

Table of Contents

MEMÓRIA DESCRITIVA DO SISTEMA	3
Sistema de Gestão de Recursos Hídricos.....	3
ÍNDICE	3
INTRODUÇÃO	3
Objetivo do Sistema	3
Público-Alvo	3
Tecnologias Utilizadas.....	3
VISÃO GERAL DO SISTEMA.....	4
Entidades Principais.....	4
Fluxo de Trabalho	4
MÓDULOS E FUNCIONALIDADES.....	4
1. DASHBOARD.....	4
2. GESTÃO DE BARRAGENS	5
3. GESTÃO DE ESTAÇÕES.....	7
4. GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS.....	10
5. SISTEMA DE ALERTAS	11
6. GESTÃO DE BOLETINS	13
7. IMPORTAÇÃO DE DADOS.....	15
8. GRÁFICOS E ANÁLISES	16
9. MAPAS INTERATIVOS	17
10. NOTIFICAÇÕES	18
11. CONFIGURAÇÕES DO SISTEMA	20
12. CONFIGURAÇÕES DA ORGANIZAÇÃO	22
13. AUTENTICAÇÃO E UTILIZADORES	22
MANUAL DE UTILIZADOR	24
PRIMEIROS PASSOS.....	24
COMO REGISTRAR UMA NOVA BARRAGEM.....	24
COMO REGISTRAR UMA LEITURA DE BARRAGEM	26
COMO REGISTRAR UMA NOVA ESTAÇÃO	27
COMO REGISTRAR LEITURA DE ESTAÇÃO	29
COMO IMPORTAR LEITURAS EM MASSA.....	29

COMO CONFIGURAR FÓRMULAS DE CAUDAL	30
COMO GERIR ALERTAS.....	32
COMO CRIAR UM BOLETIM HIDROLÓGICO.....	33
COMO CONFIGURAR NOTIFICAÇÕES PESSOAIS	35
COMO USAR O MAPA INTERATIVO	36
COMO ANALISAR GRÁFICOS	37
COMO IMPORTAR DADOS EM MASSA	38
COMO CONFIGURAR O SISTEMA (ADMINISTRADORES).....	40
RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMUNS	42
ESTRUTURA TÉCNICA	44
Arquitetura do Sistema	44
Tabelas Principais do Banco de Dados	44
Cálculos Automáticos Implementados	45
Lógica de Geração de Alertas	46
Fluxo de Notificações	46
GLOSSÁRIO.....	47
Termos Hidrológicos	47
Termos Técnicos de Barragens	48
Níveis de Severidade de Alertas	48
Unidades de Medida.....	48
Acrónimos do Sistema	48
CONTACTOS E SUPORTE	49
Suporte Técnico	49
Reportar Problemas	49
Solicitar Funcionalidades	49
Treinamento	49

MEMÓRIA DESCRITIVA DO SISTEMA

Sistema de Gestão de Recursos Hídricos

ÍNDICE

1. Introdução
 2. Visão Geral do Sistema
 3. Módulos e Funcionalidades
 4. Manual de Utilizador
 5. Estrutura Técnica
 6. Glossário
-

INTRODUÇÃO

Objetivo do Sistema

O Sistema de Gestão de Recursos Hídricos é uma aplicação web desenvolvida para monitorizar e gerir recursos hídricos, especificamente barragens e estações hidrológicas. O sistema permite o registo de leituras, geração de alertas automáticos, produção de boletins oficiais e análise de dados através de gráficos e mapas interativos.

Público-Alvo

- Técnicos de operação de barragens
- Hidrólogos e meteorologistas
- Gestores de recursos hídricos
- Administradores de sistemas
- Decisores e autoridades

Tecnologias Utilizadas

- **Framework:** Laravel 10 (PHP)
- **Base de Dados:** MySQL
- **Frontend:** Blade Templates, TailwindCSS, Alpine.js
- **Gráficos:** Chart.js
- **Mapas:** Leaflet.js
- **Notificações:** Twilio SMS, Email SMTP
- **Exportação:** Excel (PhpSpreadsheet), PDF (DomPDF)

VISÃO GERAL DO SISTEMA

Entidades Principais

1. **Barragens** - Infraestruturas de armazenamento de água
2. **Estações** - Estações de monitorização (pluviométricas, hidrométricas, meteorológicas)
3. **Bacias Hidrográficas** - Agrupamento geográfico
4. **Leituras** - Dados medidos nas barragens e estações
5. **Alertas** - Notificações de situações críticas
6. **Boletins** - Relatórios oficiais periódicos
7. **Utilizadores** - Operadores, técnicos, gestores

Fluxo de Trabalho

1. Registo de Infraestruturas (Barragens/Estações)
↓
2. Registo de Leituras (Manual ou Importação)
↓
3. Cálculos Automáticos (Volumes, Caudais, Percentagens)
↓
4. Verificação de Limites (Sistema de Alertas)
↓
5. Notificações (SMS/Email para utilizadores)
↓
6. Geração de Boletins (Relatórios Oficiais)
↓
7. Análise (Gráficos e Mapas)

MÓDULOS E FUNCIONALIDADES

1. DASHBOARD

Descrição: Página inicial com visão geral do sistema.

Funcionalidades:

1.1 Estatísticas do Ano Hidrológico

- Total de barragens e estações
- Média de enchimento de barragens
- Total de alertas ativos
- Leituras registadas no período

1.2 Mapa Interativo

- Visualização geográfica de todas as barragens
- Visualização de todas as estações
- Marcadores coloridos por estado
- Clique para detalhes rápidos

1.3 Alertas Recentes

- Lista dos 5 alertas mais recentes
- Indicação de nível de severidade
- Acesso rápido aos detalhes

1.4 Gráficos de Tendência

- Evolução dos últimos 7 dias
- Comparação entre infraestruturas

Rotas: - GET /dashboard - Dashboard principal - GET /dashboard-backup - Dashboard alternativo

2. GESTÃO DE BARRAGENS

Descrição: Módulo completo para gestão de barragens.

Funcionalidades:

2.1 Listagem de Barragens

- Visualização de todas as barragens cadastradas
- Filtros: nome/código, estado, província
- Paginação (10 por página)
- Indicadores visuais de estado

Rota: GET /barragens

2.2 Criar Nova Barragem

- Formulário completo de cadastro
- Campos obrigatórios:
 - Nome da barragem
 - Código único
 - Bacia hidrográfica
 - Localização (província, distrito, coordenadas)
- Campos técnicos:
 - Volumes (máximo, morto, útil)
 - Cotas (NMC, NPA, NME)
 - Características físicas (altura, comprimento)

- Tipo de barragem e finalidade
- Dados de construção
- Validação automática de dados

Rota: GET /barragens/create → POST /barragens

2.3 Visualizar Detalhes da Barragem

- Informações completas da barragem
- Última leitura registada
- Status atual (Normal, Atenção, Alerta, Emergência)
- Gráfico de evolução (30 dias)
- Lista de alertas ativos
- Histórico de leituras recentes (10 últimas)

Rota: GET /barragens/{id}

2.4 Editar Barragem

- Modificação de todos os dados cadastrais
- Atualização de características técnicas
- Histórico de alterações

Rota: GET /barragens/{id}/edit → PUT /barragens/{id}

2.5 Eliminar Barragem

- Verificação de dependências
- Confirmação obrigatória
- Soft delete disponível

Rota: DELETE /barragens/{id}

2.6 Gestão de Leituras de Barragens

2.6.1 Listar Leituras - Todas as leituras de uma barragem - Ordenação por data/hora decrescente - Indicação de leituras validadas - Paginação

Rota: GET /barragens/{id}/leituras

2.6.2 Registrar Nova Leitura - Formulário com campos: - Data e hora da leitura - Cota actual (obrigatório) - Precipitação (mm) - Caudais (afluente, efluente, captação) - Descargas (fundo, superfície, descarregador) - Caudais especiais (ecológico, turbinado) - Evaporação e infiltração - Método de leitura - Observações - Cálculos automáticos: - Volume actual (baseado na curva cota-volume) - Percentagem de enchimento - Variação de volume - Comparação com ano anterior - Descarga total - Verificação automática de limites (gera alertas)

Rota: POST /barragens/{id}/leituras

2.6.3 Editar Leitura - Modificação de leitura existente - Recálculo automático de valores - Registro de alterações

Rota: GET /barragens/{id}/leituras/{leitura_id}/edit → PUT /barragens/{id}/leituras/{leitura_id}

2.6.4 Validar Leitura - Confirmação técnica da leitura - Registro do validador e data - Leituras validadas não podem ser editadas

Rota: PUT /barragens/{id}/leituras/{leitura_id}/validate

2.6.5 Eliminar Leitura - Remoção de leitura incorreta - Confirmação obrigatória

Rota: DELETE /barragens/{id}/leituras/{leitura_id}

2.7 Gestão de Curvas Cota-Volume

Descrição: Define a relação entre cota (nível) e volume armazenado.

2.7.1 Visualizar Curvas - Lista de todos os pontos da curva - Gráfico visual da curva - Ordenação por cota

Rota: GET /barragens/{id}/curvas-volume

2.7.2 Adicionar Ponto - Campos: - Cota (m) - Volume (Mm³) - Área do espelho de água (km²) - Observações - Validação de unicidade

Rota: POST /barragens/{id}/curvas-volume

2.7.3 Editar/Eliminar Ponto - Atualização de valores - Remoção de pontos

Rotas: - PUT /barragens/{id}/curvas-volume/{curva_id} - DELETE /barragens/{id}/curvas-volume/{curva_id}

2.8 APIs para Gráficos

- Dados históricos em JSON
- Períodos configuráveis (7d, 30d, 1y)
- Dados formatados para Chart.js

Rota: GET /api/barragens/{id}/chart-data

3. GESTÃO DE ESTAÇÕES

Descrição: Módulo para gestão de estações hidrológicas e meteorológicas.

