

2.5. Qual é a taxa do consumo de água em cada metro cúbico?

2.6 Qual é a taxa mínima do consumo de água em cada metro cúbico

3. Processos de Leitura de Consumo de Água

3.1. Qual é o tipo de contador usado pela organização?

3.2. Como é realizada a leitura do consumo de água nas residências actualmente?

3.3. Com que frequência são realizadas as leituras do consumo de água?

3.4. Quais são as principais dificuldades enfrentadas durante a leitura do consumo de água?

3.5. Onde são registadas as leituras após serem realizadas?

3.6. Já ocorreram problemas como perda ou inconsistência nas leituras realizadas?

4. Processos de Geração e Pagamento de Facturas

4.1. Como é gerada a factura do consumo de água após a leitura?

4.2. Qual é o tempo que leva o processo de leituras? geração das facturas? e entrega das facturas?

4.3. Como os clientes realizam o pagamento das facturas?

4.4. Quando o cliente não estiver na residência e não ser possível se realizar a leitura sendo que o cliente consumiu a água, como esse caso é tratado?

4.5. Quando o cliente não estiver na residência, seja por exemplo, no caso de viagem e não ter consumido a água, como esse caso é tratado?

5. Avaliação de Possíveis Melhorias

5.1. Você considera que a implementação de um sistema digital para leitura e pagamento do consumo de água poderia melhorar o funcionamento da organização?

5.2. Quais seriam os principais desafios para a implementação de um sistema digital na organização?

5.3. Tem interesse por parte da organização em modernizar os processos para o digital?

Agradecemos pela sua participação!

Todas as informações colectadas serão tratadas com confidencialidade e utilizadas exclusivamente para fins de pesquisa.

Apêndice 2: Questionário para os clientes da organização

The screenshot shows a Google Forms survey titled "Questionário de pesquisa". The form includes an introductory paragraph explaining the purpose of the survey, which is to develop a digital platform for water consumption. It also includes instructions for respondents to answer based on their personal experience and to ensure confidentiality. The form is currently in a "view form" state, showing the title, introductory text, and instructions. Below the instructions, there is a field for the respondent's email address, with a checkbox to register the email as a contact. The form is divided into sections, with the first section titled "1. Dados Demográficos". The first question in this section is "1.1. Idade:", which is a multiple-choice question with five options: "18-25 anos", "26-35 anos", "36-45 anos", "46-55 anos", and "56 anos ou mais".

Questionário de pesquisa

Este questionário é parte integrante de um trabalho de conclusão de curso, cujo propósito é desenvolver uma plataforma digital que facilite o processo de leitura e pagamento do consumo de água. Através deste questionário, busca-se compreender as necessidades e expectativas dos potenciais utilizadores da aplicação, garantindo que ela seja eficaz, prática e responda às reais demandas dos clientes. Sua participação é fundamental para o sucesso deste projecto e para que possamos melhorar o serviço de abastecimento de água na sua residência. Agradecemos pela sua colaboração!

Instruções:

Por favor, responda às perguntas a seguir com base em sua experiência pessoal. Todas as suas respostas serão tratadas com total confidencialidade.

paulomassingue31@gmail.com [Mudar de conta](#)

* Indica uma pergunta obrigatória

Email *

Registrar paulomassingue31@gmail.com como o email a incluir na minha resposta

1. Dados Demográficos

1.1. Idade:

18-25 anos

Figura 24 questionário disponibilizado aos clientes, descrição e seção número 1

This screenshot shows the continuation of the Google Forms survey. It displays the "1. Dados Demográficos" section. The first question is "1.1. Idade:", which is a multiple-choice question with five radio button options: "18-25 anos", "26-35 anos", "36-45 anos", "46-55 anos", and "56 anos ou mais". The second question is "1.2. Gênero: *", which is a multiple-choice question with two radio button options: "Masculino" and "Feminino". Below the questions, there are buttons for "Seguinte" and "Limpar formulário". At the bottom of the form, there is a disclaimer: "Nunca envie palavras-passe através dos Google Forms. Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google. [Denunciar abuso](#) - [Termos de Utilização](#) - [Política de privacidade](#)". The Google Forms logo is visible at the bottom center.

Registrar paulomassingue31@gmail.com como o email a incluir na minha resposta

1. Dados Demográficos

1.1. Idade:

18-25 anos

26-35 anos

36-45 anos

46-55 anos

56 anos ou mais

1.2. Gênero: *

Masculino

Feminino

[Seguinte](#) [Limpar formulário](#)

Nunca envie palavras-passe através dos Google Forms.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google. [Denunciar abuso](#) - [Termos de Utilização](#) - [Política de privacidade](#)

Google Formulários

Figura 25 questionário disponibilizado aos clientes, seção número 1

U seu email será registrado quando enviar este formulário

* Indica uma pergunta obrigatória

2. Informações Geográficas

2.1 Qual é o nome do seu bairro? *

- Ferrovário
- FPLM
- Mavalane B
- Polana Caniço B
- Laulane
- Hulene B
- Mahotas

2.2 Qual é o nome do fornecedor de água na sua residência? *

A sua resposta

Anterior Seguinte Limpar formulário

Nunca envie palavras-passe através dos Google Forms.
Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google. [Denunciar abuso](#) - [Termos de Utilização](#) - [Política de privacidade](#)

Google Formulários

Figura 26 questionário disponibilizado aos clientes, seção número 2

paulomassingue31@gmail.com [Mudar de conta](#)

O seu email será registrado quando enviar este formulário

* Indica uma pergunta obrigatória

3. Experiência com o Abastecimento de Água

3.1. Com que frequência ocorrem leituras de água em sua residência? *

- Mensal
- Bimestral
- Trimestral
- Não sei informar

3.2. Você está satisfeito com o processo de leitura de água na sua casa? *

- Sim
- Não
- Outro (indique)

Anterior Seguinte Limpar formulário

Nunca envie palavras-passe através dos Google Forms.
Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google. [Denunciar abuso](#) - [Termos de Utilização](#) - [Política de privacidade](#)

Google Formulários

Figura 27 questionário disponibilizado aos clientes, seção número 3

docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdvTMARw0N2uUwTolFOGUPOlgaJU22DGctqoATpxuDPXXqvg/formResponse

Questionário de pesquisa

paulomassingue31@gmail.com [Mudar de conta](#)

O seu email será registado quando enviar este formulário

* Indica uma pergunta obrigatória

4. Pagamento do Consumo de Água

4.1. Como você realiza o pagamento da sua factura de água? *

- Presencialmente na organização
- Transferência bancária
- Por meio de agentes autorizados
- Outro(indique)

Anterior Seguinte Limpar formulário

Nunca envie palavras-passe através dos Google Forms.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google. [Denunciar abuso](#) - [Termos de Utilização](#) - [Política de privacidade](#)

Google Formulários

Figura 28 questionário disponibilizado aos clientes, secção número 4

docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdvTMARw0N2uUwTolFOGUPOlgaJU22DGctqoATpxuDPXXqvg/formResponse

Especificar resposta

Se escolheu "Outro", por favor, indique aqui. Como você realiza o pagamento da sua factura de água?

A sua resposta

4.2. Se o pagamento for presencial, com que frequência você enfrenta filas ou espera longa para efectuar?

- Sempre
- Frequentemente
- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

4.3. O horário de funcionamento da organização é conveniente para você?

- Sim
- Não
- Outro (indique)

Anterior Seguinte Limpar formulário

Nunca envie palavras-passe através dos Google Forms.

Figura 29 questionário disponibilizado aos clientes, secção número 4

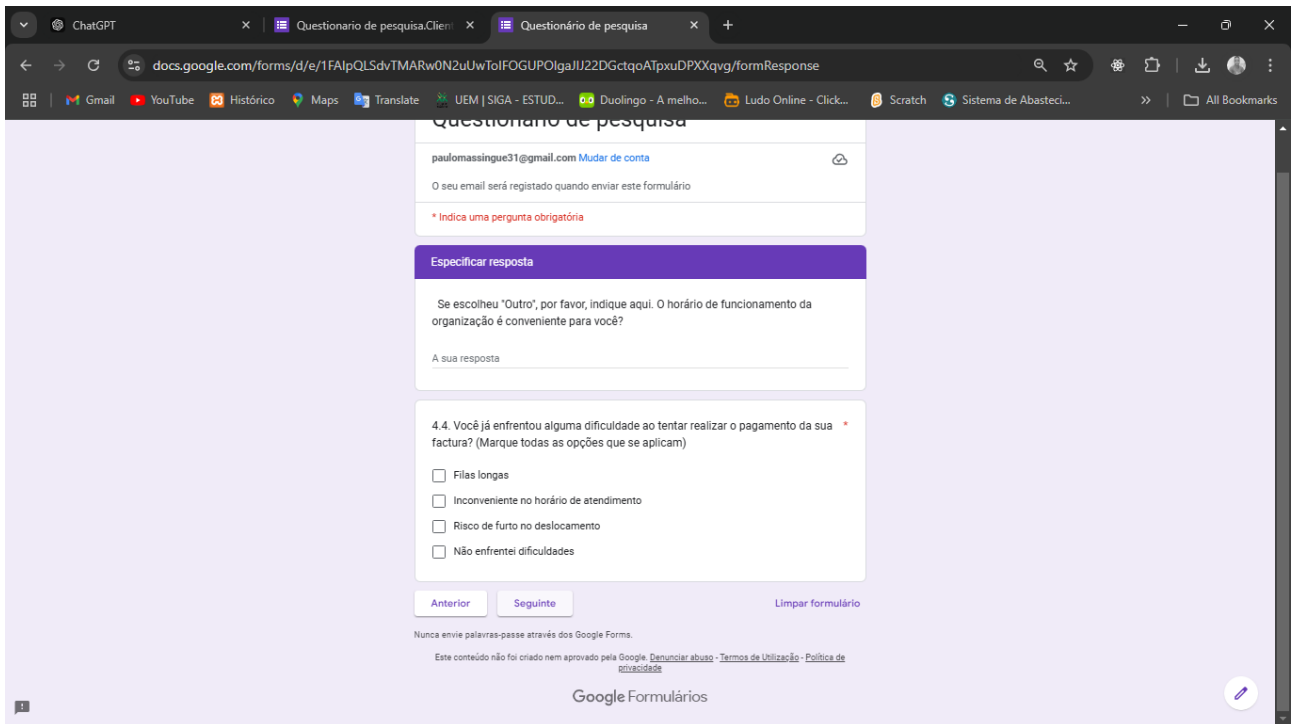


Figura 30 questionário disponibilizado aos clientes, seção número 4

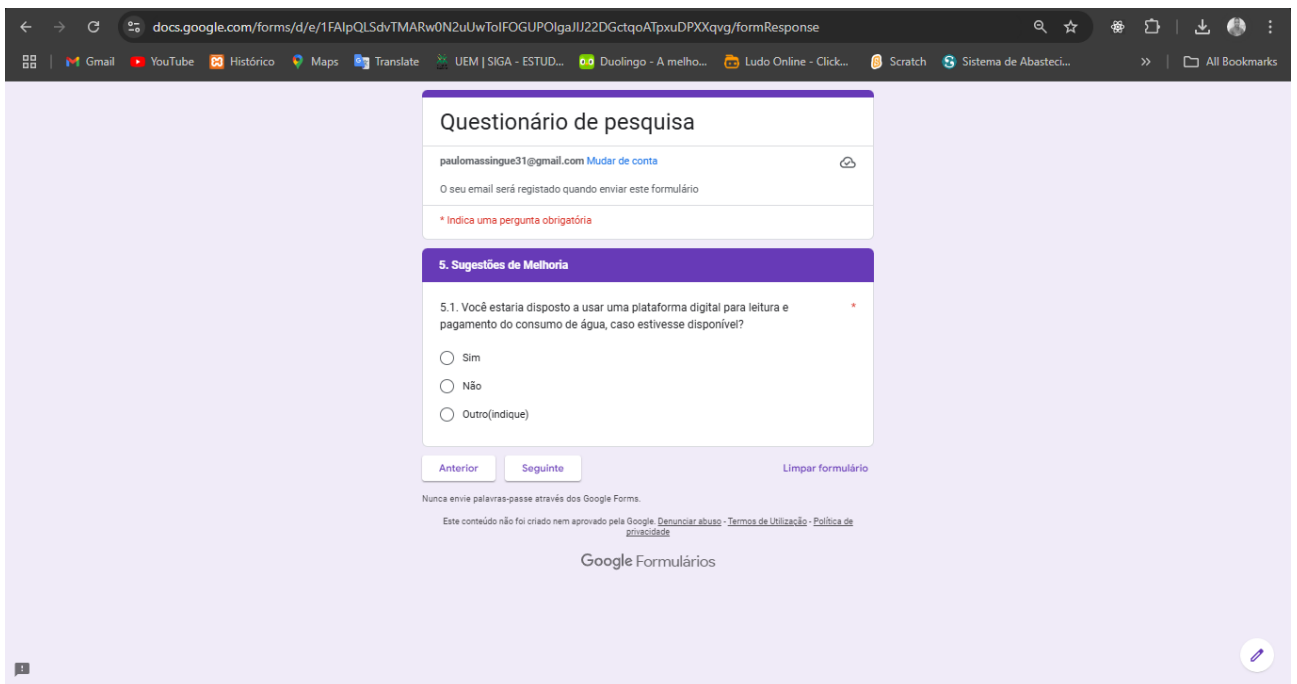


Figura 31 questionário disponibilizado aos clientes, seção número 5

docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdvTMArW0N2uUwTolFOGUPoIgaJU22DGctqoATpxuDPXXqvg/formResponse

Especificar resposta

Se escolheu "Outro", por favor, indique. Você estaria disposto a usar uma plataforma digital para leitura e pagamento do consumo de água, caso estivesse disponível?

A sua resposta

5.2. O que você acha que poderia melhorar no processo de leitura e pagamento de água?

A sua resposta

5.3 Quais serviços ou funcionalidades você considera essenciais em uma plataforma online de leitura e pagamento de água? (Marque todas as opções que se aplicam)

- Pagamento online
- Histórico de consumo
- Geração automática de facturas
- Suporte ao cliente
- Leitura do consumo de água
- Alertas antecipadas para o pagamento
- Alertas antecipadas para a leitura
- Listar pagamentos pendentes

Anterior Seguinte Limpar formulário

Nunca envie palavras-passe através dos Google Forms.
Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google. [Denunciar abuso](#) - [Termos de Utilização](#) - [Política de privacidade](#)

Figura 32 questionário disponibilizado aos clientes, seção número 5

docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdvTMArW0N2uUwTolFOGUPoIgaJU22DGctqoATpxuDPXXqvg/formResponse

Questionário de pesquisa

paulomassingue31@gmail.com [Mudar de conta](#)

O seu email será registado quando enviar este formulário

* Indica uma pergunta obrigatória

6. Avaliação Geral

6.1. Como você avalia o actual processo de leitura e pagamento do consumo de água? (Escolha uma nota de 1 a 5, sendo 1 muito insatisfeito e 5 muito satisfeito)

1 2 3 4 5

Você gostaria de acrescentar mais algum comentário ou sugestão?

A sua resposta

FIM
Muito obrigado por participar desta pesquisa! Suas respostas são de suma importância para melhorarmos o sistema actual de abastecimento de água.

Anterior Enviar Limpar formulário

Nunca envie palavras-passe através dos Google Forms.
Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google. [Denunciar abuso](#) - [Termos de Utilização](#) - [Política de privacidade](#)

Google Formulários

Figura 33 questionário disponibilizado aos clientes, seção número 6

Apêndice 3: Manual do utilizador

O presente manual de utilizador tem como finalidade ilustrar em termos práticos o funcionamento do protótipo.

O sistema encontra-se dividido em três níveis de acesso, nomeadamente: cliente, funcionário e administrador.

Autenticação

Para aceder ao sistema, deverá introduzir o seu email e senha nos campos fornecidos na tela de login (conforme solicitado na figura 34).

