



# Instituto Superior de Engenharia

Politécnico de Coimbra

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

## Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado para tratamento de efluentes

Trabalho de Projeto para a obtenção do grau de Mestre em  
Engenharia Mecânica

Especialização em Construção e Manutenção de Equipamentos  
Mecânicos

Autor

**Filipe Miguel Catarino Fontinha**

Orientadores

**Prof. Doutor Luís Miguel Moura Neves de Castro**

**Prof. Doutor Pedro Jorge Borges Fontes Negrão Beirão**



INSTITUTO POLITÉCNICO  
DE COIMBRA

INSTITUTO SUPERIOR  
DE ENGENHARIA  
DE COIMBRA

Coimbra, setembro, 2025



## **AGRADECIMENTOS**

Aos orientadores, professores Luís Castro e Pedro Beirão, pela orientação e ajuda disponibilizada e também pela proposta de realização deste projeto.

À professora Andreia Santos, pela disponibilidade e pelas explicações acerca do funcionamento do reator original.

Ao Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, pela disponibilização de todo o material necessário para a realização do projeto, do espaço de trabalho e da utilização das máquinas de corte e ferramentas das oficinas, que foram bastante úteis para a montagem da estrutura.

À Siemens pela criação do fórum que permite a discussão e levantamento de dúvidas em relação à programação.

E por fim à família e amigos pelo apoio prestado e compreensão pelo longo tempo de realização deste projeto.

## **RESUMO**

Sendo um combustível renovável e amigo do ambiente, o biogás tem uma grande importância no estado atual da produção de energia. Quando transformado em biometano este combustível é utilizado em diversas funções, nomeadamente, como alternativa ao gás natural, sendo utilizado como combustível para veículos motorizados, produção elétrica, produção de calor e produção de hidrogénio verde.

É produzido através de um processo de digestão anaeróbia, que utiliza como matéria-prima, resíduos, como por exemplo, resíduos sólidos urbanos (RSU), desperdícios da indústria alimentar, lamas das estações de tratamento de efluentes, entre outros.

Com o objetivo de quantificar o volume de biogás produzido, este projeto consiste no estudo, desenvolvimento e construção de um protótipo de um reator anaeróbio automatizado, de forma a verificar a eficácia de um sistema similar, em tamanho real, aplicado em condições reais.

De forma a automatizar e gerir todo o processo recorreu-se a um controlador lógico programável (PLC) ou autómato programável que, com o auxílio de vários sensores, consegue ler vários valores, como por exemplo, o pH e temperatura no interior do reator, a altura de biogás produzida (permite obter o valor de biogás produzido). Permite ainda que o utilizador insira vários valores (pH mínimo, altura máxima de biogás produzido, temperatura, etc.) de forma a obter uma maior flexibilidade de funcionamento.

**Palavras-Chave:** Reator Anaeróbico, Biogás, Automatização

## **ABSTRACT**

Being a renewable and environmentally friendly fuel, biogas is of great importance in the current state of energy production. When transformed into biomethane this fuel is used for a variety of purposes, namely, is as an alternative to natural gas, and used as a fuel for motorised vehicles, electricity production, heat production and the production of green hydrogen.

It is produced through a process of anaerobic digestion, which uses waste as raw material, such as solid urban waste (MSW), waste from the food industry, sludge from effluent treatment plants, among others.

With the aim of quantifying the volume of biogas produced, this project consists of the study, development and construction of a prototype of an automated anaerobic reactor, in order to verify the efficiency of a similar system, in real size, applied in real conditions.

In order to automate and control the entire process, a programmable logic controller (PLC) was used. With the help of several sensors, it can read several values, such as the pH and temperature inside the reactor, the height of biogas produced (it allows you to obtain the value of biogas produced). The Human Machine Interface (HMI) connected to the PLC allows the user to enter various values (minimum pH, maximum height of biogas produced, temperature, etc.) in order to achieve greater versatility.

**Keywords:** Anaerobic Reactor, Biogas, Automation

## ÍNDICE

Agradecimentos .....	i
Resumo .....	ii
Abstract.....	iii
Índice.....	iv
Índice de figuras.....	vi
Índice de tabelas .....	viii
Acrónimos e Simbologia.....	ix
1 Introdução .....	1
1.1 Biogás.....	1
1.2 Processo de obtenção do biogás .....	2
1.3 Aplicações.....	3
1.4 Estatísticas .....	3
1.5 Objetivos .....	4
1.6 Estrutura do relatório.....	4
2 Reator anaeróbio.....	5
2.1 Reator original.....	5
2.1.1 Processo de funcionamento do reator.....	6
2.2 Reator automatizado .....	7
3 Componentes do reator anaeróbio automatizado .....	11
3.1 Reator.....	11
3.2 PLC .....	12
3.3 Módulo de expansão .....	13
3.4 HMI.....	14
3.5 Pá misturadora .....	14
3.6 Motor elétrico da pá misturadora .....	15
3.7 Regulador de velocidade de rotação.....	15
3.8 Sensor de pH.....	16
3.9 Controlador do sensor de pH.....	16
3.10 Transdutor de posição.....	17
3.11 Sensor de temperatura.....	18

*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de  
tratamento de efluentes*

3.12	Bomba doseadora .....	19
3.13	Electroválvula de libertação do biogás .....	19
3.14	Relé .....	20
3.15	Sistema de aquecimento .....	21
3.16	Estrutura de suporte do reator anaeróbio.....	21
3.16.1	Primeira versão.....	21
3.16.2	Versão final.....	23
4	Automatização do processo .....	27
4.1	Circuito elétrico .....	27
4.2	Implementação do sistema de aquecimento e bomba da solução alcalina.....	29
4.3	Programação do PLC.....	30
4.3.1	Condições de funcionamento .....	30
4.3.2	Etapas do processo automatizado.....	31
4.3.3	Controlo da temperatura e do pH.....	32
4.4	<i>Software</i> .....	32
4.5	Controlo do reator .....	33
4.5.1	Programação .....	33
4.5.2	Seguranças .....	36
4.6	Controlo da temperatura e do pH.....	36
4.7	Funcionamento.....	36
4.7.1	Ecrã principal.....	36
4.7.2	Ecrã “Definições” .....	37
4.8	Ecrã “Verificações” .....	38
5	Conclusão .....	39
5.1	Resultados .....	39
5.2	Propostas de melhoria do projeto .....	39
	Contributo .....	40
	Referências bibliográficas .....	41
	Anexos .....	43

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 – Produção de biogás/biometano (adaptado de Agência Internacional de Energia, 2020).....	2
Figura 1.2 – Produção combinada de biogás e biometano na Europa (adaptado de Associação Europeia de Biogás, 2022). .....	3
Figura 2.1 – Reator original.....	5
Foi proposto um esquema, visível na Figura 2.2, para o funcionamento cíclico e sequencial de um reator anaeróbico automatizado. ....	7
Figura 2.3 – Esquema proposto para o funcionamento do reator anaeróbico automatizado (Castro et al., 2022). .....	7
Figura 3.1 – Reator anaeróbico automatizado. ....	11
Figura 3.2 – PLC SIMATIC S7-1200 (Siemens, 2024). .....	13
Figura 3.3 – Módulo de expansão (Siemens, 2025). .....	13
Figura 3.4 – HMI (Siemens, 2024). ....	14
Figura 3.5 – Pá misturadora. ....	14
Figura 3.6 – Motor elétrico da pá misturadora (RS, s.d.).....	15
Figura 3.7 – Regulador de velocidade de rotação.....	15
Figura 3.8 – Sensor de pH (Hamilton Company, 2025). .....	16
Figura 3.9 – Controlador do sensor de pH (Hanna Instruments, 2021). .....	16
Figura 3.10 – Esquema de ligação entre o controlador de pH e o PLC.....	17
Figura 3.11 – Transdutor de posição (Gefran, 2020). .....	17
Figura 3.12 – Cursor do transdutor de posição (Gefran, 2020). ....	17
Figura 3.13 – Princípio de funcionamento do transdutor de posição (Gefran, 2020). .....	18
Figura 3.14 – Sensor de temperatura (RS, s.d.).....	18
Figura 3.15 – Bomba doseadora (Micon, s.d.). ....	19
Figura 3.16 –Electroválvula (ODE, 2023).....	20
Figura 3.17– Relé (Finder, 2025). ....	20
Figura 3.18 – Esquema de ligações do relé (Finder, 2025). .....	21
Figura 3.19 – Desenho 3D da primeira versão da estrutura de suporte.....	22
Figura 3.20 – Localização do suporte do motor elétrico da pá misturadora. ....	23

*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de  
tratamento de efluentes*

Figura 3.21 – Desenho 3D do suporte do motor elétrico da pá misturadora. ....	23
Figura 3.22 – Suporte do motor elétrico da pá misturadora. ....	23
Figura 3.23 – Sistema de roldanas. ....	24
Figura 3.24 – Função da terceira roldana. ....	24
Figura 3.25 – Desenho 3D da versão final da estrutura de suporte.....	25
Figura 3.26 – Versão final da estrutura de suporte.....	26
Figura 4.1 – Esquema do circuito elétrico.....	28
Figura 4.2 – Circuito elétrico.....	30
Figura 4.3 – Ecrã principal. ....	37
Figura 4.4 – Ecrã “Definições”.....	37
Figura 4.5 – Ecrã “Verificações”.....	38

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1 – Legenda do reator anaeróbio automatizado .....	8
Tabela 4.1 – <i>Program blocks</i> . .....	34
Tabela 4.2 – Entradas analógicas.....	35
Tabela 4.3 – Saídas digitais. ....	35

## **ACRÓNIMOS E SIMBOLOGIA**

AC – Corrente alternada

CE – Comissão Europeia

DB – Bloco de dados

DC – Corrente contínua

DGEG – Direção Geral de Energia e Geologia

EBA – Associação Europeia de Biogás

FC – Função

HMI – Interface Homem-Máquina

IEA – Agência Internacional de Energia

ISEC – Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

OB – Bloco de organização

PAB – Plano de Ação para o Biometano

PLC – Controlador Lógico Programável

SBR – Reator Biológico Sequencial

TPU – Termoplástico de poliuretano

### **Alfabeto latino**

A – ampere

°C – graus Celsius

V – volt

GWh – gigawatt hora

TWh – terawatt hora

bcm – mil milhões de metros cúbicos

mA – miliampere

mm – milímetro

### **Alfabeto grego**

$\Omega$  – ohm



# **1 INTRODUÇÃO**

Devido à necessidade de incrementar a produção de energia e colmatar a escassez e os efeitos prejudiciais para o meio ambiente provocados pelos combustíveis fósseis, a produção de energia a partir de soluções alternativas é uma das áreas mais importantes da atualidade. O biogás é uma solução renovável com uma grande vantagem: o uso de resíduos orgânicos que, desta forma, têm uma nova utilidade.

Face à invasão da Ucrânia por parte da Rússia, a comissão Europeia lançou em 2022 o plano REPowerEU com o principal objetivo de eliminar progressivamente as importações de combustíveis fósseis provenientes da Rússia, este plano tem também como objetivos utilizar menos energia, diversificar as formas de produção de energia e produzir energia de uma forma limpa (Comissão Europeia, 2022). Em dois anos, este plano permitiu reduzir o consumo de gás em 18%, ultrapassando a dependência dos combustíveis fósseis russos, permitindo o acesso a energia segura e acessível e produzindo mais eletricidade através do vento e do Sol (Comissão Europeia, 2024).

Já em Portugal, foi aprovado o Plano de Ação para o Biometano (PAB). Este plano permite o desenvolvimento do mercado do biometano no nosso país, de forma a reduzir as emissões de gases de efeito estufa, descarbonizar a economia nacional e reduzir as importações de gás natural. Este plano é composto por duas fases, uma de criação de um mercado do biometano e outra para a consolidação deste (Direção Geral de Energia e Geologia, 2024).

## **1.1 Biogás**

O biogás é uma solução de energia sustentável devido aos seguintes fatores:

- Fonte de energia renovável;
- Neutralidade carbónica;
- Energeticamente autossuficiente (autoprodução de calor e eletricidade para o processo de produção);
- Contribui para a redução das emissões de gases de efeito de estufa (Gonçalves, 2013).

Numa perspetiva química, o biogás é composto principalmente por metano ( $\text{CH}_4$ ), dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), e contém pequenas quantidades de outros gases, como por exemplo hidrogénio ( $\text{H}_2$ ) e sulfeto de hidrogénio ( $\text{H}_2\text{S}$ ). Este gás é também um combustível gasoso incolor, mais leve que o ar (Danylo, 2009).

Devido à presença de dióxido de carbono e outros contaminantes, utiliza-se um processo de purificação do biogás que o transforma em biometano (Monteiro, 2011).

## 1.2 Processo de obtenção do biogás

O biogás é obtido através de um processo de decomposição de substratos ricos em matéria orgânica na ausência de oxigênio, denominado digestão anaeróbia. Devido ao seu ambiente rico em micro-organismos, os resíduos agrícolas, estrume, lamas de estações de tratamento de águas, resíduos industriais e desperdícios alimentares podem ser utilizados como substrato. A digestão anaeróbia é um processo de tratamento de resíduos, que integra o conceito de economia circular, permitindo a valorização energética através da produção de biogás. A Figura 1.1 esquematiza o processo de produção de biogás (Agência Internacional de Energia, 2020).

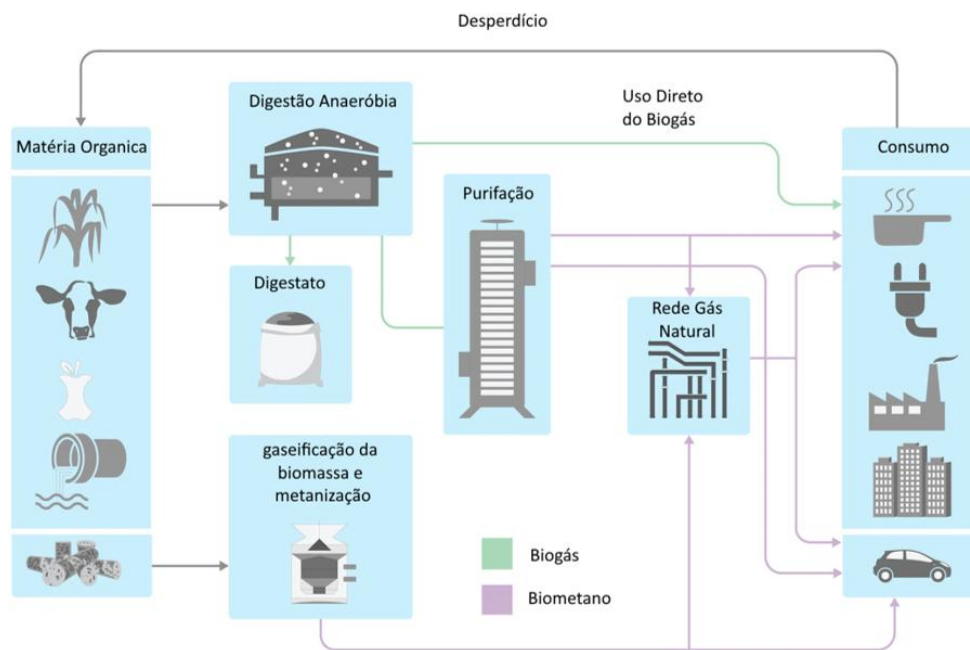


Figura 1.1 – Produção de biogás/biometano (adaptado de Agência Internacional de Energia, 2020).

Para obter o biogás utilizam-se reatores anaeróbios de fluxo ascendente, com objetivo de conseguir uma decomposição da matéria orgânica mais eficiente. O funcionamento deste reator tem a vantagem de separar o seu conteúdo interno em gasoso, líquido e sólido. As suas principais vantagens e desvantagens são as seguintes (Soares, 2014):

- Vantagens
  - Produção de biogás;
  - Boa estabilização do efluente (resíduo líquido);
  - Baixo consumo energético;
  - Custos de implementação baixos.

- Desvantagens
  - Período de arranque para o desenvolvimento da biomassa;
  - Temperatura de funcionamento alta;
  - Criação de maus odores;
  - Perigo de corrosão.

### 1.3 Aplicações

Quando transformado em biometano, o biogás tem inúmeras aplicações sendo principalmente utilizado na produção de energia elétrica e de calor (Direção Geral de Energia e Geologia, 2025).

O biometano pode ser usado em aplicações que utilizam gás natural, podendo também, devido à sua semelhança com o gás natural, ser injetado na rede de gás natural, ou seja, pode ser utilizado em residências e indústrias (PRIO, 2025).

### 1.4 Estatísticas

Na União Europeia, segundo um estudo realizado pela Associação Europeia de Biogás (EBA) e de acordo com a Figura 1.2, a produção combinada de biogás e biometano, no ano de 2021, situou-se em 196 TWh ou 18,4 bcm de energia. Este estudo mostrou ainda um aumento de 20% de produção de energia com recurso ao biometano, mas a produção de energia com recurso ao biogás estagnou, o que mostra que existe uma aposta cada vez maior na purificação do biogás (Associação Europeia de Biogás, 2022).

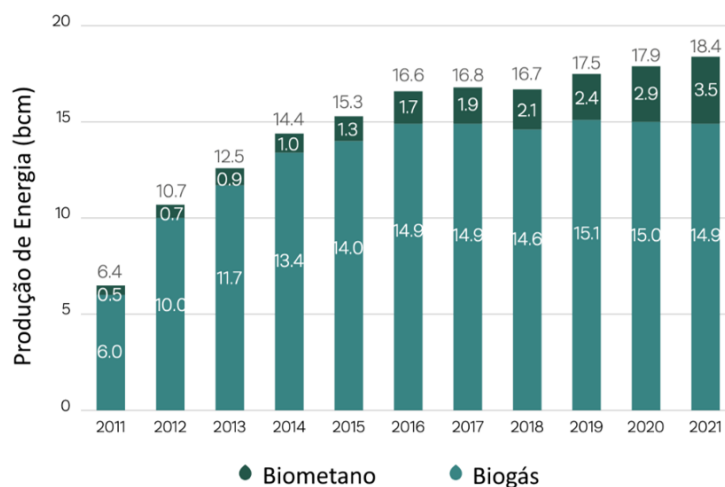


Figura 1.2 – Produção combinada de biogás e biometano na Europa (adaptado de Associação Europeia de Biogás, 2022).

*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*

Em Portugal, de acordo com a Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG), a energia elétrica produzida com biogás em 2022 foi de 244 GWh, o que equivale a 0,8% do total de energia produzida por alternativas renováveis, numa produção relativamente constante nos últimos 10 anos (Direção Geral de Energia e Geologia, 2022).

## **1.5 Objetivos**

Este trabalho tem como objetivo o estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes, de forma a quantificar o biogás produzido automaticamente.

## **1.6 Estrutura do relatório**

O presente relatório encontra-se dividido em sete capítulos.

No Capítulo 1 pretende-se enquadrar o trabalho desenvolvido, bem como dar a conhecer os objetivos. Finalmente é ainda apresentada a estrutura do relatório.

No Capítulo 2 descrevem-se, respetivamente, os reatores anaeróbios original e automatizado.

No Capítulo 3 caracterizam-se todos os componentes usados no reator anaeróbio automatizado.

No Capítulo 4 apresentam-se as condições do processo automatizado, a sua programação e funcionamento. É também feita a descrição do circuito elétrico.

Finalmente, no último capítulo descrevem-se as principais conclusões e sugestões de trabalhos futuros.

## 2 REATOR ANAERÓBIO

### 2.1 Reator original

O reator anaeróbio original, visível na Figura 2.1, tem como funções otimizar a reação anaeróbia e armazenar o biogás produzido. Trata-se de um digestor anaeróbio do tipo campânula flutuante e agitação mecânica, tal como descrito na Patente Nacional nº 116844 (Castro et al., 2022).

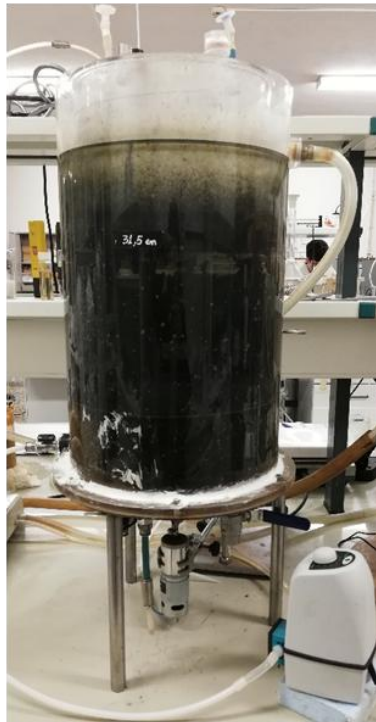


Figura 2.1 – Reator original.

É composto por dois cilindros concêntricos na sua base, que atuam como camisa de aquecimento do reator e um cilindro invertido – campânula móvel – que funciona como tampa e reservatório do biogás produzido. A campânula movel é colocada entre os dois cilindros da base, ficando em contacto com o fluido de aquecimento. Este deslocar-se-á na vertical, dependendo da quantidade de biogás existente no seu interior.

São ainda utilizados, um motor (elétrico) responsável pela rotação de uma pá misturadora no interior do reator, uma electroválvula para remoção do biogás, quatro bombas doseadoras com a função de a) remover o sobrenadante (fluido de que se forma por cima do efluente), b) adicionar efluente novo, c) adicionar uma solução alcalina para aumentar o pH e fazer circular o fluido de aquecimento, um sistema de aquecimento, um sensor de pH e um sensor de temperatura.

## *Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*

O reator anaeróbio original funciona de forma manual, ou seja, todos os procedimentos relacionados com o processo de produção de biogás, obtenção de valores, acionamento de bombas e electroválvulas, e anotação da quantidade de biogás produzido necessitam de um operador para serem executados.

### **2.1.1 Processo de funcionamento do reator**

O reator anaeróbio original tem o princípio de funcionamento de um Reator Biológico Sequencial (SBR). Trata-se de uma tecnologia de tratamento que funciona em um ciclo sequencial, ou seja, onde as diferentes etapas do processo – alimentação, reação, decantação e remoção do sobrenadante – ocorrem sequencialmente no mesmo tanque.

Assim, o processo inicia-se com a paragem do motor de agitação, de forma a deixar as lamas sedimentarem no fundo do cilindro maior.

Quando as lamas sedimentarem totalmente no fundo, será ativada a bomba de remoção do sobrenadante.

Após a remoção do volume pré-definido de sobrenadante é ativada a bomba de adição de efluente novo.

Após o funcionamento das bombas, iniciar-se-á a produção de biogás. Como o biogás tem menor massa que o fluido (efluente + sobrenadante) vai subir em relação a este. Com o aumento do volume de biogás no interior da campânula móvel e conseqüente aumento da pressão dentro desta, aliado ao facto da electroválvula responsável pela remoção do biogás estar fechada, de forma a não permitir o escape do biogás, a campânula móvel vai subir.

Quando a campânula atingir uma determinada altura, a electroválvula de remoção do biogás abre, sendo o biogás armazenado num tanque ou libertado para a atmosfera. Este processo é repetido ciclicamente, tantas vezes quanto necessário, para evitar a fuga de gás pela camisa de aquecimento. Contudo, a última ativação da electroválvula deve garantir que o volume de biogás que resta na campânula deve ser igual ou superior ao volume de sobrenadante, de forma a garantir que o reator não entre em vácuo.

Durante todo o processo, a temperatura e o pH são controlados de forma a não sofrerem variações nos seus valores: a temperatura deve ser  $37 \pm 1^\circ\text{C}$  e o pH neutro (6.5-8.5). Se o valor da temperatura descer, o sistema de aquecimento e a bomba de circulação do fluido de aquecimento entram em funcionamento de modo a aumentar a temperatura, sendo desativada quando se atingir a temperatura pretendida. O mesmo acontece quando ocorre a acidificação do fluido, ou seja, a bomba de adição da solução alcalina será ativada de forma a aumentar o pH.

## 2.2 Reator automatizado

Foi proposto um esquema, visível na Figura 2.2, para o funcionamento cíclico e sequencial de um reator anaeróbio automatizado.

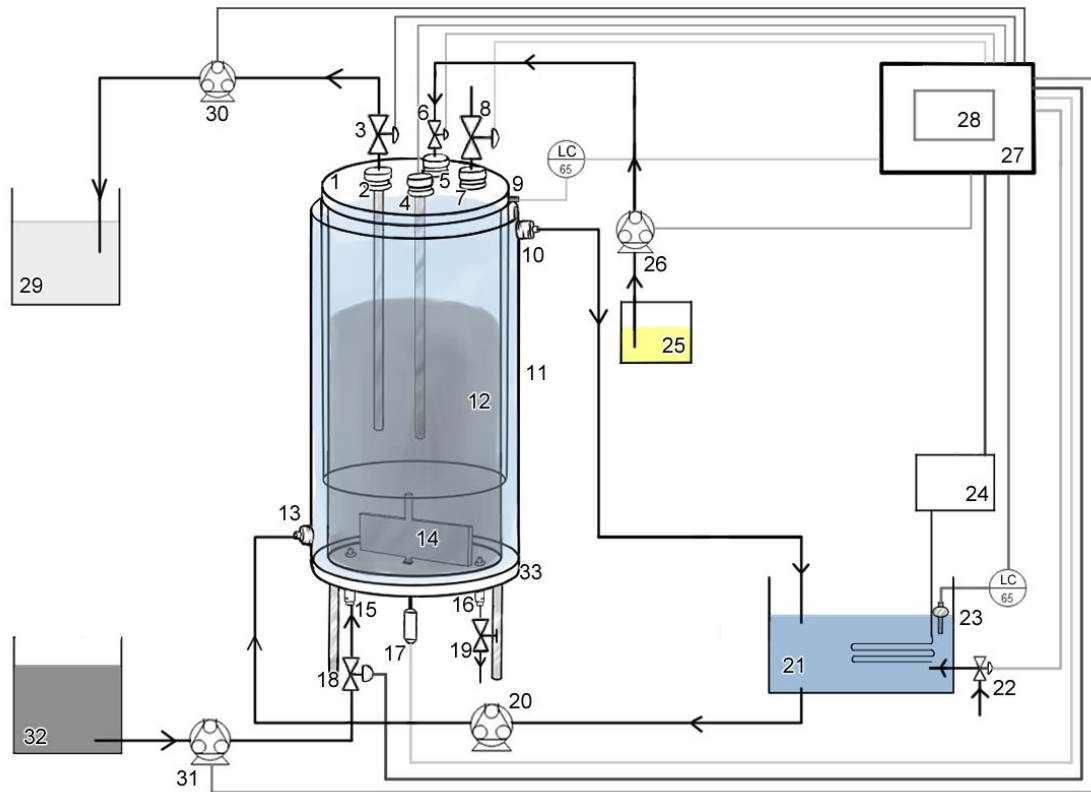


Figura 2.3 – Esquema proposto para o funcionamento do reator anaeróbio automatizado (Castro et al., 2022).

Com o objetivo de quantificar o biogás produzido, foi necessário estudar, desenvolver e implementar um sistema aperfeiçoado face ao original, capaz de automatizar o processo de produção de biogás, de modo que este decorresse de forma autónoma, sem a necessidade da intervenção de um operador para efetuar todos os passos inerentes ao processo de produção de biogás, incluindo ainda a possibilidade de armazenar os valores do biogás produzido e o tempo de produção.

A Tabela 2.1 resume os componentes do reator anaeróbio automatizado esquematizado na Figura 2.3.

*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*

Tabela 2.1 – Legenda do reator anaeróbio automatizado

Nº	Componente
1	Campânula móvel
2	Orifício de saída do sobrenadante
3	Electroválvula de remoção do sobrenadante
4	Sensores de temperatura e de pH
5	Orifício de entrada da solução alcalina
6	Electroválvula de entrada da solução alcalina
7	Orifício de saída do biogás
8	Electroválvula de libertação do biogás
9	Indicador de nível da campânula móvel
10	Orifício de saída de água de aquecimento
11	Cilindro base
12	Efluente
13	Orifício de entrada de água de aquecimento
14	Pá misturadora
15	Entrada de efluente novo
16	Orifício de drenagem do reator
17	Motor elétrico da pá misturadora
18	Electroválvula de entrada de efluente novo
19	Válvula manual de drenagem do reator
20	Bomba de circulação do fluido de aquecimento
21	Banho termostático
22	Válvula manual de reposição de água no banho termostático
23	Sensor do nível de água do banho termostático
24	Sistema de aquecimento
25	Tanque da solução alcalina
26	Bomba de adição da solução alcalina
27	Controlador lógico programável (PLC)
28	Módulo de controlo do termopar
29	Tanque do sobrenadante
30	Bomba de remoção do sobrenadante
31	Bomba de adição de efluente
32	Tanque do efluente
33	Suporte do reator

Com o auxílio de um PLC, complementado com sensores de pH, de temperatura e de posição da campânula móvel será possível obter todos os dados necessários para quantificar a quantidade de biogás produzido. Para além desta vantagem, o PLC vai permitir controlar e modificar, em tempo real, os valores de temperatura e pH no interior do reator.

- Inicialmente o motor elétrico da pá misturadora (17) é acionado;
- Depois aguarda-se um tempo pré-definido no PLC (27) para a sedimentação das lamas anaeróbias. Durante este tempo o motor elétrico da pá misturadora (17) vai estar desativado;
- Passado o tempo de sedimentação é ativada a bomba de remoção do sobrenadante (30) e aberta a electroválvula de remoção do sobrenadante (3), permitindo a remoção e armazenamento no tanque do sobrenadante (29) presente no interior do cilindro base (11);
- De seguida é ativada a bomba de adição do efluente (31) e aberta a electroválvula de entrada de efluente (18), de forma a alimentar o reator com efluente novo, que está armazenado no tanque do efluente (32);
- A adição de efluente novo será numa proporção igual à de sobrenadante removido. Este processo de adição e remoção de efluente novo e sobrenadante, respetivamente, será repetido de 24 em 24 horas. Durante o tempo em que as bombas de remoção do sobrenadante (30) e de adição do efluente (31) estiverem ativadas o motor elétrico da pá misturadora (17) estará desligado;
- Por intermédio da produção de biogás, a campânula móvel (1) inicia a sua subida até atingir a altura máxima pré-definida no PLC (27);
- Após a altura máxima ter sido atingida, o PLC regista a distância percorrida pela campânula móvel (1), através do indicador de nível (9), sendo aberta a electroválvula de libertação do biogás (8), permitindo o seu armazenamento ou libertação para a atmosfera. Conforme o biogás vai sendo removido, a campânula móvel (1) vai descer. Quando for atingida a altura mínima, a electroválvula de libertação do biogás (8) fecha;
- Este processo vai ser repetido até que o utilizador dê indicação, no PLC (27), para desligar o reator.

Durante todo o processo os valores de temperatura e de pH são controlados de forma a obter uma produção de biogás mais eficiente. O controlo da temperatura é feito com recurso a um sistema de aquecimento (24) e a um banho termostático (21). Sempre que a temperatura registada pelo sensor de temperatura (4) for inferior à temperatura pré-definida pelo utilizador, a água do banho termostático (21) circula entre a parede dupla do reator recorrendo à bomba de circulação do fluido de aquecimento (20).

O pH no interior do cilindro base é medido pelo sensor de pH (4) e o seu valor enviado para o PLC (27). No caso de se verificar acidez, o PLC (27) acionará a bomba de adição da solução alcalina (26) e abrirá a electroválvula de entrada da

*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de  
tratamento de efluentes*

solução alcalina (6), permitindo a adição de solução alcalina armazenada no tanque da solução alcalina (25). Desta forma ocorrerá um incremento do valor de pH (até o sensor indicar um valor inferior a 8.5).

### **3 COMPONENTES DO REATOR ANAERÓBIO AUTOMATIZADO**

#### **3.1 Reator**

Tal como no reator anaeróbio original, este é constituído por dois componentes, visíveis na Figura 3.1, um cilindro fixo de maior diâmetro – cilindro base – aberto na parte superior e com parede dupla, contendo o efluente e o sobrenadante e um cilindro móvel de menor diâmetro – a campânula móvel –, aberto na parte inferior, que encaixa na base e que sobe e desce na vertical conforme a quantidade de biogás produzida no interior do reator.



Figura 3.1 – Reator anaeróbio automatizado.