Tipos de Estações:

1. **Pluviométrica** - Medição de precipitação
2. **Hidrométrica** - Medição de níveis e caudais de rios

3. **Meteorológica** - Medição de parâmetros climáticos
4. **Evaporimétrica** - Medição de evaporação

Funcionalidades:

3.1 Listagem de Estações

- Visualização de todas as estações
- Filtros: nome/código, tipo, província, estado
- Paginação
- Indicadores por tipo

Rota: GET /estacoes

3.2 Criar Nova Estação

- Formulário de cadastro
- Campos obrigatórios:
 - Nome e código
 - Tipo de estação
 - Bacia hidrográfica
 - Localização (coordenadas, altitude)
- Campos específicos:
 - Equipamento instalado
 - Frequência de leitura
 - Níveis de alerta
 - Data de instalação
- Configurações avançadas:
 - Trabalha com cotas (Sim/Não)
 - Tipo de entrada de cotas (manual/automático)
 - Fórmula de conversão nível→cota
 - Integração SEBA (station_id)

Rota: GET /estacoes/create → POST /estacoes

3.3 Visualizar Detalhes da Estação

- Informações completas
- Última leitura
- Gráficos de evolução
- Alertas relacionados
- Histórico recente

Rota: GET /estacoes/{id}

3.4 Editar/Eliminar Estação

- Atualização de dados
- Remoção com verificação de dependências

Rotas: - GET /estacoes/{id}/edit → PUT /estacoes/{id} - DELETE /estacoes/{id}

3.5 Gestão de Leituras de Estações

3.5.1 Listar Leituras - Histórico completo de leituras - Filtros por data - Indicação de origem (manual/importada)

Rota: GET /estacoes/{id}/leituras

3.5.2 Registrar Nova Leitura

Formulário varia por tipo de estação:

Estação Pluviométrica: - Data da leitura - Precipitação (mm) - Observações

Estação Hidrométrica: - Data da leitura - Níveis em múltiplos horários (6h, 9h, 12h, 15h, 18h) - Cotas (manual ou automático) - Caudal (calculado automaticamente via fórmulas) - Observações

Estação Meteorológica: - Data da leitura - Temperatura (máxima, mínima) - Humidade relativa - Precipitação - Evaporação - Observações

Cálculos Automáticos: - Nível hidrométrico (média dos níveis) - Cotas (se configurado para calcular automaticamente) - Caudal (usando fórmulas ativas ou curvas de descarga)

Rota: POST /estacoes/{id}/leituras

3.5.3 Importação de Leituras em Massa

- Suporte para arquivos Excel/CSV
- Templates disponíveis para download
- Formatos suportados:
 - Formato Completo (todos os horários)
 - Formato Simplificado (dados básicos)
 - Formato SEBA (integração automática)
- Preview antes de importar
- Relatório de importação:
 - Registos novos criados
 - Registos atualizados
 - Erros encontrados
 - Duplicados ignorados

Rotas: - GET /estacoes/{id}/leituras/import - Formulário de importação - POST
/api/estacoes/{id}/leituras/preview - Preview dos dados - POST
/api/estacoes/{id}/leituras/importar - Executa importação - GET
/templates/leituras/{tipo}/{formato} - Download de templates

3.5.4 Exportação de Leituras - Exportar para Excel - Filtros por período - Dados formatados

Rota: GET /estacoes/{id}/leituras/exportar

3.5.5 Editar/Eliminar Leitura

Rotas: - GET /estacoes/{id}/leituras/{leitura_id}/edit → PUT
/estacoes/{id}/leituras/{leitura_id} - DELETE
/estacoes/{id}/leituras/{leitura_id}

3.6 Gestão de Fórmulas de Caudal

Descrição: Para estações hidrométricas, define fórmulas de conversão altura→caudal.

Fórmula Padrão: $Q = A \times (H - C)^B$

Onde: - Q = Caudal (m³/s) - H = Altura/Nível medido (m) - A, B, C = Coeficientes da fórmula

3.6.1 Listar Fórmulas - Todas as fórmulas da estação - Indicação da fórmula ativa - Período de validade - Qualidade do ajuste (R²)

Rota: GET /estacoes/{id}/formulas-caudal

3.6.2 Criar Nova Fórmula - Campos: - Nome e descrição - Coeficientes (A, B, C) - Data de início e fim - Intervalo de níveis válidos (mín/máx) - R² (coeficiente de determinação) - Motivo da mudança - Ativação automática se data_inicio = hoje - Desativação de fórmulas anteriores

Rota: POST /estacoes/{id}/formulas-caudal

3.6.3 Ativar/Desativar Fórmula - Toggle manual de ativação - Apenas uma fórmula ativa por vez

Rota: PATCH /estacoes/{id}/formulas-caudal/{formula_id}/toggle

3.6.4 Eliminar Fórmula

Rota: DELETE /estacoes/{id}/formulas-caudal/{formula_id}

4. GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

Descrição: Organização geográfica das infraestruturas.

Funcionalidades:

4.1 Listar Bacias

- Todas as bacias cadastradas
- Filtros: nome, província
- Contagem de barragens e estações

Rota: GET /bacias

4.2 Criar Bacia

- Campos:
 - Nome e código
 - Área (km²)
 - Comprimento do rio principal (km)
 - Províncias abrangidas (múltipla seleção)
 - Descrição

Rota: GET /bacias/create → POST /bacias

4.3 Visualizar Detalhes

- Informações da bacia
- Lista de barragens associadas
- Lista de estações associadas
- Estatísticas

Rota: GET /bacias/{id}

4.4 Editar/Eliminar

- Atualização de dados
- Remoção (verifica se tem barragens/estações associadas)

Rotas: - GET /bacias/{id}/edit → PUT /bacias/{id} - DELETE /bacias/{id}

4.5 API JSON

- Retorna bacias em formato JSON
- Para uso em formulários e integrações

Rota: GET /api/bacias

5. SISTEMA DE ALERTAS

Descrição: Monitorização automática e notificação de situações críticas.

Tipos de Alertas:

1. **Nível Crítico** - Barragem/Estação em nível perigoso
2. **Descarga Excessiva** - Descargas acima do normal
3. **Variação Rápida** - Mudanças bruscas de volume/nível
4. **Caudal Irregular** - Caudais fora dos padrões

Níveis de Severidade:

1. **Informação** (Azul) - Situação de monitorização
2. **Atenção** (Amarelo) - Requer acompanhamento
3. **Alerta** (Laranja) - Situação preocupante
4. **Emergência** (Vermelho) - Situação crítica

Funcionalidades:

5.1 Listar Alertas

- Todos os alertas do sistema
- Filtros: tipo, nível, estado
- Estatísticas agregadas
- Ordenação por prioridade

Rota: GET /alertas

5.2 Visualizar Detalhes do Alerta

- Informações completas
- Infraestrutura relacionada
- Valor registado vs. limite
- Duração do alerta
- Ações tomadas (se resolvido)

Rota: GET /alertas/{id}

5.3 Resolver Alerta

- Marcar como resolvido
- Registrar ações tomadas (obrigatório)
- Envio de notificações de resolução
- Data/hora de resolução automática

Rota: POST /alertas/{id}/resolve

5.4 Cancelar Alerta

- Marcar como falso positivo
- Motivo do cancelamento (obrigatório)
- Notificação de cancelamento

Rota: POST /alertas/{id}/cancel

5.5 API de Alertas Ativos

- Retorna alertas ativos em JSON
- Para dashboards e integrações

Rota: GET /alertas/ativos/json

Geração Automática de Alertas

Alertas são criados automaticamente ao registrar leituras quando:

Para Barragens: - Cota \geq NMC (Nível Máximo de Cheia) \rightarrow Emergência - Cota \geq NPA (Nível de Plena Armazenagem) \rightarrow Alerta - Descarga total $> 50 \text{ m}^3/\text{s}$ \rightarrow Atenção - Variação volume $> 20\%$ em 24h \rightarrow Atenção

Para Estações: - Nível \geq Nível de Alerta \rightarrow Alerta - Cota \geq Cota de Alerta \rightarrow Alerta - Precipitação $> 100\text{mm}/\text{dia}$ \rightarrow Atenção - Precipitação $> 150\text{mm}/\text{dia}$ \rightarrow Alerta

6. GESTÃO DE BOLETINS

Descrição: Geração de relatórios oficiais periódicos.