Ao aceder no sistema pode usar as seguintes credenciais:

Administrador: (Ex.: E-mail: inventus@gmail.com, Senha:12345678);

Funcionário: (Ex.: E-mail elder@gmail.com, Senha: Mathifunc);

Cliente: (Ex.: E-mail: keitemassingue@gmail.com, Senha: Mathi00017u)

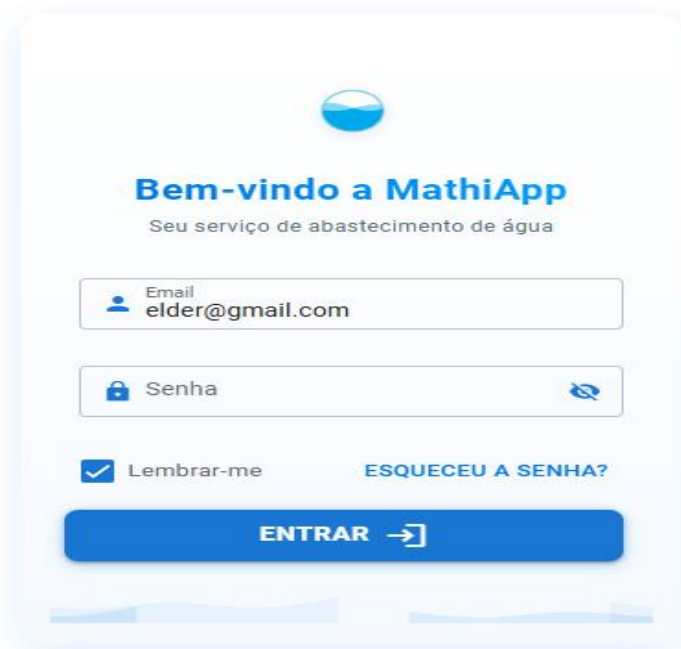


Figura 34 tela de login

I. Ambiente do cliente

Após o acesso bem-sucedido ao sistema, é redirecionado a tela Inicial do cliente (segundo a figura 35) que é Início no menu de navegação do cliente.

A tela inicial do cliente apresenta as informações resumidas do cliente, desde as suas informações de registo, a situação de consumo, nesse caso, apresentando informações do consumo do último mês e a comparação do último consumo em relação a média, na imagem abaixo é 150% em relação a média do consumo que é 10m³.

O pop-up exibido no topo da tela consiste em informar ao cliente toda vez que acede ao sistema que tem uma factura não paga e indica a data que expira. Ao clicar em ver a factura consegue aceder a factura e pode realizar o pagamento. A seta branca aponta notificação da factura pendente, ou seja, essa notificação fica piscando servindo de alerta até que a factura seja paga e ao clicar na notificação acede a factura pendente. No lado direito temos uma notificação da última factura, ao clicar acede a última factura gerada, e no lado direito da notificação da factura pendente temos o botão que permite aceder ao perfil do cliente.

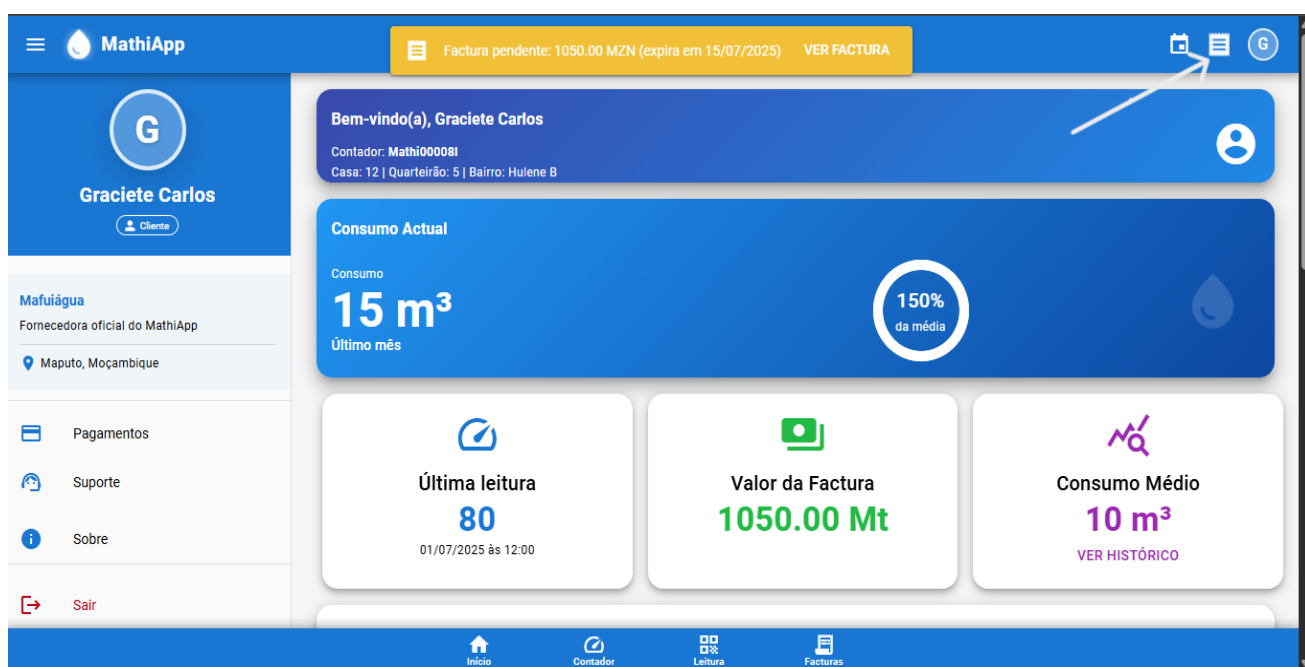


Figura 35 tela principal do cliente 01

Ao rolar a tela para baixo, encontramos um diagrama que apresenta o histórico do consumo do cliente no ano corrente (vide na figura 36), indicando o número de facturas que são usados como base para ilustrar o consumo do cliente de cada mês. Logo abaixo do diagrama, encontramos listagem de últimas facturas.

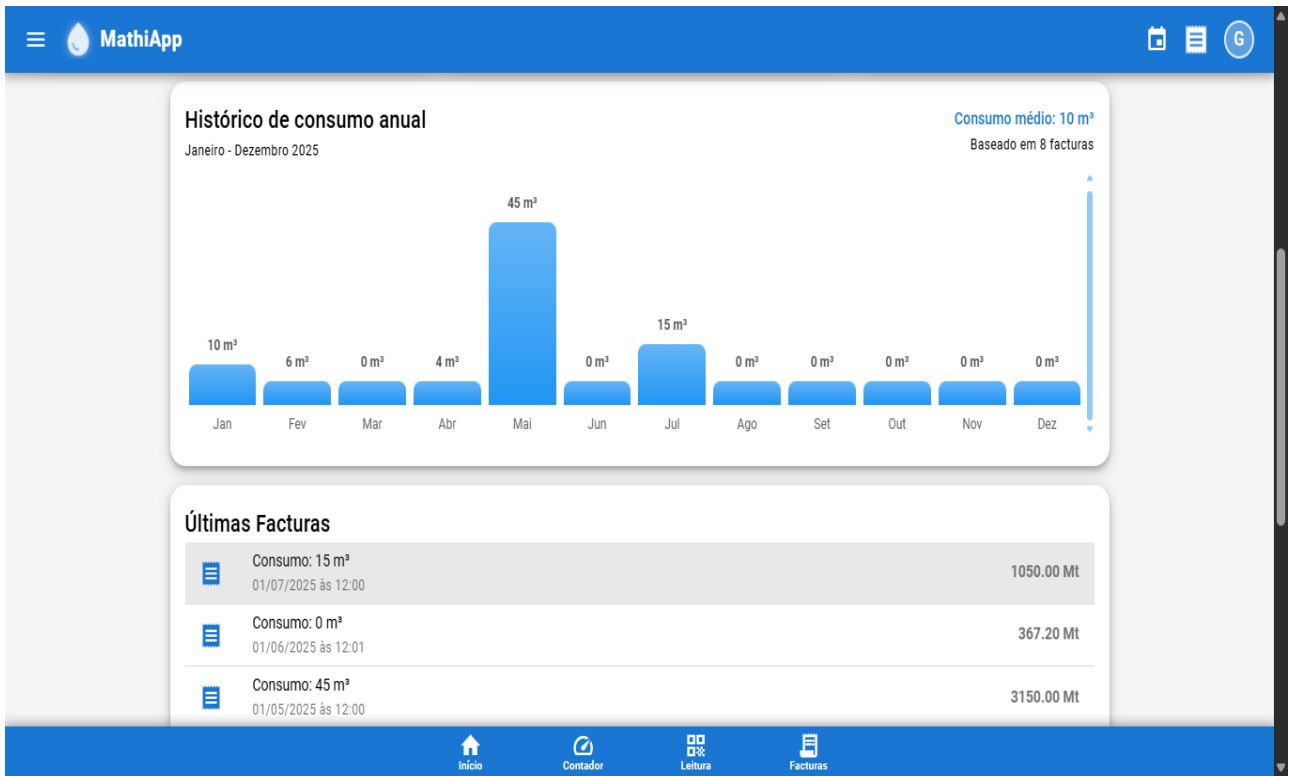


Figura 36 tela principal do cliente 02

Como mecanismo de ajudar o cliente a gerir melhor o seu consumo, são apresentadas as dicas valiosas para economizar o consumo de água(vide a figura 37)

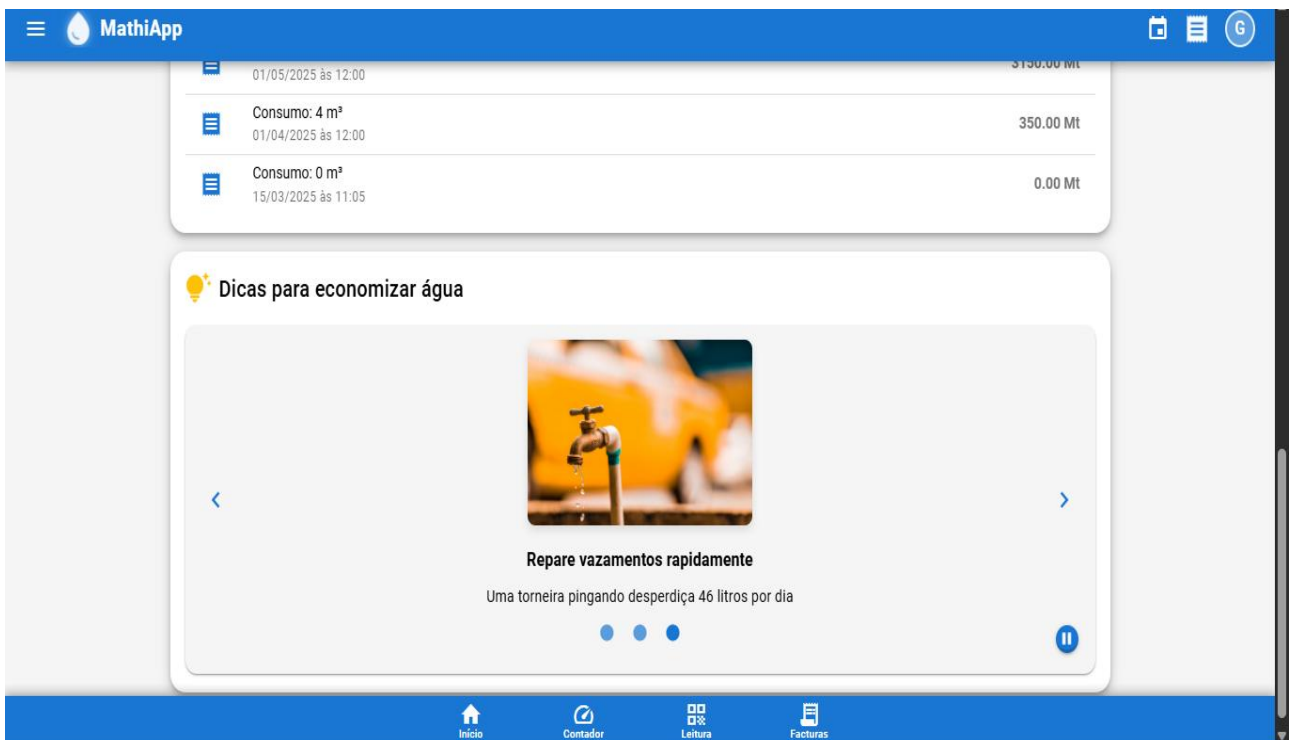


Figura 37 tela principal do cliente 03

A tela apresentada na figura 38 ilustra o hidrômetro digital. Primeiramente têm-se os dígitos que apresentam a parte que conta, são no total 5 dígitos que contam da direita para esquerda, e o valor é expresso em metros cúbicos.

Para simular a torneira, usa-se o botão(ligar/desligar) para simular o fluxo de água. Ao ligar o botão, a parte de contador começa a contar de onde parou na última vez que foi ligada a torneira.

Logo abaixo do botão(ligar/desligar), tem-se o QR code, que é o mecanismo usado para aceder a leitura do contador de forma segura, portanto, a leitura está codificada no QR code e só pode ser acedida e usada pelo mesmo aplicativo.

No QR code podemos encontrar as seguintes informações: Número de contador, Leitura, Id da leitura.

Ao usar um outro dispositivo logado com o mesmo cliente, é possível aceder a leitura e gerar-se a factura automaticamente pelo sistema.

Abaixo do QR code encontramos a data da última leitura. Ademais, logo abaixo da data, temos dois botões de navegação que permitem retroceder as leituras passadas assim como avançar até a última leitura. Ao navegar entre leituras, o QR code vai se alterando permitindo gerar factura de uma leitura passada, mesmo que já se tenha nova leitura disponível. O número ao meio de botões de navegação indica o total de leituras disponíveis. A leitura é gerada automaticamente todo primeiro dia do mês às 12h00.

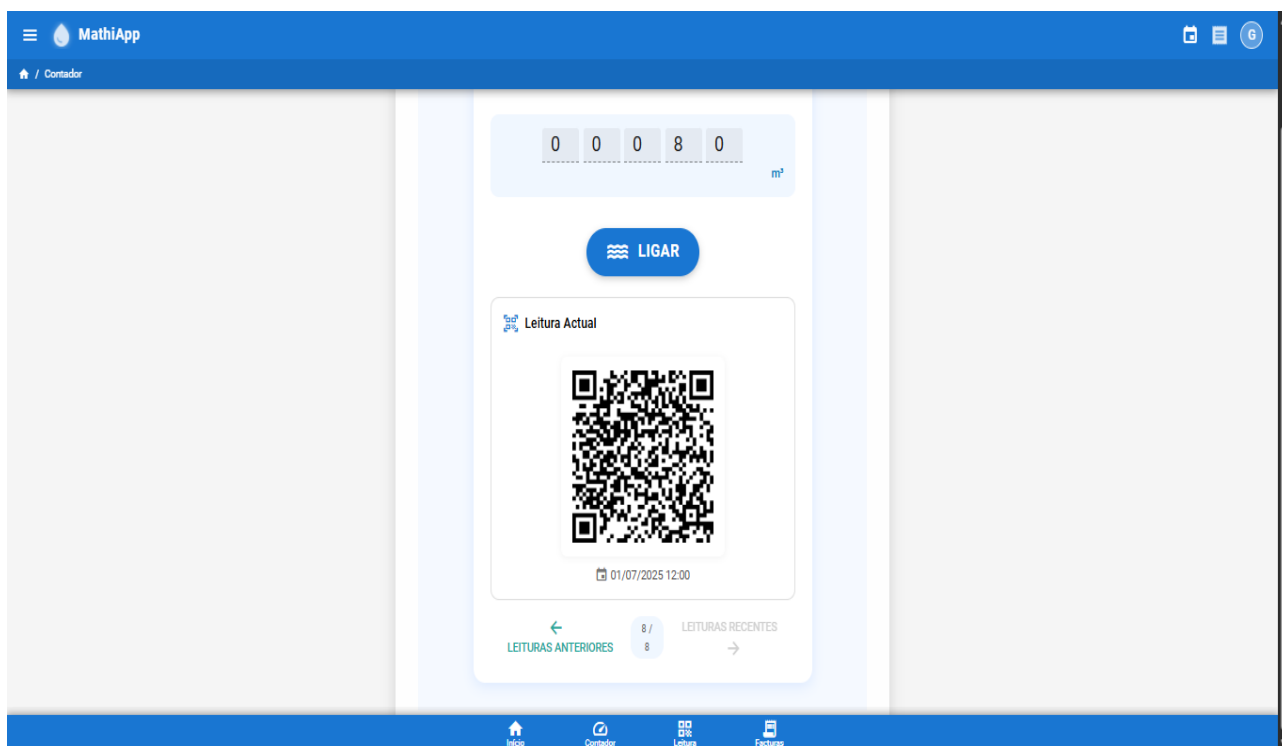


Figura 38 hidrômetro digital

Uma vez disponível a leitura do consumo de água, para aceder usa-se o leitor digital que escanea o QR code gerando a factura (vide a figura 39).