A campânula tem, na sua parte superior, vários orifícios para ligar:

- a electroválvula responsável pela remoção do sobrenadante através da respetiva bomba;
- a electroválvula responsável pela remoção do biogás;
- a electroválvula responsável pela adição da solução alcalina através da respetiva bomba;
- o sensor de pH;
- o sensor de temperatura.

A base contém, na sua parte inferior, vários orifícios para ligar:

- a pá misturadora ao motor elétrico;
- a electroválvula responsável pela adição de efluente novo através da respetiva bomba;
- a válvula responsável pela drenagem do efluente e do sobrenadante para limpeza.

O cilindro base tem ainda dois orifícios laterais, um de entrada (inferior) e outro de saída (superior), com o objetivo de fazer circular o banho termostático entre a parede dupla do reator. Desta forma é possível separar o banho termostático do fluido existente no interior do reator, de forma a regular a temperatura no seu interior.

## **3.2 PLC**

Para o controlo do reator anaeróbio e dos restantes componentes utiliza-se um PLC SIMATIC S7-1200 do tipo 1215C AC/DC/RLY (características técnicas disponíveis no anexo A), semelhante ao visível na Figura 3.2. Trata-se de um PLC bastante flexível e eficiente, composto por 16 entradas, das quais 14 digitais e 2 analógicas e 10 saídas digitais (Siemens, 2023). Trata-se do componente mais importante do reator automatizado, pois vai receber sinais provenientes dos sensores e enviar outros sinais para atuadores a ele ligados, dependendo da programação efetuada e do estado de cada um dos sensores que lhe estão ligados. Este PLC é alimentado a 230V AC e as entradas/saídas digitais funcionam a 24V DC (Berger, 2013).

Este PLC permite ainda conectar vários módulos com diversas funções, como por exemplo adicionar entradas e saídas adicionais, aumentando a sua capacidade de expansão, assim como ligar módulos de controlo de dispositivos específicos, por exemplo um módulo para ligar um termopar, usado neste caso como sensor de temperatura.

A integração deste PLC é bastante acessível devido à quantidade de documentação existente e também graças à informação disponibilizada por outros utilizadores através de fóruns existentes na internet.

Tem ainda a capacidade de ser conectado a uma Interface Homem-Máquina (HMI) (Siemens, 2023).

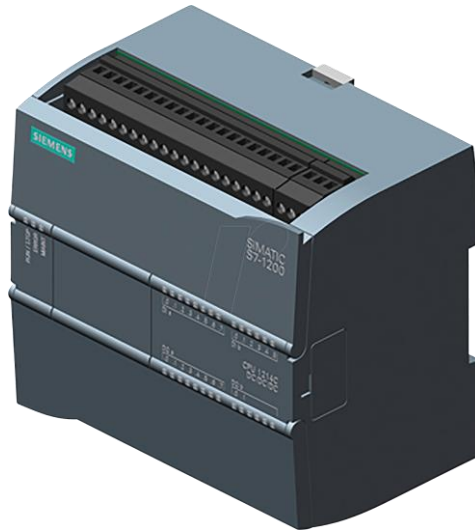


Figura 3.2 – PLC SIMATIC S7-1200 (Siemens, 2024).

### **3.3 Módulo de expansão**

Foi necessário integrar um módulo de expansão SB1231 TC (características técnicas disponíveis no anexo A), visível na Figura 3.3, ao PLC. Este módulo expande a capacidade do PLC, adicionando-lhe uma entrada analógica, permitindo ligar um sensor de temperatura ou termopar. Deste modo o PLC recebe e processa os sinais analógicos enviados pelo sensor de temperatura.



Figura 3.3 – Módulo de expansão (Siemens, 2025).

### **3.4 HMI**

Incluiu-se um HMI SIMATIC KTP400 Basic (características técnicas disponíveis no anexo A), visível na Figura 3.4, de forma a permitir a interação do operador com o reator.



Figura 3.4 – HMI (Siemens, 2024).

Através do seu ecrã tátil, o operador pode seleccionar vários parâmetros e monitorizar o desenrolar do processo. Neste são inseridos todos os valores iniciais necessários para o reator iniciar o processo. Como resultado do processo, vão sendo mostrados, no ecrã tátil, o valor da altura de biogás produzido assim como o tempo total para a sua produção.

De forma a permitir uma maior versatilidade no funcionamento do reator existem ainda dois outros menus. O primeiro permite alterar parâmetros, como por exemplo, o pH e a temperatura e ainda saber os valores medidos pelos sensores de temperatura, pH e posição, o que pode ser muito útil no caso de algum destes sensores deixar de funcionar. O segundo tem como objetivo informar quais as saídas digitais do PLC ativadas e desativadas durante o processo.

### **3.5 Pá misturadora**

Uma pá, visível na Figura 3.5, ligada ao motor eléctrico permite agitar e misturar as lamas no interior do cilindro base.



Figura 3.5 – Pá misturadora.

### **3.6 Motor elétrico da pá misturadora**

Antes do processo se iniciar, o motor elétrico responsável pela mistura das lamas no interior do reator vai estar ativado (como explicado no subcapítulo 2.2). Este motor está ligado a uma pá misturadora, de forma a conseguir misturar as lamas.

O motor disponibilizado, visível na Figura 3.6, tem a referência 834-7641 (características técnicas disponíveis no anexo A). Como funciona a 12V DC, houve necessidade de o ligar a um conversor de tensão de 12V DC para 24V DC de forma a ser compatível com o PLC, cujas saídas digitais funcionam a 24V DC.



Figura 3.6 – Motor elétrico da pá misturadora (RS, s.d.).

### **3.7 Regulador de velocidade de rotação**

A regulação da velocidade de rotação do motor elétrico -da pá misturadora das lamas efetua-se de forma manual, através de um botão rotativo, visível na Figura 3.7, que atua um potenciômetro (resistência variável).

O valor do potenciômetro pode ser alterado com a rotação do mecanismo, conforme aumentamos a resistência, diminuimos a corrente elétrica no motor, diminuindo a sua velocidade.

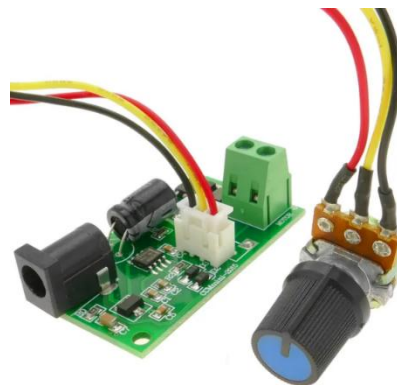


Figura 3.7 – Regulador de velocidade de rotação.

### **3.8 Sensor de pH**

Com a necessidade de manter o pH do efluente entre 6.5 e 8.5 utilizou-se um sensor de pH Liq-Glass ORP 238145/02 (características técnicas disponíveis no anexo A), visível na Figura 3.8, ligado ao controlador do sensor de pH através de um cabo coaxial. Por sua vez, o este controlador está ligado ao PLC.



Figura 3.8 – Sensor de pH (Hamilton Company, 2025).

### **3.9 Controlador do sensor de pH**

Para o controlo do sensor de pH utilizou-se um controlador BL931700-1 (características técnicas disponíveis no anexo A), visível na Figura 3.9, com uma saída analógica de 4-20 mA (Hanna Instruments, 2021).



Figura 3.9 – Controlador do sensor de pH (Hanna Instruments, 2021).

Para ligar o sensor de PH ao PLC foi necessário inserir uma resistência de  $500\Omega$  em paralelo com a saída do controlador do sensor de pH, tal como esquematizado na Figura 3.10. Desta forma o PLC consegue obter o valor correto do pH, pois esta resistência permite converter, através da Lei de Ohm, a saída analógica do controlador de 4-20mA para a gama de tensão de 0-10V usada pelas entradas analógicas do PLC. Neste caso tem-se  $V = 10V$  e  $I = 0,020A$ , logo é necessária uma resistência de  $500\Omega$ . Devido à dificuldade em encontrar resistências de  $500\Omega$ , foram utilizadas três resistências em série ( $100\Omega + 200\Omega + 200\Omega$ ), de forma a obter os  $500\Omega$  necessários.

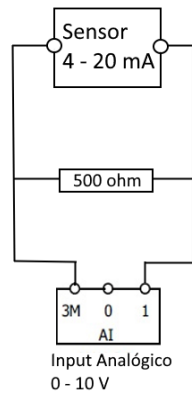


Figura 3.10 – Esquema de ligação entre o controlador de pH e o PLC.

### 3.10 Transdutor de posição

Para obter o valor da altura que a campânula móvel atinge, selecionou-se um transdutor de posição linear do tipo magneto-resistivo WPG-A-M-0500-N (características técnicas disponíveis no anexo A) com 500mm de curso, visível na Figura 3.11, complementado com um cursor magnético deslizante PCUR221, visível na Figura 3.12 (Gefran, 2020). O transdutor deve ser posicionado de tal forma que no ponto zero haja algum biogás na campânula.

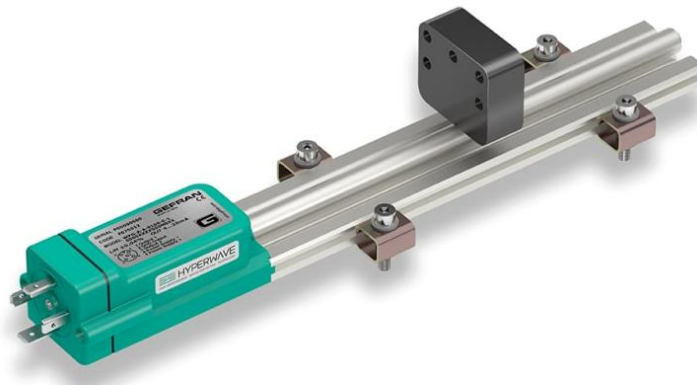


Figura 3.11 – Transdutor de posição (Gefran, 2020).



Figura 3.12 – Cursor do transdutor de posição (Gefran, 2020).

## *Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*

Tal como a Figura 3.13 esquematiza, o transdutor de posição magneto-resistivo fornece uma tensão (direta e inversa) na gama de 0-10V ou, em alternativa, uma corrente analógica (direta e inversa) na gama de 4-20mA, proporcional à posição do cursor magnético. Como a saída de sinal é direta, torna-se desnecessário recorrer a uma interface de processamento de sinal para ligar o transdutor de posição a controladores ou instrumentos de medição (Gefran, 2020).

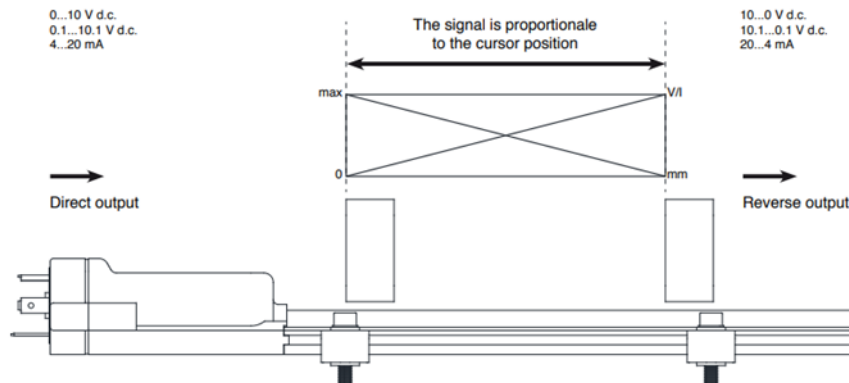


Figura 3.13 – Princípio de funcionamento do transdutor de posição (Gefran, 2020).

### **3.11 Sensor de temperatura**

A eficácia do processo de reação anaeróbia requer uma temperatura do efluente no interior do reator aproximadamente constante. Sendo assim, usa-se como sensor de temperatura um termopar do tipo K com a referência 872-2565 (características técnicas disponíveis no anexo A), visível na Figura 3.14, que mede e envia o valor da temperatura do efluente e sobrenadante em tempo real para o PLC, através do módulo de expansão para termopar SB1231 TC integrado no PLC.

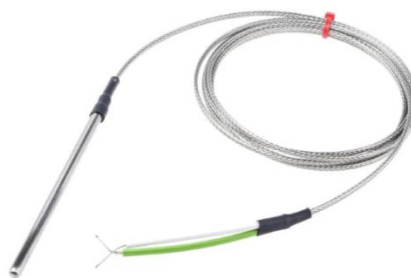


Figura 3.14 – Sensor de temperatura (RS, s.d.).

Os termopares têm como princípio de funcionamento o facto de, quando dois metais condutores diferentes estão ligados entre si, ser gerada uma força eletromotriz na junção entre eles. São a forma mais comum de medição de temperatura na indústria (Morris, 2021).

A diferença de potencial elétrico entre os dois metais condutores é depois convertida pelo módulo de expansão do termopar para valores de temperatura (neste caso em graus Celsius).

### **3.12 Bomba doseadora**

A adição e remoção dos fluidos no reator são realizadas com o auxílio de três bombas doseadoras PMK 10-10 (características técnicas disponíveis no anexo A), com um caudal de 10l/h (Micon, s.d.), uma das quais é visível na Figura 3.15. São usadas para adição de efluente, remoção do sobrenadante e adição da solução alcalina.

Como estas bombas funcionam com uma tensão de alimentação de 230V AC, antes de serem ligadas ao PLC, cada uma delas tem de ser ligada a um relé pois a tensão de saída do PLC é de 24V DC.



Figura 3.15 – Bomba doseadora (Micon, s.d.).

### **3.13 Electroválvula de libertação do biogás**

Para armazenar o biogás há a necessidade de o remover do reator. Este processo estabelece-se pela abertura de uma electroválvula 2/2 21H11K0V120 (características técnicas disponíveis no anexo A), visível na Figura 3.16. Trata-se de uma electroválvula normalmente fechada, com tensão de alimentação de 24V DC (ODE, 2023), que, quando aberta, permite que o biogás saia do reator para o tanque de armazenamento através da descida, por efeito da gravidade, da campânula móvel.



Figura 3.16 –Electroválvula (ODE, 2023).

### 3.14 Relé

Como existem alguns componentes que funcionam a 230V AC e que têm de ser ligados a saídas digitais do PLC, foi necessário utilizar quatro relés 40.31.9.024.0000 (características técnicas disponíveis no anexo A), um dos quais visível na Figura 3.17. Três dos relés são ligados a outras tantas bombas de adição de efluente, de remoção de sobrenadante e de adição da solução alcalina, enquanto o quarto relé é ligado ao sistema de aquecimento e à sua respetiva bomba.



Figura 3.17– Relé (Finder, 2025).

Quando o PLC ativa as saídas digitais ligadas aos relés, vai ligar o circuito de 24V DC que, por sua vez, cria uma corrente elétrica que percorre a bobina do relé e que gera um campo eletromagnético. Este campo eletromagnético causa o movimento de um pequeno contacto móvel que funciona como um interruptor eletromecânico no circuito de 230V AC, ativando-o. Como consequência, os componentes que necessitam de 230V AC para funcionar são alimentados.

A Figura 3.18 esquematiza as ligações do relé. Quando a corrente elétrica passa no circuito A1-A2 da bobina do relé, o contacto 11 vai fechar o circuito com o contacto 14, acionando o elemento ligado nesse contacto.

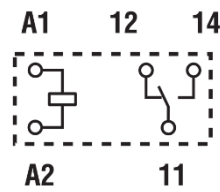


Figura 3.18 – Esquema de ligações do relé (Finder, 2025).

### 3.15 Sistema de aquecimento

Sabendo a temperatura no interior do reator por intermédio do sensor de temperatura e caso esta não esteja dentro do intervalo adequado, o sistema de aquecimento vai ser ativado/desativado, de modo que a adequar a temperatura ao processo.

Como este sistema ainda não foi implementado no reator, existem duas soluções possíveis: um sistema que funcione a 230V AC, em que existe a necessidade de utilizar um relé (já implementado no reator) ou um sistema de 24V DC ligado diretamente ao PLC.

### 3.16 Estrutura de suporte do reator anaeróbio

Foi necessário conceber uma estrutura que permitisse suportar o reator anaeróbio automatizado, bem como o PLC e o HMI e ainda os restantes componentes necessários ao funcionamento, nomeadamente, o sensor de posição da campânula móvel, o módulo de controlo do sensor de pH, o motor elétrico da pá misturadora e o respetivo variador manual de rotação.

Recorrendo ao *software Solidworks* começou-se por desenhar um modelo 3D da estrutura de suporte para a posterior construção da mesma. A estrutura de suporte foi então construída recorrendo perfis de alumínio de secção 30×30mm, permitindo uma versatilidade em termos de eventuais modificações.

#### 3.16.1 Primeira versão

A primeira versão da estrutura de suporte mais próxima da estrutura final pode ser observada na Figura 3.19. É composta por vários perfis de alumínio (5) de seção 30×30mm aparafusados, tendo rodas (6) na parte inferior para facilitar o seu transporte. Suporta os dois componentes do reator – campânula móvel (1) e base (2) – e um painel vertical (3) onde seriam inseridos o PLC, o HMI, o controlador do sensor de pH e o variador manual de rotação do motor elétrico da pá misturadora. Permite ainda instalar verticalmente o sensor de posição da campânula móvel (4).

*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*

Foi também adicionado um estabilizador (7) de forma a estabilizar o movimento da campânula móvel, fixa no topo da campânula e deslizando numa calha vertical específica. Posteriormente, durante a fase de teste, verificou-se que não havia necessidade deste suporte, visto que criava resistência ao movimento vertical da campânula móvel.

Nesta versão foi também considerada uma ligação provisória (8) entre o cursor do sensor de posição da campânula móvel (4) e a própria campânula móvel (1). Foram ainda colocadas quatro peças deslizantes (9) nas duas calhas horizontais onde a base do reator assenta, permitindo restringir o seu movimento. Estas peças podem mudar de posição, permitindo usar reatores de vários diâmetros.

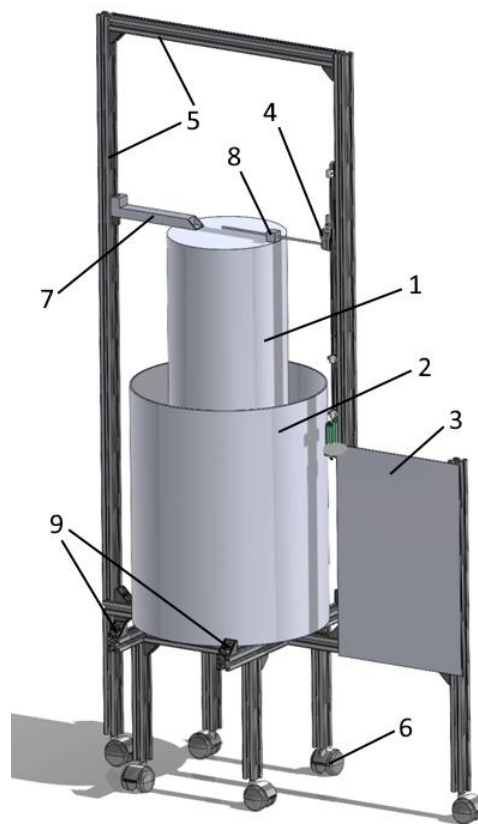


Figura 3.19 – Desenho 3D da primeira versão da estrutura de suporte.

Após alguns testes, constatou-se que esta primeira versão apresentava alguns problemas, como por exemplo, na correta fixação do motor elétrico da pá misturadora, bem como na fixação do cursor do sensor de posição da campânula móvel à própria campânula móvel. Neste último caso, como o movimento não estava restringido na vertical, o cursor prendia e não deslizava devidamente na sua calha.

### 3.16.2 Versão final

Na versão final foi adicionado à estrutura de suporte um apoio para o motor elétrico da pá misturadora, representado a vermelho na Figura 3.20, mediante uma peça personalizada, visível na Figura 3.21, feita em termoplástico de poliuretano (TPU) e criada numa impressora 3D. Devido à sua flexibilidade permite fixar o motor com auxílio de elásticos (ou abraçadeiras), tal como a Figura 3.22 ilustra.

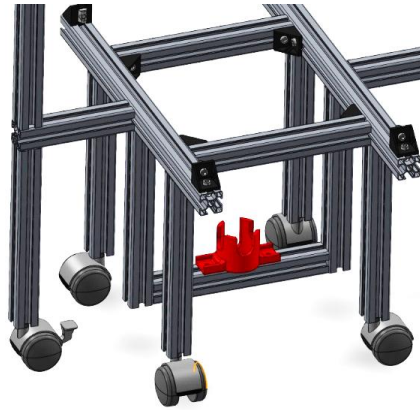


Figura 3.20 – Localização do suporte do motor elétrico da pá misturadora.

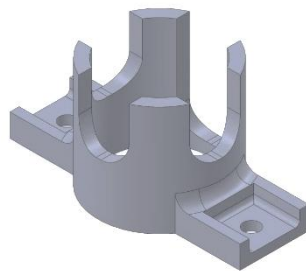


Figura 3.21 – Desenho 3D do suporte do motor elétrico da pá misturadora.

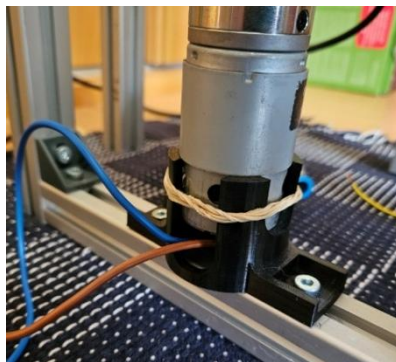


Figura 3.22 – Suporte do motor elétrico da pá misturadora.

*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*

Nesta versão final a calha do sensor de posição da campânula móvel foi invertida, ou seja, o cursor do sensor de posição da campânula móvel vai fornecer um valor positivo quando esta desce, sendo negativo quando sobe. Para ligar o cursor do sensor de posição da campânula móvel à campânula móvel foi adicionado um sistema de roldanas com um fio, ilustrado na Figura 3.23, em que este estaria preso de um lado à campânula móvel e do outro ao cursor do sensor de posição da campânula móvel, permitindo restringir o movimento da campânula móvel, sendo este efetuado apenas na vertical.

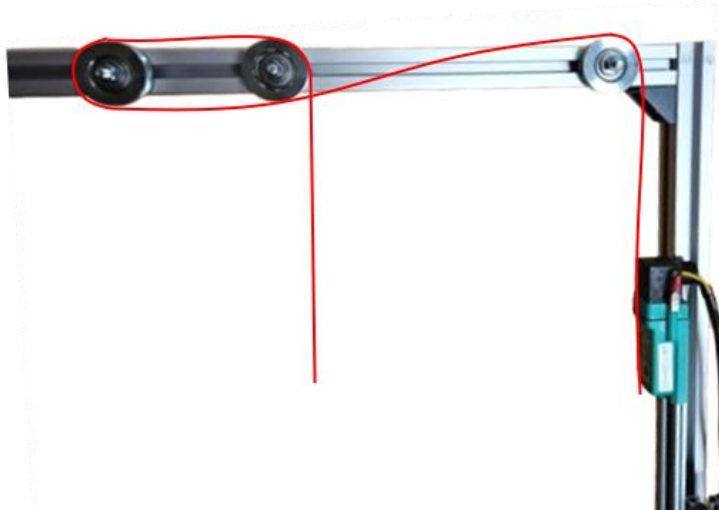


Figura 3.23 – Sistema de roldanas.

Como o movimento do cursor do sensor de posição da campânula móvel tem de ser paralelo ao sensor de movimento da campânula móvel, ou seja, o movimento tem de ser apenas na vertical (qualquer movimento na horizontal ou diagonal criava resistência no movimento do cursor, o que poderia prender o cursor), foi criada uma solução, esquematizada na Figura 3.24, que restringisse o seu movimento. A terceira roldana permite, de uma forma mais fácil, colocar o fio sob tensão, de modo que o cursor fique na posição zero, ao afastar na horizontal a roldana 3 das restantes roldanas.

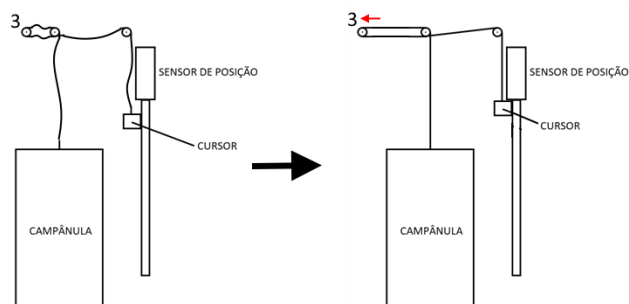


Figura 3.24 – Função da terceira roldana.

Quando a campânula móvel está na altura mínima, o sensor de posição da campânula móvel está na posição zero. Ao ser produzido o biogás, a campânula vai subir e o cursor do sensor de posição da campânula móvel irá descer, tal como a Figura 3.25 pretende esquematizar. Como o sensor está montado invertido, o movimento do cursor vai ser positivo, obtendo-se o valor da posição da campânula. O fio de ligação entre o cursor do sensor de posição da campânula móvel e a campânula móvel deve ter comprimento suficiente para que quando o cursor esteja na posição zero a campânula móvel esteja na posição mínima (deve existir algum biogás no interior do reator).

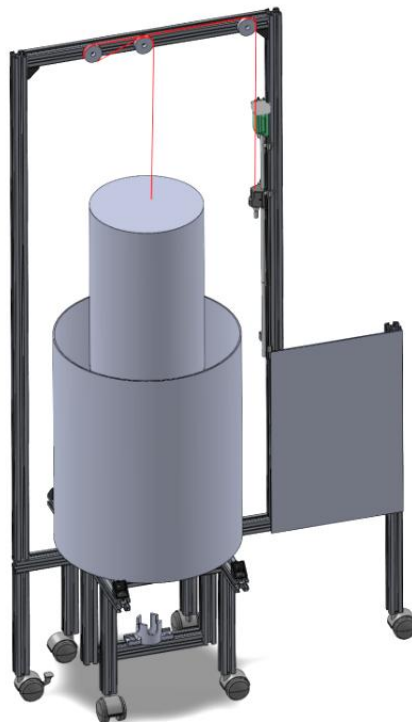


Figura 3.25 – Desenho 3D da versão final da estrutura de suporte.

Na Figura 3.26 são visíveis o PLC, o HMI e o variador manual de rotação do motor elétrico da pá misturadora, instalados na placa vertical do lado esquerdo da estrutura de suporte.

*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*



Figura 3.26 – Versão final da estrutura de suporte.

## **4 AUTOMATIZAÇÃO DO PROCESSO**

### **4.1 Circuito elétrico**

Para efetuar a automatização do processo de digestão anaeróbia foi necessário efetuar a ligação de 230V AC à rede elétrica. Como o PLC utilizado é do tipo AC/DC/RLY, este pode ser ligado diretamente à rede elétrica através de um interruptor ON/OFF para o ligar ou desligar facilmente.

Todos os componentes ligados a entradas analógicas do PLC (sensor de posição da campânula móvel, módulo do sensor de pH e módulo de controlo do sensor de temperatura) funcionam com 24V DC e são alimentados diretamente pelo PLC que converte os 230V AC da rede elétrica em 24V DC.

As saídas digitais do PLC também estão configuradas para funcionarem com 24V DC. No entanto as bombas necessitam de ser alimentadas a 230V AC, logo foi necessário inserir relés para as ligar ao PLC. Quando a respetiva saída digital de 24V DC do PLC recebe energia elétrica, esta percorre uma bobina criando um campo eletromagnético que atrai uma alavanca usada como interruptor, fechando os circuitos de 230V AC das bombas.

Outro componente de saída não compatível com a tensão do PLC é o motor elétrico da pá misturadora, que funciona com 12V DC. Teve de ser utilizado um conversor 24V-12V para fazer a ligação à respetiva saída digital do PLC.

Foi também implementada uma ligação à terra para prevenir danos nos vários componentes eletrónicos e nos utilizadores.

Na Figura 4.1 é possível ver um esquema do circuito elétrico completo, separado por cores. As cores vermelhas e azuis representam as entradas e saídas dos componentes, respetivamente, as linhas mais finas representam o circuito de 24V DC/12V DC, as linhas mais grossas o circuito 230V AC e as linhas verdes representam as ligações à terra.

A numeração das bombas é a seguinte:

- Bomba 21 – Adição da solução alcalina;
- Bomba 30 – Remoção do sobrenadante;
- Bomba 31 – Adição de efluente novo.

Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes

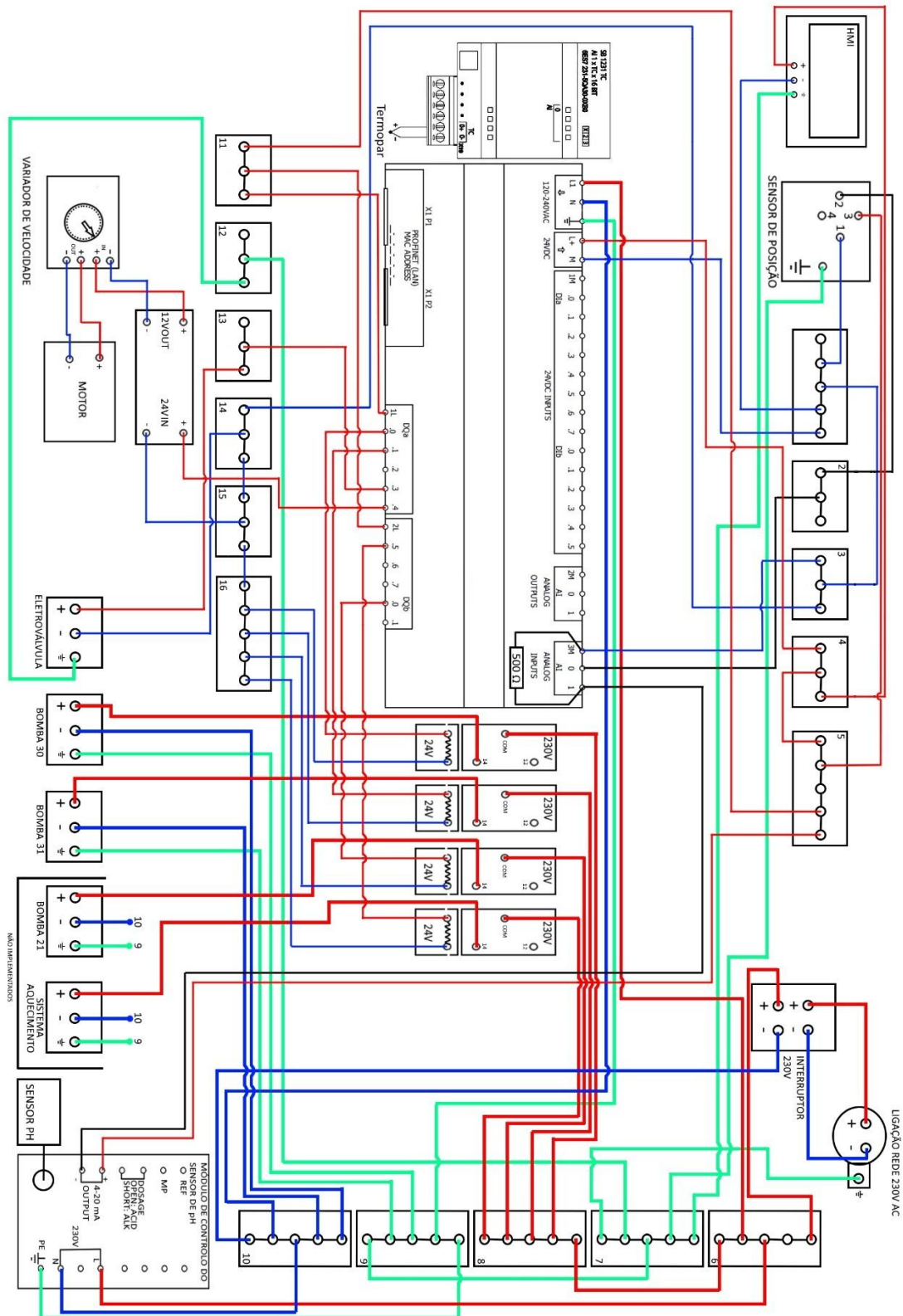


Figura 4.1 – Esquema do circuito elétrico.

## **4.2 Implementação do sistema de aquecimento e bomba da solução alcalina**

Como não foram implementados o sistema de aquecimento e a bomba da solução alcalina, seguem-se as instruções para a implementação destes componentes e sugere-se a visualização do anexo A.