Tipos de Boletins:

1. **Boletim Hidrológico Regional** - Dados consolidados da região Norte
2. **Boletim Provincial** - Dados de uma província específica
3. **Boletim Informativo de Barragens** - Status das barragens

Estados do Boletim:

1. **Rascunho** - Em elaboração
2. **Em Revisão** - Aguardando aprovação
3. **Aprovado** - Aprovado para publicação
4. **Publicado** - Publicado oficialmente (PDF gerado)

Funcionalidades:

6.1 Listar Boletins

- Todos os boletins gerados
- Filtros: tipo, estado, período
- Número de edição
- Datas de elaboração e publicação

Rota: GET /boletins

6.2 Criar Novo Boletim

- Seleção do tipo
- Definição do período

- Geração automática do conteúdo:
 - Situação prevalecente (baseada em leituras)
 - Previsão hidrológica
 - Alertas e precauções
 - Tabelas de dados
 - Gráficos
- Número de edição automático

Rota: GET /boletins/create → POST /boletins

6.3 Visualizar Boletim

- Conteúdo completo formatado
- Informações de elaboração e aprovação
- Ações disponíveis (editar, aprovar, publicar)

Rota: GET /boletins/{id}

6.4 Editar Boletim

- Modificação de conteúdo (apenas rascunhos e em revisão)
- Atualização de dados

Rota: GET /boletins/{id}/edit → PUT /boletins/{id}

6.5 Aprovar Boletim

- Aprovação técnica
- Registo do aprovador
- Mudança de estado para “Aprovado”

Rota: POST /boletins/{id}/approve

6.6 Publicar Boletim

- Geração do PDF oficial
- Mudança de estado para “Publicado”
- Boletins publicados não podem ser editados

Rota: POST /boletins/{id}/publish

6.7 Download do PDF

- Download do boletim em PDF
- Apenas para boletins publicados

Rota: GET /boletins/{id}/download-pdf

6.8 Exportação

- Formatos disponíveis: PDF, Word, Excel

- Dados tabulares e gráficos

Rota: GET /boletins/{id}/export/{formato}

7. IMPORTAÇÃO DE DADOS

Descrição: Importação em massa de dados através de arquivos Excel.

Funcionalidades:

7.1 Página de Importação

- Interface unificada para importações
- Upload de arquivos
- Seleção de tipo de importação

Rota: GET /importacao

7.2 Importar Barragens

- Arquivo Excel com dados de barragens
- Colunas esperadas:
 - Dados básicos (nome, código, localização)
 - Volumes e cotas
 - Características técnicas
- Validação de dados
- Relatório de sucesso/erros

Rota: POST /importacao/barragens

7.3 Importar Estações

- Arquivo Excel com dados de estações
- Colunas por tipo de estação
- Validação automática

Rota: POST /importacao/estacoes

7.4 Importar Leituras

- Arquivo Excel com leituras
- Detecção automática de tipo (auto/manual)
- Suporta:
 - Leituras de barragens
 - Leituras de estações (todos os tipos)
- Associação automática por código
- Relatório detalhado

Rota: POST /importacao/leituras

7.5 Importação Completa

- Arquivo Excel com múltiplas planilhas
- Importa tudo de uma vez:
 - Bacias hidrográficas
 - Barragens
 - Estações
 - Leituras
 - Curvas
- Tamanho máximo: 50MB

Rota: POST /importacao/barragens-completo

8. GRÁFICOS E ANÁLISES

Descrição: Visualização avançada de dados através de gráficos e análises estatísticas.

Funcionalidades:

8.1 Página Principal de Gráficos

- Menu de navegação para análises

Rota: GET /graficos

8.2 Análise de Barragens

8.2.1 Lista de Barragens - Seleção de barragem para análise

Rota: GET /graficos/barragens

8.2.2 Detalhes de Barragem - Gráficos múltiplos: - Evolução de cota (30 dias) - Evolução de volume (30 dias) - Percentagem de enchimento (30 dias) - Caudais (afluente, efluente, descargas) - Dados anuais - Comparação com anos anteriores (5 anos) - Interatividade (zoom, tooltip) - Exportação de gráficos

Rota: GET /graficos/barragens/{id}

8.3 Análise de Estações

8.3.1 Lista de Estações - Seleção de estação para análise

Rota: GET /graficos/estacoes

8.3.2 Detalhes de Estação - Gráficos por tipo:

Pluviométrica: - Precipitação diária (30 dias) - Acumulado mensal - Comparação anual

Hidrométrica: - Níveis hidrométricos (30 dias) - Cotas (se disponível) - Caudais calculados

Meteorológica: - Temperaturas (máx/mín) - Humidade relativa - Evaporação

Rota: GET /graficos/estacoes/{id}

8.4 Análise Regional

- Dados consolidados da região
- Estatísticas agregadas:
 - Enchimento médio de barragens
 - Precipitação média regional
 - Número de alertas ativos
- Gráficos comparativos

Rota: GET /graficos/regional

8.5 APIs para Dados de Gráficos

- Endpoints JSON para dados dinâmicos
- Suporte a diferentes períodos

Rotas: - GET /graficos/api/barragem/{id}/data - GET /graficos/api/estacao/{id}/data

9. MAPAS INTERATIVOS

Descrição: Visualização geográfica de infraestruturas e dados espaciais.

Funcionalidades:

9.1 Mapa Principal

- Visualização de:
 - Todas as barragens (marcadores azuis)
 - Todas as estações (marcadores verdes)
 - Bacias hidrográficas (polígonos)
 - Rios principais (linhas)
 - Área de estudo (Norte de Moçambique)
- Interações:
 - Zoom e pan
 - Clique em marcador para detalhes
 - Popup com informações rápidas
 - Link para página de detalhes
- Filtros:

- Por tipo de infraestrutura
 - Por estado
 - Por província
- Camadas:
 - Mapa base (OpenStreetMap)
 - Bacias hidrográficas
 - Rios
 - Área administrativa

Rota: GET /mapas

9.2 Dados do Mapa (API)

- Retorna todas as infraestruturas em JSON
- Formato GeoJSON
- Dados incluem:
 - Coordenadas
 - Nome e código
 - Status atual
 - Última leitura

Rota: GET /mapas/dados

9.3 Shapefiles e GeoJSON

- Servir arquivos espaciais
- Camadas disponíveis:
 - ara_norte - Área de estudo
 - bacias - Bacias hidrográficas
 - rios - Rios principais
 - provincias - Divisões administrativas
- Cache para otimização

Rotas: - GET /mapas/shapes/{shape} - GeoJSON - GET
 /mapas/shapefiles/{shape}/{tipo} - Arquivos .shp, .dbf, .shx, .prj

10. NOTIFICAÇÕES

Descrição: Sistema de notificações via SMS e Email.

Canais de Notificação:

1. **SMS** - Via Twilio
2. **Email** - Via SMTP

Tipos de Notificações:

1. **Alertas** - Notificação de novos alertas
2. **Emergências** - Notificação urgente de situações críticas
3. **Resolução** - Notificação de alertas resolvidos
4. **Relatórios** - Relatório diário automático
5. **Sistema** - Notificações administrativas

Funcionalidades:

10.1 Configurações de Notificação (Utilizador)

- Preferências pessoais:
 - Telefone para SMS
 - Receber SMS (Sim/Não)
 - Receber Email (Sim/Não)
 - Receber apenas emergências
 - Níveis de alerta para notificar (seleção múltipla)
 - Receber relatório diário (Sim/Não)
 - Horário preferido do relatório
- Teste de SMS
- Estatísticas pessoais de notificações

Rotas: - GET /notifications/config - Configurações - PUT /notifications/config - Atualizar - POST /notifications/test-sms - Testar SMS

10.2 Histórico de Notificações

- Todas as notificações recebidas
- Filtros por tipo e período
- Status de entrega (Enviado, Entregue, Falhado)
- Conteúdo da notificação
- Detalhes de erro (se falhado)

Rota: GET /notifications/historico

10.3 Reenviar Notificação

- Reenvio de notificações falhadas
- Atualização automática de status

Rota: POST /notifications/reenviar/{id}

10.4 Dashboard de Notificações (Admin)

- Estatísticas globais:
 - Notificações hoje/semana/mês
 - Taxa de entrega
 - Falhas por tipo

- Utilizadores com notificações ativas
- Notificações recentes (20 últimas)
- Gráficos de tendência

Rota: GET /notifications/dashboard

10.5 Configurações Globais (Admin)

- Configuração do sistema de notificações
- Ativação/desativação global
- Horários de envio

Rota: GET /notifications/configuracoes

10.6 Relatório Diário Manual

- Envio manual do relatório diário
- Para teste ou envio fora do horário

Rota: POST /notifications/relatorio-diario

10.7 API de Estatísticas

- Estatísticas em tempo real
- Para dashboards dinâmicos

Rota: GET /notifications/api/stats

11. CONFIGURAÇÕES DO SISTEMA

Descrição: Gestão de todas as configurações do sistema.

Categorias de Configurações:

11.1 Configurações Gerais

- Nome da aplicação
- Fuso horário
- Idioma
- Modo de debug

Rota: GET /configuracoes/sistema

11.2 Configurações de SMS/Twilio

- Twilio Account SID
- Twilio Auth Token
- Twilio Phone Number
- SMS ativado (Sim/Não)

- Teste de envio
- Estatísticas de SMS

Rotas: - GET /configuracoes/sms - Visualizar - PUT /configuracoes/sms - Atualizar - POST /configuracoes/sms/test - Testar

11.3 Configurações de Email

- Servidor SMTP (host, porta)
- Usuário e senha
- Encriptação (TLS/SSL)
- Email remetente
- Nome do remetente
- Estatísticas de emails

Rotas: - GET /configuracoes/email - Visualizar - PUT /configuracoes/email - Atualizar

11.4 Configurações de Alertas

- Escalação automática (Sim/Não)
- Tempo para escalação (minutos)
- Horário do relatório diário
- Tempo para auto-resolução (horas)
- Níveis de alerta ativos
- Estatísticas de alertas

Rotas: - GET /configuracoes/alertas - Visualizar - PUT /configuracoes/alertas - Atualizar

11.5 Limpeza de Cache

- Limpar cache de configuração
- Limpar cache de rotas
- Limpar cache de views
- Limpar todos os caches

Rota: POST /configuracoes/sistema/clear-caches

11.6 Informações do Sistema

- Versão do PHP
- Versão do Laravel
- Versão do MySQL
- Drivers instalados
- Extensões PHP
- Espaço em disco

Rota: GET /configuracoes/info

11.7 Página Principal de Configurações

- Menu de todas as configurações
- Visão geral rápida

Rota: GET /configuracoes

12. CONFIGURAÇÕES DA ORGANIZAÇÃO

Descrição: Informações sobre a organização/instituição.