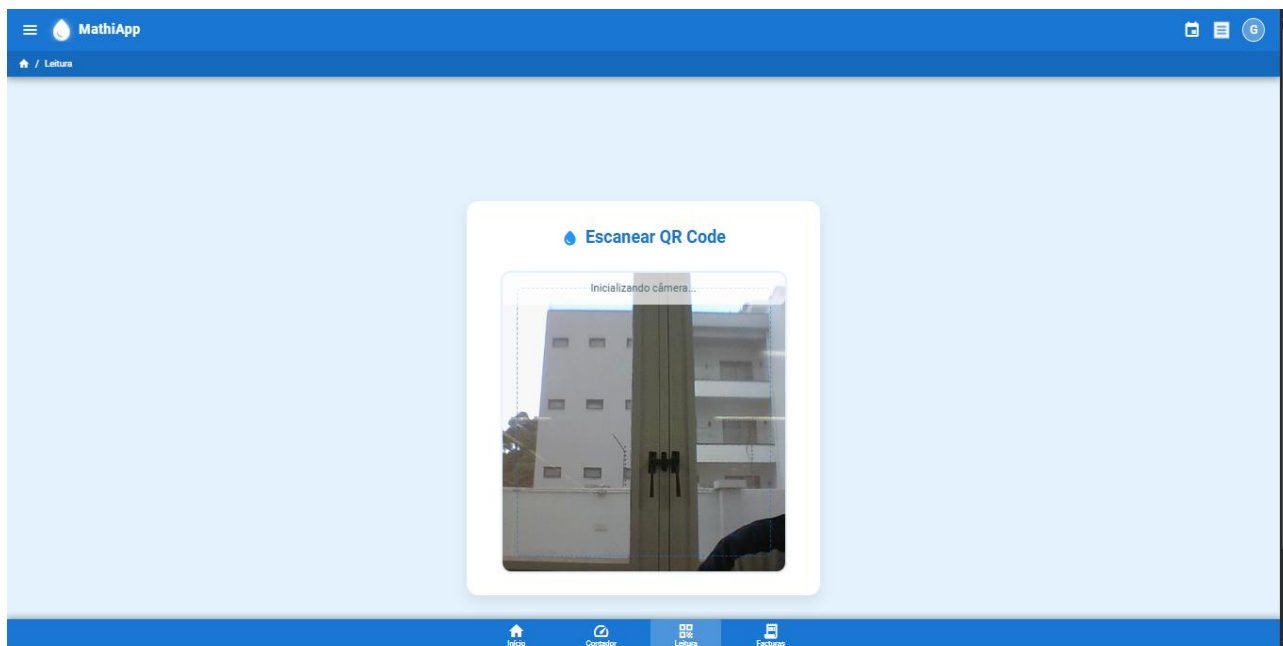


Figura 39 leitor do consumo de água

A tela ilustrada na figura 40, consiste em listar as facturas do consumo de água do cliente. Em toda factura, são apresentadas as informações gerais do cliente e do consumo. Assim como o prazo do pagamento e o valor total a pagar. A parte vermelha no topo da factura “Pendente” indica que a factura ainda não foi paga, caso tenha sido paga, apresenta o estado “Paga”. Para efectuar o pagamento da factura apenas é necessário clicar no botão “Pagar Agora”. Para imprimir factura em PDF basta clicar no botão “Imprimir Factura”

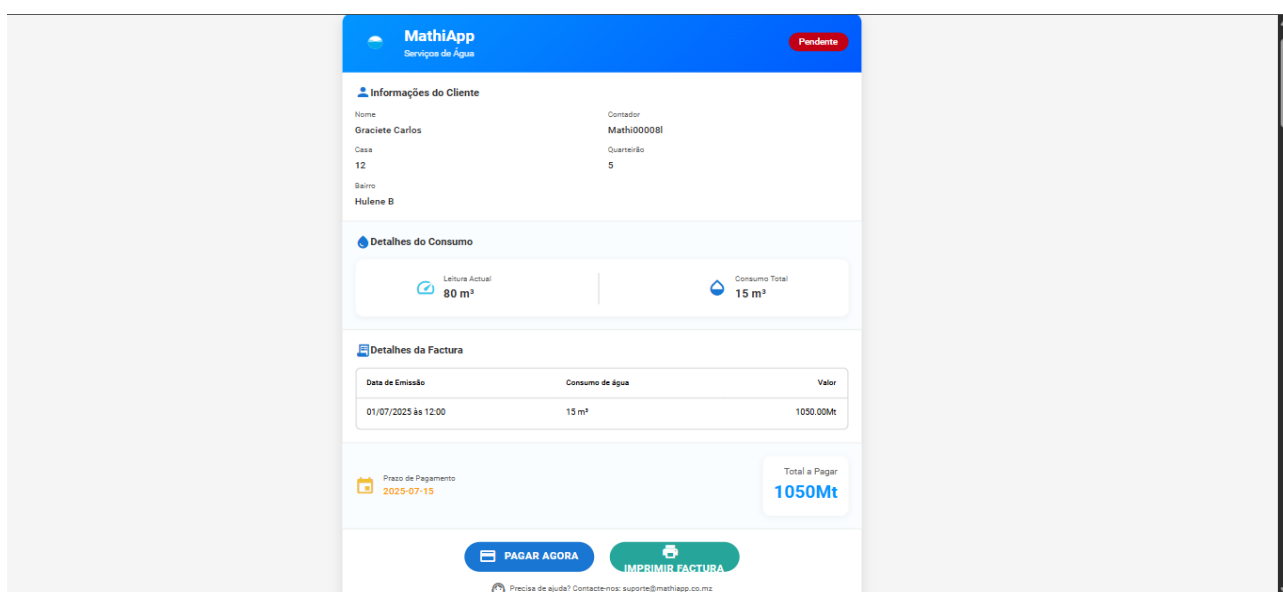


Figura 40 factura

O pop-up apresentado na figura 41 permite introduzir o número da carteira móvel M-pesa do cliente e confirmar o pagamento da factura.

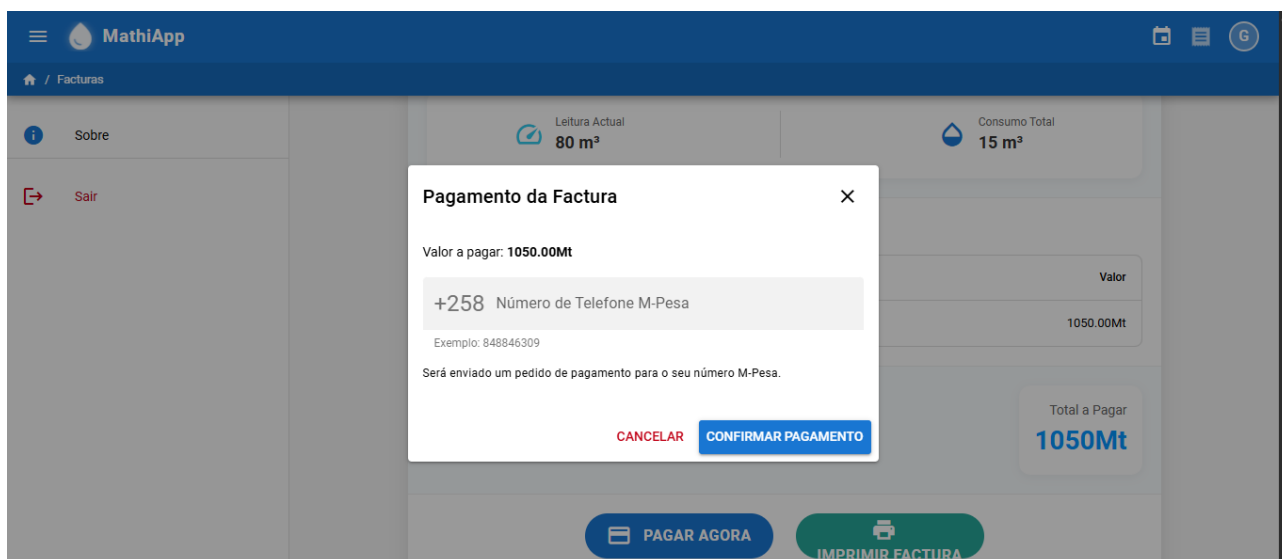


Figura 41 pagamento da factura

A figura 42 ilustra a factura do consumo de água em PDF.



Figura 42 A factura em PDF

Caso o cliente não efectue o pagamento da factura até expirar o prazo, incide juros de 2% ao mês (proporcional aos dias de atraso).

- Juro diário aproximado: 0,066% por dia de atraso.
- Valor mínimo da multa: 10 Mt (para garantir penalização mesmo em facturas pequenas).
- Valor máximo da multa: 1.000 Mt (para evitar valores excessivos em contas grandes).

Como forma de ilustrar a aplicação da taxa ao cliente, toda vez que o cliente verifica as facturas é exibida uma mensagem informando que tem uma (ou mais) facturas em atraso, tendo sido aplicada a multa, segundo a figura 43.

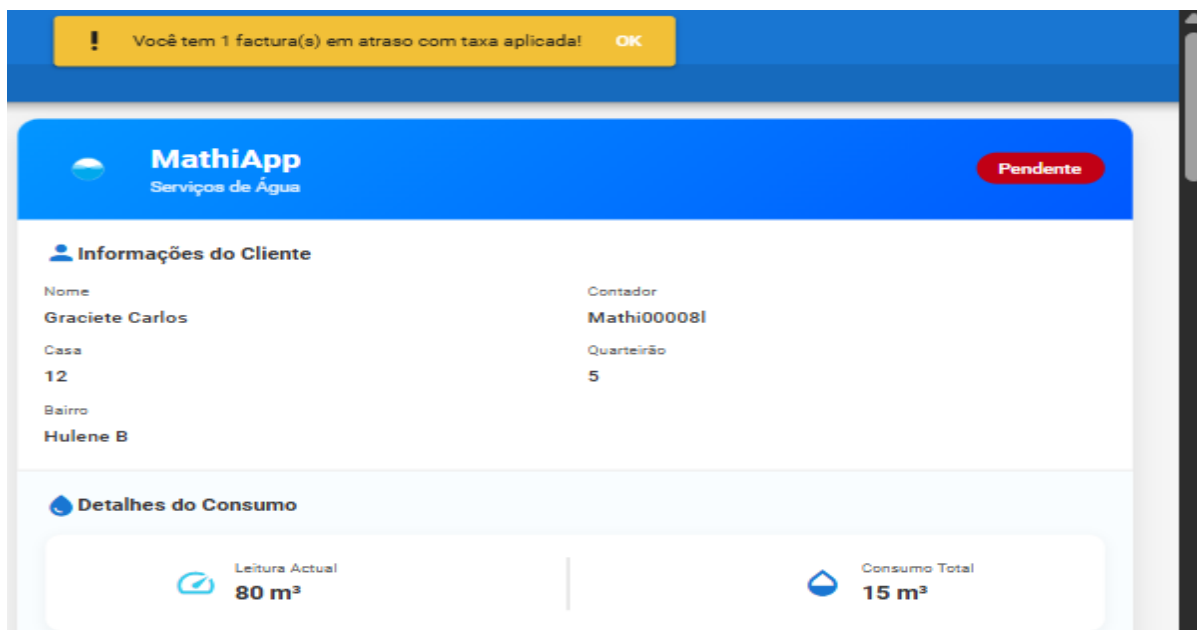


Figura 43 taxa sobre o valor da factura

A tela apresentada na figura 44, ilustra o perfil do cliente. O perfil do cliente pode ser acedido clicando em cada um dos botões que as setas da figura abaixo indicam.

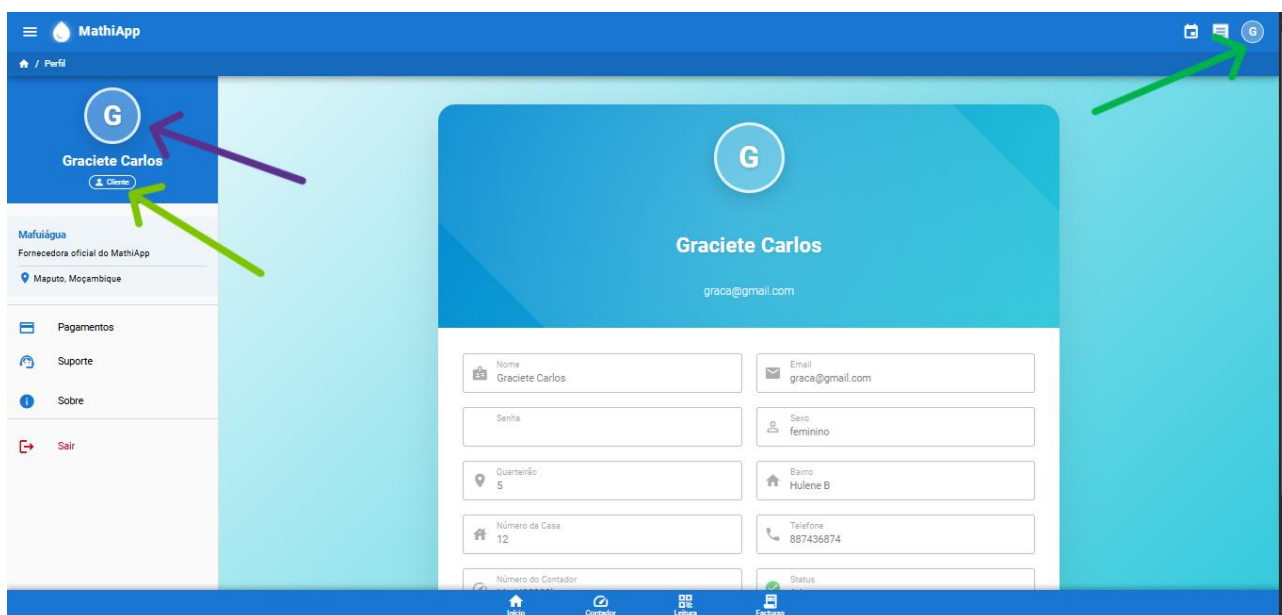


Figura 44 Perfil do cliente 01

Estando na tela de perfil, o utilizador pode alterar as suas informações. De salientar que, para o cliente, só é permitido alterar a senha (remenda-se a alteração da senha inicial obtida no acto de cadastro), para garantir a segurança e consistência de dados no sistema. Para o cliente alterar as informações de cadastro deve dirigir-se à organização.

Portanto, para alterar a senha basta clicar no botão alterar, como ilustra a figura 45, onde indica a seta.