Para implementar o sistema de aquecimento existem duas soluções:

1. Bomba/sistema elétrico com funcionamento de 230V AC:
  - Ligar o fio positivo da bomba/sistema de aquecimento ao terminal 14 do quarto relé da esquerda para a direita;
  - Ligar o fio negativo da bomba/sistema de aquecimento à junção 10;
  - Ligar o fio terra da bomba/sistema de aquecimento à junção 9.
2. Bomba/sistema elétrico com funcionamento de 24V DC:
  - Ligar o fio positivo da bomba/sistema de aquecimento a saída do PLC identificada por 5;
  - Ligar o fio negativo da bomba/sistema de aquecimento à junção 14, 15 ou 16;
  - Ligar o fio terra da bomba/sistema de aquecimento à junção 9.

A implementação da bomba da solução alcalina é feita de forma idêntica:

1. Bomba com funcionamento de 230V AC:
  - Ligar o fio positivo da bomba/sistema de aquecimento ao terminal 14 do terceiro relé da esquerda para a direita;
  - Ligar o fio negativo da bomba/sistema de aquecimento à junção 10;
  - Ligar o fio terra da bomba/sistema de aquecimento à junção 9.
2. Bomba com funcionamento de 24V DC:
  - Ligar o fio positivo da bomba/sistema de aquecimento a saída do PLC identificada por 1;
  - Ligar o fio negativo da bomba/sistema de aquecimento à junção 14, 15 ou 16;
  - Ligar o fio terra da bomba/sistema de aquecimento à junção 9.

Na Figura 4.2 observa-se o circuito elétrico implementado.

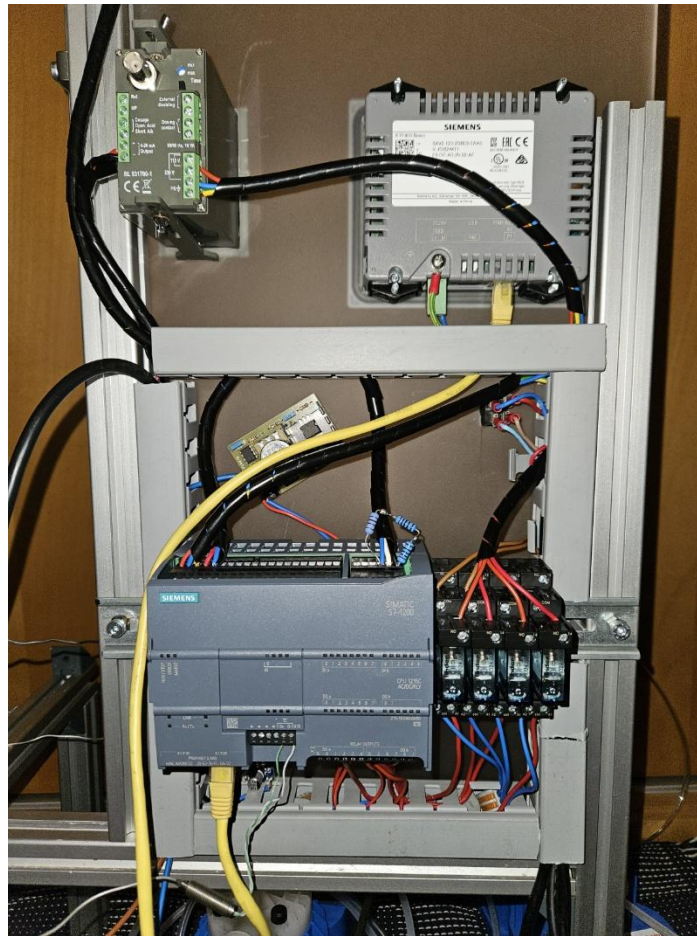


Figura 4.2 – Circuito elétrico.

## **4.3 Programação do PLC**

### **4.3.1 Condições de funcionamento**

Antes de se iniciar a programação foram definidas as seguintes condições de funcionamento (recorrendo às designações da Tabela 2.1):

- Existência de biogás no interior da campânula móvel (1) antes de serem utilizadas as bombas de remoção de sobrenadante (30) e de adição de efluente (31) (para não criar vácuo);
- Temperatura de funcionamento  $37 \pm 1^\circ\text{C}$  e pH neutro regulável pelo utilizador através do ecrã tátil do HMI;
- Variação da altura da campânula móvel (1) inferior a 500mm (devido a limitações do sensor de posição da campânula móvel);

- Reinício do cronómetro de forma a iniciar a contagem do tempo a qualquer momento;
- Sobrenadante removido antes da adição do efluente;
- Bombas de remoção de sobrenadante (30) e de adição de efluente (31) com ciclo de 24 horas regulável pelo utilizador, através do ecrã tátil do HMI;
- Tempo de sedimentação regulável pelo utilizador, através do ecrã tátil do HMI;
- Tempo de funcionamento, introduzido pelo utilizador através do HMI, das bombas de remoção de sobrenadante (30) e adição de efluente (31);
- Motor elétrico da pá misturadora (17) desativado durante o tempo de repouso e durante o funcionamento das bombas;
- Valor do deslocamento vertical da campânula móvel (1), de forma a obter a quantidade de biogás produzida.

#### **4.3.2 Etapas do processo automatizado**

O funcionamento deste processo é realizado de forma automatizada. O utilizador começa por inserir os dados no ecrã tátil do HMI.

Depois de ativado o botão virtual de início do processo automatizado no ecrã principal do HMI, este efetua-se de acordo com as seguintes etapas:

1. Aguardar o tempo definido pelo utilizador para a sedimentação das lamas;
2. Com a produção de biogás a campânula móvel vai subir, sendo este movimento controlado pelo sensor de posição da campânula móvel. Quando a altura máxima for atingida a electroválvula de libertação do biogás vai abrir, permitindo o armazenando o biogás;
3. Com a remoção do biogás a campânula móvel desce. Quando atingir a altura mínima, a electroválvula de libertação do biogás fecha. O valor da altura atingida pela campânula móvel medida pelo sensor de posição no passo 2, é enviada para o ecrã tátil do HMI, e repete-se o ciclo do processo automatizado, até o utilizador carregar no botão iniciar.

Durante este processo, as bombas de adição de efluente e remoção de sobrenadante vão ter também um processo de funcionamento independente:

1. Desativação do motor elétrico da pá misturadora das lamas;
2. Acionamento da bomba de remoção do sobrenadante durante o tempo inserido pelo utilizador, no ecrã tátil do HMI, para remoção do sobrenadante;
3. Desativação da bomba de remoção do sobrenadante e acionamento da bomba de adição de efluente novo, durante o mesmo tempo, inserido pelo utilizador

## *Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*

no ecrã tátil do HMI, utilizado na bomba de remoção de sobrenadante para adicionar efluente novo;

4. Desativação da bomba de adição de efluente novo (este ciclo de ligação destas bombas ocorre a cada 24 horas ou outro valor que o utilizador defina pelo utilizador através do ecrã tátil do HMI);
5. Reativação do motor elétrico da pá misturadora das lamias.

O processo automatizado de digestão anaeróbia repete-se até o botão virtual de início ser desativado no ecrã principal do HMI.

### **4.3.3 Controlo da temperatura e do pH**

Para a reação anaeróbia ser processada de forma mais eficiente, é necessário que seja realizada com valores de temperatura iguais a  $37\pm 1^\circ\text{C}$  e pH alcalino com baixa variação. Como tal, foi usado um sistema de aquecimento que, através de uma bomba, faz circular constantemente um banho termostático entre a parede dupla do reator, o que vai permitir manter a temperatura nos valores pretendidos. Para controlar o pH foi utilizada uma bomba de adição da solução alcalina que vai manter o fluido do reator com pH neutro.

Para uma maior amplitude de utilização deste reator foi dada possibilidade de alterar, através do ecrã tátil do HMI, os valores de temperatura e de pH para os quais a bomba de adição da solução alcalina e o sistema de aquecimento são ativados.

## **4.4 Software**

Para a programação foi utilizado o *software Totally Integrated Automation Portal V14*, mais conhecido por TIA Portal V14. Este *software* é bastante flexível permitindo programar PLCs com várias linguagens, tendo, neste caso, sido utilizada a linguagem *Ladder*.

Foi também utilizado o *software S7-PLCSIM*, permitindo simular o programa criado no TIA Portal através da manipulação dos valores de entrada. Este recurso torna-o bastante útil para uma programação mais rápida, uma vez que não é necessário enviar o programa para o PLC. Este *software* utiliza uma tabela em que é possível ver os valores de todas as entradas, saídas e *tags* de programação permitindo detetar erros e verificar se o programa funciona corretamente.

## 4.5 Controlo do reator

### 4.5.1 Programação

A programação do reator é sequencial, ou seja, cada operação executada pelo PLC vai ser sucedida por uma ou mais operações num ciclo ativado pelo utilizador, estas operações foram denominadas de passo (*step*) e foram separadas em duas partes. A primeira parte chamada *Step Execution*, em que o PLC executa todas as operações no passo atual (operação a ser executada pelo PLC) e a segunda parte chamada *Step Definition*, que, com base nas saídas ativas, valores das entradas e passo atual, permite ao PLC mudar de passo ou continuar no mesmo.

Existem 4 conjuntos de passos, que podem ser separados da seguinte forma:

- Ativação / Desativação da electroválvula de libertação do biogás:
  - Passo 1 - Contar o número de vezes que a campânula móvel atingiu o valor máximo;
  - Passo 2 - Fechar electroválvula de libertação do biogás;
  - Passo 3 - Abrir electroválvula de libertação do biogás;
  - Passo 4 - Fechar electroválvula e obter o valor da altura total de biogás;
  - Passo 0 - Desligar botão virtual de início;
  - Passo 8<sup>1</sup> - Abrir electroválvula de libertação do biogás (ciclo incompleto);
  - Passo 9 - Abrir electroválvula de libertação do biogás (ciclo incompleto);
  - Passo 10 - Fechar electroválvula de libertação do biogás (ciclo incompleto).
- Ativação / Desativação das bombas de sobrenadante e efluente novo e do motor elétrico da pá misturadora:
  - Passo 1 - Bomba 30 ligada + tempo repouso + desativação do motor de agitação;
  - Passo 2 - Bomba 30 desligada + bomba 31 ligada;
  - Passo 3 - Bomba 31 desligada + ativação do motor elétrico da pá misturadora;
  - Passo 4 - Intervalo entre ciclo completo das bombas.

---

<sup>1</sup> Os passos 5, 6 e 7 existiam quando os conjuntos de passos da electroválvula de libertação do biogás e das bombas 30 e 31 estavam agrupados num conjunto (foram separados posteriormente). Para alterar os passos 8, 9 e 10 para 5, 6 e 7, era necessário alterar bastante a programação aumentando a probabilidade de erro.

*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*

- Ativação / Desativação da bomba de solução alcalina (21):
  - Passo 1 - Bomba 21 ligada;
  - Passo 2 - Bomba 21 desligada.
- Ativação / Desativação do sistema de aquecimento:
  - Passo 1 - sistema de aquecimento ligado;
  - Passo 2 - sistema de aquecimento desligado.

Por exemplo, se o PLC está no passo 9 (electroválvula de libertação do biogás aberta) e o sensor de posição da campânula móvel está no zero, então o PLC vai mudar para o passo 10 (fechar electroválvula de libertação do biogás).

A programação é composta por 17 *program blocks* descritos na Tabela 4.1, ou seja, 17 programas a funcionar simultaneamente. O Bloco de organização 1 (OB1) inicia as Funções (FC), as FC's executam a programação e os Blocos de dados (DB) armazenam valores.

Tabela 4.1 – *Program blocks*.

Nome	Tipo/Nº	Objetivo
<i>Main</i>	OB1	Inicia as Funções (FC's)
<i>Step Definition Temp</i>	FC1	Define o próximo passo com base no passo anterior para todos os componentes necessários para o controlo da temperatura
<i>Step Definition</i>	FC2	Define o próximo passo com base no passo anterior para todos os componentes necessários para o controlo do reator
Temperatura/pH	FC3	Adquire os valores da temperatura e pH dos respetivos sensores e converte para graus centígrados e escala 0-14, respetivamente
<i>Step Execution</i>	FC4	Executa o passo atual para controlo de todos os componentes necessários ao controlo do reator
<i>Output Assignment</i>	FC5	Define as saídas digitais
Sensor de posição	FC6	Adquire o valor da posição do sensor de posição da campânula móvel e converte para centímetros
<i>Step Execution Temp</i>	FC7	Executa o passo atual para o controlo de todos os componentes necessários ao controlo da temperatura
<i>Step Definition pH</i>	FC8	Define o próximo passo baseado no anterior para os componentes necessários ao controlo do pH

Nome	Tipo/Nº	Objetivo
<i>Step Execution pH</i>	FC9	Executa o passo atual para o controlo de todos os componentes necessários ao controlo do pH
Tempo	FC10	Cria um cronómetro no formato hh:mm:ss com instrução <i>reset</i>
Ligação HMI	DB4	Cria <i>tags</i> comuns entre o PLC e o HMI
<i>Cycle Data</i>	DB5	Guarda o valor das repetições do programa para guardar o valor da altura da subida total da campânula móvel enquanto o programa estiver ativo (ex.: caso o processo se repita 10 vezes e a campânula móvel subir 300mm de cada vez, o valor total da subida será de 3000mm)
Passos	DB6	Guarda o valor do passo atual para controlar o reator
Passos Data	DB7	Guarda os valores das saídas digitais
Passos Temp	DB8	Guarda o valor do passo atual para controlar a temperatura
Passos pH	DB9	Guarda o valor do passo atual para controlar o valor de pH
<i>Reset tempo</i>	DB10	Guarda o valor do <i>reset</i> para o cronómetro

A Tabela 4.2 e a Tabela 4.3 resumem a correspondência entre entradas analógicas, saídas digitais e respetivos endereços usados na programação.

Tabela 4.2 – Entradas analógicas.

Entradas analógicas	
Valor do sensor de posição	IW 64
Valor sensor de pH	IW 66
Valor do sensor de temperatura	IW 96

Tabela 4.3 – Saídas digitais.

Saídas digitais	
Bomba 30 (sobrenadante)	Q 0.0
Bomba 31 (efluente)	Q 0.1
Electroválvula de libertação do biogás	Q 0.3
Motor elétrico	Q 0.4
Sistema de aquecimento + Bomba 20	Q 0.5
Bomba 21 (pH)	Q 1.0

No anexo B é possível ver o programa detalhado.

## **4.5.2 Seguranças**

De acordo com as etapas do processo automatizado, e de forma a um funcionamento mais eficaz, foram criadas algumas seguranças:

- Se o processo for interrompido durante o funcionamento das bombas, este vai continuar até que ambas as bombas sejam desativadas;
- Se o processo for interrompido e a campânula móvel não atingir a altura máxima, é guardado o valor atual da altura e a electroválvula de libertação do biogás é aberta;
- De forma a tornar a programação mais simples o valor do biogás é apenas mostrado no ecrã do HMI depois de atingida a altura máxima ou acontecer a condição descrita no ponto anterior (estes valores são somados em cada repetição).

## **4.6 Controlo da temperatura e do pH**

O controlo da temperatura é realizado em duas partes e de forma idêntica ao reator. Neste controlo, o sensor de temperatura obtém o valor da temperatura e envia-o para o PLC através do seu módulo (SB1231 TC). Se a temperatura for diferente da inserida pelo utilizador no ecrã tátil do HMI, o sistema de aquecimento será ativado através do PLC.

O controlo do pH é semelhante ao controlo da temperatura. O valor do pH obtém-se através do sensor de pH (ORP 238145/02) ligado ao seu respetivo controlador (BL931700-1) que, por sua vez, é ligado ao PLC. Se o conteúdo do reator começar a acidificar, é ativada a bomba de adição da solução alcalina. Deste aforma é adicionada uma solução alcalina no reator com o objetivo de aumentar o pH.

## **4.7 Funcionamento**

### **4.7.1 Ecrã principal**

Antes de dar início ao processo cíclico de produção do biogás deve-se, em primeiro lugar, inserir no ecrã principal do HMI, visível na Figura 4.3, o tempo de repouso (em segundos), ou seja, o tempo que é necessário aguardar para a sedimentação das lamas. Posteriormente insere-se o tempo (em segundos) de funcionamento das bombas, isto é, o tempo em que cada uma das bombas vai estar ligada.

Seguidamente carrega-se na *switch* “Iniciar” para dar início ao processo cíclico de produção do biogás.

Neste mesmo ecrã vai ser apresentado o tempo de produção de biogás e também a altura de biogás produzido. O tempo de produção pode ser reposto a zero a qualquer momento ao pressionar o botão “Reset”.

Por fim os botões “Definições” e “Verificações” permitem mudar do ecrã principal para os dois ecrãs respetivos.

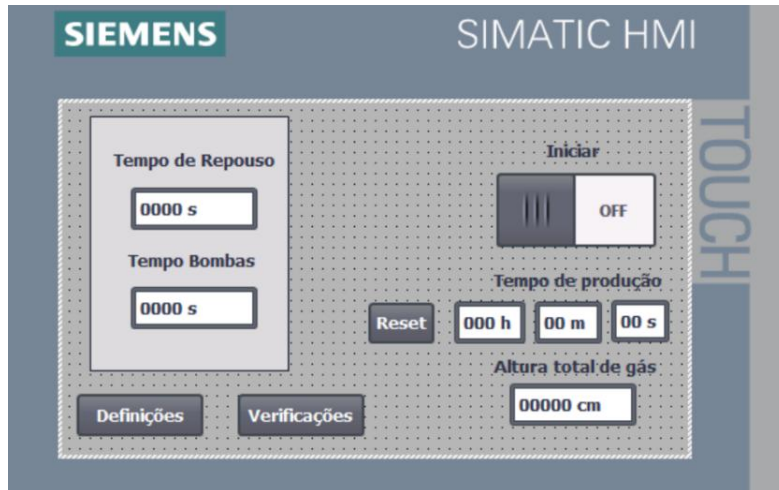


Figura 4.3 – Ecrã principal.

#### 4.7.2 Ecrã “Definições”

No ecrã “Definições”, visível na Figura 4.4, são apresentados os valores atuais que os sensores de posição da campânula móvel, do pH e de temperatura enviam para o PLC. Isto permite ao utilizador verificar a existência de problemas nos respetivos sensores (foi também muito útil aquando da elaboração do programa).

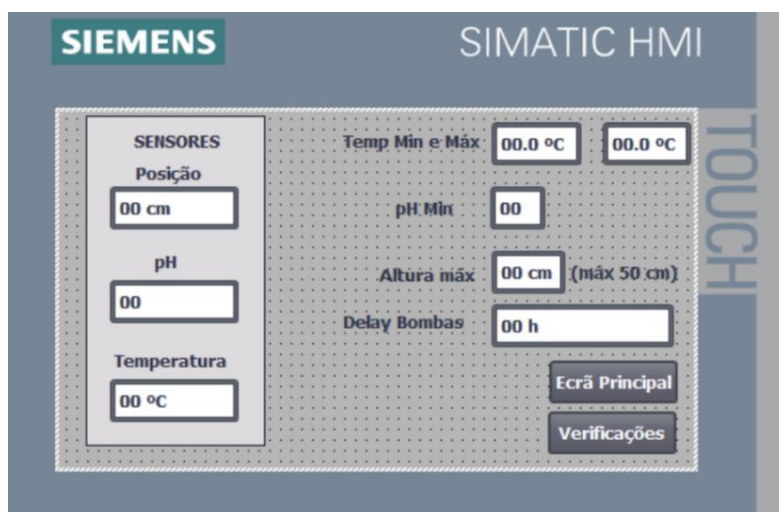


Figura 4.4 – Ecrã “Definições”.

## *Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*

Neste ecrã existe ainda a possibilidade de alterar mais algumas definições, nomeadamente:

- O intervalo de temperatura em que o sistema de aquecimento vai estar ligado/desligado;
- O pH mínimo para a ativação da bomba de adição da solução alcalina ao reator, de forma a aumentar o pH;
- A altura máxima que a campânula móvel deve atingir antes de abrir a electroválvula de libertação do biogás do seu interior;
- O tempo entre a ativação do ciclo das bombas, ou seja, o intervalo de tempo em que vai ser removido o sobrenadante e adicionado o efluente (o valor normal é de 24 horas).

Estes valores já estão preenchidos quando se inicia o processo.

### **4.8 Ecrã “Verificações”**

No ecrã “Verificações”, visível na Figura 4.5, é possível verificar quais as saídas que estão ligadas (a verde) ou desligadas (a vermelho). Este ecrã foi criado com o objetivo de informar o utilizador se e quando os componentes de saída são ativados.

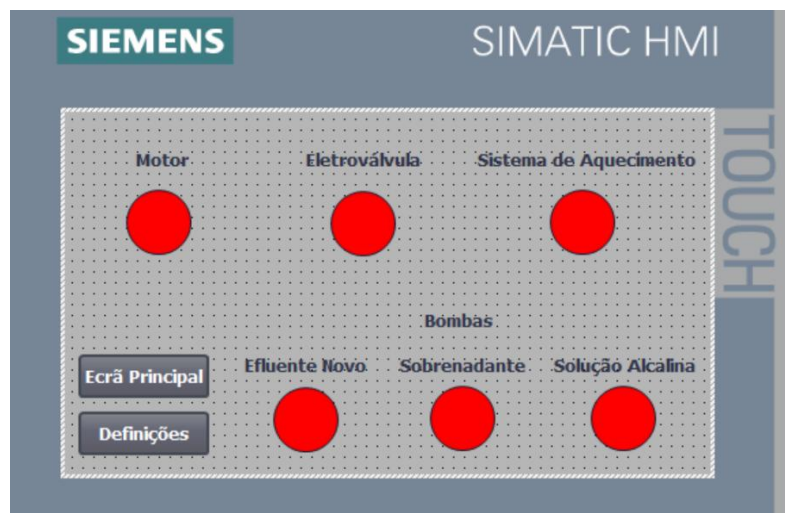


Figura 4.5 – Ecrã “Verificações”.

## **5 CONCLUSÃO**

Com a implementação deste processo de digestão anaeróbica os utilizadores do protótipo do reator anaeróbio automatizado podem utilizá-lo sem supervisão e fazer a sua gestão de forma simples, possibilitando uma maior duração no tempo de produção de biogás, com a contabilização do biogás produzido de uma forma mais eficaz, através do ecrã do HMI, bem como o controlo de outros parâmetros do processo essenciais ao bom funcionamento do mesmo

Este processo vai ainda contribuir para a aferir da viabilidade da utilização de um reator anaeróbio perante um cenário real.

Devido à forma como foi criada a estrutura do reator anaeróbio automatizado é possível alterar o diâmetro e altura do reator que, em conjunto com as opções de seleção dos valores de temperatura, de pH, dos tempos de repouso e funcionamento das várias bombas e da velocidade do motor elétrico da pá misturadora, torna este equipamento bastante versátil.

### **5.1 Resultados**

Tendo em conta que não foi possível integrar o sistema de aquecimento, aliado ao facto de o protótipo desenvolvido necessitar do cilindro e campânula do reator original que estão atualmente em utilização pelo Departamento de Engenharia Química e Biológica, não foi possível testar a produção de biogás. Foram realizadas várias simulações, através do movimento do sensor de posição da campânula móvel, que permitiram concluir que o PLC e todos os componentes necessários para a automatização do reator anaeróbio estão a funcionar corretamente.

### **5.2 Propostas de melhoria do projeto**

- Introduzir uma caixa isoladora do sistema elétrico, pois os componentes elétricos estão localizados próximo de fluidos;
- Incorporar rodas na estrutura de suporte, de modo a tornar mais fácil o seu transporte;
- Adicionar um sistema de verificação do nível existente no interior do reator anaeróbio e dos tanques de efluente, de sobrenadante e da solução alcalina, que permita aferir os níveis de efluente ou da solução alcalina e ainda que o tanque de sobrenadante não encha em demasia. Isto também permitirá que o utilizador não necessite de inserir o tempo de funcionamento das bombas, uma vez que o sensor de nível implementado no interior do cilindro, permite

*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*

enviar um sinal para o PLC quando o cilindro estiver na capacidade máxima e mínima, permitindo ligar/desligar as bombas de forma automática.

## **Contributo**

A realização deste projeto permitiu desenvolver competências no âmbito da programação de autómatos, e de uma forma mais profunda na programação com auxílio do *software TIA Portal*, contribuindo ainda para o conhecimento, de forma aplicada, na montagem de componentes elétricos.

Como este projeto também incluiu uma área de bioquímica, foi necessário adquirir alguns conhecimentos sobre factos necessários para a realização do projeto, como por exemplo, reações anaeróbias e biogás.

A fabricação de algumas peças através da utilização de uma impressora 3D e modelação da estrutura do reator, permitiu solidificar os conhecimentos nesta área.

Com este projeto e outros com o objetivo de encontrar alternativas para a produção de energia elétrica, poder-se-á acreditar que no futuro as técnicas de obtenção de energia elétrica de uma forma renovável permitirão a redução da utilização de combustíveis fósseis e da consequente poluição gerada por estes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Morris, A. S. (2021). *Measurement and instrumentation: Principles and applications* (4.<sup>a</sup> ed.). Oxford University Press.
- Castro L., Santos A., Silva J. & Ferreira R. (2022). *Digestor Anaeróbio do Tipo Floating Drum com Agitação Vertical* (Patente n.º PT 116844). Instituto Nacional da Propriedade Industrial.
- Berger, H. (2013). *Automating with SIMATIC S7-1200*, Publicis MCD Verlag.
- Soares, S. (2014). *Estudo sobre o Tratamento Anaeróbio de Águas Residuais Urbanas em Reator de Leito de Lamas de Fluxo Ascendente em Escala Piloto*. [Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto]. Repositório da Universidade do Porto.
- Gonçalves, I. (2013). *Estudo da Produção de Biogás a Partir de Resíduos Alimentares*. [Dissertação de Mestrado, Instituto Politécnico de Viana do Castelo]. Repositório do Instituto Politécnico de Viana do Castelo
- Danylo, N. (2009). *Estudo de Avaliação e Otimização do Potencial de Biogás das Lamas Mistas da ETAR de Chelas*. [Dissertação de Mestrado, Instituto Superior de Agronomia]. Repositório da Universidade de Lisboa.
- Monteiro, S. (2011). *Produção de Biometano: Análise de Mercado e Estudo da Separação por PSA*. [Tese de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto]. Repositório da Universidade do Porto.
- Direção Geral de Energia e Geologia. (2022). *Estatísticas rápidas das renováveis*. Obtido 1 de dezembro de 2023, de <https://www.dgeg.gov.pt/media/amioxiec/dgegar-2023-12.pdf>.
- European Biogas Association. (2022). *EBA Statistical Report 2022*. Obtido 1 de dezembro de 2023, de [https://www.europeanbiogas.eu/wp-content/uploads/2022/12/EBA-Statistical-Report-2022\\_-Short-version.pdf](https://www.europeanbiogas.eu/wp-content/uploads/2022/12/EBA-Statistical-Report-2022_-Short-version.pdf).
- Siemens. (2023). *SIMATIC S7-1200*. Obtido 1 de dezembro de 2023, de <https://new.siemens.com/global/en/products/automation/systems/industrial/plc/s7-1200.html>.
- Wilkie, A. (2023, October 10). *BIOGAS a renewable biofuel*. University of Florida. Obtido 1 de dezembro de 2023, de <https://biogas.ifas.ufl.edu/uses.asp>
- Comissão Europeia. (2024). *REPowerEU*. Obtido 21 de abril de 2024, de [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowereu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe\\_en](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowereu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe_en).

*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*

- Direção Geral de Energia e Geologia. (2024). *Plano de ação para o Biometano 2024-2040*. Obtido 21 de abril de 2024, de <https://www.dgeg.gov.pt/pt/areas-transversais/relacoes-internacionais/politica-energetica/plano-de-acao-para-o-biometano-2024-2040-pab/>.
- Direção Geral de Energia e Geologia. (2025). *Energias Renováveis e Sustentabilidade*. Obtido 6 de abril de 2025, de <https://www.dgeg.gov.pt/pt/areas-setoriais/energia/energias-renovaveis-e-sustentabilidade/biocombustiveis/>.
- PRIO. (2025). *Biogás, biometano e gás natural: quais as principais diferenças?* Obtido 6 de abril de 2025, de [https://www.prio.pt/pt/biogas-biometano-e-gas-natural-diferencas\\_236.html?pidb=663](https://www.prio.pt/pt/biogas-biometano-e-gas-natural-diferencas_236.html?pidb=663).
- Finder. (2025). *40 Series PCB/Plug-in relays 8 - 10 - 12 - 16 A* [Datasheet].
- Gefran. (2020). *WPG-A Contactless Magnetostrictive Linear Position Transducer (Analog Output)* [Datasheet].
- Hamilton Company. (2025). *Liq-Glass ORP Specification Sheet (Part/REF # 238145)* [Datasheet].
- Hanna Instruments. (2021). *BL 931700-0 BL 931700-1 Indicadores e Controladores de pH de Montagem em Painel* [Datasheet].
- Micon. (s.d.). *PMK Metering dosing pumps – Constant flow rate regulation. Polypropylene pump head with FPM or EPDM seal* [Datasheet].
- ODE. (2023). *Solenoid Valve 2/2 way N.C. Combined operation* [Datasheet].
- RS Pro. (s.d.). *IEC Fabricated Grounded Tip Thermocouple in a Stainless Steel Tube in Various Sizes* [Datasheet].
- RS Pro. (s.d.). *RS PRO, 12 V dc, 1.8 Nm, Brushed DC Geared Motor, Output Speed 143 rpm* [Datasheet].
- Siemens. (2024). *SIMATIC HMI, KTP400 Basic, 6AV2123-2DB03-0AX0* [Datasheet].
- Siemens. (2025). *SIMATIC S7-1200, Analog input, SB 1231 TC, 6ES7231-5QA30-0XB0* [Datasheet].
- Siemens. (2024). *SIMATIC S7-1200, CPU 1214C, compact CPU, AC/DC/relay, 6ES7214-1BG40-0XB0* [Datasheet].

