



# Sistema de Tratamento de Água (ETA) com Automação Industrial

Apresentação do Projeto

Apresentado por:

Agostinho Chivanja Nzuzi Ngongo

Carlos Capitão Cavunga Domingos

Estevão Calei Tchiloia

Paulino Pascoal Bento Júlio

Orientador

Eduardo Yamba

# Introdução: Água Potável e Automação

A Importância e a Solução Tecnológica



## A Vital Importância da Água Potável

Essencial para a vida, saúde pública e desenvolvimento socioeconômico.



## Desafios Atuais no Tratamento de Água

Complexidade crescente na remoção de contaminantes, gestão de recursos hídricos e sustentabilidade.



## Automação Industrial: Uma Solução Estratégica

Otimiza processos, garante qualidade e eficiência através da tecnologia.

# Contextualização do Problema de Tratamento de Água



## Necessidade Urgente de Sistemas Eficientes

A crescente demanda por água potável e a escassez de recursos hídricos impulsionam a busca por tecnologias de tratamento mais eficazes e sustentáveis.



## Impactos Ambientais e de Saúde Pública

A descarga inadequada de efluentes e a contaminação de fontes hídricas afetam ecossistemas e representam riscos significativos à saúde pública.

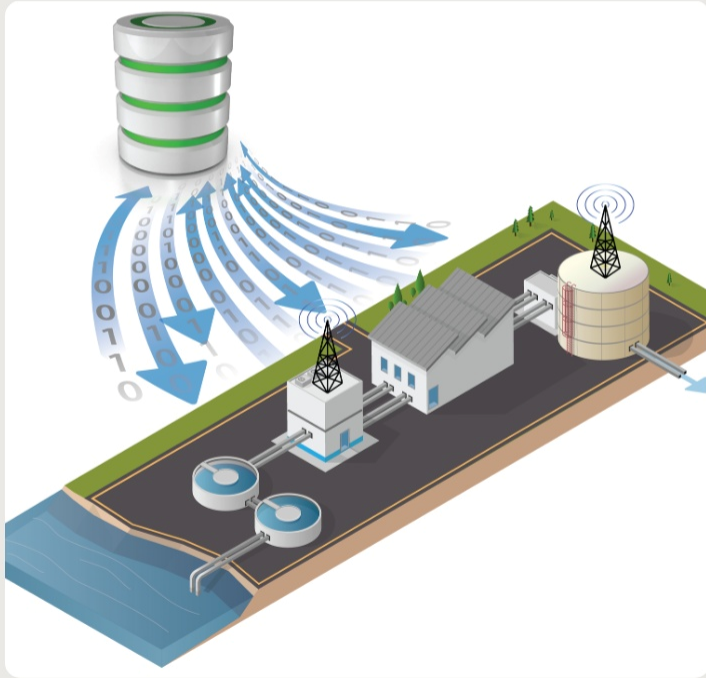


## Limitações dos Sistemas Tradicionais

Métodos convencionais de tratamento, sem automação e monitoramento em tempo real, demonstram baixa eficiência, alto custo operacional e dificuldade de adaptação.

# Objetivos do Projeto

## Sistema Automatizado de Tratamento de Água



- **Objetivo Geral**

Desenvolver um sistema automatizado para tratamento de água.

- **Implementar Controle de Processos**

Estabelecer e gerenciar o controle dos processos de tratamento de água.

- **Monitorar Qualidade da Água**

Acompanhar continuamente os parâmetros essenciais para garantir a qualidade da água tratada.

- **Otimizar Consumo**

Reduzir o consumo de energia elétrica e insumos químicos no processo de tratamento.

- **Garantir Segurança Operacional**

Assegurar um ambiente de trabalho seguro e a operação confiável do sistema.

# Revisão Bibliográfica e Tecnologias

Análise de Estações de Tratamento e Automação

1

## Estudo de Estações de Tratamento de Água (ETA) existentes

Análise de diferentes portes e complexidades de ETAs, identificando desafios operacionais comuns.

2

## Análise de Tecnologias de Automação

Exploração de CLPs para controle de processos, SCADA para monitoramento centralizado e sensores para medição de parâmetros críticos.