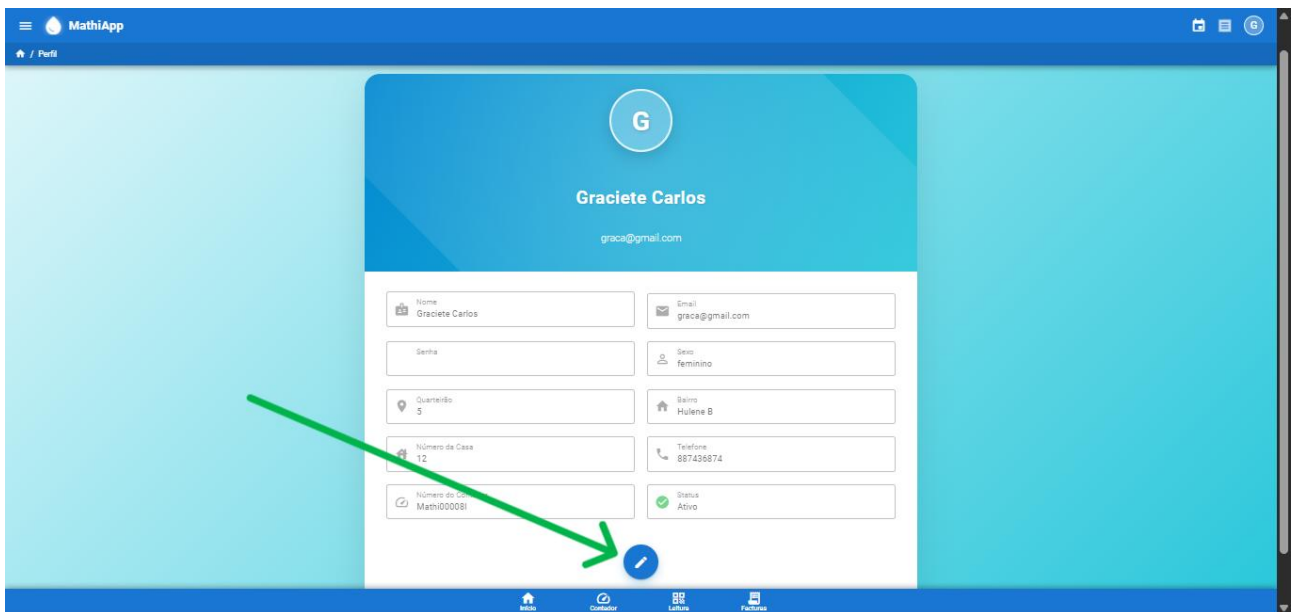


Figura 45 perfil do cliente 02

Para alterar a senha do utilizador, basta fornecer a senha actual e clicar no botão verificar... (vide a figura 46)

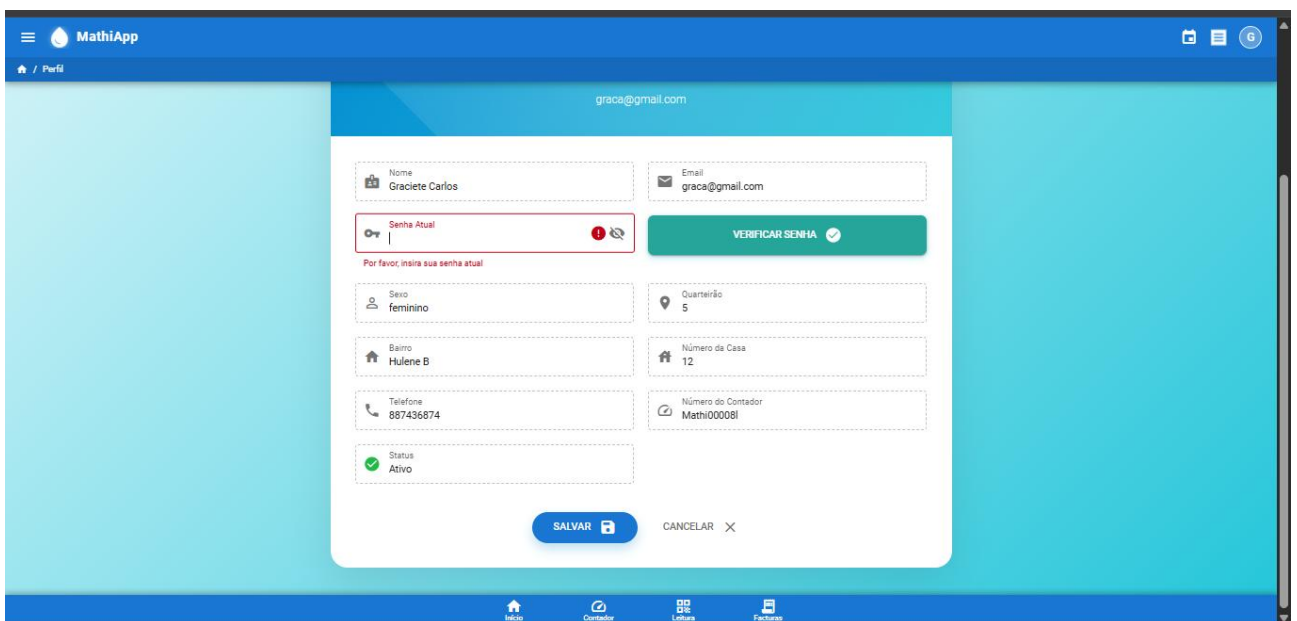


Figura 46 perfil do cliente 03

Caso a senha actual fornecida seja correcta, serão fornecidos dois campos para introduzir a nova senha e confirmar.

Após a confirmação basta apenas salvar as alterações, conforme indica a seta da figura 47.

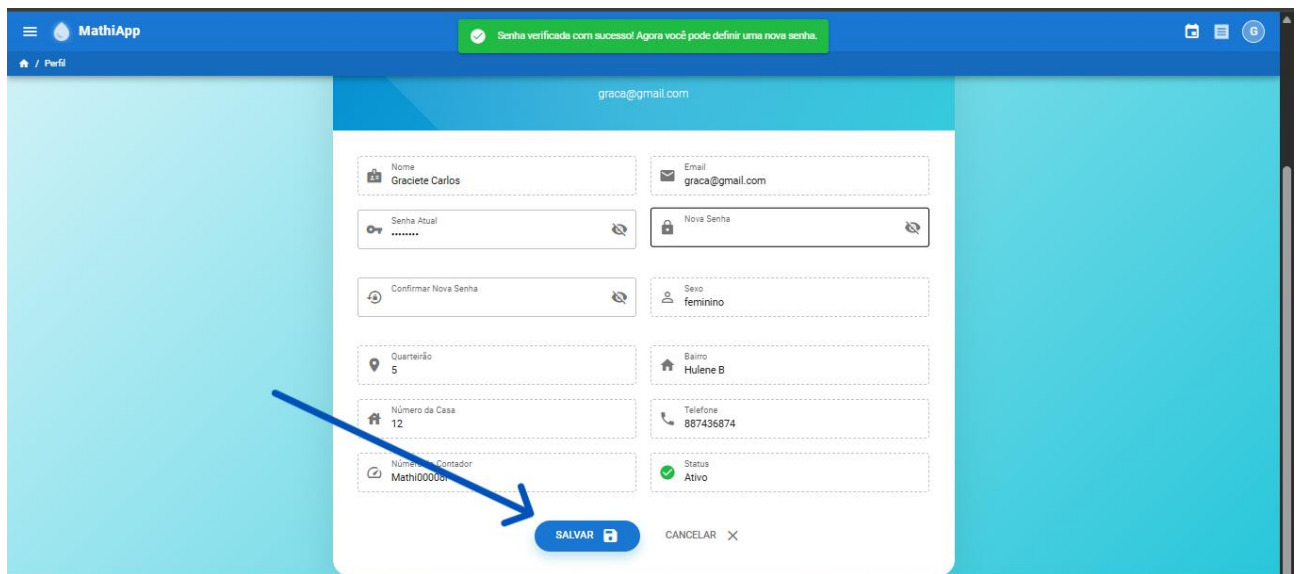


Figura 47 perfil do cliente 04

A tela na figura 48 é tela de pagamentos, acessido através do menu lateral de navegação, conforme indica a seta.

A tela de pagamentos apresenta um cenário geral sobre pagamentos das facturas do cliente, apresentando o histórico de facturas pagas, o consumo médio, consumo máximo já verificado, o valor total já gasto nas facturas e a média do consumo por metrô cúbico que é aproximada a taxa do consumo por metros cúbicos, segundo a figura 49.

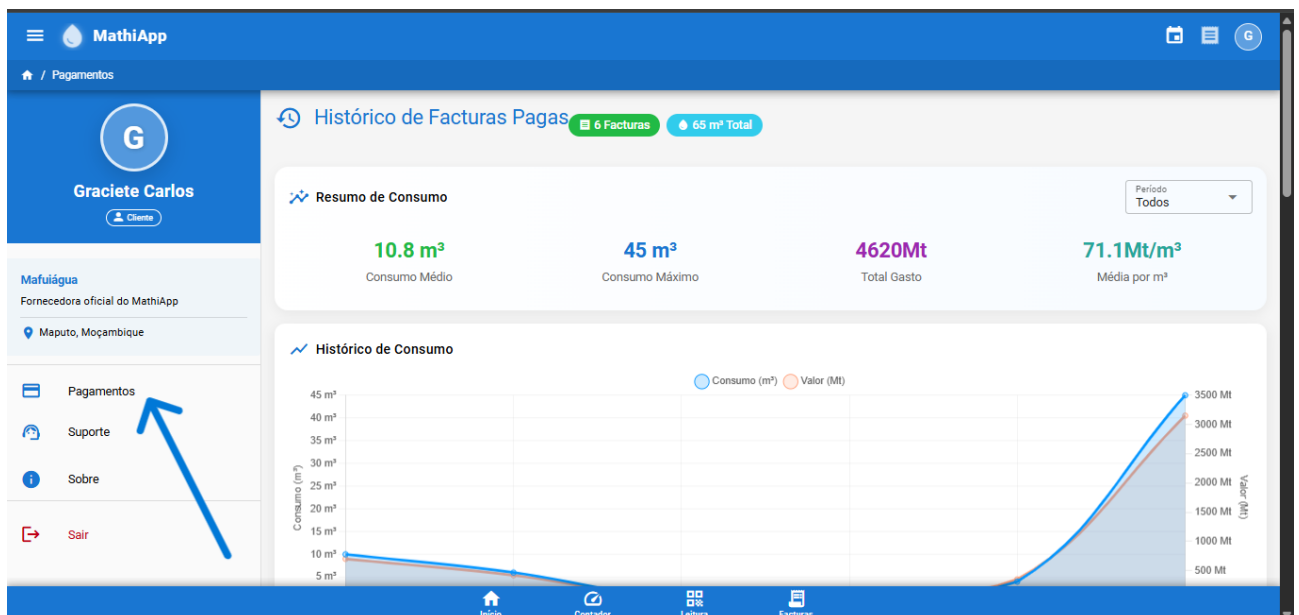


Figura 48 pagamentos 01

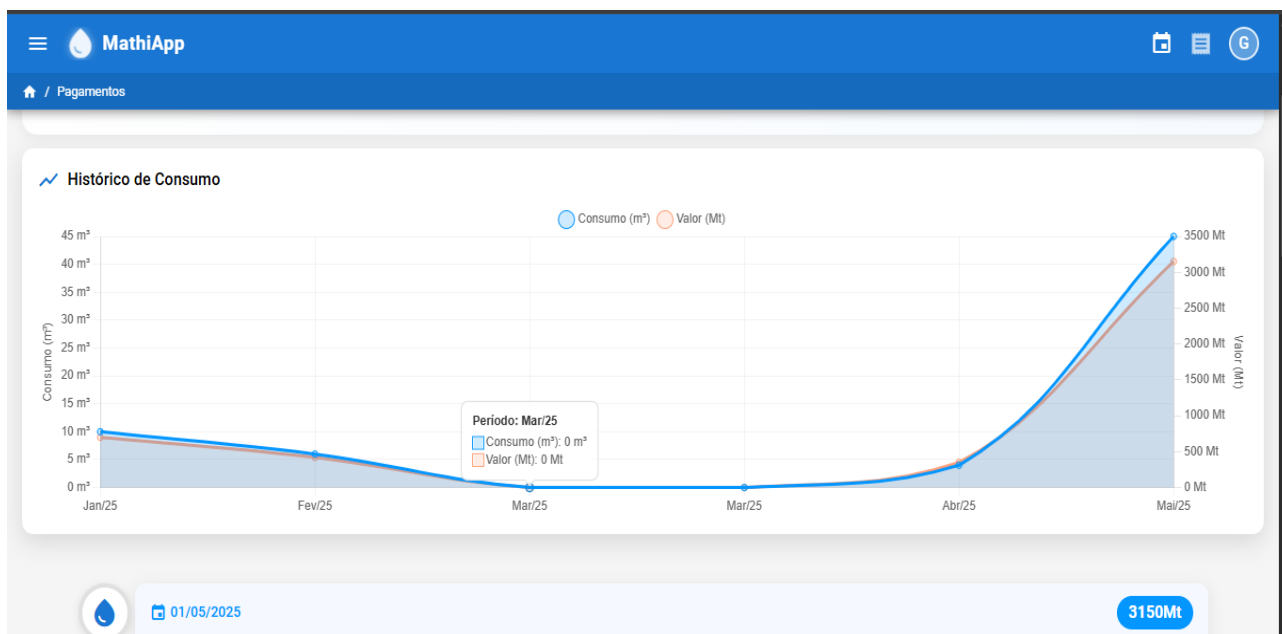


Figura 49 pagamentos 02

Na figura 50, são listadas as facturas pagas, sendo possível imprimir em PDF ou ver os detalhes da factura (que é ver mais detalhes da factura seleccionada).

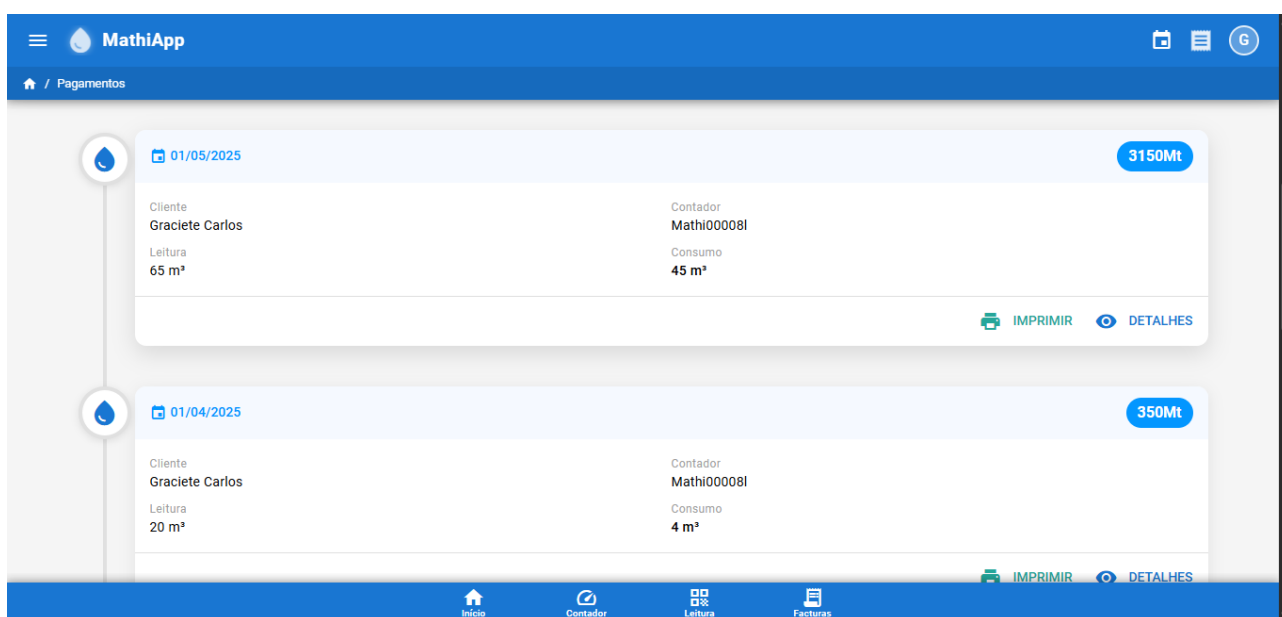


Figura 50 pagamentos 03

Caso o cliente necessite entrar em contacto com a organização, apenas precisa clicar em “Suporte” no menu lateral que é exibido um pop-up com as formas de entrar em contacto com a organização, como ilustra a figura 51.