## **ANEXOS**

### **Índice de Anexos**

Anexo A – Fichas técnicas .....	44
PLC SIEMENS SIMATIC S7-1200 1215C, 6ES7 215-1BG40-0XB0.....	44
Módulo SIEMENS SB1231 TC, 6ES7 231-5QA30-0XB0.....	47
HMI SIEMENS SIMATIC KTP400 Basic, 6AV2123-2DB03-0AX0 .....	49
Motor elétrico RS PRO 834-7641 .....	55
Sensor pH HAMILTON Liq-Glass ORP 238145/02.....	57
Controlador HANNA instruments BL931700-1 .....	58
Sensor de posição GEFRAN WPG-A-M-0500-N, cursor deslizante GEFRAN PCUR221 e acessórios .....	59
Termopar tipo K RS PRO 872-2565 .....	63
Bomba doseadora MICON PMK.....	64
Electroválvula 2/2 ODE 21H11K0V120 .....	65
Relé Finder 40.31.9.024.0000 .....	67
Anexo B – Programação.....	68

*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*

Anexo A – Fichas técnicas

PLC SIEMENS SIMATIC S7-1200 1215C, 6ES7 215-1BG40-0XB0

# SIEMENS

**Data sheet**

**6ES7215-1BG40-0XB0**



SIMATIC S7-1200, CPU 1215C, compact CPU, AC/DC/relay, 2 PROFINET ports, onboard I/O: 14 DI 24 V DC; 10 DO relay 2 A, 2 AI 0-10 V DC, 2 AO 0-20 mA DC, power supply: AC 85-264 V AC at 47-63 Hz, program/data memory 200 KB

General information	
Product type designation	CPU 1215C AC/DC/relay
Firmware version	V4.6
Engineering with	
• Programming package	STEP 7 V18 or higher
Supply voltage	
Rated value (AC)	
• 120 V AC	Yes
• 230 V AC	Yes
permissible range, lower limit (AC)	85 V
permissible range, upper limit (AC)	265 V
Line frequency	
• permissible range, lower limit	47 Hz
• permissible range, upper limit	63 Hz
Input current	
Current consumption (rated value)	100 mA at 120 V AC; 50 mA at 240 V AC
Current consumption, max.	300 mA at 120 V AC; 150 mA at 240 V AC
Inrush current, max.	20 A; at 264 V
I <sub>t</sub>	0.8 A <sup>2</sup> s
Output current	
for backplane bus (5 V DC), max.	1 600 mA; Max. 5 V DC for SM and CM
Encoder supply	
24 V encoder supply	
• 24 V	20.4 to 28.8V
Power loss	
Power loss, typ.	14 W
Memory	
Work memory	
• integrated	200 kbyte
Load memory	
• integrated	4 Mbyte
• Plug-in (SIMATIC Memory Card), max.	with SIMATIC memory card
Backup	
• present	Yes
• maintenance-free	Yes
• without battery	Yes
CPU processing times	
for bit operations, typ.	0.08 µs; / instruction
for word operations, typ.	1.7 µs; / instruction
for floating point arithmetic, typ.	2.3 µs; / instruction

## Filipe Miguel Catarino Fontinha

CPU-blocks	
Number of blocks (total)	DBs, FCs, FBs, counters and timers. The maximum number of addressable blocks ranges from 1 to 65535. There is no restriction, the entire working memory can be used
OB	
• Number, max.	Limited only by RAM for code
Data areas and their retentivity	
Retentive data area (incl. timers, counters, flags), max.	14 kbyte
Flag	
• Size, max.	8 kbyte; Size of bit memory address area
Local data	
• per priority class, max.	16 kbyte; Priority class 1 (program cycle): 16 KB, priority class 2 to 26: 6 KB
Address area	
Process image	
• Inputs, adjustable	1 kbyte
• Outputs, adjustable	1 kbyte
Hardware configuration	
Number of modules per system, max.	3 comm. modules, 1 signal board, 8 signal modules
Time of day	
Clock	
• Hardware clock (real-time)	Yes
• Backup time	480 h; Typical
• Deviation per day, max.	±60 s/month at 25 °C
Digital inputs	
Number of digital inputs	14; Integrated
• of which inputs usable for technological functions	6; HSC (High Speed Counting)
Source/sink input	Yes
Number of simultaneously controllable inputs	
all mounting positions	
— up to 40 °C, max.	14
Input voltage	
• Rated value (DC)	24 V
• for signal "0"	5 V DC at 1 mA
• for signal "1"	15 V DC at 2.5 mA
Input delay (for rated value of input voltage)	
for standard inputs	
— parameterizable	Yes; 0.2 ms, 0.4 ms, 0.8 ms, 1.6 ms, 3.2 ms, 6.4 ms and 12.8 ms, selectable in groups of four
— at "0" to "1", min.	0.2 ms
— at "0" to "1", max.	12.8 ms
for interrupt inputs	
— parameterizable	Yes
for technological functions	
— parameterizable	Single phase: 3 @ 100 kHz & 3 @ 30 kHz, differential: 3 @ 80 kHz & 3 @ 30 kHz
Cable length	
• shielded, max.	500 m; 50 m for technological functions
• unshielded, max.	300 m; for technological functions: No
Digital outputs	
Number of digital outputs	10; Relays
Switching capacity of the outputs	
• with resistive load, max.	2 A
• on lamp load, max.	30 W with DC, 200 W with AC
Output delay with resistive load	
• "0" to "1", max.	10 ms; max.
• "1" to "0", max.	10 ms; max.
Relay outputs	
• Number of relay outputs	10
• Number of operating cycles, max.	mechanically 10 million, at rated load voltage 100 000
Cable length	
• shielded, max.	500 m

*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*

• unshielded, max.	150 m
<b>Analog inputs</b>	
Number of analog inputs	2
Input ranges	
• Voltage	Yes
Input ranges (rated values), voltages	
• 0 to +10 V	Yes
— Input resistance (0 to 10 V)	≥100k ohms
Cable length	
• shielded, max.	100 m; twisted and shielded
<b>Analog outputs</b>	
Number of analog outputs	2
Output ranges, current	
• 0 to 20 mA	Yes
<b>Analog value generation for the inputs</b>	
Integration and conversion time/resolution per channel	
• Resolution with overrange (bit including sign), max.	10 bit
• Integration time, parameterizable	Yes
• Conversion time (per channel)	625 μs

Módulo SIEMENS SB1231 TC, 6ES7 231-5QA30-0XB0



Data sheet

6ES7231-5QA30-0XB0



SIMATIC S7-1200, Analog Input, SB 1231 TC, 1 AI thermocouples Type J or K

General information	
Product type designation	SB 1231, AI 1x16 bit TC
Supply voltage	
Rated value (DC)	24 V
Input current	
Current consumption, typ.	5 mA
from backplane bus 5 V DC, typ.	20 mA
Power loss	
Power loss, typ.	0.5 W
Analog Inputs	
Number of analog Inputs	1; Thermocouples
permissible Input voltage for current input (destruction limit), max.	±35 V
permissible Input voltage for voltage input (destruction limit), max.	±35 V
Technical unit for temperature measurement adjustable	Degrees Celsius/degrees Fahrenheit
Input ranges	
• Voltage	Yes
• Current	No
• Thermocouple	Yes; J, K, T, E, R & S, B, N, C, TXK/XX(L); voltage range: ±80 mV
• Resistance thermometer	No
• Resistance	No
Input ranges (rated values), voltages	
• -80 mV to +80 mV	Yes
— Input resistance (-80 mV to +80 mV)	≥1 MOhm
Input ranges (rated values), thermocouples	
• Type J	Yes
— Input resistance (type J)	1 200 °C
• Type K	Yes
— Input resistance (Type K)	1 372 °C
Thermocouple (TC)	
Temperature compensation	
— parameterizable	No
Analog outputs	
Number of analog outputs	0
Cable length	
• shielded, max.	100 m; shielded, twisted pair
Analog value generation for the inputs	
conversion method / at the analog input	Integrating
Integration and conversion time/resolution per channel	

*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*

<ul style="list-style-type: none"> <li>Resolution with overrange (bit including sign), max.</li> <li>Integration time, parameterizable</li> <li>Interference voltage suppression for interference frequency <math>f_1</math> in Hz</li> </ul>	15 bit; + sign No 85 dB at 10 / 50 / 60 / 400 Hz
<b>Smoothing of measured values</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>parameterizable</li> </ul>	Yes
<b>Errors/accuracies</b>	
Temperature error (relative to input range), (+/-)	25 °C $\pm$ 0.1%, to 55 °C $\pm$ 0.2% total measurement range
Repeat accuracy in steady state at 25 °C (relative to output range), (+/-)	0.5 %
<b>Interference voltage suppression for <math>f = n \times (f_1 \pm 1 \%)</math>, <math>f_1</math> = Interference frequency</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Common mode Interference, min.</li> </ul>	120 dB
<b>Interrupts/diagnostics/status information</b>	
Alarms	Yes
Diagnostics function	Yes; Can be read out
<b>Alarms</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Diagnostic alarm</li> </ul>	Yes
<b>Diagnoses</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wire-break</li> </ul>	Yes
<b>Diagnostics Indication LED</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>for status of the Inputs</li> <li>for maintenance</li> </ul>	Yes Yes
<b>Standards, approvals, certificates</b>	
CE mark	Yes
CSA approval	Yes
UL approval	Yes
cULus	Yes
FM approval	Yes
RCM (formerly C-TICK)	Yes
KC approval	Yes
Marine approval	Yes
<b>Ambient conditions</b>	
<b>Free fall</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fall height, max.</li> </ul>	0.3 m; five times, in product package
<b>Ambient temperature during operation</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>min.</li> <li>max.</li> <li>horizontal installation, min.</li> <li>horizontal installation, max.</li> <li>vertical installation, min.</li> <li>vertical installation, max.</li> </ul>	-20 °C 60 °C -20 °C 60 °C -20 °C 50 °C
<b>Ambient temperature during storage/transportation</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>min.</li> <li>max.</li> </ul>	-40 °C 70 °C
<b>Air pressure acc. to IEC 60068-2-13</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Operation, min.</li> <li>Operation, max.</li> <li>Storage/transport, min.</li> <li>Storage/transport, max.</li> </ul>	795 hPa 1 080 hPa 660 hPa 1 080 hPa
<b>Relative humidity</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Operation at 25 °C without condensation, max.</li> </ul>	95 %
<b>Pollutant concentrations</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>SO<sub>2</sub> at RH &lt; 60% without condensation</li> </ul>	SO <sub>2</sub> : < 0.5 ppm; H <sub>2</sub> S: < 0.1 ppm; RH < 60% condensation-free
<b>connection method</b>	
required front connector	Yes
<b>Mechanics/material</b>	
Enclosure material (front) <ul style="list-style-type: none"> <li>Plastic</li> </ul>	Yes
<b>Dimensions</b>	
Width	38 mm
Height	62 mm
Depth	21 mm
<b>Weights</b>	
Weight, approx.	35 g

HMI SIEMENS SIMATIC KTP400 Basic, 6AV2123-2DB03-0AX0



Data sheet

6AV2123-2DB03-0AX0



SIMATIC HMI, KTP400 Basic, Basic Panel, Key/touch operation, 4" TFT display, 65536 colors, PROFINET interface, configurable from WinCC Basic V13/ STEP 7 Basic V13, contains open-source software, which is provided free of charge see enclosed CD

General information	
Product type designation	KTP400 Basic
Display	
Design of display	TFT widescreen display, LED backlighting
Screen diagonal	4.3 in
Display width	95 mm
Display height	53.9 mm
Number of colors	65 536
Resolution (pixels)	
• Horizontal image resolution	480 pixel
• Vertical image resolution	272 pixel
Backlighting	
• MTBF backlighting (at 25 °C)	20 000 h
• Backlight dimmable	Yes
Control elements	
Keyboard fonts	
• Function keys	
— Number of function keys	4
— Number of function keys with LEDs	0
• Keys with LED	No
• System keys	No
• Numeric keyboard	Yes; Onscreen keyboard
• alphanumeric keyboard	Yes; Onscreen keyboard
Touch operation	
• Design as touch screen	Yes; Analog-resistive
Installation type/mounting	
Mounting position	vertical
Wall mounting/direct mounting	No
Mounting in portrait format possible	Yes
Mounting in landscape format possible	Yes
maximum permissible angle of inclination without external ventilation	35°
Supply voltage	
Type of supply voltage	DC
Rated value (DC)	24 V
permissible range, lower limit (DC)	19.2 V
permissible range, upper limit (DC)	28.8 V
Input current	
Current consumption (rated value)	125 mA
Starting current inrush I <sub>t</sub>	0.2 A <sup>2</sup> -s

## *Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*

Power	
Active power input, typ.	3 W
Processor	
Processor type	ARM
Memory	
Flash	Yes
RAM	Yes
Memory available for user data	10 Mbyte
Type of output	
Acoustics	
• Buzzer	Yes
• Speaker	No
Time of day	
Clock	
• Hardware clock (real-time)	Yes
• Software clock	Yes
• retentive	Yes; Back-up duration typically 6 weeks
• synchronizable	Yes
Interfaces	
Number of industrial Ethernet interfaces	1
Number of RS 485 interfaces	0
Number of RS 422 interfaces	0
Number of RS 232 interfaces	0
Number of USB interfaces	1; Up to 16 GB
Number of 20 mA interfaces (TTY)	0
Number of parallel interfaces	0
Number of other interfaces	0
Number of SD card slots	0
With software interfaces	No
Industrial Ethernet	
• Industrial Ethernet status LED	2
Protocols	
PROFINET	Yes
Supports protocol for PROFINET IO	No
IRT	No
PROFIBUS	No
EtherNet/IP	Yes
MPI	No
Protocols (Ethernet)	
• TCP/IP	Yes
• DHCP	Yes
• SNMP	Yes
• DCP	Yes
• LLDP	Yes
WEB characteristics	
• HTTP	No
• HTML	No
Redundancy mode	
Media redundancy	
— MRP	No
Further protocols	
• CAN	No
• MODBUS	Yes; Modicon (MODBUS TCP/IP)
Interrupts/diagnostics/status information	
Diagnoses	
• Diagnostic information readable	No
EMC	
Emission of radio interference acc. to EN 55 011	
• Limit class A, for use in industrial areas	Yes
• Limit class B, for use in residential areas	No

## Filipe Miguel Catarino Fontinha

Degree and class of protection	
IP (at the front)	IP65
IP (rear)	IP20
NEMA (front)	
• Enclosure Type 4 at the front	Yes
• Enclosure Type 4x at the front	Yes
Standards, approvals, certificates	
CE mark	Yes
cULus	Yes
RCM (formerly C-TICK)	Yes
KC approval	Yes
Use in hazardous areas	
• ATEX Zone 2	No
• ATEX Zone 22	No
• IECEx Zone 2	No
• IECEx Zone 22	No
• cULus Class I Zone 1	No
• cULus Class I Zone 2, Division 2	No
• FM Class I Division 2	No
Marine approval	
• Germanischer Lloyd (GL)	Yes
• American Bureau of Shipping (ABS)	Yes
• Bureau Veritas (BV)	Yes
• Det Norske Veritas (DNV)	Yes
• Lloyds Register of Shipping (LRS)	Yes
• Nippon Kaiji Kyokai (Class NK)	Yes
• Polski Rejestr Statkow (PRS)	No
• Chinese Classification Society (CCS)	No
Ambient conditions	
Suited for indoor use	Yes
Suited for outdoor use	No
Ambient temperature during operation	
Operation (vertical installation)	
— For vertical installation, min.	0 °C
— For vertical installation, max.	50 °C
Operation (max. tilt angle)	
— At maximum tilt angle, min.	0 °C
— At maximum tilt angle, max.	40 °C
Operation (vertical installation, portrait format)	
— For vertical installation, min.	0 °C
— For vertical installation, max.	40 °C
Operation (max. tilt angle, portrait format)	
— At maximum tilt angle, min.	0 °C
— At maximum tilt angle, max.	35 °C
Ambient temperature during storage/transportation	
• min.	-20 °C
• max.	60 °C
Relative humidity	
• Operation, max.	90 %; no condensation
Operating systems	
proprietary	Yes
pre-installed operating system	
• Windows CE	No
configuration / header	
Message indicator	Yes
Alarm system (incl. buffer and acknowledgment)	Yes
Process value display (output)	Yes
Process value default (input) possible	Yes
Recipe management	Yes
Configuration software	

## *Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*

• STEP 7 Basic (TIA Portal)	Yes; via integrated WinCC Basic (TIA Portal)
• STEP 7 Professional (TIA Portal)	Yes; via integrated WinCC Basic (TIA Portal)
• WinCC flexible Compact	No
• WinCC flexible Standard	No
• WinCC flexible Advanced	No
• WinCC Basic (TIA Portal)	Yes
• WinCC Comfort (TIA Portal)	Yes
• WinCC Advanced (TIA Portal)	Yes
• WinCC Professional (TIA Portal)	Yes
<b>Languages</b>	
<b>Online languages</b>	
• Number of online/runtime languages	10
<b>Project languages</b>	
• Languages per project	32
<b>Functionality under WinCC (TIA Portal)</b>	
Libraries	Yes
Applications/options	
• Web browser	Yes
• SIMATIC WinCC Sm@rtServer	Yes; Available with WinCC (TIA Portal) V14 or higher
Number of Visual Basic Scripts	No
Task planner	Yes
• time-controlled	No
• task-controlled	Yes
Help system	Yes
• Number of characters per info text	500
<b>Message system</b>	
• Number of alarm classes	32
• Bit messages	
— Number of bit messages	1 000
• Analog messages	
— Number of analog messages	25
• S7 alarm number procedure	No
• System messages HMI	Yes
• System event, more (SIMATIC S7, SINUMERIK, SIMOTION, ...)	Yes; System message buffer of the SIMATIC S7-1200 and S7-1500
• Number of characters per message	80
• Number of process values per message	8
• Acknowledgment groups	Yes
• Message indicator	Yes
• Message buffer	
— Number of entries	256
— Circulating buffer	Yes
— retentive	Yes
— maintenance-free	Yes
<b>Recipe management</b>	
• Number of recipes	50
• Data records per recipe	100
• Entries per data record	100
• Size of internal recipe memory	256 kbyte
• Recipe memory expandable	No
<b>Variables</b>	
• Number of variables per device	800
• Number of variables per screen	100
• Limit values	Yes
• Multiplexing	Yes
• Structures	No
• Arrays	Yes
<b>Images</b>	
• Number of configurable images	250
• Permanent window/default	Yes
• Global image	Yes

• Pop-up images	No
• Slide-in images	No
• Image selection by PLC	Yes
• Image number in the PLC	Yes
<b>Image objects</b>	
• Number of objects per image	100
• Text fields	Yes
• I/O fields	Yes
• Graphic I/O fields (graphics list)	Yes
• Symbolic I/O fields (text list)	Yes
• Date/time fields	Yes
• Switches	Yes
• Buttons	Yes
• Graphic display	Yes
• Icons	Yes
• Geometric objects	Yes
<b>Complex image objects</b>	
• Number of complex objects per screen	10
• Alarm view	Yes
• Trend view	Yes
• User view	Yes
• Status/control	No
• Sm@rtClient view	No
• Recipe view	Yes
• f(x) trend view	No
• System diagnostics view	Yes; System message buffer of the SIMATIC S7-1200 and S7-1500
• Media Player	No
• HTML browser	Yes
• PDF display	No
• IP camera display	No
• Bar graphs	Yes
• Sliders	No
• Pointer instruments	No
• Analog/digital clock	No
<b>Lists</b>	
• Number of text lists per project	300
• Number of entries per text list	100
• Number of graphics lists per project	100
• Number of entries per graphics list	100
<b>Archiving</b>	
• Number of archives per device	2; One message and one process value archive
• Number of entries per archive	10 000
• Message archive	Yes
• Process value archive	Yes
• Archiving methods	
— Sequential archive	Yes
— Short-term archive	Yes
• Memory location	
— Memory card	No
— USB memory	Yes
— Ethernet	No
• Data storage format	
— CSV	No
— TXT	Yes
— RDB	No
<b>Security</b>	
• Number of user groups	50
• Number of user rights	32
• Number of users	50
• Password export/import	Yes
• SIMATIC Logon	No

## *Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*

<b>Character sets</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keyboard fonts               <ul style="list-style-type: none"> <li>— US English</li> </ul> </li> </ul>	Yes
<b>Transfer (upload/download)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• MPI/PROFIBUS DP</li> <li>• USB</li> <li>• Ethernet</li> <li>• using external storage medium</li> </ul>	No No Yes Yes
<b>Process coupling</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• S7-1200</li> <li>• S7-1500</li> <li>• S7-200</li> <li>• S7-300/400</li> <li>• LOGO!</li> <li>• WinAC</li> <li>• SINUMERIK</li> <li>• SIMOTION</li> <li>• Allen Bradley (EtherNet/IP)</li> <li>• Allen Bradley (DF1)</li> <li>• Mitsubishi (MC TCP/IP)</li> <li>• Mitsubishi (FX)</li> <li>• OMRON (FINS TCP)</li> <li>• OMRON (LINK/Multilink)</li> <li>• Modicon (Modbus TCP/IP)</li> <li>• Modicon (Modbus)</li> </ul>	Yes Yes Yes Yes Yes Yes Yes; No access to NCK data Yes Yes No Yes No No No No Yes No
<b>Service tools/configuration aids</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Backup/Restore manually</li> <li>• Backup/Restore automatically</li> <li>• Simulation</li> <li>• Device switchover</li> </ul>	Yes No Yes Yes
<b>Peripherals/Options</b>	
Printer	No
SIMATIC HMI MM memory card: Multi Media Card	No
SIMATIC HMI SD memory card: Secure Digital memory card	No
SIMATIC HMI CF memory card Compact Flash Card	No
USB memory	Yes
SIMATIC IPC USB Flashdrive (USB stick)	Yes
SIMATIC HMI USB stick	Yes
<b>Mechanics/material</b>	
Enclosure material (front) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plastic</li> <li>• Aluminum</li> <li>• Stainless steel</li> </ul>	Yes No No
<b>Dimensions</b>	
Width of the housing front	140 mm
Height of housing front	116 mm
Mounting cutout, width	124 mm
Mounting cutout, height	100 mm
Overall depth	34.9 mm
<b>Weights</b>	
Weight (without packaging)	360 g
Weight (with packaging)	470 g

## Motor eléctrico RS PRO 834-7641

DC Geared Motors



### FEATURES

- 12 V dc Supply Voltage
- Robust units which boast a high quality motor
- Sintered bronze bearings
- High Efficiency

### RS PRO, 12 V dc, 1.8 Nm, Brushed DC Geared Motor, Output Speed 143 rpm

RS Stock No.: 834-7641



### Product Description

From RS Pro, this planetary geared DC motor is made from premium materials, and boasts a high quality construction. As such, it is suitable for use in heavy duty environments. This DC geared motor uses a brush to deliver current to the motor windings. As such they ensure a low cost and simplified design, while still offering versatility and reliability. They are ideal for low speed applications that require high starting torque. The gear motor features a planetary gearhead, with bronze output bearings that guarantees a high torque transfer from the motor through the gearbox.

### General Specifications

DC Motor Type	Brushed
Output Speed (No Load)	143rpm
Gearhead Type	Planetary
Gear Ratio	49:1
Application	Prototyping, Water pumps, Camera Systems, Adjusting devices, Robotics, Fans

*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*

**Electrical Specifications**

Power Rating	41.3W
Supply Voltage	12V dc
Current Rating (No Load)	5.5mA
Maximum Output Torque	1.8Nm
Rated Tolerance Torque	18.0 kgf-cm Max
Max momentary Tolerance Torque	54.0 kgf-cm
Efficiency	60%

Reduction Table RPM Supply Voltage	6V	8V	12V
Speed	72rpm	107rpm	143rpm

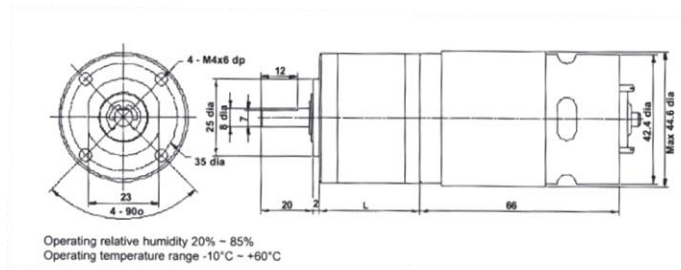
**Mechanical Specifications**

Shaft Diameter	6mm
Core Construction	Iron Core
Dimensions	44.6 (Dia.) x 111.9 mm
Length	111.9mm
Width	44.6(Dia)
Reduction Ratio	1/49
Weight	624g
Life Span	3000 h

Gearbox Housing Material	Metal
Backlash at No-Load	< 3°
Bearing at Output	Sleeve bearings
Radial Load (10mm from flange)	< 5kgf
Shaft Axial Load	< 13kgf
Shaft Press Fit Force Max.	< 15kgf
Radial Play of Shaft	< 0.08mm
Thrust Play of Shaft	< 0.3mm

**Approvals**

Compliance/Certifications	2011/65/EU and 2015/863
Standards Met	ANSI/ESD S20.20:2014 and BS EN 61340-5-1:2007



## Sensor pH HAMILTON Liq-Glass ORP 238145/02

**HAMILTON**

### Liq-Glass ORP

Specification Sheet (Part/REF # 238145)



A general purpose ORP sensor for daily laboratory usage including applications with strong acids and bases.

### Product Specifications

<b>a-length</b>	120 mm
<b>Electrical Connector</b>	S7
<b>Measurement Principle</b>	Combination electrode; ORP potential measured against reference
<b>Measuring Range</b>	-2000 mV to +2000 mV
<b>ORP Element</b>	Pt ring
<b>Membrane Shape</b>	Spherical
<b>Diaphragm</b>	Ceramic
<b>Number of Diaphragms</b>	3
<b>Electrolyte</b>	3 M KCl
<b>Reference System</b>	Hamilton Everef
<b>Temperature Sensor</b>	No
<b>Minimum Immersion depth</b>	15 mm
<b>Diameter</b>	12 mm
<b>Wetted Parts</b>	Platinum Glass Ceramic
<b>Serial Number</b>	Yes
<b>Recommended Storage</b>	Hamilton Storage Solution or 3 M KCl
<b>Certificate</b>	Yes, with measured value in ORP buffer +475 mV
<b>Autoclavable</b>	No
<b>CIP</b>	No
<b>Steam Sterilizable</b>	No
<b>Operating Temperature Range</b>	-10 to 100 °C
<b>Pressure Range bar g</b>	Atmospheric pressure

# Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes

## Controlador HANNA instruments BL931700-1

### Manual de Instruções

**BL 931700-0**  
**BL 931700-1**

### Indicadores e Controladores de pH de Montagem em Painel



### GARANTIA

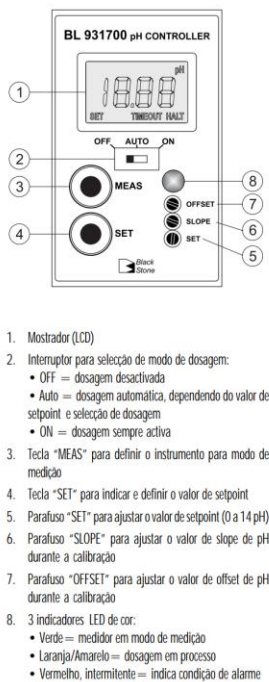
Estes instrumentos possuem dois anos de garantia contra defeitos de fabrico na manufatura e em materiais quando utilizados no âmbito das suas funções e manuseados de acordo com as instruções.

A garantia é limitada a reparação ou substituição sem custos. Os danos resultantes de acidentes, uso indevido, adulteração ou falta de manutenção recomendada não estão cobertos pela garantia. Caso seja necessária assistência técnica, contacte o revendedor Hanna Instruments onde adquiriu o instrumento. Se este estiver coberto pela Garantia, indique o modelo, data de aquisição, número de série e natureza da anomalia. Caso a reparação não esteja coberta pela Garantia, será informada(o) do seu custo, antes de se proceder à mesma ou à substituição. Caso pretenda enviar o instrumento à Hanna Instruments, obtenha primeiro uma autorização junto do Departamento de Apoio a Clientes. Proceda depois ao envio, com todos os portes pagos. Ao enviar o instrumento, certifique-se que está devidamente acondicionado e protegido.

**Recomendações ao Utilizador**  
Antes de utilizar este instrumento, certifique-se de sua adaptação ao meio em que o vai usar. A utilização deste instrumento em áreas habitacionais pode originar interferências em equipamento de rádio e televisão, sendo necessária a intervenção do utilizador para desligar a sua conexão. O tubo de vidro na extremidade do electrodo é sensível a choques electromecânicos. Evite tocar no tubo de vidro frequentemente. Durante a utilização, devem ser usadas luvas de proteção. Caso o vidro possua danos a nível do tubo a ser substituído. Qualquer alteração a este instrumento realizado pelo utilizador pode resultar na degradação do seu desempenho EMC. De modo a evitar choques eléctricos, não utilize este instrumento quando as voltagens na superfície de medição exceder 24 VAC ou 60 VDC.  
A fim de evitar danos na quadratura, não efectue medições em termos instantâneos.

### DESCRIÇÃO FUNCIONAL

#### Painel Frontal



Estimado Cliente,  
Obrigado por ter escolhido um produto Hanna Instruments. Este manual fornece-lhe a informação necessária para que possa utilizar o instrumento correctamente. Antes de utilizar o instrumento, por favor leia este Manual de Instruções cuidadosamente. Se necessitar de mais informações técnicas não hesite em enviar-nos um e-mail para [info@hannacom.pt](mailto:info@hannacom.pt).  
Este instrumento está em Conformidade com as Directivas CE

### EXAME PRELIMINAR

Refira o instrumento da embalagem e examine-o. Certifique-se de que não sofreu danos durante o transporte. Caso tenha sofrido, informe o seu revendedor.

Cada medidor é fornecido com:

- Encaixes para montagem;
- Manual de Instruções.

Nota: Deve conservar todas as embalagens até ter a certeza que o instrumento funciona correctamente. Em caso de anomalia, todos os instrumentos e acessórios devem ser devolvidos nas suas embalagens originais.

### DESCRIÇÃO GERAL

O BL931700-0 e o BL931700-1 são indicadores e controladores de pH de montagem em painel desenhados para uma utilização simplificada numa vasta gama de aplicações industriais.

As ligações ao electrodo, fonte de energia e contactos são efectuados através do bloco de terminais no painel traseiro. Os medidores estão equipados com uma ficha BNC e aceitam entrada de electrodos de pH convencionais.

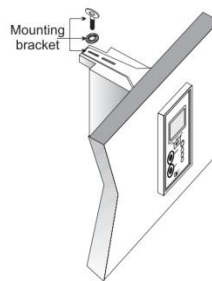
Entre as outras características destacamos: entrada 4-20 mA, sistema de controlo de tempo, seleção de direcção de dosagem (Ácido/Alcalino), um contacto de dosagem, LED multi-cor para indicação de condição de medição/dosagem/alarme, possibilidade de definir o modo de acção de dosagem (botão Off-Auto-On).

Existem dois modelos:  
BL 931700-0 alimentado a 12 VDC;  
BL 931700-1 alimentado a 115 ou 230 VAC.

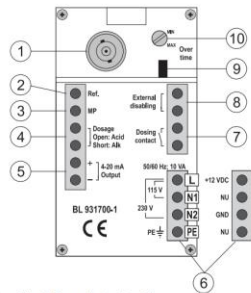
### ESPECIFICAÇÕES

Gama	0.00 a 14.00 pH
Resolução	0.01 pH
Precisão (@ 20°C)	±0.02 pH
Desvio Típico EMC	±0.01 pH
Calibração	Manual através de parafusos Offset & Slope
Contacto de Dosagem	Máximo 2A (protegido), 250 VAC, 30 VDC
Seleção de Dosagem	Ácido ou Alcalino, seleccionável no painel traseiro
Contacto Aberto = Dosagem Ácida = Relé ON se Medição = Setpoint	
Contacto Fechado = Dosagem Al = Relé ON se Medição < Setpoint	
Setpoint	Ajustável, desde 0 a 14 pH
Tempo	Ajustável, tipicamente de 5 a aprox. 30 minutos
Saída de Gravador	4 a 20 mA, precisão ±0.20 mA, 500 Ω carga máxima
Consumo de Energia	10 VA
Categoria de Instalação	II
Fonte de Energia	Externa (protegido)
BL931700-0	12 VDC
BL931700-1	115/230 VAC; 50/60Hz
Dimensões	79 x 49 x 95 mm

### VISTA DE MONTAGEM



#### Painel Traseiro



- Ficha BNC para electrodo de pH
- Ligação para referência de electrodo
- Ligação para Pino de Junção Potencial
- Terminal de seleção de dosagem Ácida/Alcalina:
  - contacto aberto = seleção ácida
  - contacto fechado = seleção alcalina
- Terminal de saída 4-20 mA para ligação de gravador
- Terminal de Alimentação:
  - para o modelo BL931700-0: Adaptador 12VDC
  - para o modelo BL931700-1: opção 115VAC ou 230VAC
- Este contacto possui um botão para guiar o sistema de dosagem (ex: bomba de dosagem)
- Controlo externo e desactivação de sistema de dosagem
- Jumpers para activar (jumper ligado) ou desactivar (jumper removido) o controlo de tempo
- Parafuso para definição de tempo (tipicamente de 5 a 30 minutos)

⚠ Todos os cabos externos ligados ao painel traseiro devem terminar em fichas.

⚠ Deve ser ligado uma interrupção de circuito (6A max.) próximo ao equipamento, e numa posição de fácil acesso ao utilizador, de modo a desligar o instrumento e todos os aparelhos ligados aos relés.

### FUNCIONAMENTO

#### LIGAÇÕES DO PAINEL TRASEIRO

**Terminais #1, #2 e #3: Electrodo**

- Ligue um electrodo de pH à ficha BNC do medidor (#1).
- Para beneficiar da entrada diferencial, ligue o fio do electrodo adequado (se disponível) ou um cabo com pino de junção potencial (barra de ligação terra) ao terminal relevante (#3) no painel traseiro.

Nota: Quando o Pino de Junção não pode ser mergulhado juntamente com o electrodo de pH na solução, desactive a entrada diferencial encorando os terminais #3 (Pino de Junção) e #2 (Referência do Electrodo) com um fio jumper.

**Terminais #4: Seleção de Dosagem**

- Para dosagem ácida, deixe o circuito aberto.
- Para dosagem alcalina, encontre os terminais com um fio jumper.