3

## Ferramentas de Software

Utilização de softwares de supervisão, controle, análise de dados, relatórios e sistemas de gerenciamento de planta.

# Arquitetura do Sistema

Estação de Tratamento de Água (ETA)



## Diagrama em blocos da ETA

Representação visual geral da estrutura da Estação de Tratamento de Água.



## Fluxograma detalhado

Fluxo passo a passo do processo de tratamento da água.



## Integração de componentes de automação

Como os sistemas de automação se conectam e gerenciam o processo de tratamento.

SECTION

# Projeto de Hardware

Instrumentação, Sensores e Componentes Físicos do Sistema ETA

---

# Projeto de Software



## Desenvolvimento da lógica de controle no CLP

Implementação da inteligência e das regras de automação no Controlador Lógico Programável.



## Configuração do sistema SCADA

Parametrização da plataforma SCADA para monitoramento em tempo real e supervisão das operações.



## Desenvolvimento de telas de IHM

Criação das interfaces homem-máquina (IHM) para facilitar a operação e interação do usuário com o sistema.



### Captação

Coleta da água bruta de fontes como rios, lagos ou aquíferos.

### Coagulação e Floculação

Adição de produtos químicos para aglutinar partículas suspensas.

### Decantação

Remoção de sólidos sedimentados em tanques.

### Filtração

Passagem da água por camadas de areia e cascalho para remover impurezas finas.

### Desinfecção

Eliminação de micro-organismos patogênicos por meio de cloro ou UV.

### Fluoretação (se aplicável)

Adição de flúor para a saúde bucal.

# Automação das Etapas

01

## Dosagem Química

Controlo automático de coagulantes e cloro por sensores de pH e turbidez em tempo real.

02

## Nível nos Tanques

Monitorização contínua com sensores ultrasónicos. Alarme em caso de nível crítico.

03

## Filtração e Pressão

Controlo de fluxo e pressão nos filtros. Activação automática da retrolavagem programada.

04

## Desinfecção Final

Dosagem de cloro calibrada por sensor de cloro residual. Verificação da qualidade final.

# Sensores e Instrumentação



## Tipos de Sensores e Funções

Exploração dos diversos tipos de sensores (ex: temperatura, pressão, proximidade, luz) e suas aplicações específicas.



## Calibração e Manutenção

Processos essenciais para garantir a exatidão e a confiabilidade das medições, incluindo procedimentos de calibração e rotinas de manutenção.



## Importância da Precisão

O papel fundamental da precisão na qualidade, segurança e eficiência dos processos industriais e científicos, e as consequências de medições imprecisas.

# Sistema de Supervisão e Controle (SCADA)

## Funcionalidades Essenciais



### Visualização em Tempo Real

Monitoramento contínuo do estado dos processos e equipamentos.



### Registro de Dados e Histórico

Armazenamento de informações para análise posterior, auditoria e tendências.



### Geração de Alarmes

Notificações imediatas sobre condições anormais ou falhas para intervenção rápida.



### Relatórios de Produção e Qualidade

Geração de dados consolidados para avaliação de desempenho e tomada de decisão.

# Interface Homem-Máquina (IHM)



- **Design Centrado no Usuário**  
Foco em usabilidade e intuitividade com navegação clara e lógica.
- **Monitoramento Abrangente**  
Visualização em tempo real do status dos equipamentos e alertas para condições anormais.
- **Controle Flexível**  
Opções de controle manual para intervenção direta e modos automáticos para otimização.
- **Análise e Tendências**  
Exibição de dados históricos e em tempo real com gráficos para identificação de padrões.

# Segurança do Sistema

Procedimentos e Sistemas Essenciais



## Procedimentos de Segurança para Operadores

Diretrizes claras, treinamento contínuo e uso de EPIs para garantir a operação segura.



## Sistemas de Intertravamento e Proteção

Mecanismos que previnem sequências perigosas, incluem dispositivos de segurança e proteção física de componentes críticos.



## Gerenciamento de Alarmes e Emergências

Sistema de alarme eficaz, procedimentos de resposta a emergências e planos de contingência.

# Resultados Esperados e Benefícios



## Melhora na qualidade da água tratada

Atingir padrões mais elevados de potabilidade e conformidade.