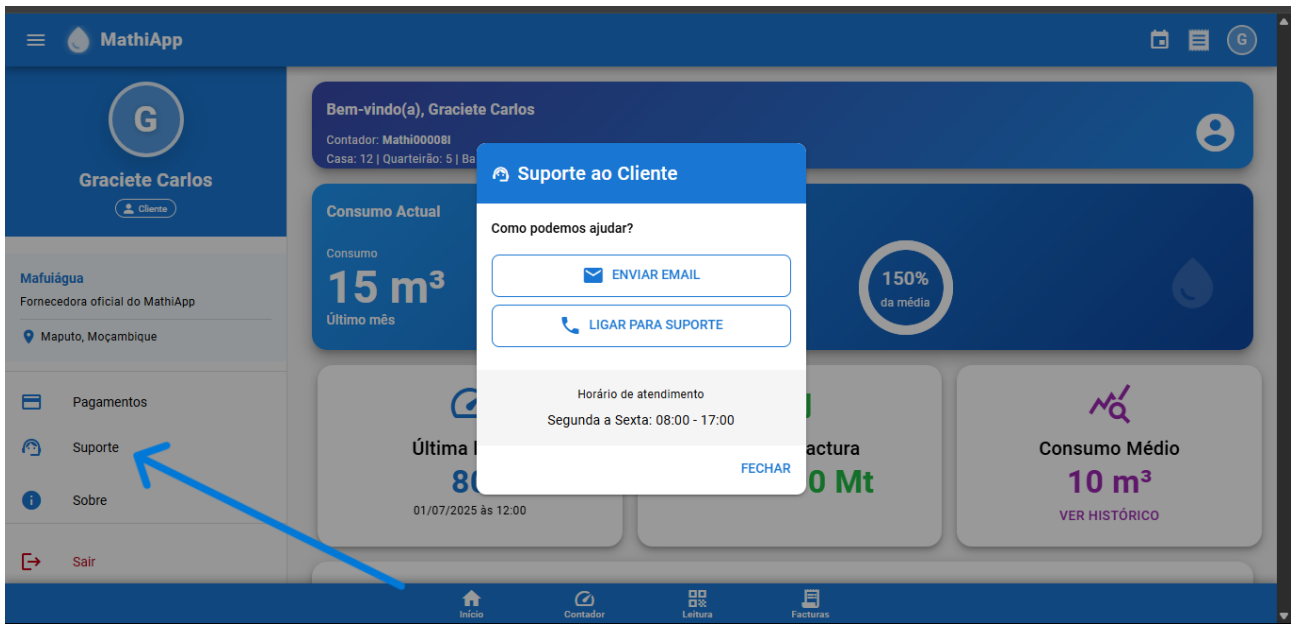


Figura 51 suporte

As figuras 52 e 53 mostram a tela sobre, onde são apresentadas as informações da organização.



Figura 52 sobre 01

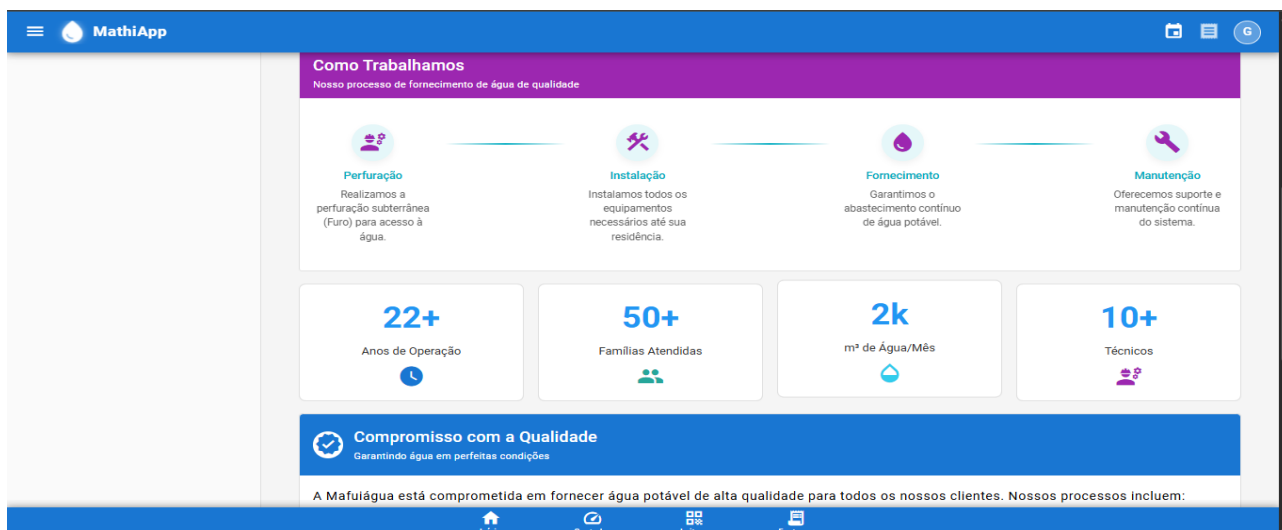


Figura 53 sobre 02

Na figura 54 é apresentado o meio de localizar a organização através de Google Maps. Ao clicar no botão conforme a seta da figura abaixo indica, acede automaticamente no Google Maps na localização exacta da organização.

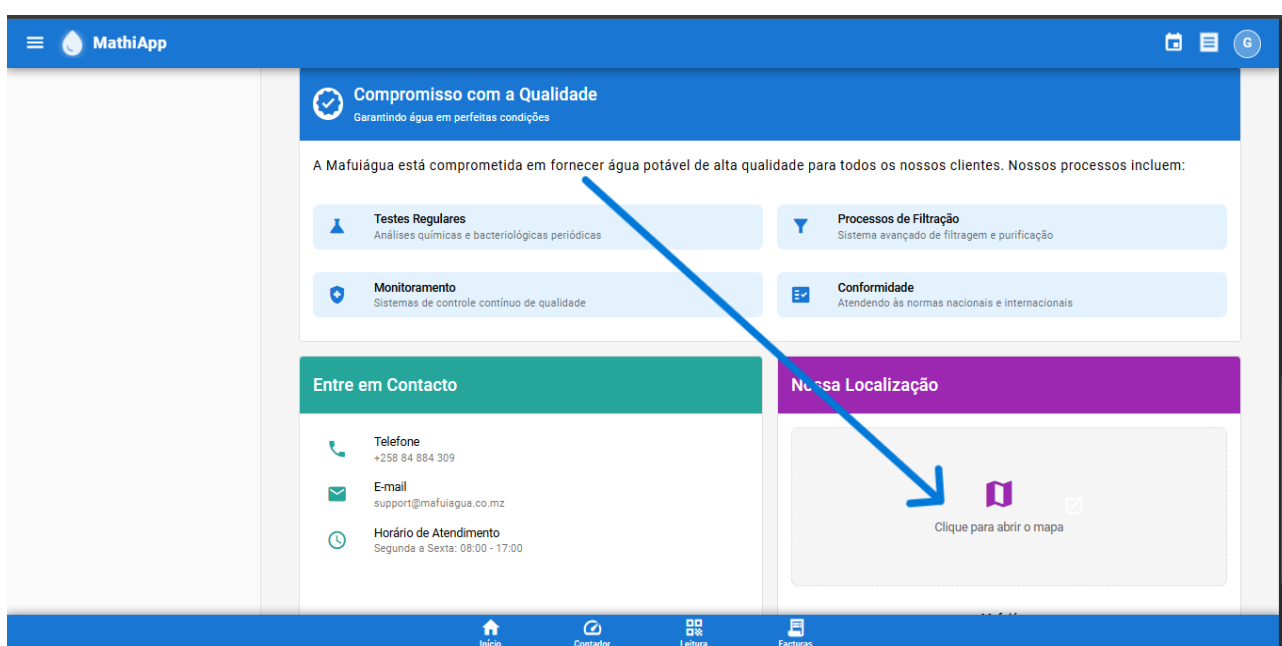


Figura 54 sobre 03

II. Ambiente do funcionário

Após o acesso bem-sucedido ao sistema no nível de acesso do funcionário, é redirecionado a tela Inicial que é Início no menu de navegação (vide as figuras 55, 56)



Figura 55 Início 01

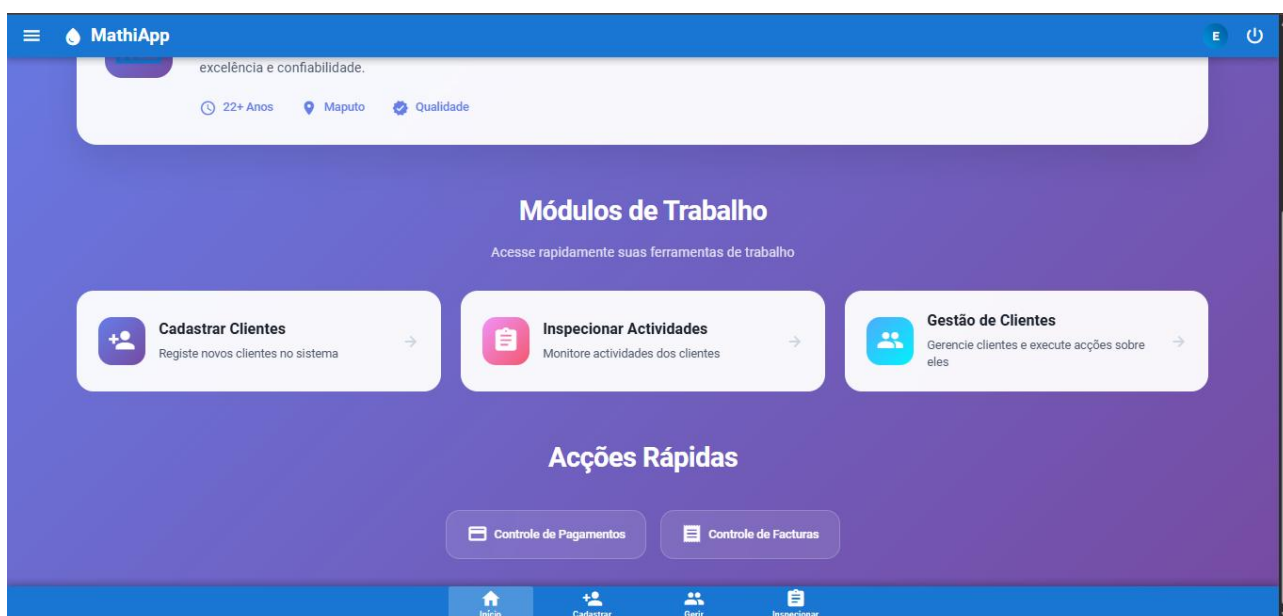


Figura 56 Início 02

As figuras 57 e 58 apresentam a tela de cadastro do cliente em etapas. A primeira etapa exige informações básicas do cliente, intrinsecamente ligadas ao acesso no sistema.

De salientar que, ao cadastrar utilizador não se introduz a senha ao sistema, mas, o sistema gera a senha automaticamente (esse assunto será tratado no ambiente do administrador).

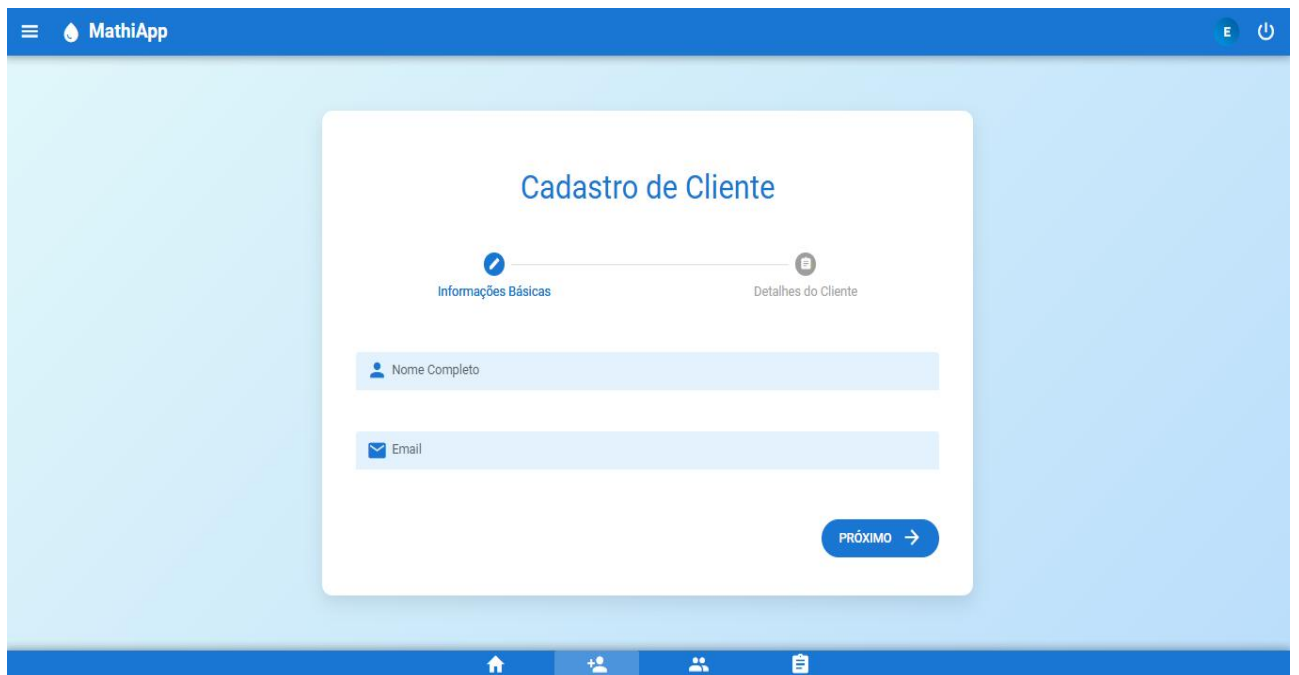


Figura 57 cadastro do cliente 01

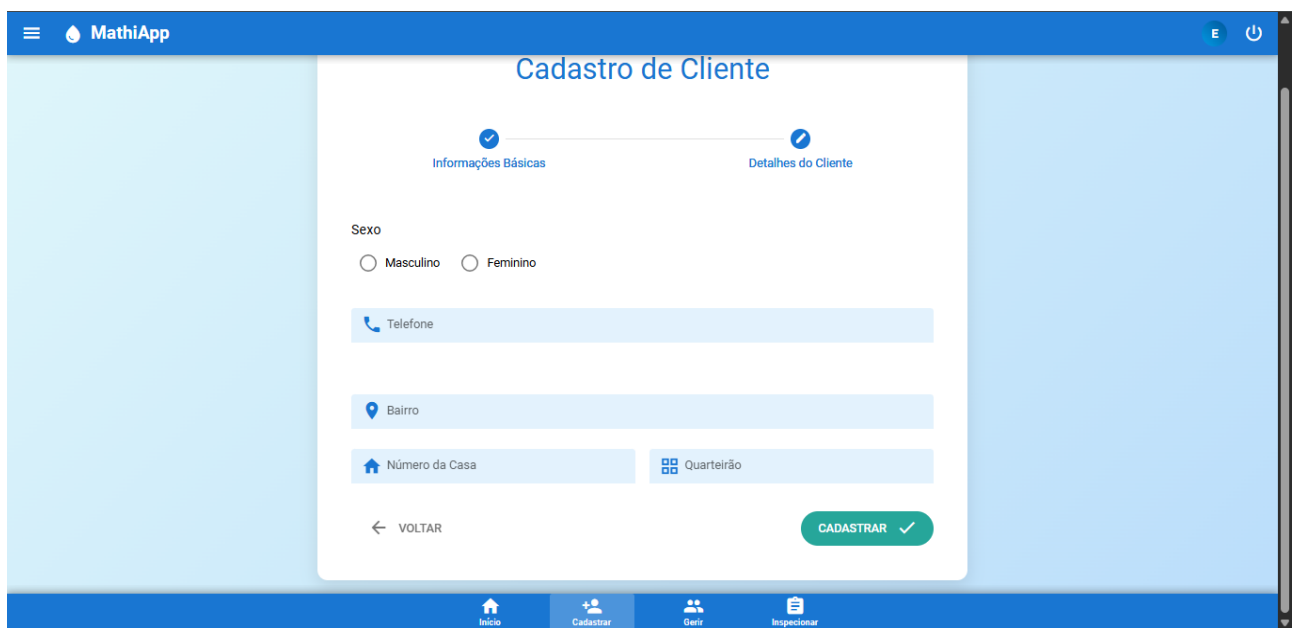


Figura 58 cadastro do cliente 02

A figura 59 apresenta tela de gestão dos utilizadores, onde a figura 60 ilustra a tela de gestão de clientes, onde são listados todos os clientes e as operações que podem ser realizadas sobre eles.