Funcionalidades:

12.1 Dados da Organização

- Nome completo
- Sigla
- Logotipo
- Slogan
- Endereço completo
- Telefones (geral, emergência)
- Emails (geral, técnico)
- Website
- Redes sociais

12.2 Configurações de Boletins

- Cabeçalho padrão
- Rodapé padrão
- Numeração automática
- Template de PDF

12.3 Atualização

- Formulário de edição
- Upload de logotipo
- Validação de dados

Rotas: - GET /organizacao-settings - Visualizar/Editar - PUT /organizacao-settings - Atualizar

13. AUTENTICAÇÃO E UTILIZADORES

Descrição: Gestão de acesso e permissões.

Funcionalidades:

13.1 Login

- Email e senha
- “Lembrar-me”
- Link para recuperação de senha

Rota: GET /login → POST /login

13.2 Registo (se habilitado)

- Formulário de registo
- Campos obrigatórios:
 - Nome completo
 - Email
 - Senha (confirmação)
 - Telefone
 - Cargo/Departamento

Rota: GET /register → POST /register

13.3 Recuperação de Senha

- Envio de link por email
- Definição de nova senha

Rotas: - GET /forgot-password → POST /forgot-password - GET /reset-password/{token} → POST /reset-password

13.4 Logout

- Encerrar sessão

Rota: POST /logout

13.5 Verificação de Email

- Email de verificação (se habilitado)
- Confirmação de conta

Rotas: - GET /verify-email - GET /email/verify/{id}/{hash}

13.6 Confirmação de Senha

- Para ações sensíveis
- Confirmação da senha atual

Rota: GET /confirm-password → POST /confirm-password

MANUAL DE UTILIZADOR

PRIMEIROS PASSOS

1. *Aceder ao Sistema*

1. Abra o navegador (Chrome, Firefox, Safari, Edge)
2. Digite o endereço do sistema
3. Será redirecionado para a página de login

2. *Fazer Login*

1. Introduza o seu **email**
2. Introduza a sua **senha**
3. (Opcional) Marque “Lembrar-me” para não fazer login sempre
4. Clique em “**Entrar**”

3. *Primeira Navegação*

Após o login, verá o **Dashboard** com: - Estatísticas gerais do sistema - Mapa com localização das barragens e estações - Alertas ativos recentes - Gráficos de tendência

4. *Menu de Navegação*

No topo da página, encontra o menu principal: - **Dashboard** - Página inicial - **Barragens** - Gestão de barragens - **Estações** - Gestão de estações - **Bacias** - Bacias hidrográficas - **Alertas** - Sistema de alertas - **Boletins** - Relatórios oficiais - **Gráficos** - Análises visuais - **Mapas** - Visualização geográfica - **Importação** - Importar dados - **Configurações** - Configurações do sistema

COMO REGISTRAR UMA NOVA BARRAGEM

Passo 1: Aceder ao Formulário

1. Clique em “**Barragens**” no menu
2. Clique no botão “**+ Nova Barragem**”

Passo 2: Preencher Dados Básicos

Seção: Informações Básicas

1. **Nome da Barragem:** Digite o nome completo (ex: “Barragem de Cahora Bassa”)
2. **Código:** Digite o código único (ex: “CAH-001”)
3. **Bacia Hidrográfica:** Selecione da lista
4. **Província:** Selecione a província
5. **Distrito:** Digite o distrito
6. **Rio Principal:** Digite o nome do rio

Passo 3: Coordenadas

1. **Latitude:** Digite em formato decimal (ex: -15.5833)

2. **Longitude:** Digite em formato decimal (ex: 32.6667)

Dica: Use o Google Maps para obter coordenadas precisas

Passo 4: Volumes e Capacidades

1. **Volume Máximo (Mm^3):** Capacidade total
2. **Volume Morto (Mm^3):** Volume não utilizável
3. **Volume Útil (Mm^3):** É calculado automaticamente (Máximo - Morto)
4. **Capacidade Total (Mm^3):** Capacidade total da albufeira

Nota: Mm^3 = Milhões de metros cúbicos = 1.000.000 m^3

Passo 5: Cotas de Segurança

1. **Cota Máxima (m):** Nível máximo absoluto
2. **Cota Mínima (m):** Nível mínimo operacional
3. **Cota NMC (m):** Nível Máximo de Cheia
4. **Cota NPA (m):** Nível de Plena Armazenagem
5. **Cota NME (m):** Nível Mínimo de Exploração
6. **Nível do Descargador (m):** Cota do descargador de superfície

Importante: NMC > NPA > NME para alertas funcionarem corretamente

Passo 6: Características Físicas

1. **Altura da Barragem (m):** Altura da estrutura
2. **Comprimento da Crista (m):** Comprimento no topo
3. **Área da Bacia Hidráulica (km^2):** Área de drenagem
4. **Área de Inundação (km^2):** Área inundada

Passo 7: Classificação

1. **Tipo de Barragem:** Selecione (Terra, Betão, Enrocamento, etc.)
2. **Finalidade Principal:** Selecione (Irrigação, Abastecimento, Hidroelétrica, etc.)
3. **Tipo de Descargador:** Selecione
4. **Classe de Risco:** Selecione (Baixo, Médio, Alto)
5. **Categoria de Dano:** Selecione

Passo 8: Dados do Projeto

1. **Ano de Construção:** Ano em que foi concluída
2. **Empresa Projetista:** Nome da empresa
3. **Empresa Construtora:** Nome da empresa
4. **Ano do Projeto:** Ano do projeto
5. **Ano Início Construção:** Quando começou
6. **Ano Conclusão:** Quando terminou

Passo 9: Sistemas e Monitorização

1. **Sistema Automatizado:** Selecione Sim/Não
2. **Telemetria:** Selecione Sim/Não

3. **Frequência de Monitorização:** Diária, Semanal, etc.
4. **Estado:** Operacional, Manutenção, Inativa

Passo 10: Observações

Digite qualquer informação adicional relevante

Passo 11: Submeter

1. Clique no botão **“Guardar”**
2. O sistema valida os dados
3. Se tudo estiver correto, verá mensagem de sucesso
4. A barragem aparecerá na lista

COMO REGISTRAR UMA LEITURA DE BARRAGEM

Passo 1: Aceder à Barragem

1. Clique em **“Barragens”** no menu
2. Encontre a barragem desejada (use a busca se necessário)
3. Clique no **nome da barragem**

Passo 2: Iniciar Registo de Leitura

1. Na página da barragem, clique no botão **“Registrar Leitura”**
2. Ou vá para o separador **“Leituras”** e clique **“+ Nova Leitura”**

Passo 3: Data e Hora

1. **Data da Leitura:** Selecione a data (padrão: hoje)
2. **Hora da Leitura:** Selecione a hora (padrão: hora atual)

Passo 4: Cota Actual (OBRIGATÓRIO)

1. **Cota Actual (m):** Digite o nível de água medido

Importante: Este é o único campo obrigatório. O sistema calcula automaticamente o volume com base na curva cota-volume.

Passo 5: Precipitação

1. **Precipitação (mm):** Digite a chuva registada (se disponível)

Passo 6: Caudais

Caudais de Entrada: 1. **Caudal Afluente (m^3/s):** Água entrando na barragem

Caudais de Saída: 1. **Caudal Efluente (m^3/s):** Água saindo da barragem 2. **Caudal de Captação (m^3/s):** Para abastecimento 3. **Caudal Ecológico (m^3/s):** Manutenção do rio a jusante 4. **Caudal Turbinado (m^3/s):** Para produção de energia

Passo 7: Descargas

1. **Descarga de Fundo (m^3/s):** Descargador de fundo aberto
2. **Descarga de Superfície (m^3/s):** Descargador de superfície

3. **Descarga Descarregador (m³/s):** Descarga principal

Nota: O sistema calcula automaticamente a descarga total

Passo 8: Perdas

1. **Evaporação (mm):** Perda por evaporação
2. **Infiltração (m³/s):** Perda por infiltração

Passo 9: Método e Observações

1. **Método de Leitura:** Selecione (Manual, Automático, Telemetria)
2. **Observações:** Digite qualquer observação relevante

Passo 10: Submeter

1. Clique em “**Guardar Leitura**”
2. O sistema:
 - Calcula volume actual
 - Calcula percentagem de enchimento
 - Calcula variação de volume
 - Compara com ano anterior
 - Verifica se gera alerta
3. Se gerar alerta, notificações são enviadas automaticamente
4. Verá mensagem de sucesso

Cálculos Automáticos Realizados:

- **Volume Actual:** Interpolado da curva cota-volume
- **Percentagem de Enchimento:** $(\text{Volume} - \text{Volume Morto}) / (\text{Volume Máximo} - \text{Volume Morto}) \times 100$
- **Percentagem Total:** $\text{Volume} / \text{Capacidade Total} \times 100$
- **Variação de Volume:** Diferença com leitura anterior
- **Comparação Ano Anterior:** Diferença com leitura do mesmo dia no ano anterior
- **Descarga Total:** Soma de todas as descargas

COMO REGISTRAR UMA NOVA ESTAÇÃO

Passo 1: Aceder ao Formulário

1. Clique em “**Estações**” no menu
2. Clique em “**+ Nova Estação**”

Passo 2: Informações Básicas

1. **Nome da Estação:** Nome completo
2. **Código:** Código único (ex: “PLU-PEMBA-01”)
3. **Tipo de Estação:** Selecione:
 - Pluviométrica
 - Hidrométrica

- Meteorológica
- Evaporimétrica
- 4. **Bacia Hidrográfica:** Selecione
- 5. **Província:** Selecione
- 6. **Distrito:** Digite
- 7. **Rio:** Digite (se aplicável)

Passo 3: Localização

1. **Latitude:** Formato decimal
2. **Longitude:** Formato decimal
3. **Altitude (m):** Altitude em metros

Passo 4: Equipamento e Monitorização

1. **Data de Instalação:** Quando foi instalada
2. **Equipamento:** Descrição dos instrumentos
3. **Frequência de Leitura:** Horária, Diária, etc.