## Otimização de processos

Aumentar a eficiência operacional e minimizar desperdícios.



## Redução de custos operacionais

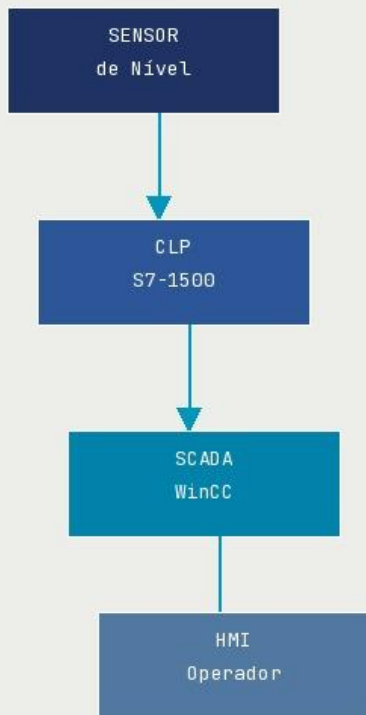
Diminuir gastos com energia elétrica e insumos químicos.



## Aumento da confiabilidade e eficiência

Garantir a operação estável e eficaz do sistema de tratamento.

# Simulações e Testes



## Apresentação de Simulações

Demonstração do sistema de controle automático do processo de tratamento de água.

## Resultados de Testes

Validação da lógica Ladder no TIA Portal.  
Testes de bancada com sinais simulados 4-20mA para nível e fluxo.

## Validação da Lógica de Controle

Confirmação do funcionamento dos interlocks de segurança e sequências de arranque automático do sistema.

# Implicações Económicas e Ambientais da Automação

**25–30%**

Redução no consumo  
de energia elétrica

**40%**

Menos desperdício  
de produtos químicos

**60%**

Redução de  
intervenções manuais

**99.5%**

Disponibilidade  
operacional do sistema

- **Análise de Custo-Benefício**

Investimento em automação recuperado em 2–3 anos via redução de consumo energético e insumos químicos.

- **Impacto Ambiental e Saúde Pública**

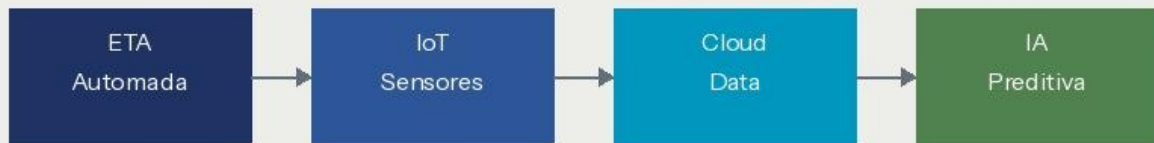
Redução de desperdício, menor consumo de energia e emissões. Diminuição da exposição humana a ambientes perigosos.

- **Sustentabilidade do Sistema**

Viabilidade económica e operacional a longo prazo, contribuindo para objetivos de desenvolvimento sustentável.

# Trabalhos Futuros

---



- **Sugestões para Aprimoramentos**

Identificar e implementar melhorias contínuas: integração de sensores de qualidade mais precisos e protocolos de comunicação modernos.

- **Novas Tecnologias a Integrar**

Explorar integração com IoT industrial, cloud computing para armazenamento de dados e algoritmos de manutenção preditiva com IA.

- **Expansão do Sistema**

Planejar o crescimento de capacidade para cobrir mais estações de tratamento e implementar supervisão centralizada multi-site.

# Conclusão

## Recapitulação

Sistema ETA automatizado com CLP Siemens S7, SCADA WinCC e HMI cobre as 6 etapas do tratamento: captação, coagulação, decantação, filtração, desinfecção e distribuição.

## Importância do Projeto

A automação industrial aplicada ao tratamento de água garante qualidade potável consistente, reduz custos operacionais em 25-30% e elimina riscos para operadores em ambientes perigosos.

## Considerações Finais

Angola e África precisam de soluções de automação para infraestruturas hídricas. Este projeto demonstra que engenharia local pode resolver desafios reais de saúde pública.

SECTION

# Perguntas e Respostas

---

Abrimos agora este espaço para perguntas da banca e da audiência.