Os clientes podem ser listados em “ativos” ou “bloqueados”. Clientes activos são aqueles que têm livre navegação no sistema, ao passo que, clientes bloqueados não podem aceder ao sistema, para o efeito devem entrar em contacto com a organização.

Para bloquear ou activar um cliente, deve clicar no botão de bloquear/desbloquear (conforme indica a seta preta) sobre o cliente que se pretende bloquear.

Para alterar as informações de cadastro do cliente basta clicar no botão de alterar informações conforme indica a seta azul. (vide a figura 61)

Para ver mais informações ou detalhes do cliente basta clicar no botão de olho, conforme indica a seta verde.

No caso em que se pretende ver informações de um cliente em específico, pode-se pesquisar o cliente no campo de pesquisa. O cliente pode ser pesquisado de três formas: nome completo, e-mail e o número do contador. (segundo a figura 62)

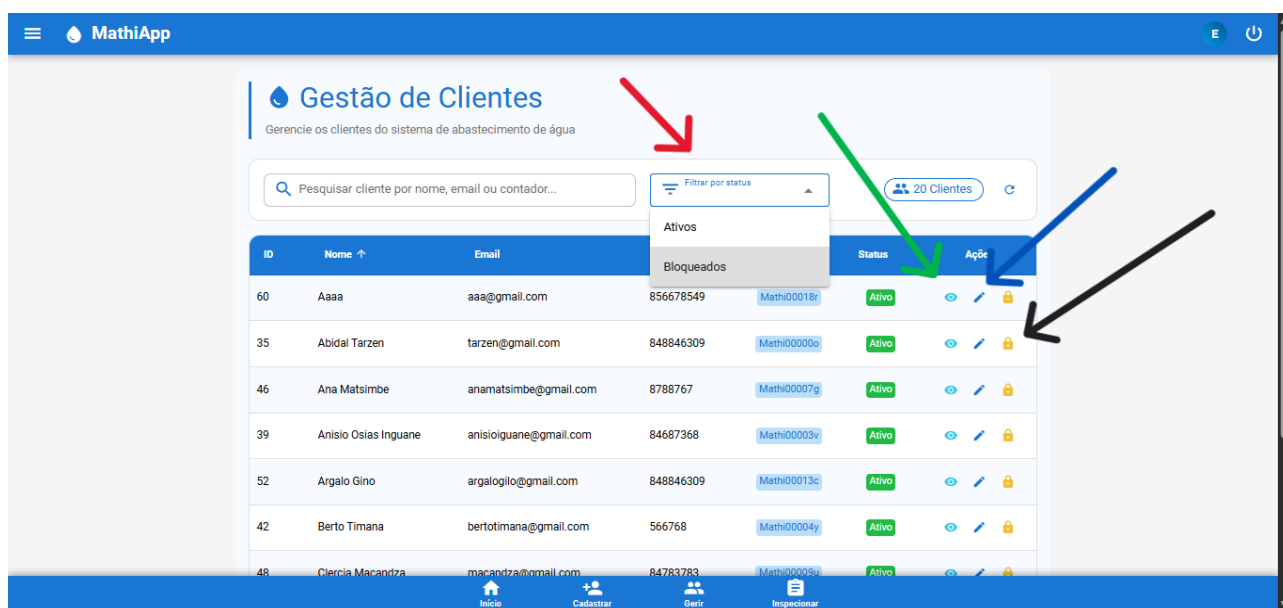


Figura 59 gestão do cliente 01

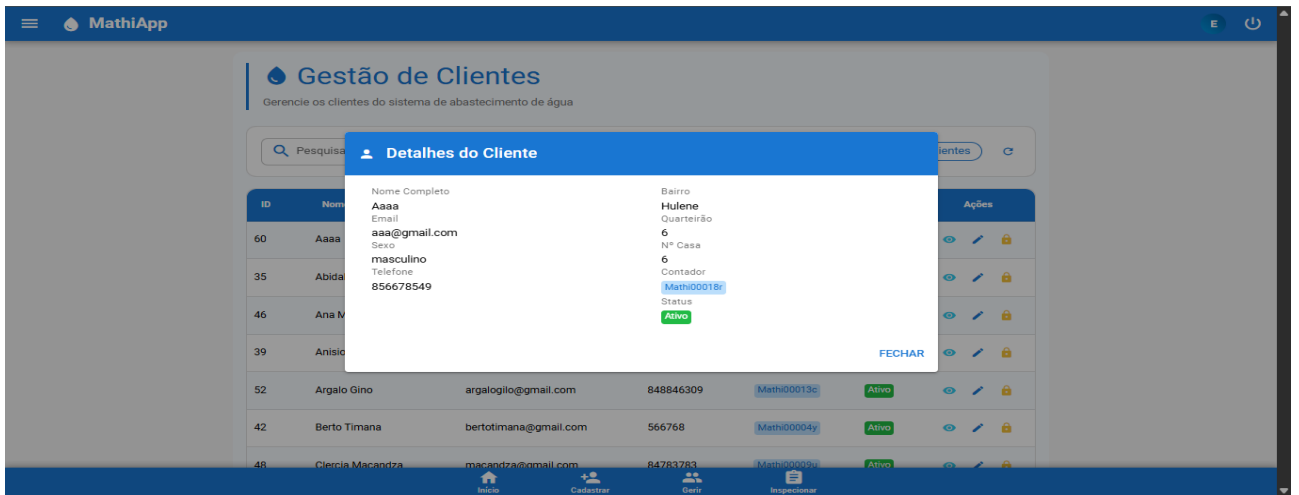


Figura 60 gestão do cliente 02

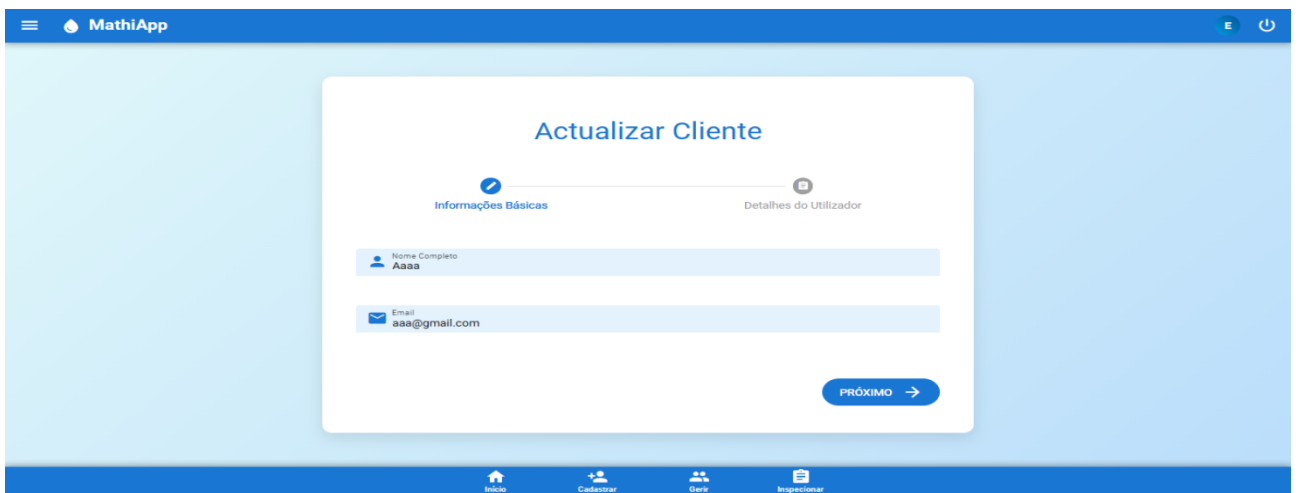


Figura 61 gestão do cliente 02

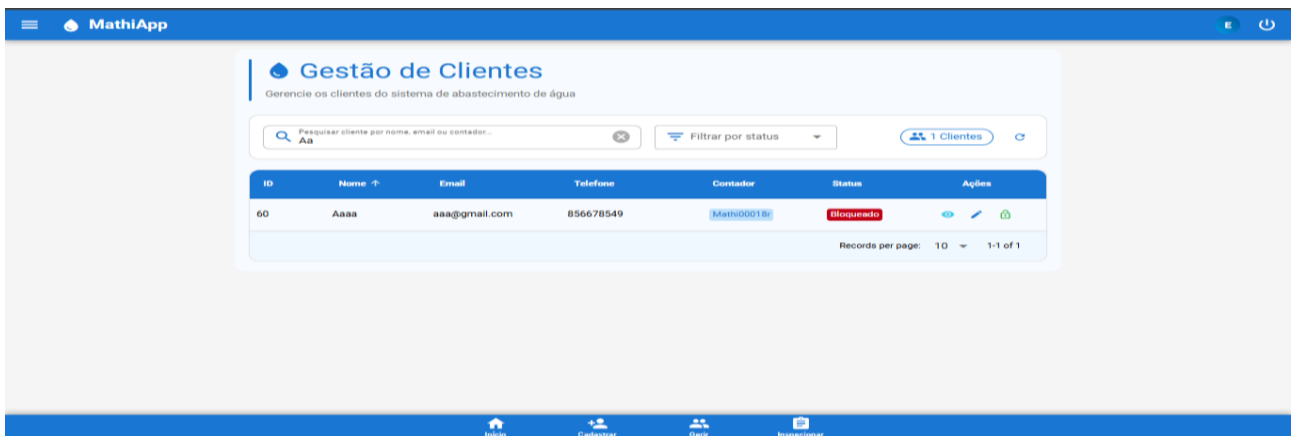


Figura 62 gestão do cliente 03

A figura 63 ilustra a situação de utilizador bloqueado, onde não consegue aceder ao sistema.



Figura 63 utilizador bloqueado

As figuras 64,65,66,67,68 e 69 ilustram a tela de inspeção, acedida através do menu de navegação “Inspeccionar”.

É a tela responsável pelo controle das actividades do cliente no que concerne a leitura e o pagamento do consumo de água.

Através da mesma é possível listar os clientes usando duas categorias de filtração: leituras (Todas, realizada, pendente) e pagamentos (Todos, pago, pendente).

De salientar que, a tela de inspeção faz o controle de clientes no mês corrente.

A seta verde indica o total de clientes que efecturam a leitura do consumo de água no mês em curso, a seta preta indica o valor facturado de todos clientes que já efectuaram o pagamento.

Para o melhor controle de cada cliente, a tabela da figura abaixo lista todos os clientes, nesse contexto, é possível ver o estado de cada cliente acerca do pagamento e leitura, igualmente é indicada a data em que se fez a leitura assim como o pagamento e o valor pago.

De Salientar que, a tabela apenas indica a situação resumida de cada cliente, para se estudar o cliente de forma específica, deve-se aceder ao histórico do cliente. Para tal, basta pressionar no botão indicado pela seta azul.