**Terminais #5: Saida 4-20 mA**

- Estes terminais de saída são utilizados para ligar um gravador. A saída é desde 4 a 20 mA e é proporcional ao valor de pH medido.

**Terminais #6: Fonte de Energia**

- Modelo BL931700-0: Ligue os 2 fios de um adaptador 12VDC aos terminais +12VDC e GND.
- Modelo BL931700-1: ligue um cabo de energia de 3 fios aos terminais tendo em atenção os correctos contactos terra (PE), linha (L) e neutro (N1 para 115V ou N2 para 230V).

**Terminais #7: Contacto de Dosagem**

- Este contacto guia o sistema de dosagem, de acordo com a seleção de setpoint e de direcção de dosagem:
  - se estiver programada dosagem "Ácida", o relé estará aceso e a dosagem activada se o valor medido for superior ao setpoint;
  - se for programada a dosagem "Al", o relé estará aceso e a dosagem será activada se o valor medido for inferior ao setpoint.

Nota: O setpoint possui um valor de histerese típico comparável a uma precisão do medidor.

**Terminais #8: Contacto de Desactivação Externa**

- Este é um contacto normalmente aberto e pode ser utilizado por exemplo para ligar um controlador de nível.
- Quando o contacto é fechado, qualquer acção de dosagem para o indicador LED no painel frontal piscará a Vermelho e o mostrador indicará a mensagem de aviso "HALT".

Nota: Se o interruptor OFF/Auto/ON está na posição ON, a acção de dosagem não para, mesmo se o contacto externo de desactivação está fechado. A dosagem continuará, o indicador LED acende-

### ACESSÓRIOS

**SOLUÇÕES DE CALIBRAÇÃO DE pH**

- HI 7004MVL Solução padrão pH 4.01, frasco de 230/500 ml
- HI 7006MVL Solução padrão pH 6.86, frasco de 230/500 ml
- HI 7007MVL Solução padrão pH 7.01, frasco de 230/500 ml
- HI 7009MVL Solução padrão pH 9.18, frasco de 230/500 ml
- HI 7010MVL Solução padrão pH 10.01, frasco de 230/500 ml

**OUTRAS SOLUÇÕES PARA ELECTRODOS**

- HI 70300MVL Sol. de Armazenamento, frasco 230/460 ml
- HI 7061MVL Sol. de Limpeza Geral, frasco 230/460 ml
- HI 7073MVL Sol. de Limpeza para Proteínas, frasco 230/460 ml
- HI 7074MVL Sol. de Limpeza para Proteínas, frasco 230/460 ml
- HI 7077MVL Sol. de Limpeza para Óleos & Gorduras, frasco 230/460 ml

**SOLUÇÕES ELECTROLÍTICAS DE ENCHIMENTO (60 ml, 4 pcs.)**

- HI 7071 3.5M KCl + AgCl, para electodos de junção única
- HI 7072 solução 1M KNO<sub>3</sub>
- HI 7082 3.5M KCl, para electodos de junção dupla

#### ELECTRODOS DE pH

- HI 1002/5 Conector BNC, junção dupla, corpo em plástico com fio externo & cabo de 5 m
- HI 1090T Conector Rosca, dupla junção, corpo em vidro com fio externo
- HI 1110S Conector Rosca, junção única, corpo em vidro
- HI 1210T Conector Rosca, junção dupla, corpo em plástico com fio externo
- HI 2114P/2 Conector BNC, junção dupla, corpo em plástico com cabo de 2 m
- HI 1210B/5 Conector BNC, junção dupla, corpo em plástico, com cabo de 5 m
- HI 2910B/5 Conector BNC, junção dupla, corpo em plástico, com amplificador incorporado e cabo de 5 m

**CABOS DE EXTENSÃO PARA ABERTURAS NO CONECTOR BNC**

- HI 7855/5 Cabo de Extensão com 5 m de comprimento
- HI 7855/10 Cabo de Extensão com 10 m de comprimento

#### OUTROS ACESSÓRIOS

**BOMBAS BL**

- HI 6050 Bombas de Dosagem (caudal desde 1.5 a 20LPH)
- HI 6051 Suporte de electrodo submersível, 60 cm
- HI 6051 Suporte de electrodo submersível, 110 cm
- HI 6054B Suporte de electrodo para aplicações em linha
- HI 6054T Suporte de electrodo para aplicações em linha
- HI 71006 Adaptador de energia 12 VDC, Ffida Energia
- HI 731326 Chave-de-parafusos para calibração(20 pcs)
- HI 740746 Encaixes para montagem
- HI 7871 Controlador de Nível (min. e max.)
- HI 7873 Controlador de Nível (min., máx. e sobreaçada)

se em Laranja/Amarelo e o mostrador indicará a mensagem de aviso "HALT".

#### Sistema de Tempo: Jumper (#9) e parafuso (#10)

- Este sistema permite ao utilizador definir um tempo de dosagem máxima, ajustando o parafuso no painel traseiro desde 5 (min) a aproximadamente 30 (max) minutos.
  - Quando o tempo programado é excedido, qualquer acção de dosagem para o indicador LED no painel frontal estará a intermitentemente Vermelho e o mostrador indicará a mensagem de aviso "TIMEOUT". Para sair da condição de tempo, coloque o interruptor OFF/Auto/ON para a posição "OFF", e depois novamente para a posição "Auto".
  - Para desactivar a característica de tempo, basta simplesmente remover o jumper no painel traseiro.
- Nota: o sistema de tempo apenas funciona se o interruptor OFF/Auto/ON estiver na posição "Auto".

#### FUNCIONAMENTO

Antes de prosseguir assegure-se que:

- o medidor está calibrado;
- o valor de setpoint foi correctamente ajustado;
- todas as ligações e seleções estão correctas;
- o interruptor OFF/Auto/ON está na posição desejada.

Instale o mergulho o electrodo na solução a monitorizar, depois pressione a tecla "MEAS" (se necessário). O mostrador indicará o valor de pH. O indicador LED acende-se a Verde quando o medidor está em modo de medição e a dosagem não está activa, enquanto que acende-se a Laranja/Amarelo para assinalar que se encontra em processo uma acção de dosagem.

#### CALIBRAÇÃO

Com o medidor em modo de medição, mergulhe o Pino de Junção do electrodo (se disponível) juntamente com a indicação "SET". Usando uma pequena chave-de-parafusos ajuste o parafuso "SET" até ser indicado "7.01 pH" no mostrador. Envolva o electrodo e o pino de junção (se disponível), mergulhe-o em solução padrão 4.01 pH (ou 10.01 pH), agite brevemente e aguarde até que a leitura estabilize. Ajuste o parafuso SLOPE até que "4.01 pH" (ou "10.01 pH") seja indicado no mostrador.

#### SETPOINT

Pressione a tecla "SET": o mostrador indicará o valor por defeito ou o previamente ajustado, juntamente com a indicação "SET". Usando uma pequena chave-de-parafusos ajuste o parafuso "SET" até ser indicado o valor de setpoint desejado. Após 1 minuto o medidor volta automaticamente ao modo normal ou pressione a tecla "MEAS".

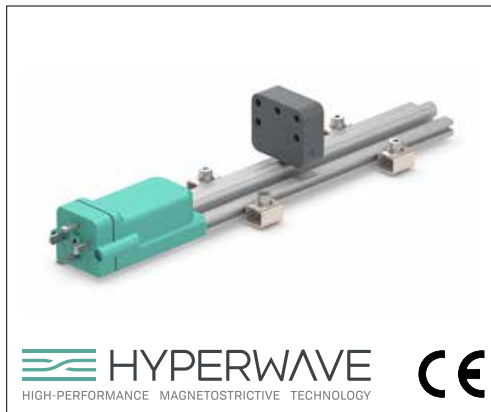
ISTBL1700R1P0 09/04

Sensor de posição GEFRAN WPG-A-M-0500-N, cursor deslizante GEFRAN PCUR221 e acessórios

**GEFRAN**

**WPG-A**

CONTACTLESS MAGNETOSTRICTIVE LINEAR POSITION TRANSDUCER  
(ANALOG OUTPUT)



**Main characteristics**

- Strokes from 50 to 1500mm
- Sliding or floating magnetic cursor
- Direct and reverse analog output for displacement
- Standard valve or M12 connector
- Work temperature: -20...+75°C
- IP67 protection
- Power supply 24Vdc ±20%
- Electromagnetic compatibility EMC 2014/30/EU
- Compliant to the directive RoHS 2011/65/EU

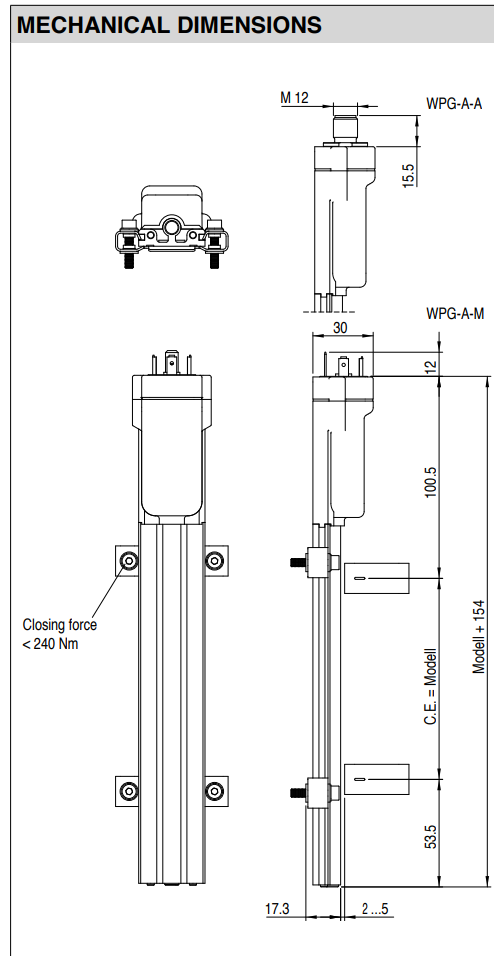
Contactless linear position transducer with magnetostriuctive technology for longer lifetime.

The absence of electrical contact on the cursor eliminates all wearing and guarantees almost unlimited life. Direct and reverse signal for a wide flexibility of use. The high performance in terms of EMC immunity make the WPG series suitable for use in industrial environments with presence of electromagnetic interferences.

TECHNICAL DATA	
Model	From 50 to 1500mm
Measurement taken	displacement
Position read sampling time (typical)	see table
Shock test DIN IEC68T2-27	100g-11 ms - single shock
Vibrations DIN IEC68T2-6	12g/10...2000 Hz
Displacement speed	≤ 10 m/s
Resolution	INFINITE (only limited by the electrical noise max 5 mVpp)
Cursor (see note)	Sliding cursor Floating separate cursor
Working temperature	-20...+75°C
Storage temperature	-40...+100°C
Coefficient of temperature	≤ 0.01% f.s. /°C (min. 0.015 mm/°C)
Protection	IP67

ELECTRICAL DATA		
Output signal	0...10 V (N/M/J) 0.1...10.1 V (W/R)	4...20 mA (E/S/Z)
Nominal power supply	24 Vdc ± 20%	24 Vdc ± 20%
Max. power ripple	1 Vdc	1 Vdc
Typical current consumption	35 mA	60 mA
Output load	≥10 KΩ	50...500Ω
Max. output value	12 V	30 mA
Output signal in absence of cursor	10.5 V	21 mA
Electrical isolation (*)	500 V	500 V
Protection against polarity inversion	Yes	Yes
Protection against overvoltage	Yes	Yes
Protection against power supply in output	Yes	Yes

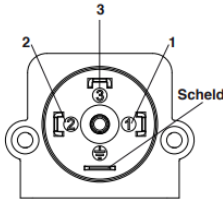
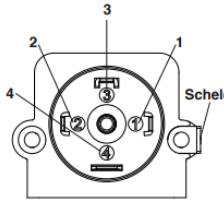
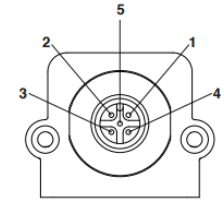
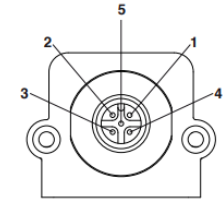

(\*) It includes a 31V 1,7J voltage suppressor



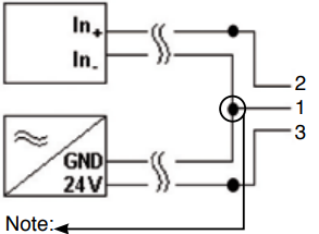
*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*

<b>ELECTRICAL / MECHANICAL DATA</b>		50	75	100	130	150	175	200	225	250	300	350	360	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1100	1200	1250	1300	1400	1500
Model																																
Sampling time	ms	1										1,5					2					3										
Electrical stroke (E.S.)	mm	<b>Model</b>																														
Independent linearity	± %/FS	typical ≤ ± 0,04%F.S. (Min. ± 0,090 mm) with sliding cursor																														
Max. dimensions (A)	mm	<b>Model + 154</b>																														
Repeatability	mm	≤ 0,01 (typical)																														
Hysteresis	mm	≤ 0,02 (typical)																														

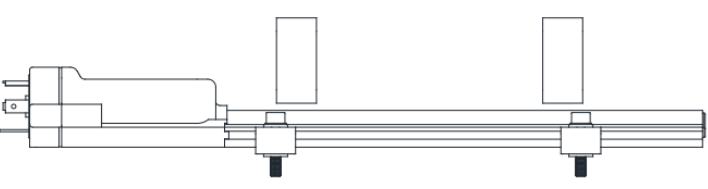
### ELECTRICAL CONNECTIONS

				
	<b>WPG-A-M-(N/W/E/M/R/S)</b>	<b>WPG-A-M-(J/Z)</b>	<b>WPG-A-A-(N/W/E/M/R/S)</b>	<b>WPG-A-A-(J/Z)</b>
PIN	Valve single output	Valve double output	5 pin M12 single output	5 pin M12 double output
1	Power supply -	Power supply -	Direct output	Direct output
2	Direct output	Direct output	GND output	GND output
3	Power supply +	Power supply +	n.d.	Reverse output
4	Scheld	Reverse output	Power supply -	Power supply -
5			Power supply +	Power supply +
		Scheld	Connector body	Connector body



Note: ←  
Make a connection as close as possible to transducer

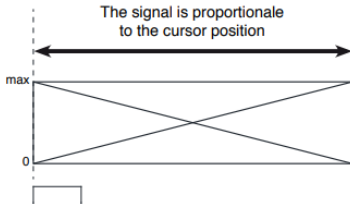


### ANALOG OUTPUT

The WPG-A magnetostrictive transducers provide a direct and reverse voltage or current analogue output proportional to the magnetic cursor's position. Since the output is direct, no signal electronic processing is required if interfaced with controllers or measurement instruments.

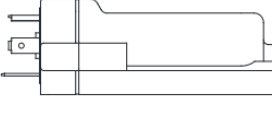
0...10 V d.c.  
0.1...10.1 V d.c.  
4...20 mA

The signal is proportionale to the cursor position




10...0 V d.c.  
10.1...0.1 V d.c.  
20...4 mA

→ Direct output



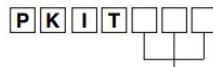
→ Reverse output





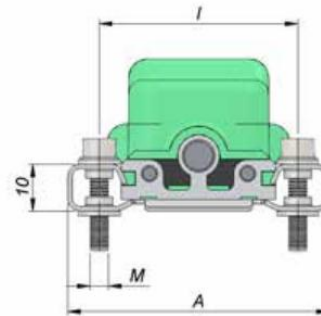
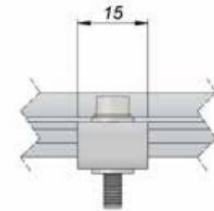
*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*

**BRACKETS ON REQUEST**



Brackets (2 brackets for every kit)	
Steel brackets, interaxis 42.5mm	590
Steel brackets, interaxis 50mm	591

Brackets code	Interaxis (i)	Screw (V)	Dimension (A)
PKIT590	42.5	M4	56
PKIT591	50	M5	63.5

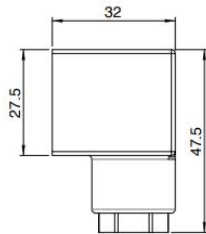


**FEMALE CONNECTORS**

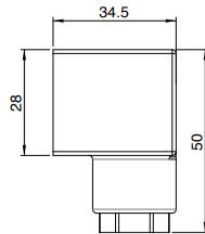
**ON REQUEST**

- 4-pin 90° radial female connector, EN175301-803A, IP65 PG9 clamp for ø6-ø8 mm cable
- 4-pin 90° radial female connector, EN175301-803A, IP67 PG9 clamp for ø6-ø8 mm cable
- 5-pin, axial female connector M12, IP67, clamp for ø6,5 mm cable
- 5-pin 90° female connector M12, IP67 clamp for ø6-ø8 mm cable

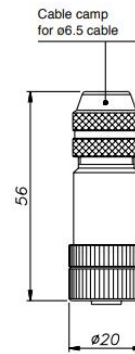
- CON006**
- CON069**
- CON031**
- CON041**



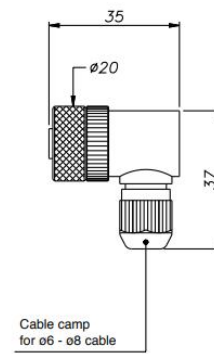
**CON006**  
IP65



**CON069**  
IP67



**CON031**  
IP67 - IEC 48B



**CON041**  
IP67

**Notes:**

- The IP rating specified in this document normally applies with the suitable female connector plugged-in and properly wired.

Termopar tipo K RS PRO 872-2565



ENGLISH

Datasheet

**IEC Fabricated Grounded Tip Thermocouple in a Stainless Steel Tube in Various Sizes**

Various diameters with 2m of glass fibre stainless steel overbraided cable



Specifications

Sensor type:	Type J or K thermocouple to IEC 584
Construction:	316 stainless steel tube in various sizes (see below)
hot junction:	Junction grounded at tip for fast response
Lead Type:	2 metres of IEC glass fibre stainless steel over braided cable
Lead termination:	Bare wire tails
Probe temperature range:	Rated -60 to +350°C

T/C Type	Probe Dia. (mm)	Probe Length (mm)	Thermocouple junction	RS order code
J	4.76	13	Grounded	872-2537
J	4.76	25	Grounded	872-2531
J	4.76	40	Grounded	872-2540
J	4.76	75	Grounded	872-2543
J	4.76	100	Grounded	872-2547
K	4.76	13	Grounded	872-2556
K	4.76	25	Grounded	872-2559
K	4.76	40	Grounded	872-2553
K	4.76	75	Grounded	872-2562
K	4.76	100	Grounded	872-2565

*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*

Bomba doseadora MICON PMK

PMK □□□□



Metering dosing pumps – Costant flow rate regulation. Polypropylene pump head with FPM or EPDM seals

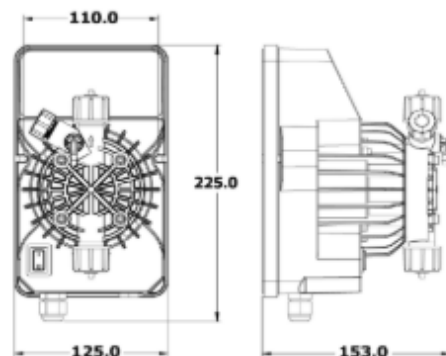


- Led power-on
- Led Alarm
- Led pulse solenoid
- LCD display
- Flow rate digital adjustment by keys
- Start/Stop key
- Plastic box IP65 protection degree

MODEL	Flow rate max (l/h)	Pressure max (bar)	Frequency max (imp/min)	ml/pulse	Max suction high (m)	Standard power supply (*)	Weight (kg)
PMK 01-15	1	15	120	0,14	2.0	230 V-50/60 Hz	2,3
PMK 02-10	2	10	120	0,28	2.0	230 V-50/60 Hz	2,3
PMK 05-07	5	7	120	0,69	2.0	230 V-50/60 Hz	2,3
PMK 10-10	10	10	180	0,93	2.0	230 V-50/60 Hz	2,3
PMK 20-03	20	3	200	1,67	2.0	230 V-50/60 Hz	2,3
PMK 50-01	50	0,1	220	3,97	2.0	230 V-50/60 Hz	2,3

(\*) Other power supply contact the headquarters

- Pump head polypropylene (on request: PVC, SS316, PTFE, PVDF)
- Diaphragm PTFE
- Connections polypropylene
- Foot filter polypropylene
- Injection valve polypropylene
- Suction tube PVC crystal
- Delivery tube polyethylene
- Standard valves ceramic ball
- On request valves Lip in FPM (on request: EPDM)
- Seats FPM (on request: EPDM)
- On request Level connection
- Max current 1A



Electroválvula 2/2 ODE 21H11K0V120



**Solenoid valve 2/2 way N.C.  
Combined operation**

21H11K0 V120  
+  
21H14K0 V250-S

**PRESENTATION:**

Combined operation S.V. for interception of fluids compatible with the construction materials.  
Minimum operational pressure is not required.  
The materials used and the tests undertaken ensure maximum reliability and duration.

**USE:** Automation  
Heating

**PIPES:** G 3/8 - G 1

**COILS:**  
8W - Ø 13  
BDA - BSA 155°C (class F)  
BDV 180°C (class H)  
12W - Ø 13  
UDA 155°C (class F)  
14W - Ø 13  
GDH - GDV 180°C (class H)

**COIL HOUSING AND COIL FORMER MATERIAL ARE  
MADE BY 100% VIRGIN MATERIAL.**

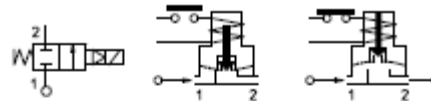
Max. allowable pressure (PS)  
G 3/8 - G 1/2 20 bar  
G 3/4 - G 1 16 bar

Ambient temperature:

See coils catalogue page for its compatibility.



Gaskets	Temperatur		Medium
V=FKM (fluoroelastomer)	- 10°C	+140°C	Mineral oils (2°E), gasoline gas oil
B=NBR (nitrile rubber)	- 10°C	+ 90°C	Air, inert gas, water
E=EPDM (ethylene-propylene)	- 10°C	+140°C	Water, low pressure steam

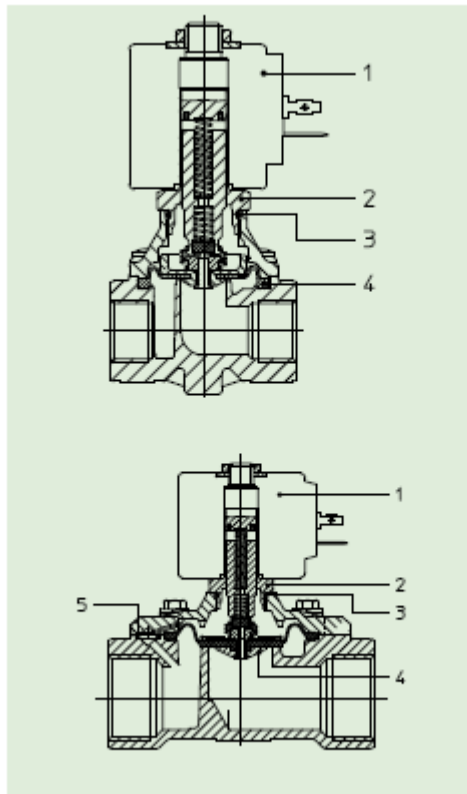


For seals other than FKM replace the letter "V" with the ones corresponding to the other seals. E.I. 21H11K0B120.

Pipe ISO 228/1	Code	Max viscosity		Ø mm	Kv l/mn	Power watt	Pressure		
		cSt	°E				min bar	M.O.P.D. AC bar DC bar	
G 3/8	21H11K0V120	12	- 2	12	28	8	0	16	1,5
						12		6	
						14		20	15
G 1/2	21H12K0V120	12	- 2	12	32	8	0	16	1,5
						12		6	
						14		20	15
G 3/4	21H13K0V190	12	- 2	19	8	0	5	-	
					12		12		
	14				15				
	* 21H13K0V190-S				12		1,5		
14		6							
G 1	21H14K0V250	12	- 2	25	8	0	5	-	
					12		12		
					14		15		
	* 21H14K0V250-S				12		1		
					14		6		

Note  
\* For DC only.

*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*



**MATERIALS:**

**Body** Brass - UNI EN 12165 CW617N  
**Welded armature tube** Stainless steel AISI series 300  
**Fixed core** Stainless steel AISI series 400  
**Plunger** Stainless steel AISI series 400  
**Phase displacement ring** Copper - Cu 99,9%  
**Spring** Stainless steel AISI series 300  
**Seal** Standard: V=FKM  
 On request: B=NBR E=EPDM

**Orifice**

**On request:**  
**Connector** Pg 9 or Pg 11  
**Connector conformity** ISO 4400

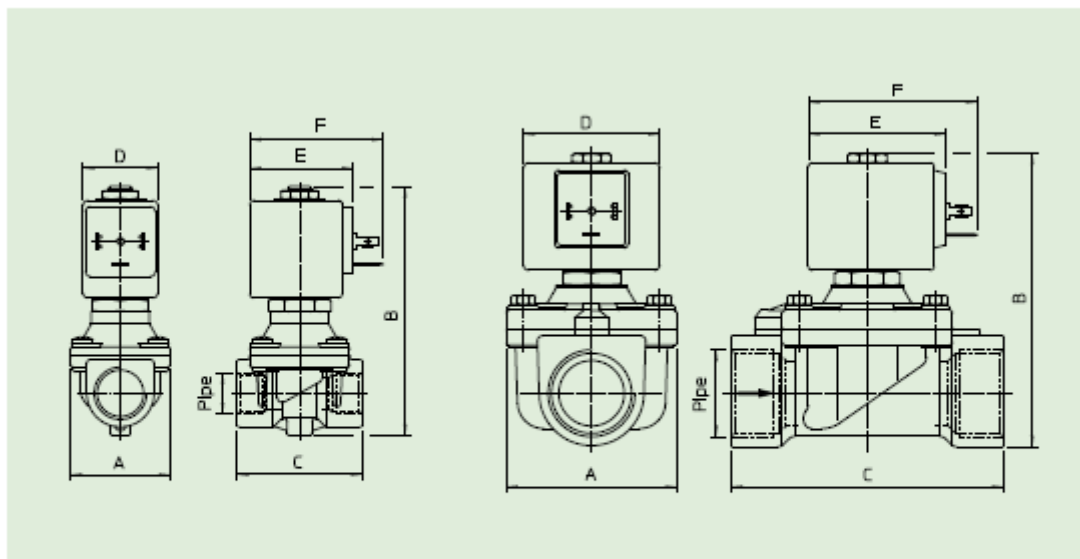
**FEATURES:**

**Electrical conformity** IEC 335  
**Protection degree** IP 65 EN 60529 (DIN 40050)  
 with coil fitted by connector.

**SPARE PARTS:**

- |  |  |
|--|--|
| <b>1. Coil:</b><br>See coils list  | <b>5. Gasket O-Ring :</b><br>G 3/4-G 1 Code R990002/ |
| <b>2. Complete armature tube without gasket:</b><br>Code R450603                                       | <b>MAINTENANCE KIT:</b><br>G 3/8+G 1/2               |
| <b>3. Gasket O-Ring :</b><br>Code R990000/V  | KTGH11K0V12=4<br>G 3/4+G 1                           |
| <b>4. Complete diaphragm with plunger:</b><br>G 3/8 -G 1/2 Code R452127/V<br>G 3/4 -G 1 Code R452128/V | KTGH13K0V19=4+5                                      |

**DIMENSIONS:**



Type	Pipe ISO 228/1	A mm	B mm	C mm
21H11K0V120	G 3/8	40	100	50
21H12K0V120	G 1/2	65	105	104
21H13K0V190	G 3/4	65	112	104
21H14K0V250	G 1	65	112	104

COIL TYPE	POWER ABSORPTION			DIMENSIONS		
	W =	Hold VA ~	Inrush VA ~	D mm	E mm	F mm
B	8	14,5	25	30	42	54
U	12	23	35	36	48	60
G	14	27	43	52	55	67

Relé Finder 40.31.9.024.0000

40 SERIES  
PCB/Plug-in relays 8 - 10 - 12 - 16 A



40  
SERIES

**Power relays 1 and 2 pole for direct PCB or socket mount**

**Type 40.31/51**

- 1 CO 12 A (3.5 mm pin pitch)
- 1 CO 12 A (5.0 mm pin pitch)

**Type 40.52**

- 2 CO 8 A (5.0 mm pin pitch)

**Type 40.61**

- 1 CO 16 A (5.0 mm pin pitch)

- Pin length 3.5 mm for PCB mount
- Pin length 5.3 mm for Plug-in mount
- DC coils (650 mW or 500 mW) and AC coils
- Cadmium-free contact material available
- 8 mm Creepage and Clearance, 6 kV (1.2/50µs) between coil and contact
- Meets EN 60335-1 glow wire requirements
- 95 series sockets for PCB or 35 mm rail mounting (EN 60715) with Screw, Screwless or Push-in terminals
- Coil Indication and EMC suppression modules 99 series and Timer module 86.30 options
- Environmental protection:  
RT II - flux proof (Standard)  
RT III - wash tight (Option)

\* Mounted on sockets ≤ 10 A

\*\* With the AgSnO<sub>2</sub> material the maximum peak current on normally open contact, is 120 A - 5 ms (for 40.61) and 60 A - 5 ms (for 40.52)

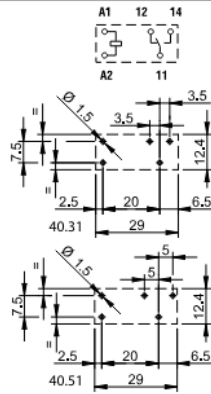
FOR UL RATINGS SEE:  
"General technical information" page V

For outline drawing see page 10

**40.31/51**



- 1 CO 12 A on PCB, 10 A with socket
- 3.5 mm pin pitch (40.31), 5.0 mm pin pitch (40.51)
- PCB or 95 Series socket mount

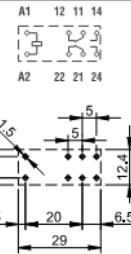


Copper side view  
Pin length 3.5 mm for PCB only  
Pin length 5.3 mm for PCB or sockets  
See ordering information

**40.52**



- 2 CO 8 A
- 5.0 mm pin pitch
- PCB or 95 Series socket mount

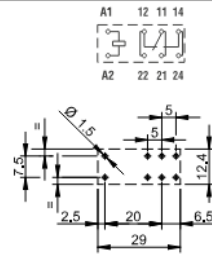


Copper side view  
Pin length 5.3 mm for PCB or sockets  
See ordering information

**40.61**



- 1 CO 16 A
- 5.0 mm pin pitch
- PCB or 95 Series socket mount



Copper side view  
Pin length 3.5 mm for PCB only  
Pin length 5.3 mm for PCB or sockets  
See ordering information

Contact specification		40.31/51	40.52	40.61
Contact configuration		1 CO (SPDT)	2 CO (DPDT)	1 CO (SPDT)
Rated current/Maximum peak current	A	12*/20	8/15**	16/30**
Rated voltage/Maximum switching voltage	V AC	250/400	250/400	250/400
Rated load AC1	VA	3000	2000	4000
Rated load AC15 (230 V AC)	VA	1000	750	1000
Single phase motor rating (230 V AC)	kW	0.55	0.37	0.55
Breaking capacity DC1: 24/110/220 V	A	12/0.6/0.25	8/0.6/0.25	16/0.6/0.25
Minimum switching load	mW (V/mA)	300 (5/5)	300 (5/5)	500 (10/5)
Standard contact material		AgNi	AgNi	AgCdO
Coil specification				
Nominal voltage (U <sub>N</sub> )	V AC (50/60 Hz)	6 - 12 - 24 - 48 - 60 - 110 - 120 - 230 - 240		
	V DC	5 - 6 - 7 - 9 - 12 - 14 - 18 - 21 - 24 - 28 - 36 - 48 - 60 - 90 - 110 - 125		
Rated power AC/DC/sensitive DC	VA (50 Hz)/W/W	1.2/0.65/0.5	1.2/0.65/0.5	1.2/0.65/0.5
Operating range	AC	(0.8...1.1)U <sub>N</sub>	(0.8...1.1)U <sub>N</sub>	(0.8...1.1)U <sub>N</sub>
	DC/sensitive DC	(0.73...1.5)U <sub>N</sub> /(0.73...1.5)U <sub>N</sub>	(0.73...1.5)U <sub>N</sub> /(0.73...1.5)U <sub>N</sub>	(0.73...1.5)U <sub>N</sub> /(0.8...1.5)U <sub>N</sub>
Holding voltage	AC/DC	0.8 U <sub>N</sub> /0.4 U <sub>N</sub>	0.8 U <sub>N</sub> /0.4 U <sub>N</sub>	0.8 U <sub>N</sub> /0.4 U <sub>N</sub>
Must drop-out voltage	AC/DC	0.2 U <sub>N</sub> /0.1 U <sub>N</sub>	0.2 U <sub>N</sub> /0.1 U <sub>N</sub>	0.2 U <sub>N</sub> /0.1 U <sub>N</sub>
Technical data				
Mechanical life	cycles	10 · 10 <sup>6</sup>	10 · 10 <sup>6</sup>	10 · 10 <sup>6</sup>
Electrical life at rated load AC1	cycles	200 · 10 <sup>3</sup>	100 · 10 <sup>3</sup>	100 · 10 <sup>3</sup>
Operate/release time	ms	7/3 (10/3 sensitive)	7/3 (12/4 sensitive)	7/3 (10/3 sensitive)
Insulation between coil and contacts (1.2/50 µs)	kV	6 (8 mm)	6 (8 mm)	6 (8 mm)
Dielectric strength between open contacts	V AC	1000	1000	1000
Ambient temperature range	°C	-40...+85	-40...+85	-40...+85
Environmental protection		RT II***	RT II***	RT II***
<b>Approvals</b> (according to type)				

I-2024, www.findernet.com

\*\*\* See general technical information "Guidelines for automatic flow solder processes" page II.