Passo 5: Alertas (Para Hidrométricas)

1. **Nível de Alerta (m):** Nível que gera alerta
2. **Cota de Alerta (m):** Cota que gera alerta

Passo 6: Configurações de Cotas (Para Hidrométricas)

Trabalha com Cotas? - Selecione **Sim** se a estação mede/calcula cotas - Selecione **Não** se mede apenas níveis

Se Sim, Tipo de Entrada: - **Manual:** Operador digita as cotas - **Automático:** Sistema calcula cotas a partir dos níveis

Se Automático, Configure a Fórmula: - **Cota de Referência (m):** Cota da régua - **Tipo de Fórmula:** - Linear: $Cota = Referência + Nível$ - Polinomial: $Cota = A + B \times Nível + C \times Nível^2$ - Personalizada: Digite a fórmula - **Coeficientes:** Digite A, B, C conforme o tipo

Passo 7: Integração SEBA (Opcional)

1. **Station ID:** ID da estação no sistema SEBA
2. **Estação Ativa:** Sim/Não

Passo 8: Observações e Estado

1. **Observações:** Informações adicionais
2. **Estado:** Operacional, Manutenção, Inativa

Passo 9: Submeter

1. Clique em **“Guardar”**
 2. Verifique mensagem de sucesso
 3. Estação aparece na lista
-

COMO REGISTRAR LEITURA DE ESTAÇÃO

O processo varia conforme o tipo de estação.

ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA

Passo 1: Acesse à estação **Passo 2:** Clique em “**Registrar Leitura**” **Passo 3:** Preencha: - Data da leitura - **Precipitação (mm):** Quantidade de chuva - Observações **Passo 4:** Clique em “**Guardar**”

ESTAÇÃO HIDROMÉTRICA

Passo 1: Acesse à estação **Passo 2:** Clique em “**Registrar Leitura**” **Passo 3:** Preencha os níveis por horário: - Nível às 6h (m) - Nível às 9h (m) - Nível às 12h (m) - Nível às 15h (m) - Nível às 18h (m)

Passo 4: Cotas (se aplicável): - Se configurado para **automático:** Sistema calcula - Se configurado para **manual:** Digite as cotas

Passo 5: Observações **Passo 6:** Clique em “**Guardar**”

Cálculos Automáticos: - Nível hidrométrico = Média dos níveis - Cota hidrométrica = Média das cotas ou calculada - Caudal = Calculado pela fórmula ativa

ESTAÇÃO METEOROLÓGICA

Passo 1: Acesse à estação **Passo 2:** Clique em “**Registrar Leitura**” **Passo 3:** Preencha: - Data da leitura - **Temperatura Máxima (°C)** - **Temperatura Mínima (°C)** - **Humidade Relativa (%)** - **Precipitação (mm)** - **Evaporação (mm)** - Observações **Passo 4:** Clique em “**Guardar**”

ESTAÇÃO EVAPORIMÉTRICA

Passo 1: Acesse à estação **Passo 2:** Clique em “**Registrar Leitura**” **Passo 3:** Preencha: - Data da leitura - **Evaporação (mm)** - Observações **Passo 4:** Clique em “**Guardar**”

COMO IMPORTAR LEITURAS EM MASSA

Passo 1: Preparar o Arquivo Excel

Opção A: Usar Template

1. Vá para a estação
2. Clique em “**Leituras**”
3. Clique em “**Importar Leituras**”
4. Clique em “**Download Template**”
5. Escolha o formato (Completo ou Simplificado)
6. Preencha o template baixado

Opção B: Formato Próprio

Certifique-se que o arquivo tem as colunas necessárias (nomes exatos): - data ou Data - Data da leitura (YYYY-MM-DD) - Para estações hidrométricas: - nivel_6h, nivel_9h, nivel_12h, nivel_15h, nivel_18h - ou cota_6h, cota_9h, etc. - Para pluviométricas: - precipitacao_mm ou Precipitação - Para meteorológicas: - temperatura_max, temperatura_min, humidade_relativa, etc.

Passo 2: Fazer Upload

1. Na página de importação, clique em “**Escolher arquivo**”
2. Selecione o arquivo Excel (.xlsx ou .xls)
3. O sistema mostra um **Preview** dos dados:
 - Primeiras 50 linhas
 - Colunas detectadas
 - Estatísticas (total de linhas, etc.)

Passo 3: Verificar Preview

1. Verifique se as colunas foram detectadas corretamente
2. Verifique se os dados estão corretos
3. Se algo estiver errado, corrija o arquivo e faça upload novamente

Passo 4: Confirmar Importação

1. Clique em “**Importar**”
2. O sistema processa os dados
3. Aguarde (pode demorar para arquivos grandes)

Passo 5: Ver Relatório

Após a importação, verá: - **Registos Novos:** Leituras criadas - **Registos Atualizados:** Leituras que já existiam (mesma data) e foram atualizadas - **Duplicados Ignorados:** Leituras que já existiam e não foram modificadas - **Erros:** Lista de erros encontrados com número da linha

Dicas:

- Use datas no formato: YYYY-MM-DD (ex: 2024-10-01)
- Números decimais com ponto: 15.5 (não 15,5)
- Não deixe linhas vazias no meio do arquivo
- Primeira linha deve ter os nomes das colunas
- Não use caracteres especiais nos nomes das colunas

COMO CONFIGURAR FÓRMULAS DE CAUDAL

Para estações hidrométricas que medem níveis e precisam calcular caudais.

Passo 1: Aceder à Estação

1. Vá para “**Estações**”
2. Clique na estação hidrométrica desejada

Passo 2: Ir para Fórmulas

1. Clique no separador “**Fórmulas de Caudal**”
2. Verá lista de fórmulas existentes (se houver)

Passo 3: Criar Nova Fórmula

1. Clique em “**+ Nova Fórmula**”
2. Preencha o formulário:

Identificação: - **Nome:** Nome descritivo (ex: “Fórmula 2024 - Calibração Março”) -

Descrição: Detalhes sobre a calibração

Coeficientes: - **Coeficiente A:** Primeiro coeficiente - **Coeficiente B:** Segundo coeficiente (expoente) - **Coeficiente C:** Terceiro coeficiente (offset)

Fórmula: $Q = A \times (H - C)^B$ - $Q = \text{Caudal (m}^3/\text{s)}$ - $H = \text{Nível medido (m)}$ - $A, B, C = \text{Coeficientes}$

Validade: - **Data de Início:** Quando começa a valer - **Data de Fim:** Quando expira (opcional)

Intervalo Válido: - **Nível Mínimo (m):** Nível mínimo para usar esta fórmula - **Nível Máximo (m):** Nível máximo para usar esta fórmula

Qualidade: - **R^2 (Coeficiente de Determinação):** Qualidade do ajuste (0-1) - 0.95-1.00: Excelente - 0.90-0.95: Boa - 0.80-0.90: Regular - < 0.80: Ruim

Histórico: - **Motivo da Mudança:** Por que está criando nova fórmula

Passo 4: Submeter

1. Clique em “**Guardar**”
2. Se a data de início for hoje, a fórmula é ativada automaticamente
3. Fórmulas anteriores são desativadas

Passo 5: Ativar/Desativar Manualmente

1. Na lista de fórmulas, use o botão “**Ativar**” / “**Desativar**”
2. Apenas uma fórmula pode estar ativa por vez

Exemplo Prático:

Situação: Estação no Rio Lúrio - Medições de campo indicaram: - Nível 1.0m → Caudal 5.2 m³/s - Nível 2.0m → Caudal 18.5 m³/s - Nível 3.0m → Caudal 38.1 m³/s

Após regressão, obteve-se: - $A = 7.35$ - $B = 1.85$ - $C = 0.15$ - $R^2 = 0.98$

Configurar: - Nome: “Calibração Abril 2024” - Coeficiente A: 7.35 - Coeficiente B: 1.85 - Coeficiente C: 0.15 - Data Início: 2024-04-01 - Nível Mín: 0.5 - Nível Máx: 4.5 - R^2 : 0.98

COMO GERIR ALERTAS

Visualizar Alertas Ativos

1. Clique em **“Alertas”** no menu
2. Verá todos os alertas do sistema
3. Use filtros:
 - **Tipo:** Nível Crítico, Descarga, etc.
 - **Nível:** Informação, Atenção, Alerta, Emergência
 - **Estado:** Activo, Resolvido, Cancelado

Ver Detalhes de um Alerta

1. Clique no **título do alerta**
2. Verá:
 - Infraestrutura relacionada
 - Tipo e nível de severidade
 - Valor registado vs. limite
 - Data/hora de início
 - Duração
 - Descrição detalhada
 - Notificações enviadas

Resolver um Alerta

Quando a situação foi normalizada:

1. Abra o alerta
2. Clique em **“Resolver Alerta”**
3. Digite as **ações tomadas** (obrigatório)
 - Exemplo: “Abertura do descargador de fundo para redução do nível. Nível baixou para 125.3m às 14:30.”
4. Clique em **“Confirmar Resolução”**
5. O sistema:
 - Marca alerta como resolvido
 - Registra data/hora de resolução
 - Envia notificações de resolução