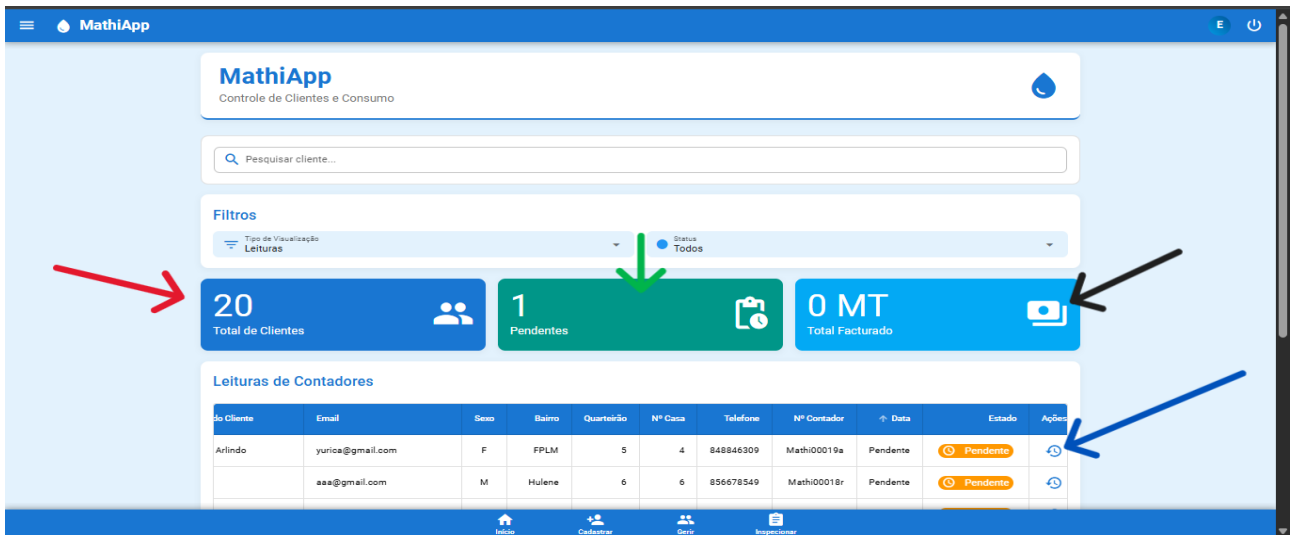


Figura 64 inspeção 01

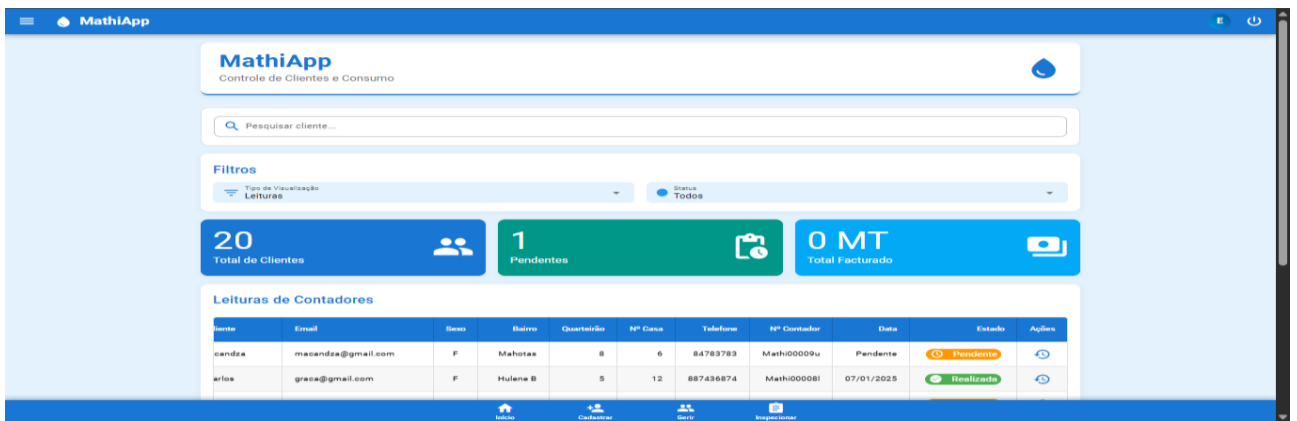


Figura 65 inspeção 02

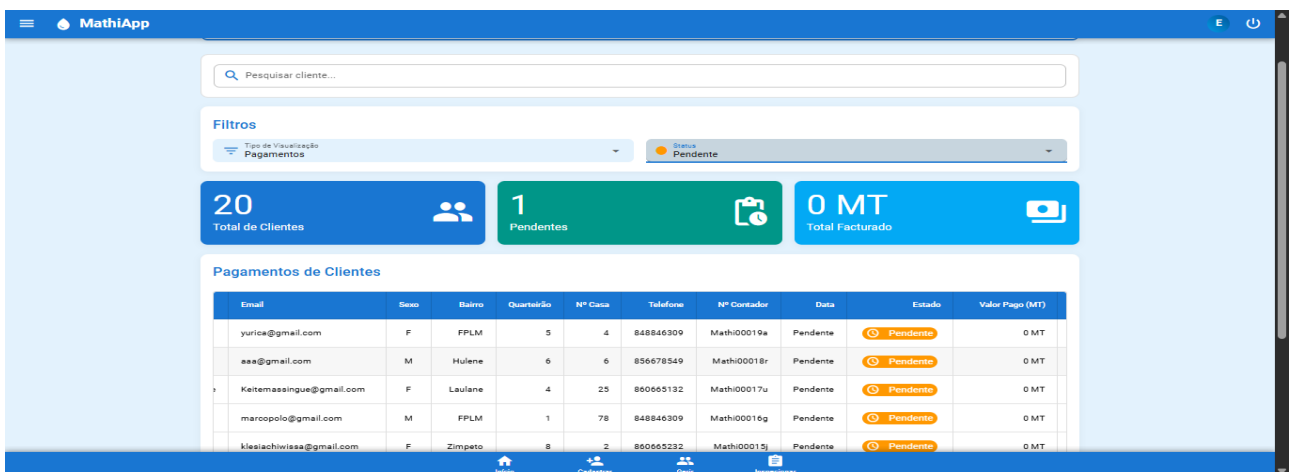


Figura 66 inspeção 03

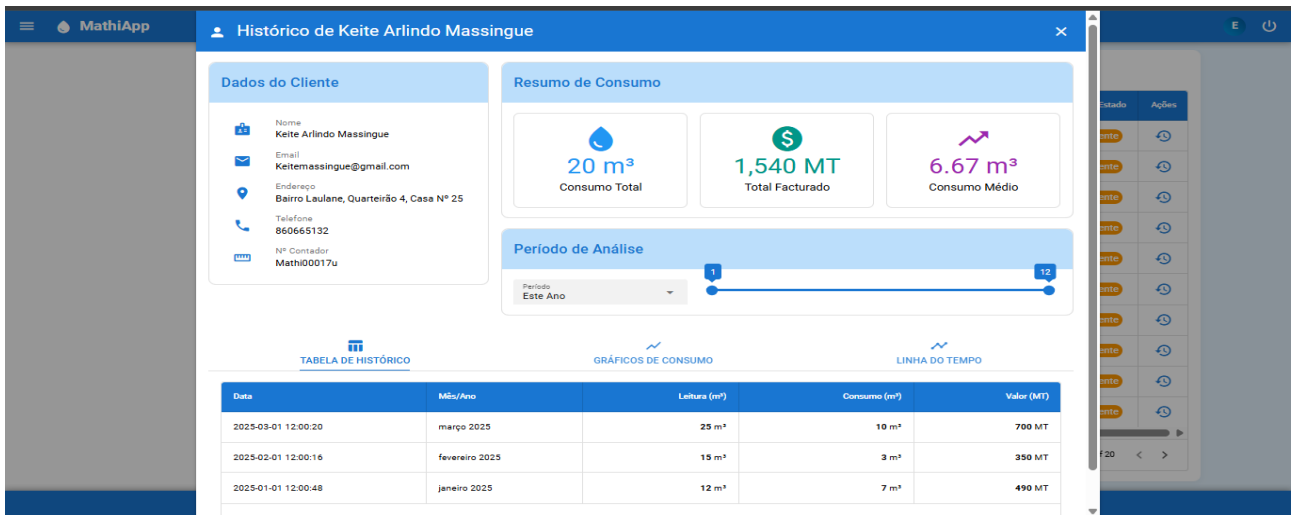


Figura 67 histórico do cliente 01



Figura 68 histórico do cliente 02

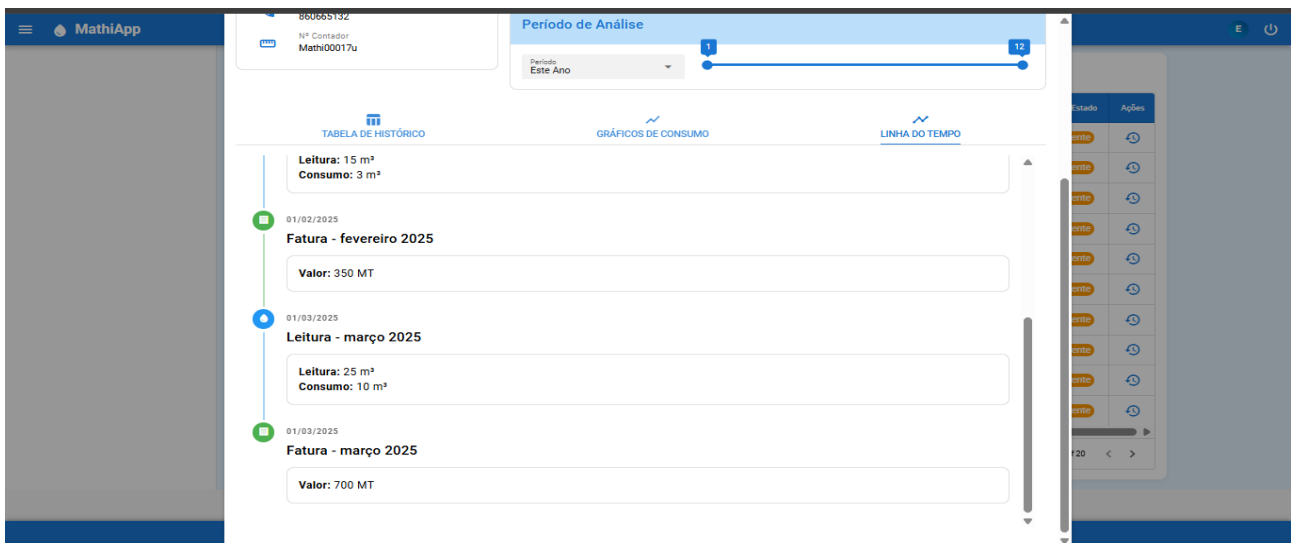


Figura 69 histórico do cliente 03

As figuras 70, 71, 72, 73 e 74 apresentam a tela de gestão de pagamentos de facturas, onde são controlados de forma rigorosa todos os clientes. É possível filtrar os clientes das seguintes formas: todos, em dia e devedores. Ademais, pode se visualizar detalhes da situação de cada cliente, seguindo a seta verde na tabela da figura abaixo.

The screenshot shows the MathiApp interface. At the top, there are four summary cards: 'Total de Clientes 20', 'Clientes Devedores 20', 'Clientes em Dia 0', and 'Total a Receber (MT) 70,160.95'. Below these is a search bar and a dropdown menu for 'Status de Pagamento' with options 'Todos', 'Em Dia', and 'Devedores'. The main table, 'Lista de Clientes', has columns for ID, Nome do Cliente, Nº, Status, Clientes, and Valor Pendente (MT). A green arrow points to the 'Ações' column, which contains eye icons for each row.

ID	Nome do Cliente	Nº	Status	Clientes	Valor Pendente (MT)	Ações
61	Yurica Arlindo	Mathi00019a	Devedor	2	3678.72	👁
60	Aaaa	Mathi00018r	Devedor	1	0	👁
59	Keite Arlindo Maaingue	Mathi00017u	Devedor	1	472.5	👁
57	Marco Polo	Mathi00016g	Devedor	9	4410	👁
55	Klesia Chiwissa	Mathi00015j	Devedor	1	0	👁
54	João Silva	Mathi00014b	Devedor	1	0	👁
52	Argalo Gino	Mathi00013c	Devedor	1	0	👁
51	Manuel Muchanga	Mathi00012b	Devedor	1	0	👁
50	Epinotico Farenho	Mathi00011k	Devedor	1	0	👁

Figura 70 pagamento de factura 01

The screenshot shows the 'Detalhes do Cliente - Yurica Arlindo' page. It features four summary cards: 'Total de Faturas 4', 'Faturas Pendentes 1', 'Faturas Pagas 3', and 'Valor Pendente (MT) 2,662.99'. Below these are three tabs: 'FATURAS', 'FATURAS EM FALTA', and 'GRÁFICOS'. The 'FATURAS' tab is active, showing a table of invoice history.

Data	Mês/Ano	Valor (MT)	Status	Data Pagamento
2025-05-01 12:01:01	Mai/2025	2662.99	Pendente	-
2025-04-01 12:00:22	Abr/2025	350	Pago	-
2025-03-01 12:00:34	Mar/2025	700	Pago	-
2025-02-01 12:01:54	Fev/2025	350	Pago	-

Figura 71 pagamento da factura 02

The screenshot shows the 'Detalhes do Cliente - Yurica Arlindo' page. It features four summary cards: 'Total de Faturas 4', 'Faturas Pendentes 1', 'Faturas Pagas 3', and 'Valor Pendente (MT) 2,662.99'. Below these are three tabs: 'FATURAS', 'FATURAS EM FALTA', and 'GRÁFICOS'. The 'FATURAS EM FALTA' tab is active, showing a table of missing invoices.

Mês/Ano	Valor Estimado (MT)
Jul/2025	1015.74

Total de 1 fatura em falta

Figura 72 pagamento da factura 03



Figura 73 pagamento da factura 04

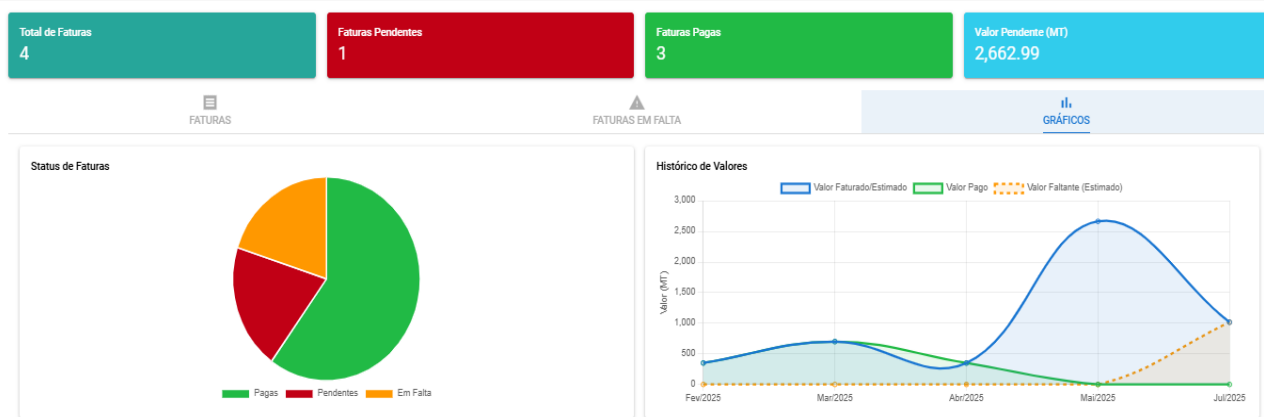


Figura 74 pagamento da factura 05

As figuras 75 e 76 apresentam a tela de controlo de facturas. Onde são controladas as facturas dos clientes, ou seja, se o cliente fez a leitura ou não. São listados todos os clientes com a respectiva situação, podendo se filtrar das seguintes formas: todos, pendentes e regulares, assim como, pode se filtrar em período: este mês, último mês, este ano. Para ver os detalhes do cliente em específico, basta seguir a seta preta.

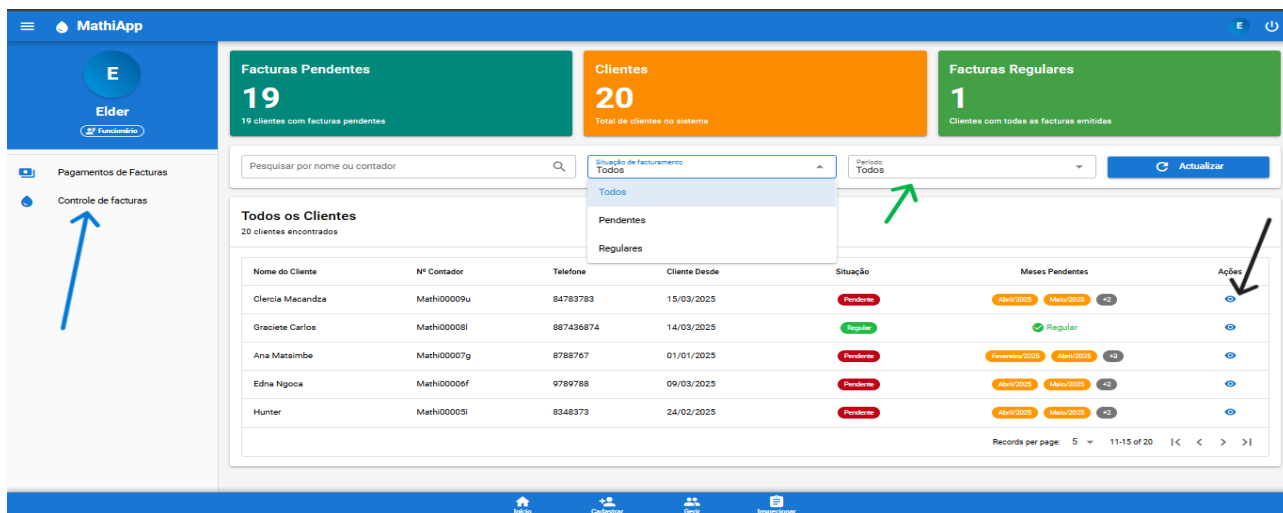


Figura 75 controle de facturas 01

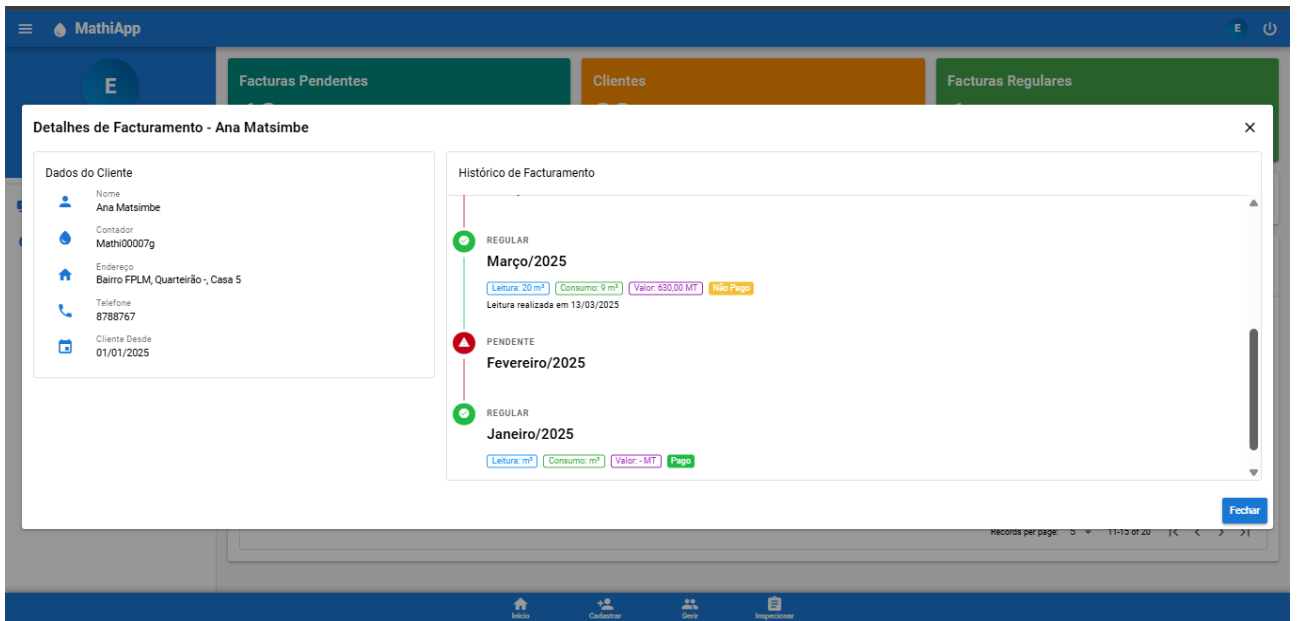


Figura 76 controle de facturas 02

III. Ambiente do administrador

Após o acesso bem-sucedido ao sistema no nível de acesso do administrador, o utilizador é redirecionado a tela Inicial (segundo a figura 77).