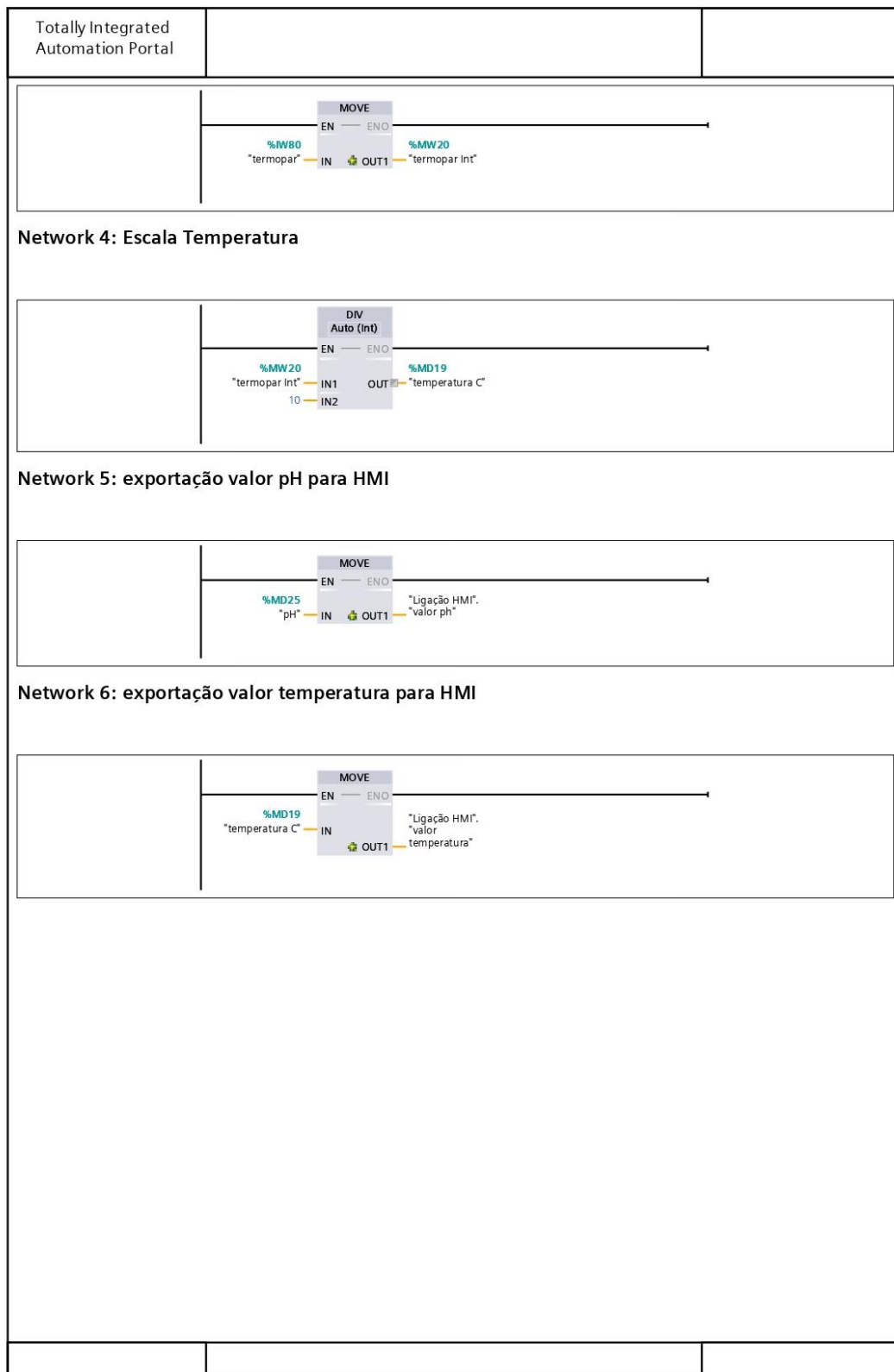
*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*

Anexo B – Programação

Totally Integrated Automation Portal																																									
<h3 style="margin: 0;">Program blocks</h3> <h4 style="margin: 0;">Main [OB1]</h4> <div style="background-color: #e0e0e0; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"><b>Main Properties</b></div> <div style="background-color: #e0e0e0; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"><b>General</b></div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 5px;"> <tr> <td style="width: 20%;">Name</td> <td style="width: 20%;">Main</td> <td style="width: 20%;">Number</td> <td style="width: 20%;">1</td> <td style="width: 20%;">Type</td> <td style="width: 20%;">OB</td> </tr> <tr> <td>Language</td> <td>LAD</td> <td>Numbering</td> <td>Automatic</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <div style="background-color: #e0e0e0; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"><b>Information</b></div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 5px;"> <tr> <td style="width: 20%;">Title</td> <td style="width: 20%;">"Main Program Sweep (Cycle)"</td> <td style="width: 20%;">Author</td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;">Comment</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>Family</td> <td></td> <td>Version</td> <td>0.1</td> <td>User-defined ID</td> <td></td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 5px;"> <thead> <tr style="background-color: #e0e0e0;"> <th style="width: 30%;">Name</th> <th style="width: 20%;">Data type</th> <th style="width: 20%;">Default value</th> <th style="width: 10%;">Supervision</th> <th style="width: 15%;">Comment</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temp</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Constant</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="margin: 0;"><b>Network 1:</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p>The diagram shows a vertical bus on the left with EN inputs. It branches into several horizontal rungs:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Rung 1:</b> A sequence of three function blocks: %FC2 "Step Definition", %FC4 "Step Execution", and %FC5 "Output Assignment". Each block has an EN input from the bus and an ENO output to the next block.</li> <li><b>Rung 2:</b> A single function block %FC6 "Sensor posição" with an EN input from the bus and an ENO output to the right.</li> <li><b>Rung 3:</b> A sequence of three function blocks: %FC1 "Step Definition Temp", %FC7 "Step Execution Temp", and %FC5 "Output Assignment". Each block has an EN input from the bus and an ENO output to the next block.</li> <li><b>Rung 4:</b> A sequence of three function blocks: %FC8 "Step Definition pH", %FC9 "Step Execution pH", and %FC5 "Output Assignment". Each block has an EN input from the bus and an ENO output to the next block.</li> <li><b>Rung 5:</b> A single function block %FC10 "tempo" with an EN input from the bus and an ENO output to the right.</li> <li><b>Rung 6:</b> A single function block %FC3 "Temperatura/pH" with an EN input from the bus and an ENO output to the right.</li> </ul> </div>			Name	Main	Number	1	Type	OB	Language	LAD	Numbering	Automatic			Title	"Main Program Sweep (Cycle)"	Author		Comment		Family		Version	0.1	User-defined ID		Name	Data type	Default value	Supervision	Comment	Temp					Constant				
Name	Main	Number	1	Type	OB																																				
Language	LAD	Numbering	Automatic																																						
Title	"Main Program Sweep (Cycle)"	Author		Comment																																					
Family		Version	0.1	User-defined ID																																					
Name	Data type	Default value	Supervision	Comment																																					
Temp																																									
Constant																																									

Totally Integrated Automation Portal																																																																		
<h2 style="margin: 0;">Program blocks</h2> <h3 style="margin: 0;">Temperatura/pH [FC3]</h3> <div style="background-color: #e0e0e0; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"> <b>Temperatura/pH Properties</b> </div> <div style="background-color: #e0e0e0; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"> <b>General</b> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 5px;"> <tr> <td style="width: 20%;">Name</td> <td style="width: 20%;">Temperatura/pH</td> <td style="width: 20%;">Number</td> <td style="width: 20%;">3</td> <td style="width: 20%;">Type</td> <td style="width: 20%;">FC</td> </tr> <tr> <td>Language</td> <td>LAD</td> <td>Numbering</td> <td>Automatic</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <div style="background-color: #e0e0e0; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"> <b>Information</b> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 5px;"> <tr> <td style="width: 20%;">Title</td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;">Author</td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;">Comment</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>Family</td> <td></td> <td>Version</td> <td>0.1</td> <td>User-defined ID</td> <td></td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 5px;"> <thead> <tr style="background-color: #e0e0e0;"> <th style="width: 30%;">Name</th> <th style="width: 15%;">Data type</th> <th style="width: 15%;">Default value</th> <th style="width: 10%;">Supervision</th> <th style="width: 30%;">Comment</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Input</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Output</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>InOut</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Temp</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Constant</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>▼ Return</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Temperatura/pH</td> <td>Void</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Name	Temperatura/pH	Number	3	Type	FC	Language	LAD	Numbering	Automatic			Title		Author		Comment		Family		Version	0.1	User-defined ID		Name	Data type	Default value	Supervision	Comment	Input					Output					InOut					Temp					Constant					▼ Return					Temperatura/pH	Void			
Name	Temperatura/pH	Number	3	Type	FC																																																													
Language	LAD	Numbering	Automatic																																																															
Title		Author		Comment																																																														
Family		Version	0.1	User-defined ID																																																														
Name	Data type	Default value	Supervision	Comment																																																														
Input																																																																		
Output																																																																		
InOut																																																																		
Temp																																																																		
Constant																																																																		
▼ Return																																																																		
Temperatura/pH	Void																																																																	
<h4 style="margin: 0;">Network 1: Aquisição do valor do pH</h4> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 10px;"> </div>																																																																		
<h4 style="margin: 0;">Network 2: Apagar</h4> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 10px;"> </div>																																																																		
<h4 style="margin: 0;">Network 3: Aquisição do valor do termopar</h4>																																																																		

*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*



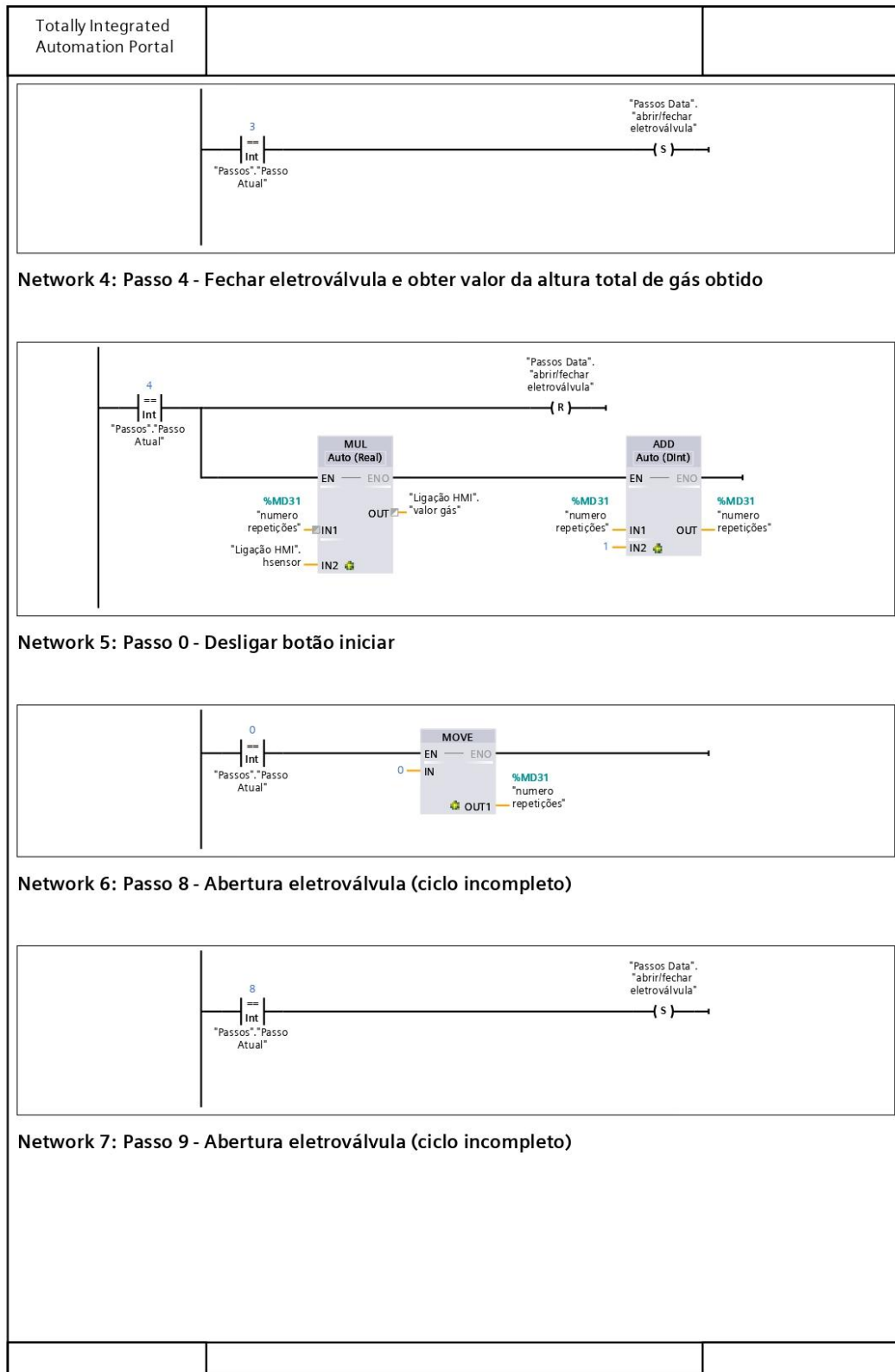
Totally Integrated Automation Portal																																																									
<p><b>Program blocks</b></p> <p><b>Passos [DB6]</b></p> <p><b>Passos Properties</b></p> <p><b>General</b></p> <table border="1"> <tr> <td><b>Name</b></td> <td>Passos</td> <td><b>Number</b></td> <td>6</td> <td><b>Type</b></td> <td>DB</td> </tr> <tr> <td><b>Language</b></td> <td>DB</td> <td><b>Numbering</b></td> <td>Automatic</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p><b>Information</b></p> <table border="1"> <tr> <td><b>Title</b></td> <td></td> <td><b>Author</b></td> <td></td> <td><b>Comment</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Family</b></td> <td></td> <td><b>Version</b></td> <td>0.1</td> <td><b>User-defined ID</b></td> <td></td> </tr> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Name</th> <th>Data type</th> <th>Start value</th> <th>Retain</th> <th>Access-ible from HMI/O PC UA</th> <th>Wri-ta-ble from engineering HM I/O PC UA</th> <th>Visible in HMI engineering</th> <th>Set-point</th> <th>Super- vision</th> <th>Comment</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>▼ Static</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Passo Atual</td> <td>Int</td> <td>0</td> <td>False</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>False</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				<b>Name</b>	Passos	<b>Number</b>	6	<b>Type</b>	DB	<b>Language</b>	DB	<b>Numbering</b>	Automatic			<b>Title</b>		<b>Author</b>		<b>Comment</b>		<b>Family</b>		<b>Version</b>	0.1	<b>User-defined ID</b>		Name	Data type	Start value	Retain	Access-ible from HMI/O PC UA	Wri-ta-ble from engineering HM I/O PC UA	Visible in HMI engineering	Set-point	Super- vision	Comment	▼ Static										Passo Atual	Int	0	False	True	True	True	False		
<b>Name</b>	Passos	<b>Number</b>	6	<b>Type</b>	DB																																																				
<b>Language</b>	DB	<b>Numbering</b>	Automatic																																																						
<b>Title</b>		<b>Author</b>		<b>Comment</b>																																																					
<b>Family</b>		<b>Version</b>	0.1	<b>User-defined ID</b>																																																					
Name	Data type	Start value	Retain	Access-ible from HMI/O PC UA	Wri-ta-ble from engineering HM I/O PC UA	Visible in HMI engineering	Set-point	Super- vision	Comment																																																
▼ Static																																																									
Passo Atual	Int	0	False	True	True	True	False																																																		

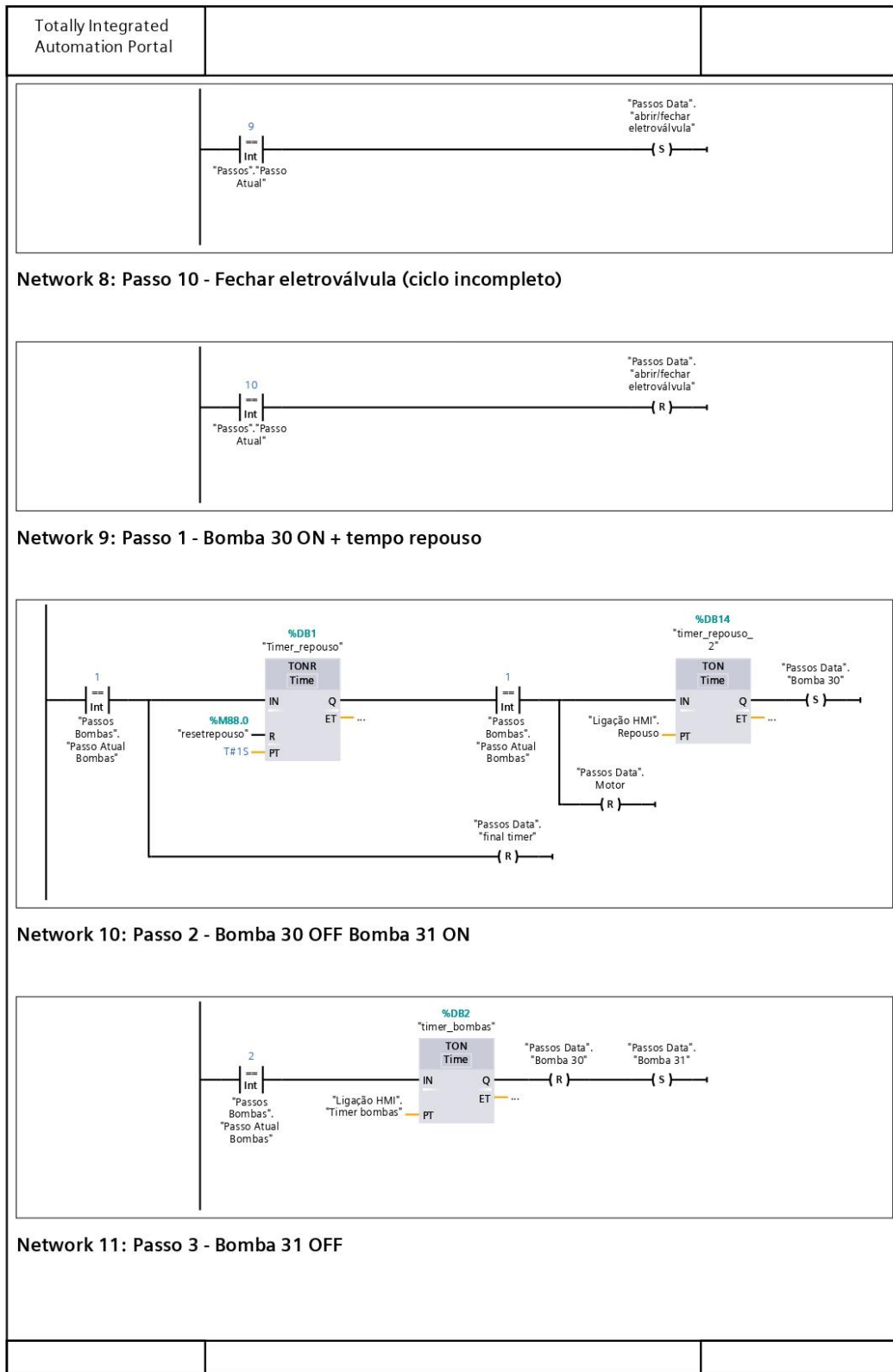
*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*

Totally Integrated Automation Portal																																																																																																																																	
<h3 style="margin: 0;">Program blocks</h3> <h4 style="margin: 0;">Passos Data [DB7]</h4> <p style="margin: 0;"><b>Passos Data Properties</b></p> <p style="margin: 0;"><b>General</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 5px;"> <tr> <td style="width: 20%;"><b>Name</b></td> <td style="width: 20%;">Passos Data</td> <td style="width: 20%;"><b>Number</b></td> <td style="width: 20%;">7</td> <td style="width: 20%;"><b>Type</b></td> <td style="width: 20%;">DB</td> </tr> <tr> <td><b>Language</b></td> <td>DB</td> <td><b>Numbering</b></td> <td>Automatic</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p style="margin: 0;"><b>Information</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 5px;"> <tr> <td style="width: 20%;"><b>Title</b></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"><b>Author</b></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"><b>Comment</b></td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td><b>Family</b></td> <td></td> <td><b>Version</b></td> <td>0.1</td> <td><b>User-defined ID</b></td> <td></td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 5px;"> <thead> <tr style="background-color: #e0e0e0;"> <th style="width: 20%;">Name</th> <th style="width: 10%;">Data type</th> <th style="width: 15%;">Start value</th> <th style="width: 5%;">Retain</th> <th style="width: 10%;">Access-ible from HMI/O PC UA</th> <th style="width: 5%;">Wri-table from HM I/O PC UA</th> <th style="width: 5%;">Visible in HMI engineering</th> <th style="width: 5%;">Set-point</th> <th style="width: 5%;">Super- vision</th> <th style="width: 20%;">Comment</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="10">▼ Static</td> </tr> <tr> <td>final timer</td> <td>Bool</td> <td>false</td> <td>False</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>False</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bomba 21</td> <td>Bool</td> <td>false</td> <td>False</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>False</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sistema aqueci-mento</td> <td>Bool</td> <td>false</td> <td>False</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>False</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>abrir/fechar eletroválvula</td> <td>Bool</td> <td>false</td> <td>False</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>False</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Motor</td> <td>Bool</td> <td>false</td> <td>False</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>False</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bomba 30</td> <td>Bool</td> <td>false</td> <td>False</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>False</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bomba 20</td> <td>Bool</td> <td>false</td> <td>False</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>False</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bomba 31</td> <td>Bool</td> <td>false</td> <td>False</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>False</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						<b>Name</b>	Passos Data	<b>Number</b>	7	<b>Type</b>	DB	<b>Language</b>	DB	<b>Numbering</b>	Automatic			<b>Title</b>		<b>Author</b>		<b>Comment</b>		<b>Family</b>		<b>Version</b>	0.1	<b>User-defined ID</b>		Name	Data type	Start value	Retain	Access-ible from HMI/O PC UA	Wri-table from HM I/O PC UA	Visible in HMI engineering	Set-point	Super- vision	Comment	▼ Static										final timer	Bool	false	False	True	True	True	False			Bomba 21	Bool	false	False	True	True	True	False			Sistema aqueci-mento	Bool	false	False	True	True	True	False			abrir/fechar eletroválvula	Bool	false	False	True	True	True	False			Motor	Bool	false	False	True	True	True	False			Bomba 30	Bool	false	False	True	True	True	False			Bomba 20	Bool	false	False	True	True	True	False			Bomba 31	Bool	false	False	True	True	True	False		
<b>Name</b>	Passos Data	<b>Number</b>	7	<b>Type</b>	DB																																																																																																																												
<b>Language</b>	DB	<b>Numbering</b>	Automatic																																																																																																																														
<b>Title</b>		<b>Author</b>		<b>Comment</b>																																																																																																																													
<b>Family</b>		<b>Version</b>	0.1	<b>User-defined ID</b>																																																																																																																													
Name	Data type	Start value	Retain	Access-ible from HMI/O PC UA	Wri-table from HM I/O PC UA	Visible in HMI engineering	Set-point	Super- vision	Comment																																																																																																																								
▼ Static																																																																																																																																	
final timer	Bool	false	False	True	True	True	False																																																																																																																										
Bomba 21	Bool	false	False	True	True	True	False																																																																																																																										
Sistema aqueci-mento	Bool	false	False	True	True	True	False																																																																																																																										
abrir/fechar eletroválvula	Bool	false	False	True	True	True	False																																																																																																																										
Motor	Bool	false	False	True	True	True	False																																																																																																																										
Bomba 30	Bool	false	False	True	True	True	False																																																																																																																										
Bomba 20	Bool	false	False	True	True	True	False																																																																																																																										
Bomba 31	Bool	false	False	True	True	True	False																																																																																																																										

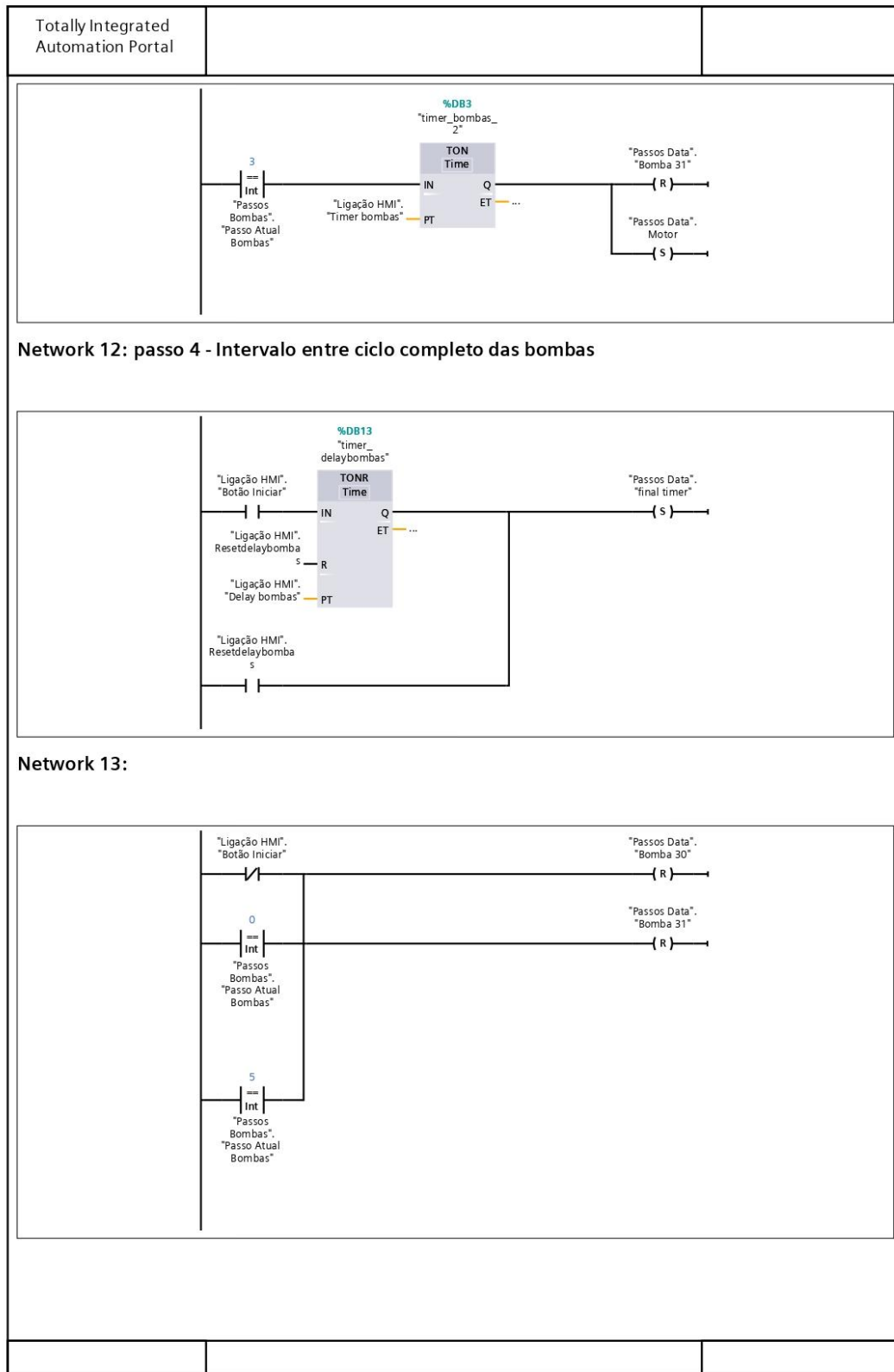
Totally Integrated Automation Portal					
<b>Program blocks</b>					
<b>Step Execution [FC4]</b>					
<b>Step Execution Properties</b>					
<b>General</b>					
<b>Name</b>	Step Execution	<b>Number</b>	4	<b>Type</b>	FC
<b>Language</b>	LAD	<b>Numbering</b>	Automatic		
<b>Information</b>					
<b>Title</b>		<b>Author</b>		<b>Comment</b>	
<b>Family</b>		<b>Version</b>	0.1	<b>User-defined ID</b>	
<b>Name</b>	<b>Data type</b>	<b>Default value</b>	<b>Supervision</b>	<b>Comment</b>	
Input					
Output					
InOut					
Temp					
Constant					
▼ Return					
Step Execution	Void				
<b>Network 1: Passo 1 - Parar motor e contar número de vezes a campanula atingiu o valor máximo</b>					
<b>Network 2: Passo 2 - Fechar eletroválvula</b>					
<b>Network 3: Passo 3 - Abrir eletroválvula</b>					

*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbico automatizado de tratamento de efluentes*