Cancelar um Alerta (Falso Positivo)

Quando o alerta foi gerado por engano:

1. Abra o alerta

2. Clique em **“Cancelar Alerta”**
3. Digite o **motivo do cancelamento** (obrigatório)
 - Exemplo: “Leitura incorreta devido a sensor defeituoso. Valor correto registado em nova leitura.”
4. Clique em **“Confirmar Cancelamento”**
5. O sistema marca como cancelado

Notificações Automáticas

Quando um alerta é criado, o sistema:

1. Identifica utilizadores que devem ser notificados
2. Verifica preferências de cada utilizador
3. Filtra por nível de alerta configurado
4. Envia SMS (se ativado)
5. Envia Email (se ativado)

COMO CRIAR UM BOLETIM HIDROLÓGICO

Passo 1: Aceder aos Boletins

1. Clique em **“Boletins”** no menu
2. Clique em **“+ Novo Boletim”**

Passo 2: Escolher Tipo

Selecione o tipo de boletim:

1. **Boletim Hidrológico Regional**
 - Dados de toda a região Norte
 - Todas as barragens e estações
 - Análise consolidada
2. **Boletim Provincial**
 - Dados de uma província específica
 - Selecione a província
3. **Boletim Informativo de Barragens**
 - Foco em barragens principais
 - Status e estatísticas

Passo 3: Definir Período

1. **Data de Início:** Primeiro dia do período
2. **Data de Fim:** Último dia do período

Exemplos: - **Diário:** 01/10/2024 a 01/10/2024 - **Semanal:** 01/10/2024 a 07/10/2024 - **Mensal:** 01/10/2024 a 31/10/2024

Passo 4: Gerar Boletim

1. Clique em **“Gerar Boletim”**
2. O sistema:
 - Coleta dados do período

- Calcula estatísticas
 - Identifica tendências
 - Gera gráficos
 - Compila texto automático
3. Aguarde o processamento (pode demorar)

Passo 5: Rever o Boletim

1. Será redirecionado para o boletim gerado
2. O boletim está em estado **“Rascunho”**
3. Reveja:
 - **Situação Prevalente:** Resumo da situação
 - **Previsão Hidrológica:** Tendências e previsões
 - **Alertas e Precauções:** Avisos importantes
 - **Tabelas de Dados:** Dados tabulares
 - **Gráficos:** Visualizações

Passo 6: Editar (Se Necessário)

1. Clique em **“Editar”**
2. Modifique os textos conforme necessário
3. Ajuste informações
4. Clique em **“Guardar”**

Passo 7: Aprovar

Quando o boletim estiver pronto:

1. Clique em **“Aprovar Boletim”**
2. O sistema registra você como aprovador
3. Estado muda para **“Aprovado”**

Passo 8: Publicar

Para gerar o PDF oficial:

1. Clique em **“Publicar Boletim”**
2. O sistema:
 - Gera PDF com layout oficial
 - Adiciona cabeçalho e rodapé da organização
 - Inclui logotipo
 - Adiciona número de edição
 - Marca como **“Publicado”**
3. PDF fica disponível para download

Passo 9: Download

1. Clique em **“Download PDF”**
2. Arquivo é baixado

3. Pode ser distribuído oficialmente

Notas Importantes:

- **Rascunhos** podem ser editados
 - **Aprovados** podem ser editados (voltam para revisão)
 - **Publicados** NÃO podem ser editados
 - Número de edição é gerado automaticamente
 - PDF usa template da organização
-

COMO CONFIGURAR NOTIFICAÇÕES PESSOAIS

Passo 1: Aceder às Configurações

1. Clique no seu **nome** no canto superior direito
2. Selecione **“Notificações”**
3. Ou vá para: Menu → Configurações → Notificações

Passo 2: Configurar Telefone

1. **Telefone:** Digite no formato +258XXXXXXXXX
 - Exemplo: +258840000000
 - Se digitar sem +258, o sistema adiciona automaticamente
2. Clique em **“Testar SMS”** para verificar
3. Se receber o SMS, está correto

Passo 3: Ativar Canais

1. **Receber SMS:** Marque para receber SMS
2. **Receber Email:** Marque para receber emails
3. **Apenas Emergências:** Marque se quiser receber apenas alertas de emergência

Passo 4: Escolher Níveis de Alerta

Marque os níveis para os quais quer ser notificado: - [] **Informação** - Alertas informativos - [x] **Atenção** - Situações que requerem atenção - [x] **Alerta** - Situações preocupantes - [x] **Emergência** - Situações críticas

Recomendado: Marcar pelo menos Alerta e Emergência

Passo 5: Relatório Diário

1. **Receber Relatório Diário:** Marque se quer receber
2. **Horário:** Escolha a hora preferida (ex: 08:00)

O relatório contém: - Resumo das últimas 24h - Novos alertas - Leituras importantes - Estatísticas gerais

Passo 6: Salvar

1. Clique em **“Guardar Configurações”**
2. Verá mensagem de sucesso



3. Configurações são aplicadas imediatamente

Passo 7: Verificar Histórico

1. Clique em **“Histórico de Notificações”**
 2. Verá todas as notificações recebidas:
 - Data e hora
 - Tipo (SMS/Email)
 - Conteúdo
 - Status de entrega
 3. Se alguma falhou, pode tentar reenviar
-

COMO USAR O MAPA INTERATIVO

Passo 1: Abrir o Mapa

1. Clique em **“Mapas”** no menu
2. O mapa carrega mostrando:
 - Barragens (marcadores azuis )
 - Estações (marcadores verdes )
 - Bacias hidrográficas (polígonos)
 - Rios (linhas azuis)

Passo 2: Navegação

Zoom: - Use os botões + e - no canto - Ou rode a roda do mouse - Ou use pinça no touchscreen

Pan (Mover): - Clique e arraste o mapa - Ou use as setas do teclado

Voltar ao Início: - Clique no botão  **Centrar**

Passo 3: Ver Detalhes de um Ponto

1. **Clique** em um marcador
2. Aparece um popup com:
 - Nome da infraestrutura
 - Código
 - Tipo
 - Última leitura
 - Status atual
 - Link para detalhes
3. Clique em **“Ver Detalhes”** para abrir a página completa

Passo 4: Filtrar Visualização

Por Tipo: - Desmarque **“Barragens”** para ocultar barragens - Desmarque **“Estações”** para ocultar estações

Por Estado: - Marque “**Apenas Operacionais**” - Ou “**Apenas com Alerta**”

Por Província: - Selecione província no dropdown - Mapa centra automaticamente

Passo 5: Camadas do Mapa

Ative/desative camadas: - [] **Bacias Hidrográficas** - Polígonos das bacias - [] **Rios Principais** - Rede hidrográfica - [] **Área de Estudo** - Região Norte - [] **Províncias** - Divisões administrativas


Passo 6: Informações de uma Bacia

1. **Clique** em um polígono de bacia
2. Aparece popup com:
 - Nome da bacia
 - Área (km²)
 - Rio principal
 - Número de barragens
 - Número de estações

Passo 7: Localizar Infraestrutura Específica

1. Use a **caixa de busca** no mapa
2. Digite nome ou código
3. Selecione da lista
4. Mapa centra na localização

Passo 8: Exportar Mapa

1. Clique em “ **Capturar**”
2. Mapa é salvo como imagem PNG
3. Pode ser usado em relatórios

COMO ANALISAR GRÁFICOS

Análise de Barragem

Passo 1: Clique em “**Gráficos**” → “**Barragens**”

Passo 2: Selecione a barragem

Passo 3: Visualize os gráficos disponíveis:

Gráfico 1: Evolução de Cota (30 dias) - Linha mostrando variação do nível - Linhas de referência: NMC, NPA, NME - Cores indicam zonas de segurança

Gráfico 2: Evolução de Volume (30 dias) - Volume armazenado ao longo do tempo - Volume útil marcado

Gráfico 3: Percentagem de Enchimento - % do volume útil ocupado - Linha de meta (ex: 80%)

Gráfico 4: Caudais - Afluente (entrada) - Efluente (saída) - Descargas

Gráfico 5: Comparação Anual - Compara ano atual com 5 anos anteriores - Identifica padrões sazonais

Interações: - **Hover:** Passe o mouse para ver valores exatos - **Zoom:** Clique e arraste para ampliar área - **Reset:** Duplo clique para resetar zoom - **Legenda:** Clique para mostrar/ocultar série

Filtros: - **Período:** 7 dias, 30 dias, 1 ano, Personalizado - **Variável:** Escolha o que visualizar - **Tipo de Gráfico:** Linha, Área, Barras

Exportar: - **PNG:** Clique em “ Salvar Imagem” - **Excel:** Clique em “ Exportar Dados”

Análise de Estação

Similar ao de barragem, mas com gráficos específicos:

Para Pluviométrica: - Precipitação diária (barras) - Acumulado mensal (linha) - Comparação com média histórica

Para Hidrométrica: - Níveis ao longo do tempo - Caudais calculados - Hidrograma

Para Meteorológica: - Temperaturas (máx/mín) - Humidade - Evaporação

Análise Regional

Passo 1: Clique em “**Gráficos**” → “**Regional**”

Passo 2: Visualize: - Enchimento médio de todas as barragens - Precipitação regional acumulada - Distribuição de alertas - Ranking de barragens (por enchimento) - Mapa de calor de precipitação

COMO IMPORTAR DADOS EM MASSA

Importação via Página Única

Passo 1: Vá para “**Importação**”

Passo 2: Escolha o tipo:

Opção A: Importar Barragens

1. Prepare arquivo Excel com colunas:
 - nome, codigo, bacia_hidrografica_id, provincia, distrito
 - latitude, longitude

- volume_maximo, volume_morto, cota_maxima, cota_minima
 - tipo_barragem, finalidade_principal
 - (outras colunas técnicas)
- 2. Clique em **“Escolher Arquivo”** em “Barragens”
- 3. Selecione o arquivo
- 4. Clique em **“Importar Barragens”**
- 5. Veja o relatório

Opção B: Importar Estações

1. Prepare arquivo com:
 - nome, codigo, tipo, bacia_hidrografica_id
 - provincia, distrito, rio
 - latitude, longitude, altitude
 - (outras colunas)
2. Upload e importar
3. Veja relatório

Opção C: Importar Leituras

1. Prepare arquivo com leituras
2. Selecione **“Tipo de Leitura”**:
 - Automático (sistema detecta)
 - Barragem
 - Estação Pluviométrica
 - Estação Hidrométrica
 - Estação Meteorológica
3. Upload e importar
4. Sistema:
 - Identifica infraestrutura por código
 - Valida dados
 - Cria/atualiza leituras
 - Gera alertas (se necessário)
 - Retorna relatório

Opção D: Importação Completa

Para arquivo Excel com múltiplas planilhas:

1. Prepare arquivo com abas:
 - Bacias - Bacias hidrográficas
 - Barragens - Dados de barragens
 - Estacoes - Dados de estações

- Leituras_Barragens - Leituras de barragens
 - Leituras_Estacoes - Leituras de estações
 - Curvas_Volume - Pontos de curvas
2. Clique em **“Importação Completa”**
 3. Upload do arquivo (até 50MB)
 4. Sistema processa todas as abas
 5. Relatório consolidado

Dicas para Importação:

Formato de Dados: - Datas: YYYY-MM-DD (2024-10-01) - Decimais: Use ponto (15.5, não 15,5) - Coordenadas: Formato decimal (-15.5833) - Códigos: Únicos e sem espaços

Estrutura do Arquivo: - Primeira linha: nomes das colunas - Sem linhas vazias no meio - Sem caracteres especiais - UTF-8 encoding

Campos Obrigatórios: - Nome e código (sempre) - Localização (latitude, longitude) - Datas (data_leitura) - Valores principais (cota, precipitação, etc.)

Velocidade: - Até 100 registros: < 10 segundos - 100-1000 registros: 30-60 segundos - > 1000 registros: Pode demorar alguns minutos

Erros Comuns: - Código duplicado - Bacia não encontrada (use ID correto) - Data inválida - Valores fora dos limites - Campos obrigatórios vazios

COMO CONFIGURAR O SISTEMA (ADMINISTRADORES)

Configurações de SMS/Twilio

Passo 1: Vá para **“Configurações”** → **“SMS”**

Passo 2: Obtenha credenciais Twilio: 1. Acesse <https://www.twilio.com> 2. Crie conta (se não tiver) 3. Obtenha: - Account SID - Auth Token - Twilio Phone Number

Passo 3: Configure no sistema: 1. Cole o **Account SID** 2. Cole o **Auth Token** 3. Digite o **Twilio Phone Number** (formato: +1234567890) 4. Ative **“SMS Habilitado”** 5. Clique em **“Guardar”**

Passo 4: Teste: 1. Digite um número de teste 2. Clique em **“Enviar SMS de Teste”** 3. Verifique se recebeu

Configurações de Email

Passo 1: Vá para **“Configurações”** → **“Email”**

Passo 2: Configure SMTP:

Para Gmail: - Host: smtp.gmail.com - Porta: 587 - Encriptação: TLS - Usuário: seu email Gmail - Senha: senha de aplicação (não a senha normal)

Para Outlook: - Host: smtp-mail.outlook.com - Porta: 587 - Encriptação: TLS - Usuário: seu email Outlook - Senha: sua senha

Para outros: - Consulte configurações SMTP do provedor

Passo 3: Configure remetente: - **Email Remetente:** email@dominio.com - **Nome Remetente:** Sistema Hidrológico

Passo 4: Salvar e testar

Configurações de Alertas

Passo 1: Vá para “**Configurações**” → “**Alertas**”

Passo 2: Configure:

Escalação: - **Ativar Escalação:** Sim/Não - **Tempo para Escalação:** Minutos (ex: 30) - Se alerta não for resolvido em X minutos, escala para supervisores

Relatório Diário: - **Horário do Relatório:** Hora do dia (ex: 08:00) - Todos os utilizadores com esta opção ativada recebem

Auto-Resolução: - **Tempo para Auto-Resolução:** Horas (ex: 24) - Alertas informativos são resolvidos automaticamente após X horas

Passo 3: Salvar

Configurações do Sistema

Passo 1: Vá para “**Configurações**” → “**Sistema**”

Passo 2: Configure: - **Nome da Aplicação:** Nome exibido - **Fuso Horário:** Africa/Maputo - **Idioma:** pt (Português) - **Modo Debug:** Ativado (apenas em desenvolvimento)

Passo 3: Salvar

Limpeza de Cache

Quando alterar configurações:

1. Vá para “**Configurações**” → “**Sistema**”
 2. Clique em “**Limpar Todos os Caches**”
 3. Aguarde confirmação
 4. Configurações são recarregadas
-

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMUNS

1. Não consigo fazer login

Problema: Email ou senha incorretos

Solução: 1. Verifique se o email está correto 2. Verifique se o Caps Lock está desativado 3. Clique em “**Esqueci a Senha**” 4. Siga instruções para reresetar

2. Não recebo notificações SMS

Possíveis causas:

A. Telefone não configurado - Vá para Notificações → Configurações - Verifique se o telefone está preenchido - Use formato: +258XXXXXXXXX

B. SMS não ativado - Marque a opção “Receber SMS”

C. Níveis de alerta não selecionados - Selecione pelo menos um nível

D. Créditos Twilio esgotados - Administrador deve verificar conta Twilio

E. Teste de conexão - Clique em “Testar SMS” - Se não receber, problema está na configuração Twilio

3. Caudal não é calculado automaticamente

Possíveis causas:

A. Sem fórmula ativa - Vá para a estação → Fórmulas de Caudal - Verifique se há uma fórmula ativa - Crie uma se não houver

B. Nível fora do intervalo válido - Fórmula tem níveis mín/máx - Se leitura estiver fora, caudal não é calculado - Use caudal manual ou ajuste a fórmula

C. Fórmula expirada - Verifique data de fim da fórmula - Crie nova fórmula se expirou

4. Volume não é calculado

Problema: Volume fica vazio após registrar leitura

Solução: - Barragem precisa ter curva cota-volume configurada - Vá para Barragem → Curvas Cota-Volume - Adicione pelo menos 2 pontos - Sistema interpola automaticamente

5. Erro ao importar Excel

Possíveis causas:

A. Formato do arquivo - Use .xlsx ou .xls - Não use .csv diretamente (converta para Excel)

B. Colunas incorretas - Verifique nomes das colunas - Use exatamente os nomes esperados - Download do template garante nomes corretos

C. Dados inválidos - Veja o relatório de erros - Corriga linha por linha - Reimporte

D. Tamanho do arquivo - Máximo: 10MB (normal), 50MB (completo) - Divida arquivos grandes

6. Gráficos não aparecem

Possíveis causas:

A. Sem leituras - Barragem/Estação precisa ter leituras registradas - Registre pelo menos 2 leituras

B. JavaScript desabilitado - Habilite JavaScript no navegador

C. Navegador antigo - Use versão recente: Chrome, Firefox, Safari, Edge

7. Mapa não carrega

Possíveis causas:

A. Sem conexão internet - Mapa usa tiles online - Verifique conexão

B. Coordenadas inválidas - Coordenadas devem ser formato decimal - Latitude: -26 a -10 (Sul é negativo) - Longitude: 30 a 41 (Leste é positivo)

C. JavaScript desabilitado - Habilite JavaScript

8. PDF do boletim não gera

Possíveis causas:

A. Boletim não aprovado - Precisa estar aprovado antes de publicar

B. Servidor sem recursos - Aguarde e tente novamente - Contate administrador se persistir

C. Dados incompletos - Verifique se período tem leituras - Verifique se infraestruturas têm dados

9. Alerta não foi gerado

Possíveis causas:

A. Limites não configurados - Barragem: Configure NMC, NPA, NME - Estação: Configure Nível/Cota de Alerta

B. Valor não ultrapassou limite - Verifique os valores registados - Compare com os limites

C. Já existe alerta ativo - Sistema não cria alerta duplicado - Resolva o alerta existente primeiro

10. Página lenta

Possíveis causas:

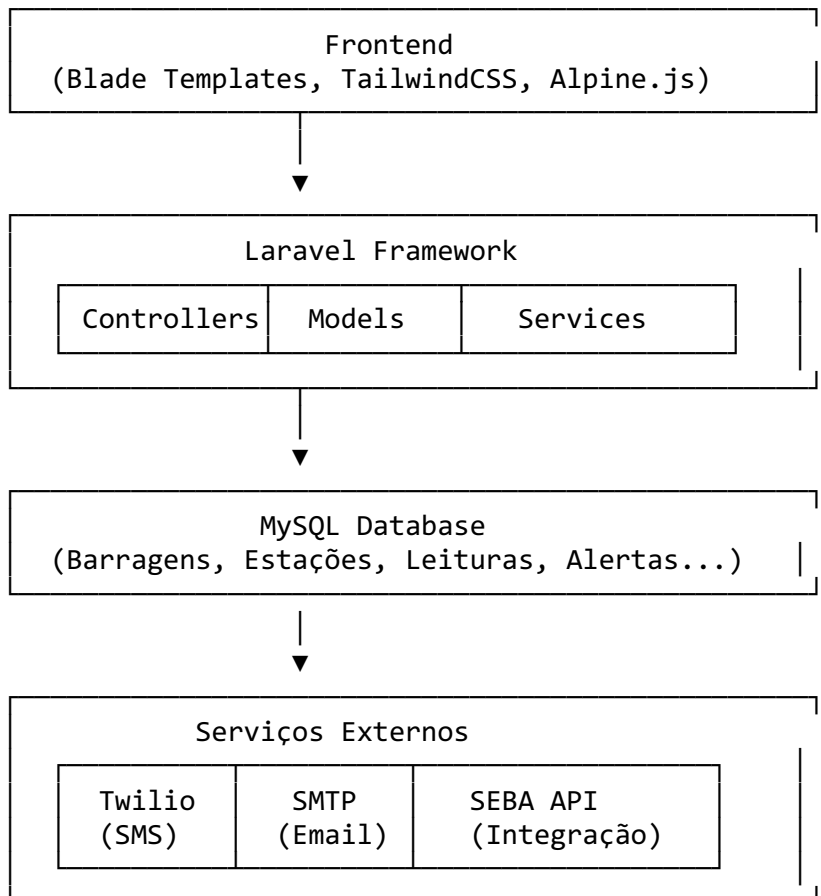
A. Muitos dados - Use filtros para reduzir - Use paginação

B. Cache não limpo - Administrador: Limpar caches - Usuário: Ctrl+F5 para reload

C. Servidor sobrecarregado - Aguarde alguns minutos - Contate administrador

ESTRUTURA TÉCNICA

Arquitetura do Sistema



Tabelas Principais do Banco de Dados

1. **bacias_hidrograficas** - Bacias hidrográficas
2. **barragens** - Barragens

3. **estacoes** - Estações de monitorização
4. **leituras_barragens** - Leituras de barragens
5. **leituras_estacoes** - Leituras de estações
6. **curvas_volume** - Pontos da curva cota-volume
7. **curvas_descarga** - Pontos da curva de descarga
8. **formulas_caudal** - Fórmulas de conversão altura-caudal
9. **alertas** - Alertas hidrológicos
10. **boletins** - Boletins oficiais
11. **users** - Utilizadores do sistema
12. **notificacoes_enviadas** - Histórico de notificações
13. **seba_integracao_logs** - Logs de integração SEBA
14. **system_settings** - Configurações do sistema

Cálculos Automáticos Implementados

Para Barragens:

Volume Actual:

Volume = Interpolação Linear da Curva Cota-Volume

Entrada: Cota medida

Processo: Encontra 2 pontos adjacentes (cota1, vol1) e (cota2, vol2)

Saída: $vol1 + (cota - cota1) \times (vol2 - vol1) / (cota2 - cota1)$

Percentagem de Enchimento:

$\% \text{ Enchimento} = (\text{Volume Actual} - \text{Volume Morto}) / (\text{Volume Máximo} - \text{Volume Morto}) \times 100$

Variação de Volume:

Variação = Volume Actual - Volume Leitura Anterior

Descarga Total:

Descarga Total = Descarga Fundo + Descarga Superfície + Descarga Descarregado
r

Para Estações Hidrométricas:

Nível Hidrométrico:

$\text{Nível Hidrométrico} = (\text{Nível}_6\text{h} + \text{Nível}_9\text{h} + \text{Nível}_{12}\text{h} + \text{Nível}_{15}\text{h} + \text{Nível}_{18}\text{h}) / 5$

Cota (se automático):

Linear: $\text{Cota} = \text{Cota_Referência} + \text{Nível}$

Polinomial: $\text{Cota} = A + B \times \text{Nível} + C \times \text{Nível}^2$

Personalizada: Avaliação da fórmula customizada

Caudal:

$$Q = A \times (H - C)^B$$

Onde:

Q = Caudal (m³/s)

H = Nível medido (m)

A = Coeficiente multiplicador

B = Expoente

C = Offset (nível de referência)

Lógica de Geração de Alertas

Para Barragens:

```
SE cota >= NMC ENTÃO
    Criar Alerta "Emergência"
SENÃO SE cota >= NPA ENTÃO
    Criar Alerta "Alerta"
SENÃO SE descarga_total > 50 ENTÃO
    Criar Alerta "Atenção"
SENÃO SE variação_volume > 20% em 24h ENTÃO
    Criar Alerta "Atenção"
FIM SE
```

Para Estações:

```
SE nivel >= nivel_alerta ENTÃO
    Criar Alerta "Alerta"
SENÃO SE cota >= cota_alerta ENTÃO
    Criar Alerta "Alerta"
SENÃO SE precipitacao > 150mm/dia ENTÃO
    Criar Alerta "Alerta"
SENÃO SE precipitacao > 100mm/dia ENTÃO
    Criar Alerta "Atenção"
FIM SE
```

Fluxo de Notificações

1. Alerta Criado
↓
2. Sistema busca Utilizadores
↓
3. Filtra por:
 - notificacao_sms/email ativado
 - nivel do alerta em niveis_notificacao
 - usuario ativo↓
4. Para cada utilizador:
 - Cria NotificacaoEnviada
 - Se SMS: Envia via Twilio
 - Se Email: Envia via SMTP↓

5. Atualiza status:

- Enviado: Message ID registado
- Entregue: Confirmação recebida
- Falhado: Erro registado

GLOSSÁRIO

Termos Hidrológicos

Afluente: Curso de água que deságua em outro maior

Albufeira: Reservatório de água formado por uma barragem

Bacia Hidrográfica: Área geográfica drenada por um rio principal e seus afluentes

Caudal: Volume de água que passa por uma seção por unidade de tempo (m^3/s)

Cota: Altitude ou nível em relação a um ponto de referência (metros)

Curva Cota-Volume: Relação entre o nível da água e o volume armazenado

Curva de Descarga: Relação entre o nível da água e o caudal do rio

Descarga: Ação de liberar água da barragem

Efluente: Água que sai de uma barragem ou reservatório

Enchimento: Percentagem do volume útil ocupado

Estação Hidrométrica: Instalação para medir níveis e caudais de rios

Estação Pluviométrica: Instalação para medir precipitação

Evaporação: Perda de água por evaporação da superfície

Hidrograma: Gráfico do caudal ao longo do tempo

Infiltração: Perda de água por penetração no solo

Jusante: Direção para onde a água flui (rio abaixo)

Limnógrafo: Instrumento que regista níveis de água continuamente

Montante: Direção de onde a água vem (rio acima)

Precipitação: Água que cai da atmosfera (chuva, neve, granizo)

Régua Limnimétrica: Régua graduada para medir níveis de água

Telemetria: Transmissão automática de medições à distância

Volume Morto: Volume de água abaixo do nível mínimo de exploração

Volume Útil: Volume entre os níveis mínimo e máximo de exploração

Termos Técnicos de Barragens

NMC (Nível Máximo de Cheia): Nível máximo que a água pode atingir com segurança

NPA (Nível de Plena Armazenagem): Nível máximo de exploração normal

NME (Nível Mínimo de Exploração): Nível mínimo para operação normal

Descargador de Fundo: Estrutura na base da barragem para liberar água

Descargador de Superfície: Estrutura no topo para liberar excesso de água

Crista: Parte superior da barragem

Vertedor: Estrutura para passagem controlada de água

Tomada de Água: Entrada de água para captação ou turbinagem

Níveis de Severidade de Alertas

Informação (Azul): Situação normal que requer registo

Atenção (Amarelo): Situação que requer acompanhamento próximo

Alerta (Laranja): Situação preocupante que requer ação

Emergência (Vermelho): Situação crítica que requer ação imediata

Unidades de Medida

m³/s: Metros cúbicos por segundo (caudal)

Mm³: Milhões de metros cúbicos (volume)

hm³: Hectómetros cúbicos = 1.000.000 m³ (volume)

mm: Milímetros (precipitação, evaporação)

m: Metros (cota, nível, altura)

km²: Quilómetros quadrados (área)

°C: Graus Celsius (temperatura)

%: Percentagem (humidade, enchimento)

Acrónimos do Sistema

ARA-Norte: Administração Regional de Águas do Norte

SEBA: Sistema de monitorização hidrológica automatizado

SMS: Short Message Service (mensagens de texto)

SMTP: Simple Mail Transfer Protocol (protocolo de email)

PDF: Portable Document Format

Excel: Formato de planilha Microsoft Excel

CSV: Comma-Separated Values (valores separados por vírgula)

JSON: JavaScript Object Notation

API: Application Programming Interface

CRUD: Create, Read, Update, Delete (operações básicas)

CONTACTOS E SUPORTE

Suporte Técnico

Email: suporte@sistema-hidrologico.mz

Telefone: +258 XX XXX XXXX

Horário: Segunda a Sexta, 08:00 - 17:00

Reportar Problemas

Para reportar bugs ou problemas técnicos:

1. Descreva o problema detalhadamente
2. Indique os passos para reproduzir
3. Inclua capturas de tela (se possível)
4. Mencione navegador e versão

Solicitar Funcionalidades

Para sugerir novas funcionalidades:

1. Descreva a funcionalidade desejada
2. Explique o caso de uso
3. Indique prioridade (Alta, Média, Baixa)

Treinamento

Para solicitar treinamento:

1. Indique número de utilizadores
2. Nível de conhecimento (Básico, Intermediário, Avançado)
3. Tópicos de interesse
4. Datas preferenciais

Versão do Documento: 1.0

Data: 02/10/2025

Autor: iFix Sociedade Unipessoal, Lda / Moz Business Solution, Lda - Sistema de Gestão de Recursos Hídricos