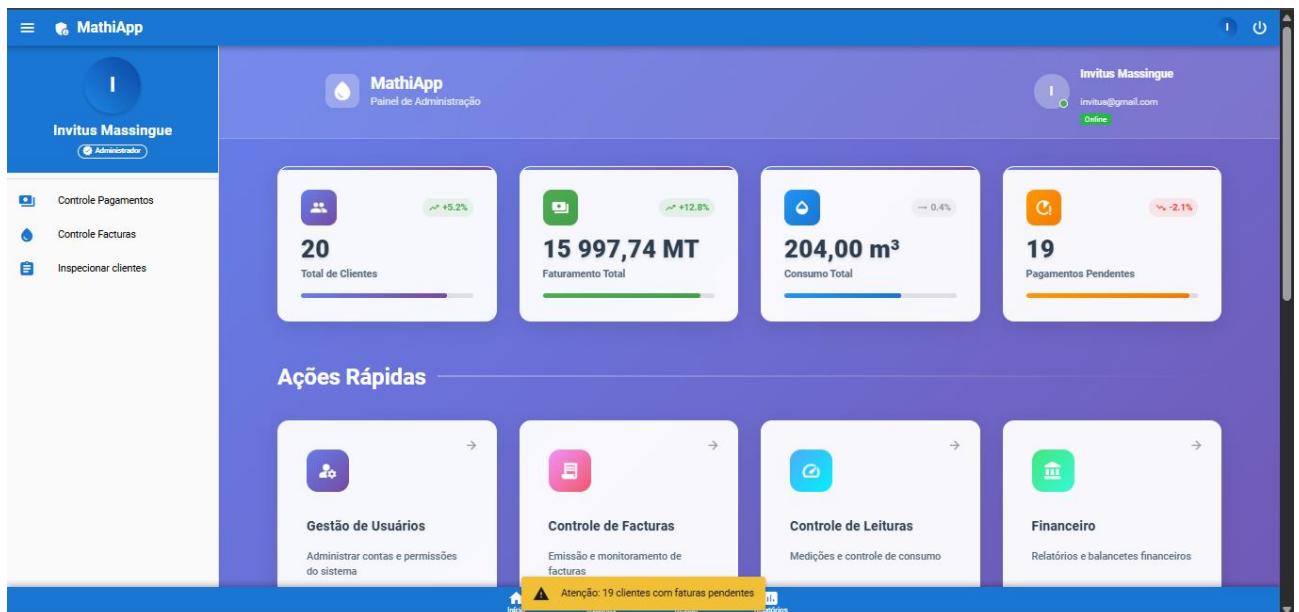


Figura 77 home

A figura 78 apresenta a tela de cadastro de utilizador. Pode se cadastrar o utilizador como cliente ou funcionário. Dependendo do tipo de utilizador a ser cadastrado, os detalhes do utilizador serão diferentes porque cada categoria tem suas particularidades.

Ao cadastrar utilizador não se introduz a senha ao sistema, mas, o sistema gera a senha automaticamente. Dependendo do tipo de utilizador, se for funcionário a senha é comum: Mathifunc; Já para o cliente a senha inicial é igual ao número do seu contador (que é gerado automaticamente na hora do cadastro).

O número de contador, por exemplo: Mathi00017u, apresenta 5 letras fixas no começo (Mathi), 5 dígitos gerados de forma crescente e progressivo (00017) e uma letra do alfabeto obtida de forma aleatória(u).

The screenshot shows the 'Cadastro de Utilizador' (User Registration) screen in the MathiApp. The interface is in Portuguese and features a blue header with the app name and a navigation bar at the bottom. The main content area is white and contains a progress indicator with two steps: 'Informações Básicas' (Basic Information) and 'Detalhes do Utilizador' (User Details). The 'Informações Básicas' step is currently active, indicated by a blue checkmark. Below the progress indicator, there are three input fields: 'Nome Completo' (Full Name), 'Email', and 'Tipo de Utilizador' (User Type). The 'Tipo de Utilizador' field is a dropdown menu with two options: 'cliente' (client) and 'funcionario' (employee). A red warning icon is visible next to the dropdown. At the bottom of the screen, there is a navigation bar with four icons: 'Início' (Home), 'Usuários' (Users), 'Gestão' (Management), and 'Relatórios' (Reports).

Figura 78 cadastro de utilizador 01

The screenshot shows the 'Cadastro de Utilizador' (User Registration) screen in the MathiApp, specifically the 'Detalhes do Utilizador' (User Details) step. The interface is in Portuguese and features a blue header with the app name and a navigation bar at the bottom. The main content area is white and contains a progress indicator with two steps: 'Informações Básicas' (Basic Information) and 'Detalhes do Utilizador' (User Details). Both steps are now active, indicated by blue checkmarks. Below the progress indicator, there are three input fields: 'Sexo' (Gender) with radio buttons for 'Masculino' (Male) and 'Feminino' (Female); 'Telefone' (Phone); and 'Provincia' (Province) with a dropdown menu. At the bottom of the form, there are two buttons: 'VOLTAR' (Back) and 'CADASTRAR' (Register) with a green checkmark. At the bottom of the screen, there is a navigation bar with four icons: 'Início' (Home), 'Usuários' (Users), 'Gestão' (Management), and 'Relatórios' (Reports).

Figura 79 cadastro de utilizador 02

As figuras 80,81,82 e 83, dizem respeito a tela de relatório geral do sistema. Onde o administrador pode visualizar de forma resumida a situação da organização, assim, servindo de alicerce para a tomada de decisões estratégicas.

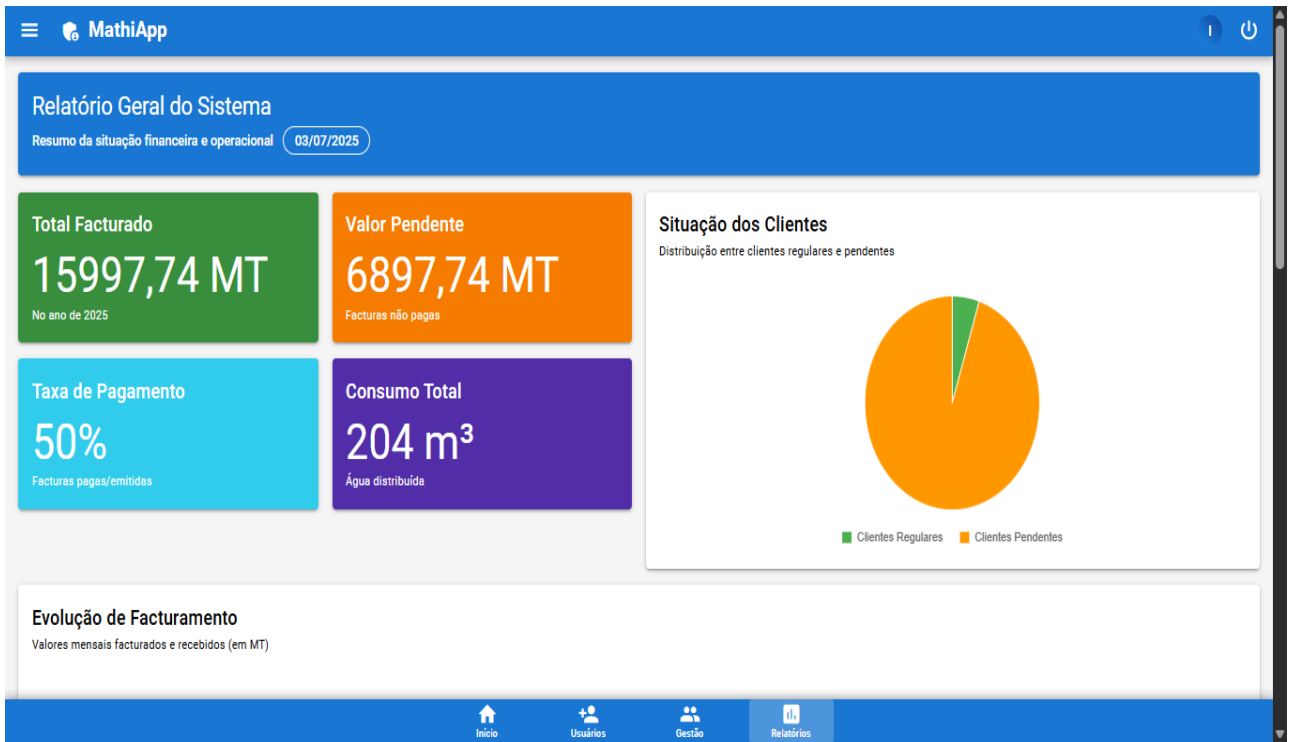


Figura 80 relatório 01

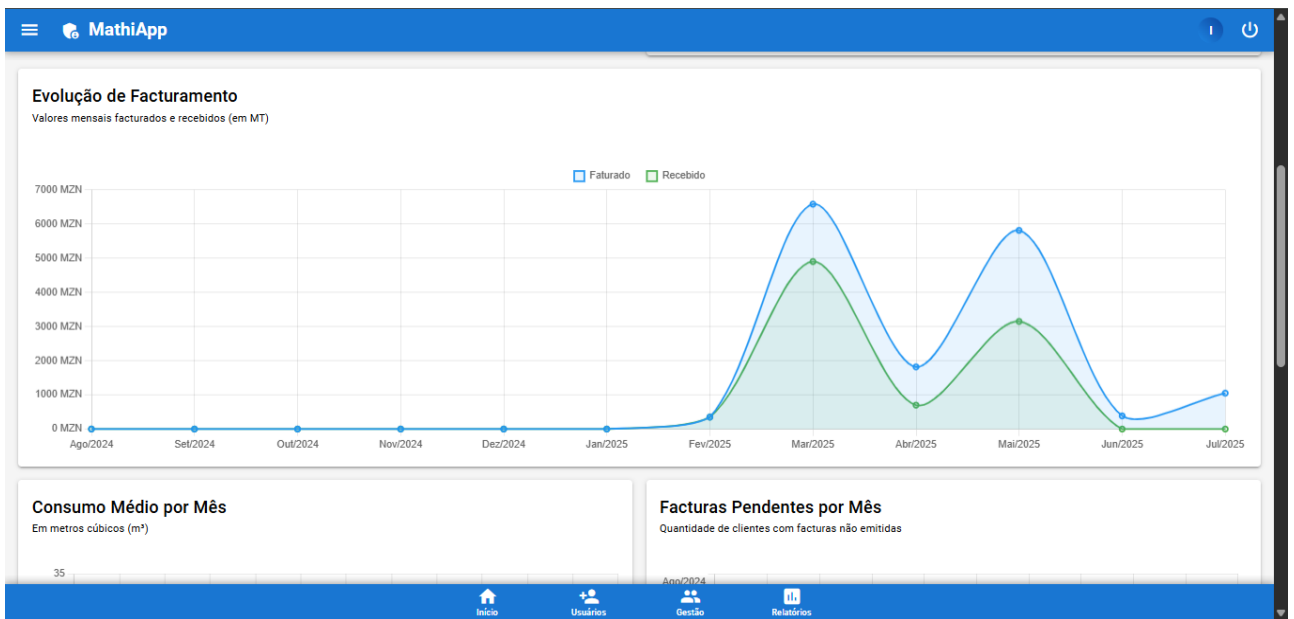


Figura 81 relatório 02



Figura 82 relatório 03

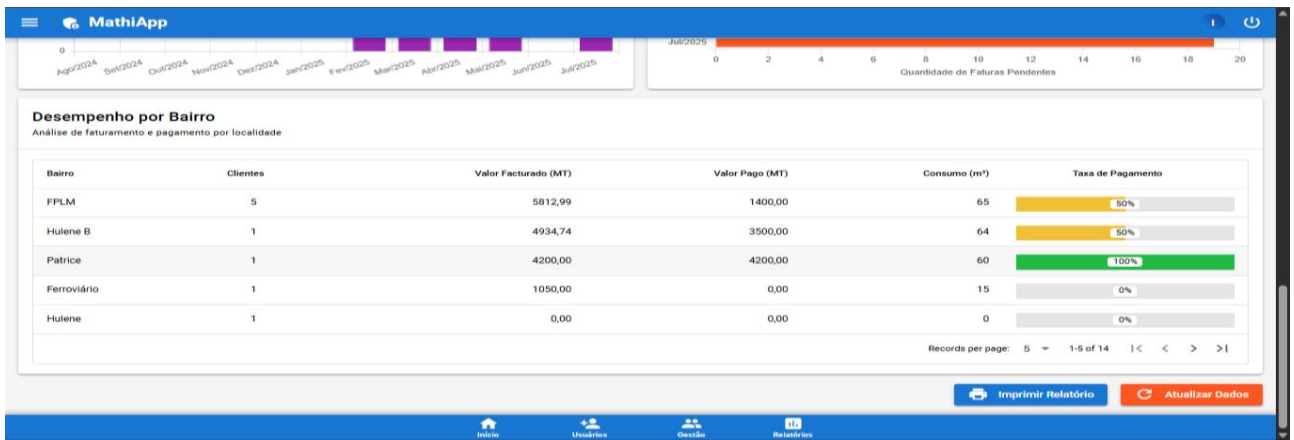


Figura 83 relatório 04

A figura 84 ilustra a tela de recuperação de senha em quatro etapas, primeiro informa-se o e-mail, caso o e-mail exista no sistema, seguidamente, informa-se o nome, telefone relacionados ao e-mail, caso as três etapas anteriores estejam correctas passa-se para a etapa de nova senha.

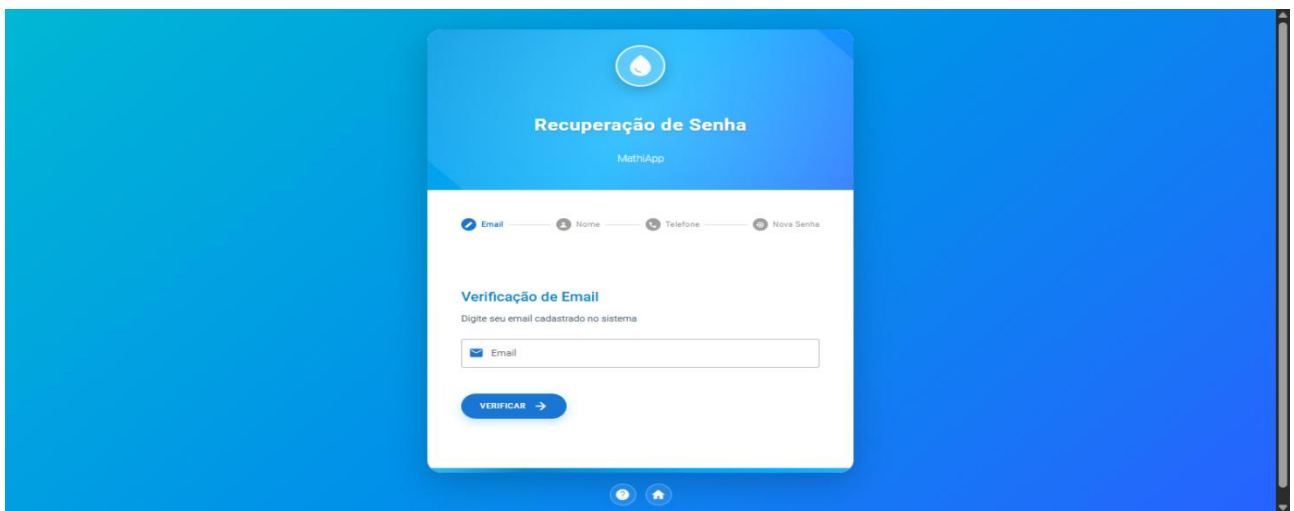


Figura 84 recuperação de senha