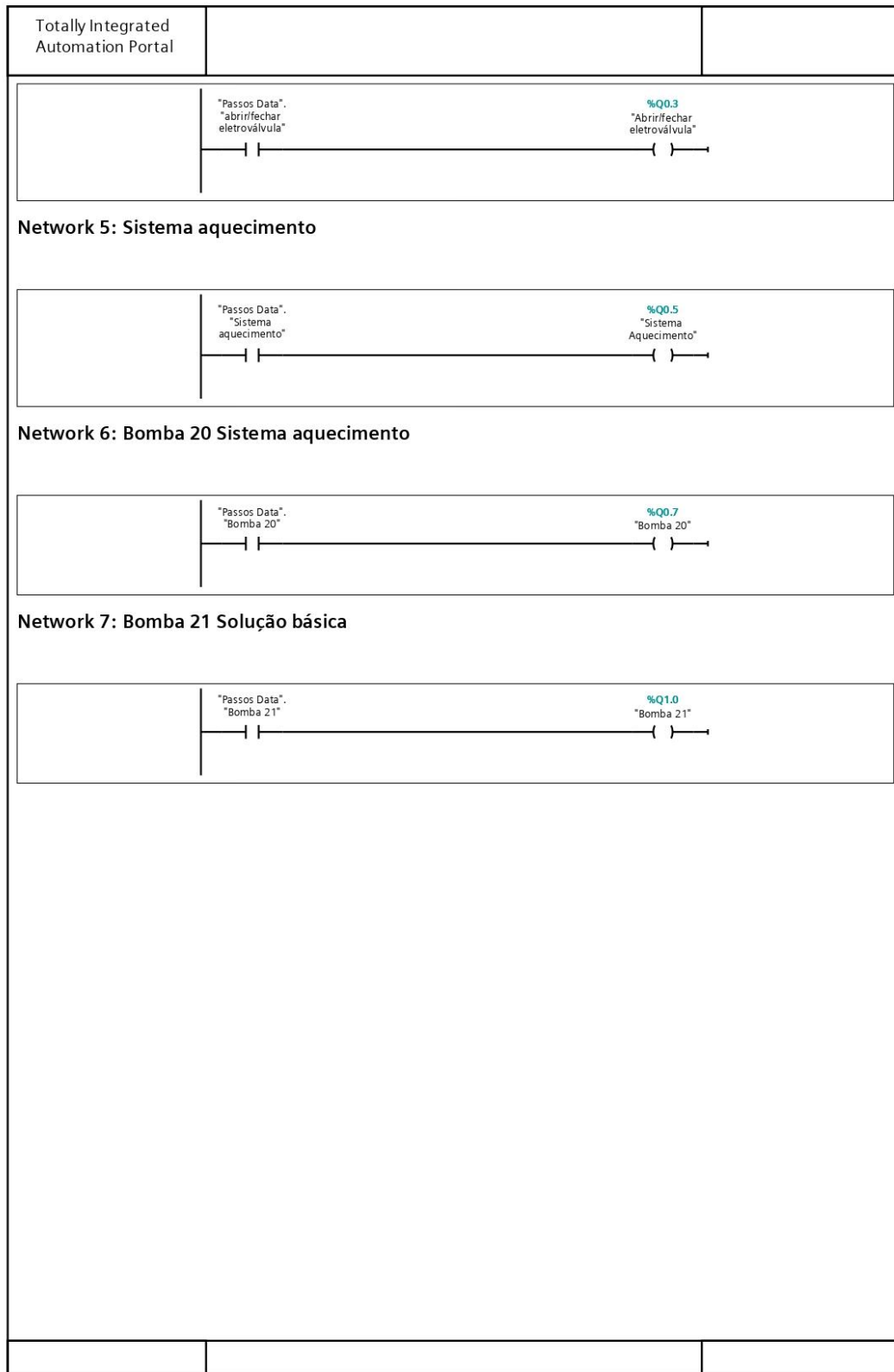


*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*



Totally Integrated Automation Portal					
<b>Program blocks</b>					
<b>Output Assignment [FC5]</b>					
<b>Output Assignment Properties</b>					
<b>General</b>					
<b>Name</b>	Output Assignment	<b>Number</b>	5	<b>Type</b>	FC
<b>Language</b>	LAD	<b>Numbering</b>	Automatic		
<b>Information</b>					
<b>Title</b>		<b>Author</b>		<b>Comment</b>	
<b>Family</b>		<b>Version</b>	0.1	<b>User-defined ID</b>	
<b>Name</b>	<b>Data type</b>	<b>Default value</b>	<b>Supervision</b>	<b>Comment</b>	
Input					
Output					
InOut					
Temp					
Constant					
▼ Return					
Output Assignment	Void				
<b>Network 1: Motor</b>					
<b>Network 2: Bomba 30</b>					
<b>Network 3: Bomba 31</b>					
<b>Network 4: Eletrovalvula</b>					

*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*



Totally Integrated Automation Portal																																																																				
<h2 style="margin: 0;">Program blocks</h2> <h3 style="margin: 0;">Sensor posição [FC6]</h3> <div style="background-color: #e0e0e0; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Sensor posição Properties</div> <div style="background-color: #e0e0e0; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">General</div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 5px;"> <tr> <td style="width: 20%;">Name</td> <td style="width: 20%;">Sensor posição</td> <td style="width: 20%;">Number</td> <td style="width: 20%;">6</td> <td style="width: 20%;">Type</td> <td style="width: 20%;">FC</td> </tr> <tr> <td>Language</td> <td>LAD</td> <td>Numbering</td> <td>Automatic</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <div style="background-color: #e0e0e0; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Information</div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 5px;"> <tr> <td style="width: 20%;">Title</td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;">Author</td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;">Comment</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>Family</td> <td></td> <td>Version</td> <td>0.1</td> <td>User-defined ID</td> <td></td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 5px;"> <thead> <tr style="background-color: #e0e0e0;"> <th style="width: 30%;">Name</th> <th style="width: 15%;">Data type</th> <th style="width: 15%;">Default value</th> <th style="width: 10%;">Supervision</th> <th style="width: 30%;">Comment</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Input</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Output</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>InOut</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Temp</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Constant</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>▼ Return</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Sensor posição</td> <td>Void</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <h4 style="margin: 0;">Network 1: Conversão do nível para centímetros</h4> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>The diagram shows two function blocks in series. The first block is <b>NORM_X (Int to Real)</b>. Its EN input is connected to the power rail. Its MIN input is 0, and its MAX input is 27648. Its VALUE input is connected to the output of a register <b>%IW64</b>, which is labeled "valor da posição do sensor". Its ENO output is connected to the EN input of the second block, <b>SCALE_X (Real to Real)</b>. The SCALE_X block has a MIN input of 0.0 and a MAX input of 50.0. Its VALUE input is connected to the OUT output of the NORM_X block, which is labeled "%MD14 'Sensor Posição Real'". The ENO output of the SCALE_X block is connected to the power rail. Its OUT output is labeled "%MD10 'valor da posição do sensor em centímetros'" and is connected to the power rail.</p> </div> <h4 style="margin: 0;">Network 2:</h4> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>The diagram shows a single <b>MOVE</b> function block. Its EN input is connected to the power rail. Its ENO output is connected to the power rail. Its OUT1 output is connected to the power rail and is labeled "%MD10 'valor da posição do sensor em centímetros'". Its IN input is connected to the power rail and is labeled "%MD10 'valor da posição do sensor em centímetros'". There is also a label "Ligação HMI, 'Sensor Posição'" near the OUT1 output.</p> </div>			Name	Sensor posição	Number	6	Type	FC	Language	LAD	Numbering	Automatic			Title		Author		Comment		Family		Version	0.1	User-defined ID		Name	Data type	Default value	Supervision	Comment	Input					Output					InOut					Temp					Constant					▼ Return					Sensor posição	Void					
Name	Sensor posição	Number	6	Type	FC																																																															
Language	LAD	Numbering	Automatic																																																																	
Title		Author		Comment																																																																
Family		Version	0.1	User-defined ID																																																																
Name	Data type	Default value	Supervision	Comment																																																																
Input																																																																				
Output																																																																				
InOut																																																																				
Temp																																																																				
Constant																																																																				
▼ Return																																																																				
Sensor posição	Void																																																																			

*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*

Totally Integrated Automation Portal																																																																																																																																																																																																													
<h3>Program blocks</h3> <h4>Ligação HMI [DB4]</h4> <p><b>Ligação HMI Properties</b></p> <p><b>General</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">Name</td> <td style="width: 20%;">Ligação HMI</td> <td style="width: 20%;">Number</td> <td style="width: 20%;">4</td> <td style="width: 20%;">Type</td> <td style="width: 20%;">DB</td> </tr> <tr> <td>Language</td> <td>DB</td> <td>Numbering</td> <td>Automatic</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p><b>Information</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">Title</td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;">Author</td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;">Comment</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>Family</td> <td></td> <td>Version</td> <td>0.1</td> <td>User-defined ID</td> <td></td> </tr> </table>						Name	Ligação HMI	Number	4	Type	DB	Language	DB	Numbering	Automatic			Title		Author		Comment		Family		Version	0.1	User-defined ID																																																																																																																																																																																	
Name	Ligação HMI	Number	4	Type	DB																																																																																																																																																																																																								
Language	DB	Numbering	Automatic																																																																																																																																																																																																										
Title		Author		Comment																																																																																																																																																																																																									
Family		Version	0.1	User-defined ID																																																																																																																																																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Name</th> <th style="width: 10%;">Data type</th> <th style="width: 10%;">Start value</th> <th style="width: 5%;">Retain</th> <th style="width: 5%;">Access-ible from HMI/O PC UA</th> <th style="width: 5%;">Wri-table from HM I/O PC UA</th> <th style="width: 5%;">Visible in HMI engi-neer-ing</th> <th style="width: 5%;">Set-point</th> <th style="width: 5%;">Super- vision</th> <th style="width: 30%;">Comment</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="10">▼ Static</td> </tr> <tr> <td>hsensor</td> <td>Real</td> <td>30.0</td> <td>False</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>False</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>pHmin</td> <td>Real</td> <td>7.0</td> <td>False</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>False</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tmin</td> <td>Real</td> <td>36.0</td> <td>False</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>False</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tmax</td> <td>Real</td> <td>38.0</td> <td>False</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>False</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>valor temperatura</td> <td>Real</td> <td>0.0</td> <td>False</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>False</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>valor ph</td> <td>Real</td> <td>0.0</td> <td>False</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>False</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sensor Posição</td> <td>Real</td> <td>0.0</td> <td>False</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>False</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Botão Iniciar</td> <td>Bool</td> <td>false</td> <td>False</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>False</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Resetdelaybom-bas</td> <td>Bool</td> <td>false</td> <td>False</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>False</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Resettime</td> <td>Bool</td> <td>false</td> <td>False</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>False</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Minutos</td> <td>DInt</td> <td>0</td> <td>False</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>False</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Horas</td> <td>DInt</td> <td>0</td> <td>False</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>False</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Delay bombas</td> <td>Time</td> <td>T#24h</td> <td>False</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>False</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Segundos</td> <td>DInt</td> <td>0</td> <td>False</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>False</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Repouso</td> <td>Time</td> <td>T#1H</td> <td>False</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>False</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Timer bombas</td> <td>Time</td> <td>T#30s</td> <td>False</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>False</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Litros Bombas</td> <td>DInt</td> <td>0</td> <td>False</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>False</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Static_1</td> <td>Time</td> <td>T#0ms</td> <td>False</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>False</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Name	Data type	Start value	Retain	Access-ible from HMI/O PC UA	Wri-table from HM I/O PC UA	Visible in HMI engi-neer-ing	Set-point	Super- vision	Comment	▼ Static										hsensor	Real	30.0	False	True	True	True	False			pHmin	Real	7.0	False	True	True	True	False			Tmin	Real	36.0	False	True	True	True	False			Tmax	Real	38.0	False	True	True	True	False			valor temperatura	Real	0.0	False	True	True	True	False			valor ph	Real	0.0	False	True	True	True	False			Sensor Posição	Real	0.0	False	True	True	True	False			Botão Iniciar	Bool	false	False	True	True	True	False			Resetdelaybom-bas	Bool	false	False	True	True	True	False			Resettime	Bool	false	False	True	True	True	False			Minutos	DInt	0	False	True	True	True	False			Horas	DInt	0	False	True	True	True	False			Delay bombas	Time	T#24h	False	True	True	True	False			Segundos	DInt	0	False	True	True	True	False			Repouso	Time	T#1H	False	True	True	True	False			Timer bombas	Time	T#30s	False	True	True	True	False			Litros Bombas	DInt	0	False	True	True	True	False			Static_1	Time	T#0ms	False	True	True	True	False		
Name	Data type	Start value	Retain	Access-ible from HMI/O PC UA	Wri-table from HM I/O PC UA	Visible in HMI engi-neer-ing	Set-point	Super- vision	Comment																																																																																																																																																																																																				
▼ Static																																																																																																																																																																																																													
hsensor	Real	30.0	False	True	True	True	False																																																																																																																																																																																																						
pHmin	Real	7.0	False	True	True	True	False																																																																																																																																																																																																						
Tmin	Real	36.0	False	True	True	True	False																																																																																																																																																																																																						
Tmax	Real	38.0	False	True	True	True	False																																																																																																																																																																																																						
valor temperatura	Real	0.0	False	True	True	True	False																																																																																																																																																																																																						
valor ph	Real	0.0	False	True	True	True	False																																																																																																																																																																																																						
Sensor Posição	Real	0.0	False	True	True	True	False																																																																																																																																																																																																						
Botão Iniciar	Bool	false	False	True	True	True	False																																																																																																																																																																																																						
Resetdelaybom-bas	Bool	false	False	True	True	True	False																																																																																																																																																																																																						
Resettime	Bool	false	False	True	True	True	False																																																																																																																																																																																																						
Minutos	DInt	0	False	True	True	True	False																																																																																																																																																																																																						
Horas	DInt	0	False	True	True	True	False																																																																																																																																																																																																						
Delay bombas	Time	T#24h	False	True	True	True	False																																																																																																																																																																																																						
Segundos	DInt	0	False	True	True	True	False																																																																																																																																																																																																						
Repouso	Time	T#1H	False	True	True	True	False																																																																																																																																																																																																						
Timer bombas	Time	T#30s	False	True	True	True	False																																																																																																																																																																																																						
Litros Bombas	DInt	0	False	True	True	True	False																																																																																																																																																																																																						
Static_1	Time	T#0ms	False	True	True	True	False																																																																																																																																																																																																						

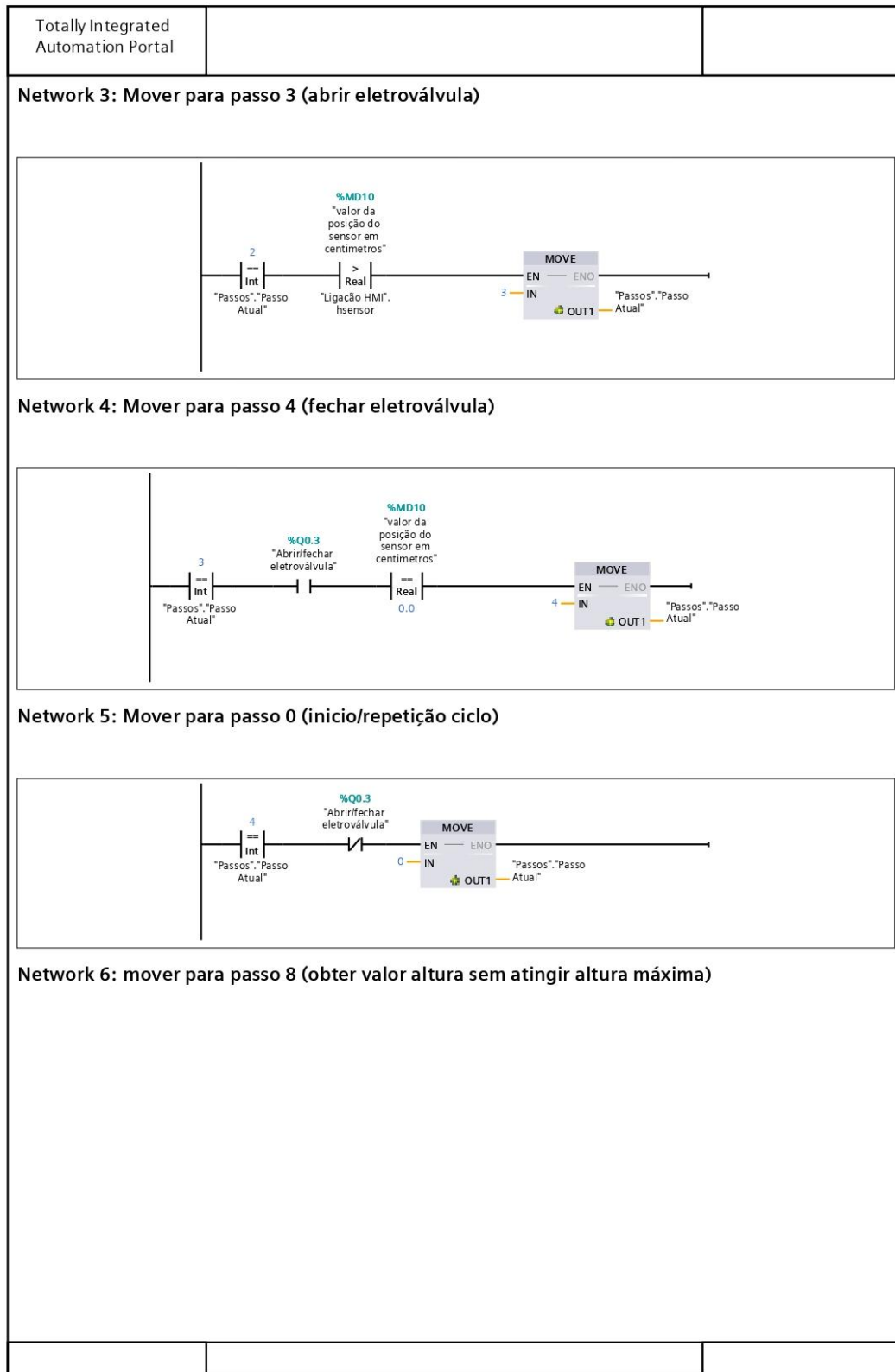
Totally Integrated Automation Portal									
Name	Data type	Start value	Retain	Access-ible from HMI/O PC UA	Wri-ta-ble from m HM I/O PC UA	Visible in HMI engineering	Set-point	Super-vision	Comment
Static_2	Time	T#0ms	False	True	True	True	False		
valor gás	DInt	0	False	True	True	True	False		

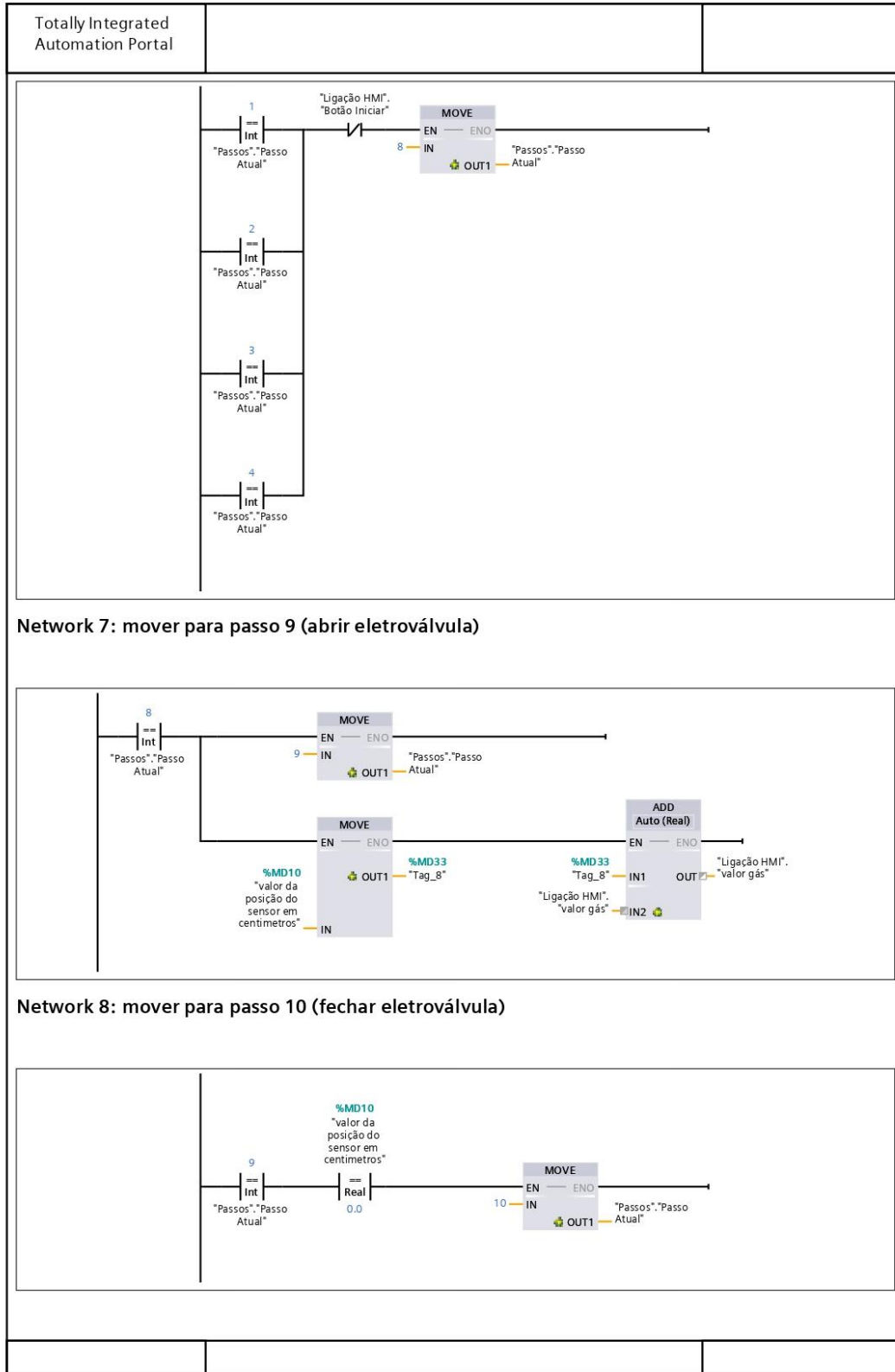
*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*

Totally Integrated Automation Portal																																																											
<p><b>Program blocks</b></p> <p><b>Cycle Data [DB5]</b></p> <p><b>Cycle Data Properties</b></p> <p><b>General</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;"><b>Name</b></td> <td style="width: 20%;">Cycle Data</td> <td style="width: 20%;"><b>Number</b></td> <td style="width: 20%;">5</td> <td style="width: 20%;"><b>Type</b></td> <td style="width: 20%;">DB</td> </tr> <tr> <td><b>Language</b></td> <td>DB</td> <td><b>Numbering</b></td> <td>Automatic</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p><b>Information</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;"><b>Title</b></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"><b>Author</b></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"><b>Comment</b></td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td><b>Family</b></td> <td></td> <td><b>Version</b></td> <td>0.1</td> <td><b>User-defined ID</b></td> <td></td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #e0e0e0;"> <th style="width: 20%;">Name</th> <th style="width: 10%;">Data type</th> <th style="width: 10%;">Start value</th> <th style="width: 5%;">Retain</th> <th style="width: 5%;">Access-ible from HMI/O PC UA</th> <th style="width: 5%;">Wri-table from engineering HM I/O PC UA</th> <th style="width: 5%;">Visible in HMI engineering</th> <th style="width: 5%;">Set-point</th> <th style="width: 5%;">Super- vision</th> <th style="width: 20%;">Comment</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="10">▼ Static</td> </tr> <tr> <td>Cycle Counter FC4</td> <td>DInt</td> <td>0</td> <td>False</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>False</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						<b>Name</b>	Cycle Data	<b>Number</b>	5	<b>Type</b>	DB	<b>Language</b>	DB	<b>Numbering</b>	Automatic			<b>Title</b>		<b>Author</b>		<b>Comment</b>		<b>Family</b>		<b>Version</b>	0.1	<b>User-defined ID</b>		Name	Data type	Start value	Retain	Access-ible from HMI/O PC UA	Wri-table from engineering HM I/O PC UA	Visible in HMI engineering	Set-point	Super- vision	Comment	▼ Static										Cycle Counter FC4	DInt	0	False	True	True	True	False		
<b>Name</b>	Cycle Data	<b>Number</b>	5	<b>Type</b>	DB																																																						
<b>Language</b>	DB	<b>Numbering</b>	Automatic																																																								
<b>Title</b>		<b>Author</b>		<b>Comment</b>																																																							
<b>Family</b>		<b>Version</b>	0.1	<b>User-defined ID</b>																																																							
Name	Data type	Start value	Retain	Access-ible from HMI/O PC UA	Wri-table from engineering HM I/O PC UA	Visible in HMI engineering	Set-point	Super- vision	Comment																																																		
▼ Static																																																											
Cycle Counter FC4	DInt	0	False	True	True	True	False																																																				

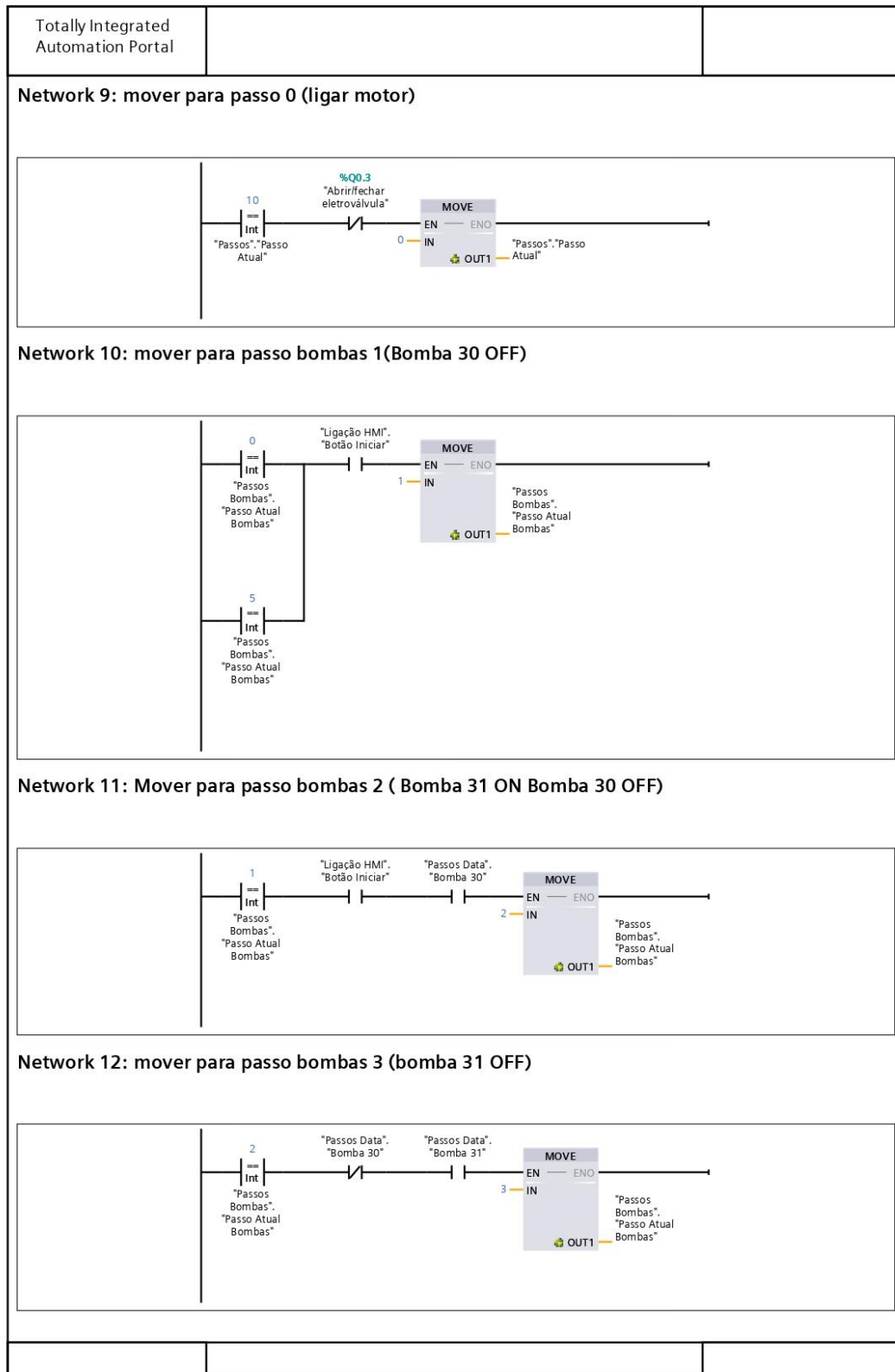
Totally Integrated Automation Portal					
<b>Program blocks</b>					
<b>Step Definition [FC2]</b>					
<b>Step Definition Properties</b>					
<b>General</b>					
<b>Name</b>	Step Definition	<b>Number</b>	2	<b>Type</b>	FC
<b>Language</b>	LAD	<b>Numbering</b>	Automatic		
<b>Information</b>					
<b>Title</b>		<b>Author</b>		<b>Comment</b>	
<b>Family</b>		<b>Version</b>	0.1	<b>User-defined ID</b>	
<b>Name</b>	<b>Data type</b>	<b>Default value</b>	<b>Supervision</b>	<b>Comment</b>	
Input					
Output					
InOut					
Temp					
Constant					
▼ Return					
Step Definition	Void				
<b>Network 1: Mover para passo 1 (parar motor) ou continuar no passo 0 (motor funcionar)</b>					
<b>Network 2: Mover para passo 2 (altura máxima)</b>					

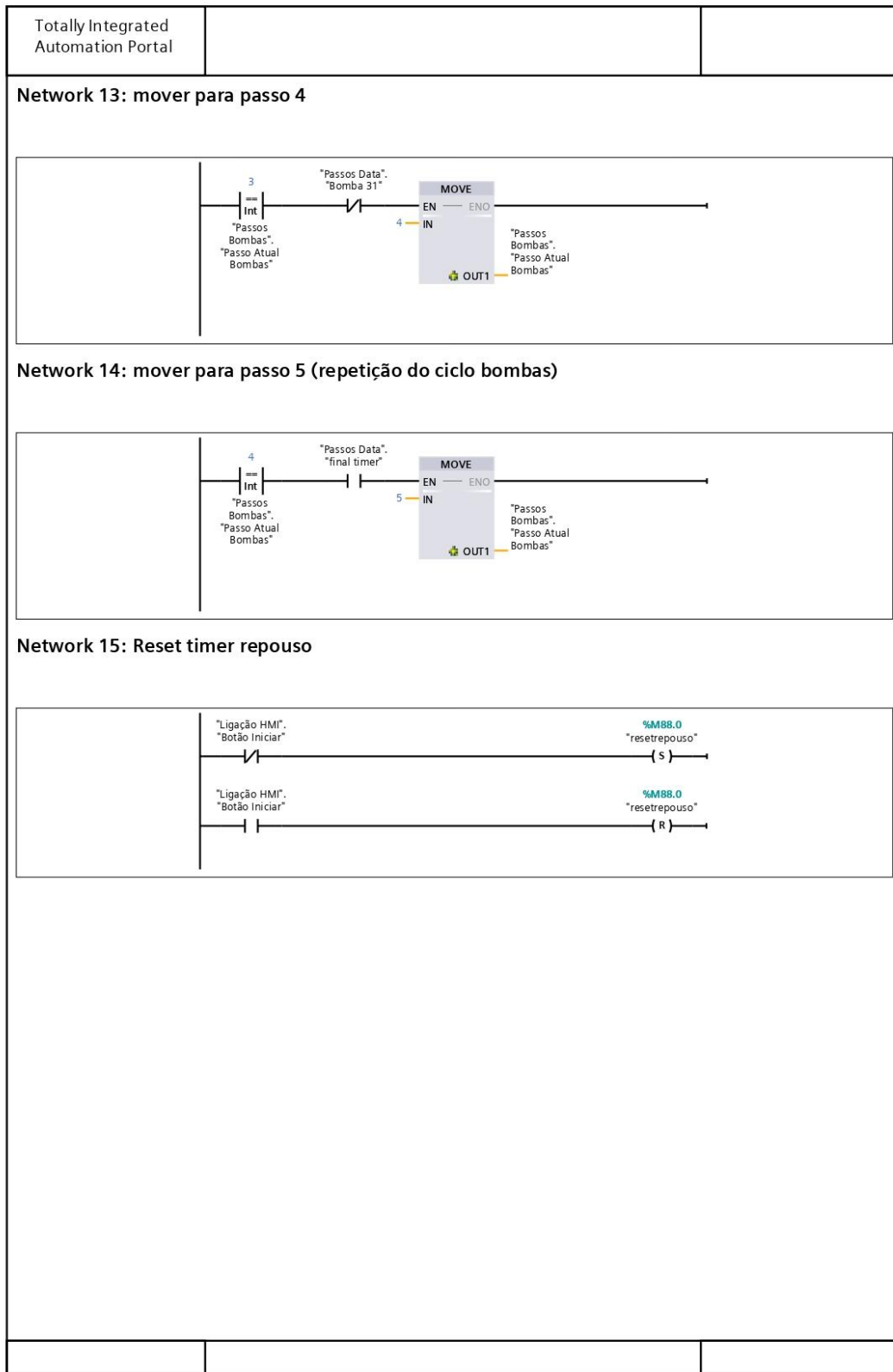
*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*





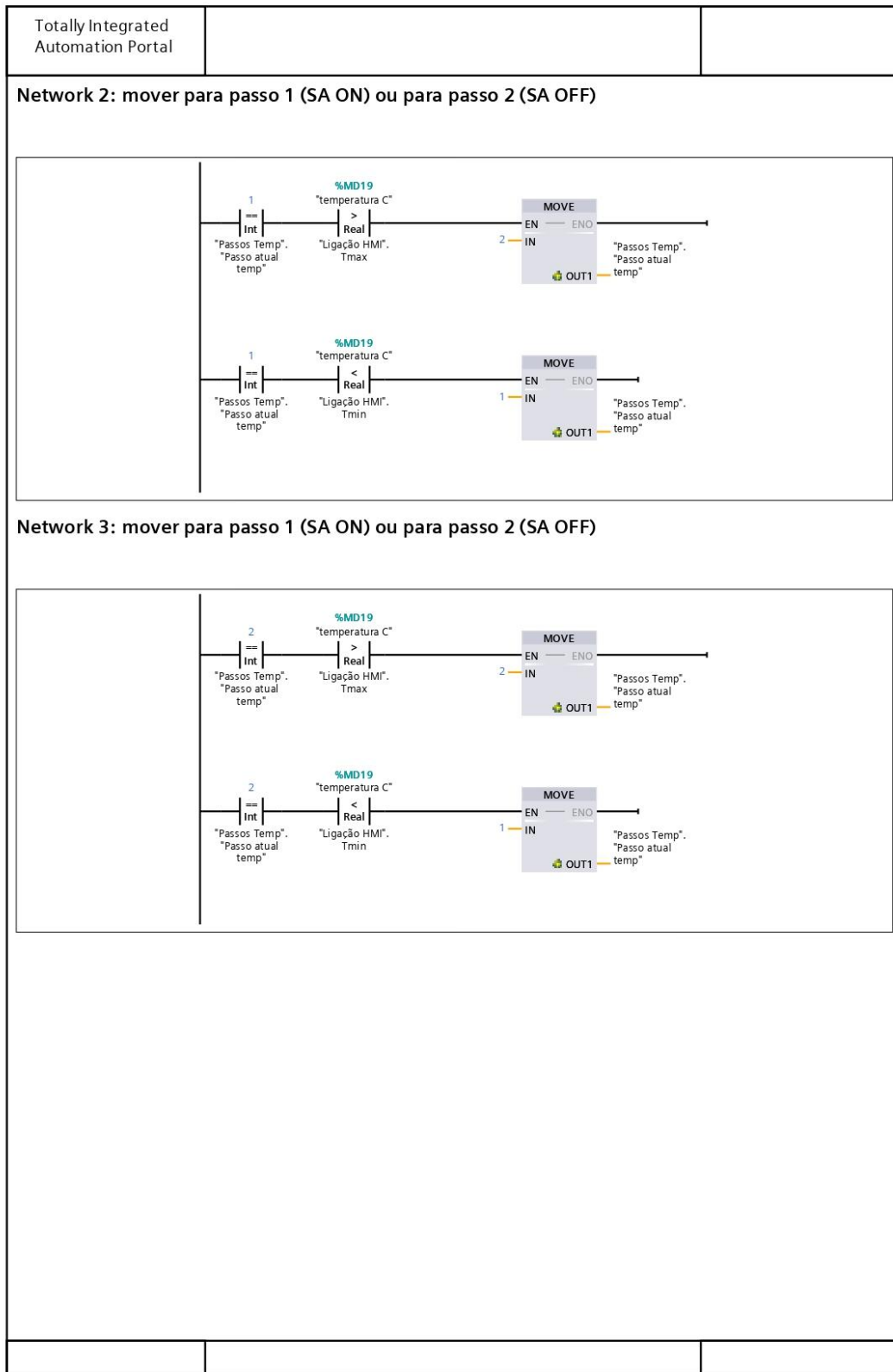
*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*





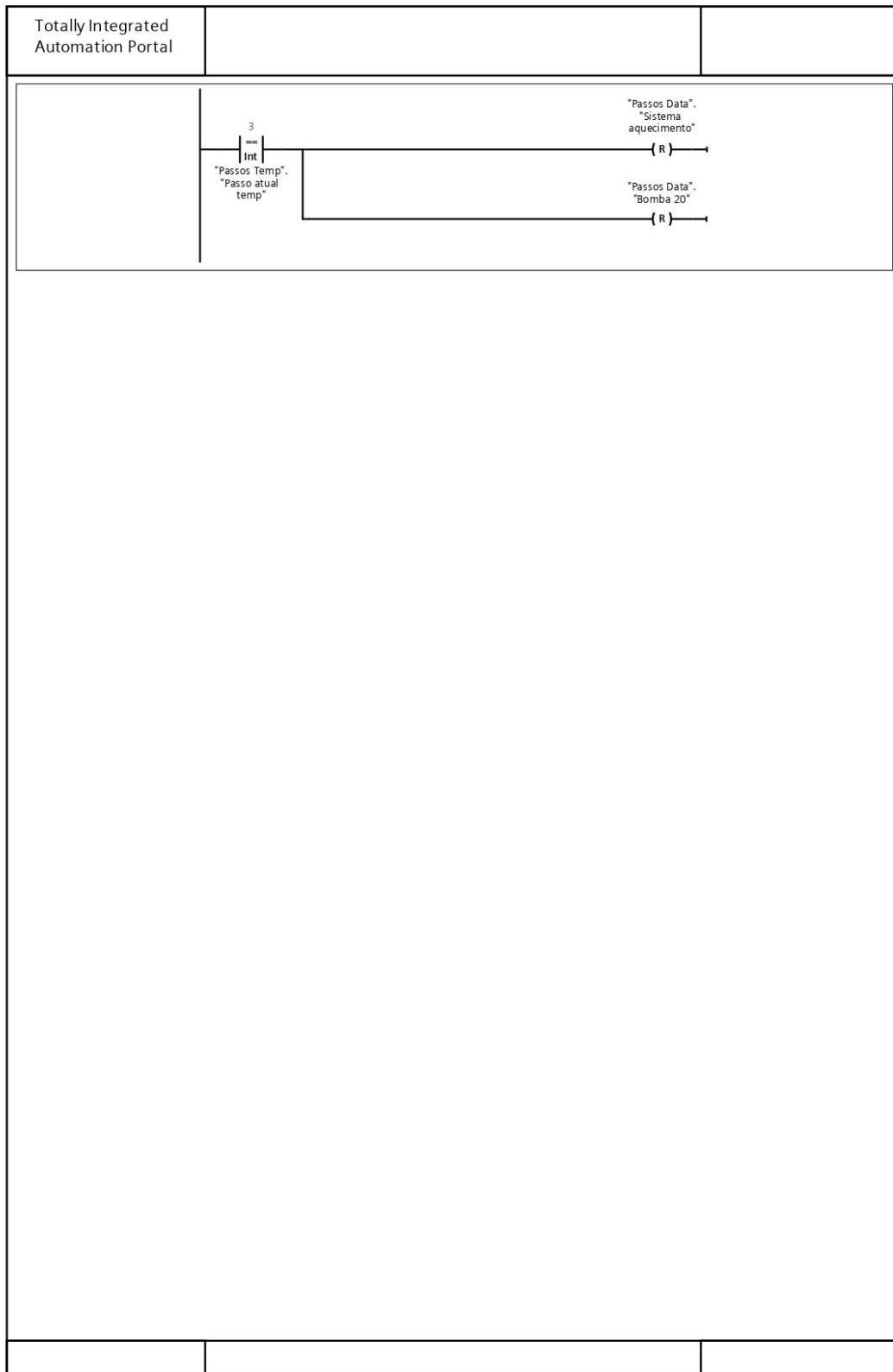
*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*

Totally Integrated Automation Portal					
<b>Program blocks</b>					
<b>Step Definition Temp [FC1]</b>					
<b>Step Definition Temp Properties</b>					
<b>General</b>					
<b>Name</b>	Step Definition Temp	<b>Number</b>	1	<b>Type</b>	FC
<b>Language</b>	LAD	<b>Numbering</b>	Automatic		
<b>Information</b>					
<b>Title</b>		<b>Author</b>		<b>Comment</b>	
<b>Family</b>		<b>Version</b>	0.1	<b>User-defined ID</b>	
<b>Name</b>	<b>Data type</b>	<b>Default value</b>	<b>Supervision</b>	<b>Comment</b>	
Input					
Output					
InOut					
Temp					
Constant					
▼ Return					
Step Definition Temp	Void				
<b>Network 1: mover para passo 1 (SA ON) ou para passo 3 (aguardar botão iniciar ON)</b>					



*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*

Totally Integrated Automation Portal																																																																		
<h3 style="margin: 0;">Program blocks</h3> <h4 style="margin: 0;">Step Execution Temp [FC7]</h4> <div style="background-color: #e0e0e0; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Step Execution Temp Properties</div> <div style="background-color: #e0e0e0; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">General</div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 5px;"> <tr> <td style="width: 20%;">Name</td> <td style="width: 20%;">Step Execution Temp</td> <td style="width: 20%;">Number</td> <td style="width: 20%;">7</td> <td style="width: 20%;">Type</td> <td style="width: 20%;">FC</td> </tr> <tr> <td>Language</td> <td>LAD</td> <td>Numbering</td> <td>Automatic</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <div style="background-color: #e0e0e0; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Information</div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 5px;"> <tr> <td style="width: 20%;">Title</td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;">Author</td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;">Comment</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>Family</td> <td></td> <td>Version</td> <td>0.1</td> <td>User-defined ID</td> <td></td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 5px;"> <thead> <tr style="background-color: #e0e0e0;"> <th style="width: 30%;">Name</th> <th style="width: 15%;">Data type</th> <th style="width: 20%;">Default value</th> <th style="width: 10%;">Supervision</th> <th style="width: 25%;">Comment</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Input</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Output</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>InOut</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Temp</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Constant</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>▼ Return</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Step Execution Temp</td> <td>Void</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <h4 style="margin: 0;">Network 1: Passo 1 - SA ON</h4> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> </div> <h4 style="margin: 0;">Network 2: Passo 2 - SA OFF</h4> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> </div> <h4 style="margin: 0;">Network 3: Passo 3 - SA OFF</h4>			Name	Step Execution Temp	Number	7	Type	FC	Language	LAD	Numbering	Automatic			Title		Author		Comment		Family		Version	0.1	User-defined ID		Name	Data type	Default value	Supervision	Comment	Input					Output					InOut					Temp					Constant					▼ Return					Step Execution Temp	Void			
Name	Step Execution Temp	Number	7	Type	FC																																																													
Language	LAD	Numbering	Automatic																																																															
Title		Author		Comment																																																														
Family		Version	0.1	User-defined ID																																																														
Name	Data type	Default value	Supervision	Comment																																																														
Input																																																																		
Output																																																																		
InOut																																																																		
Temp																																																																		
Constant																																																																		
▼ Return																																																																		
Step Execution Temp	Void																																																																	

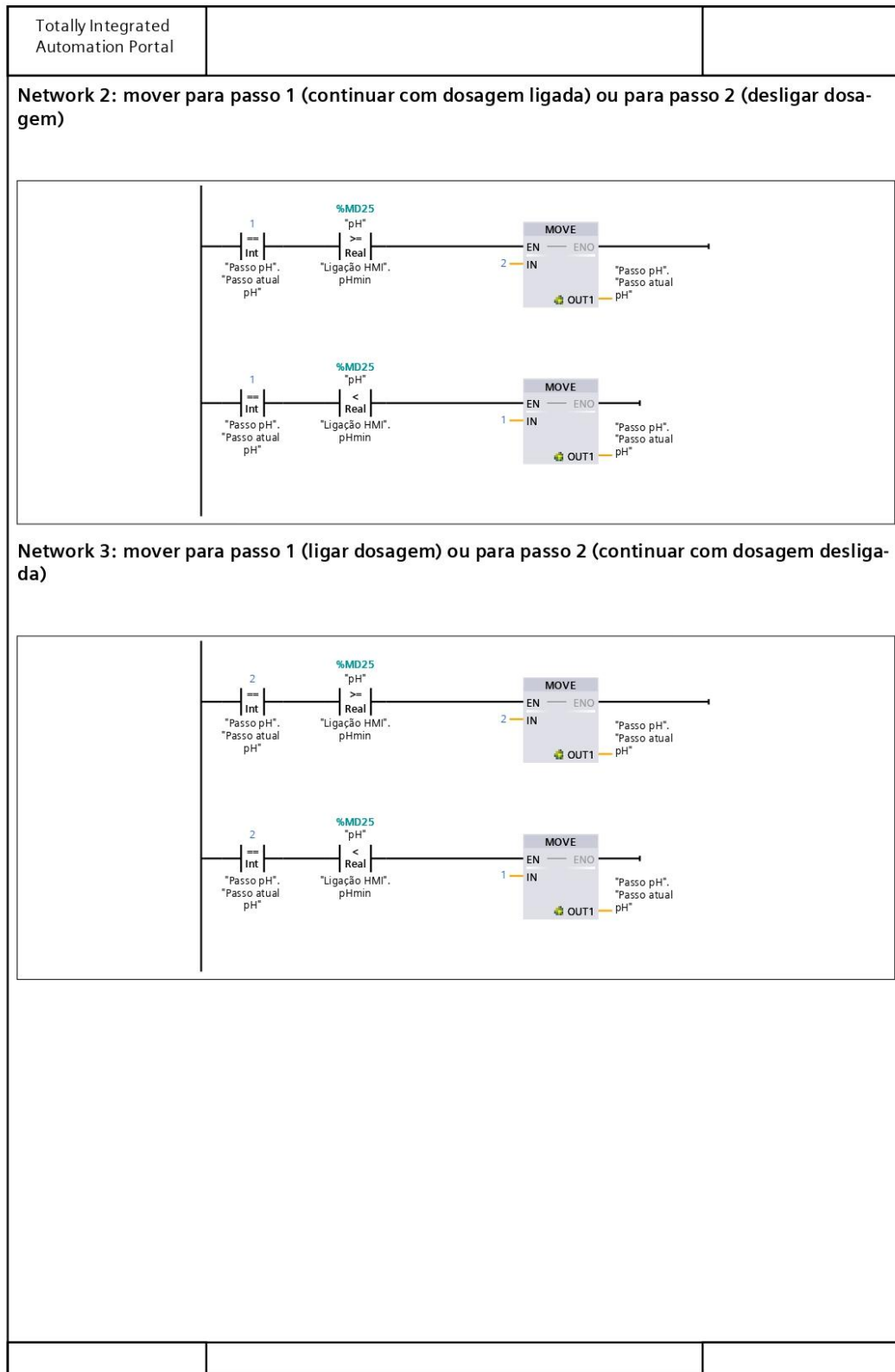


*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*

Totally Integrated Automation Portal																																																																							
<p><b>Program blocks</b></p> <p><b>Passos Temp [DB8]</b></p> <p><b>Passos Temp Properties</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <tr> <th colspan="6" style="background-color: #e0e0e0;">General</th> </tr> <tr> <td style="width: 20%;">Name</td> <td style="width: 20%;">Passos Temp</td> <td style="width: 15%;">Number</td> <td style="width: 15%;">8</td> <td style="width: 15%;">Type</td> <td style="width: 15%;">DB</td> </tr> <tr> <td>Language</td> <td>DB</td> <td>Numbering</td> <td>Automatic</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th colspan="6" style="background-color: #e0e0e0;">Information</th> </tr> <tr> <td>Title</td> <td></td> <td>Author</td> <td></td> <td>Comment</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Family</td> <td></td> <td>Version</td> <td>0.1</td> <td>User-defined ID</td> <td></td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #e0e0e0;"> <th style="width: 25%;">Name</th> <th style="width: 10%;">Data type</th> <th style="width: 10%;">Start value</th> <th style="width: 5%;">Retain</th> <th style="width: 5%;">Access-ible from HMI/O PC UA</th> <th style="width: 5%;">Wri-table from engineering HM I/O PC UA</th> <th style="width: 5%;">Visible in HMI engineering</th> <th style="width: 5%;">Set-point</th> <th style="width: 5%;">Super- vision</th> <th style="width: 20%;">Comment</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="10">▼ Static</td> </tr> <tr> <td>Passo atual temp</td> <td>Int</td> <td>0</td> <td>False</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>False</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						General						Name	Passos Temp	Number	8	Type	DB	Language	DB	Numbering	Automatic			Information						Title		Author		Comment		Family		Version	0.1	User-defined ID		Name	Data type	Start value	Retain	Access-ible from HMI/O PC UA	Wri-table from engineering HM I/O PC UA	Visible in HMI engineering	Set-point	Super- vision	Comment	▼ Static										Passo atual temp	Int	0	False	True	True	True	False		
General																																																																							
Name	Passos Temp	Number	8	Type	DB																																																																		
Language	DB	Numbering	Automatic																																																																				
Information																																																																							
Title		Author		Comment																																																																			
Family		Version	0.1	User-defined ID																																																																			
Name	Data type	Start value	Retain	Access-ible from HMI/O PC UA	Wri-table from engineering HM I/O PC UA	Visible in HMI engineering	Set-point	Super- vision	Comment																																																														
▼ Static																																																																							
Passo atual temp	Int	0	False	True	True	True	False																																																																

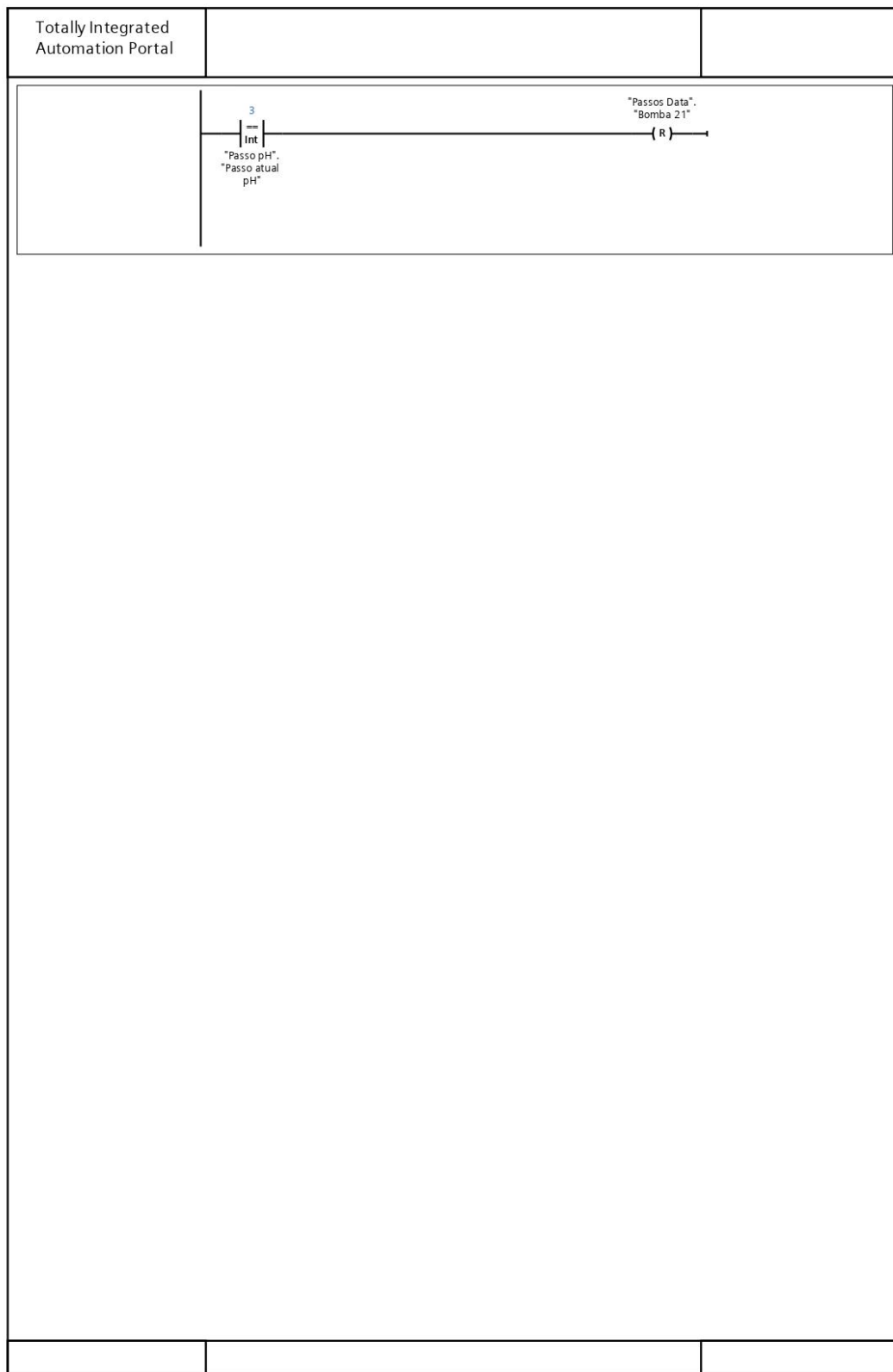
Totally Integrated Automation Portal					
<b>Program blocks</b>					
<b>Step Definition pH [FC8]</b>					
<b>Step Definition pH Properties</b>					
<b>General</b>					
<b>Name</b>	Step Definition pH	<b>Number</b>	8	<b>Type</b>	FC
<b>Language</b>	LAD	<b>Numbering</b>	Automatic		
<b>Information</b>					
<b>Title</b>		<b>Author</b>		<b>Comment</b>	
<b>Family</b>		<b>Version</b>	0.1	<b>User-defined ID</b>	
<b>Name</b>	<b>Data type</b>	<b>Default value</b>	<b>Supervision</b>	<b>Comment</b>	
Input					
Output					
InOut					
Temp					
Constant					
▼ Return					
Step Definition pH	Void				
<b>Network 1: mover para passo 1 (ligar dosagem) ou para passo 3 (aguardar botão iniciar ON)</b>					

*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*



Totally Integrated Automation Portal																																																																		
<h3 style="margin: 0;">Program blocks</h3> <h4 style="margin: 0;">Step Execution pH [FC9]</h4> <div style="background-color: #e0e0e0; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Step Execution pH Properties</div> <div style="background-color: #e0e0e0; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">General</div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 5px;"> <tr> <td style="width: 20%;"><b>Name</b></td> <td style="width: 20%;">Step Execution pH</td> <td style="width: 20%;"><b>Number</b></td> <td style="width: 20%;">9</td> <td style="width: 20%;"><b>Type</b></td> <td style="width: 20%;">FC</td> </tr> <tr> <td><b>Language</b></td> <td>LAD</td> <td><b>Numbering</b></td> <td>Automatic</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <div style="background-color: #e0e0e0; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Information</div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 5px;"> <tr> <td style="width: 20%;"><b>Title</b></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"><b>Author</b></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"><b>Comment</b></td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td><b>Family</b></td> <td></td> <td><b>Version</b></td> <td>0.1</td> <td><b>User-defined ID</b></td> <td></td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 5px;"> <thead> <tr style="background-color: #e0e0e0;"> <th style="width: 30%;">Name</th> <th style="width: 15%;">Data type</th> <th style="width: 15%;">Default value</th> <th style="width: 10%;">Supervision</th> <th style="width: 30%;">Comment</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Input</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Output</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>InOut</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Temp</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Constant</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>▼ Return</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Step Execution pH</td> <td>Void</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <h4 style="margin: 0;">Network 1: Passo 1 - Bomba 21 ON</h4> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> </div> <h4 style="margin: 0;">Network 2: Passo 2 - Bomba 21 OFF</h4> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> </div> <h4 style="margin: 0;">Network 3: Passo 3 - Bomba 21 OFF</h4>			<b>Name</b>	Step Execution pH	<b>Number</b>	9	<b>Type</b>	FC	<b>Language</b>	LAD	<b>Numbering</b>	Automatic			<b>Title</b>		<b>Author</b>		<b>Comment</b>		<b>Family</b>		<b>Version</b>	0.1	<b>User-defined ID</b>		Name	Data type	Default value	Supervision	Comment	Input					Output					InOut					Temp					Constant					▼ Return					Step Execution pH	Void			
<b>Name</b>	Step Execution pH	<b>Number</b>	9	<b>Type</b>	FC																																																													
<b>Language</b>	LAD	<b>Numbering</b>	Automatic																																																															
<b>Title</b>		<b>Author</b>		<b>Comment</b>																																																														
<b>Family</b>		<b>Version</b>	0.1	<b>User-defined ID</b>																																																														
Name	Data type	Default value	Supervision	Comment																																																														
Input																																																																		
Output																																																																		
InOut																																																																		
Temp																																																																		
Constant																																																																		
▼ Return																																																																		
Step Execution pH	Void																																																																	

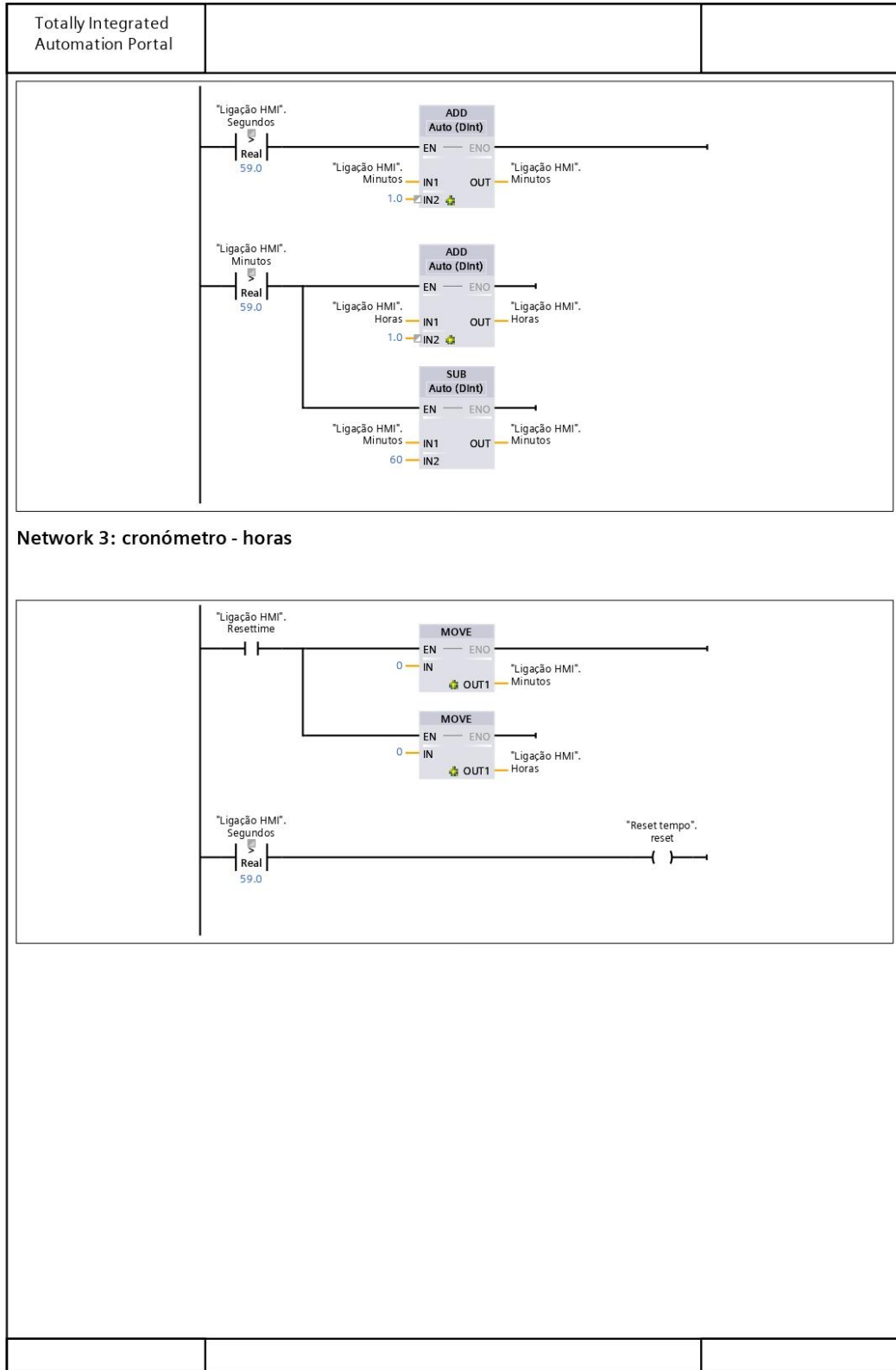
*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*



Totally Integrated Automation Portal									
<b>Program blocks</b>									
<b>Passo pH [DB9]</b>									
<b>Passo pH Properties</b>									
<b>General</b>									
<b>Name</b>	Passo pH	<b>Number</b>	9	<b>Type</b>	DB				
<b>Language</b>	DB	<b>Numbering</b>	Automatic						
<b>Information</b>									
<b>Title</b>		<b>Author</b>		<b>Comment</b>					
<b>Family</b>		<b>Version</b>	0.1	<b>User-defined ID</b>					
<b>Name</b>	<b>Data type</b>	<b>Start value</b>	<b>Retain</b>	<b>Access-ible from HMI/O PC UA</b>	<b>Wri-ta-ble engi-neer-ing HM I/O PC UA</b>	<b>Visible in HMI</b>	<b>Set-point</b>	<b>Super-vision</b>	<b>Comment</b>
▼ Static									
Passo atual pH	Int	0	False	True	True	True	False		

*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*

Totally Integrated Automation Portal					
<b>Program blocks</b>					
<b>tempo [FC10]</b>					
<b>tempo Properties</b>					
<b>General</b>					
<b>Name</b>	tempo	<b>Number</b>	10	<b>Type</b>	FC
<b>Language</b>	LAD	<b>Numbering</b>	Automatic		
<b>Information</b>					
<b>Title</b>		<b>Author</b>		<b>Comment</b>	
<b>Family</b>		<b>Version</b>	0.1	<b>User-defined ID</b>	
<b>Name</b>	<b>Data type</b>	<b>Default value</b>	<b>Supervision</b>	<b>Comment</b>	
Input					
Output					
InOut					
Temp					
Constant					
▼ Return					
tempo	Void				
<b>Network 1: cronómetro - segundos</b>					
<pre> graph LR     subgraph Network1 [Network 1: cronómetro - segundos]         direction LR         I1["Ligação HMI. Botão Iniciar"] --- CU["CU"]         I2["Reset tempo. reset"] --- R["R"]         I3["Ligação HMI. Resettime"] --- R         CU --- Q["Q"]         CU --- CV["CV"]         CV --- O1["Ligação HMI. Segundos"]         CU --- PV["PV"]         CU --- C["Clock_1Hz"]         CU --- M["%M0.5"]     end     </pre>					
<b>Network 2: cronómetro - minutos</b>					



*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*

Totally Integrated Automation Portal																																																											
<p><b>Program blocks</b></p> <p><b>Reset tempo [DB10]</b></p> <p><b>Reset tempo Properties</b></p> <p><b>General</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;"><b>Name</b></td> <td style="width: 20%;">Reset tempo</td> <td style="width: 20%;"><b>Number</b></td> <td style="width: 20%;">10</td> <td style="width: 20%;"><b>Type</b></td> <td style="width: 20%;">DB</td> </tr> <tr> <td><b>Language</b></td> <td>DB</td> <td><b>Numbering</b></td> <td>Automatic</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p><b>Information</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;"><b>Title</b></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"><b>Author</b></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"><b>Comment</b></td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td><b>Family</b></td> <td></td> <td><b>Version</b></td> <td>0.1</td> <td><b>User-defined ID</b></td> <td></td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #e0e0e0;"> <th style="width: 20%;">Name</th> <th style="width: 10%;">Data type</th> <th style="width: 10%;">Start value</th> <th style="width: 5%;">Retain</th> <th style="width: 5%;">Access-ible from HMI/O PC UA</th> <th style="width: 5%;">Wri-table from engineering HM I/O PC UA</th> <th style="width: 5%;">Visible in HMI engineering</th> <th style="width: 5%;">Set-point</th> <th style="width: 5%;">Super-vision</th> <th style="width: 20%;">Comment</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="10">▼ Static</td> </tr> <tr> <td>reset</td> <td>Bool</td> <td>false</td> <td>False</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>False</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						<b>Name</b>	Reset tempo	<b>Number</b>	10	<b>Type</b>	DB	<b>Language</b>	DB	<b>Numbering</b>	Automatic			<b>Title</b>		<b>Author</b>		<b>Comment</b>		<b>Family</b>		<b>Version</b>	0.1	<b>User-defined ID</b>		Name	Data type	Start value	Retain	Access-ible from HMI/O PC UA	Wri-table from engineering HM I/O PC UA	Visible in HMI engineering	Set-point	Super-vision	Comment	▼ Static										reset	Bool	false	False	True	True	True	False		
<b>Name</b>	Reset tempo	<b>Number</b>	10	<b>Type</b>	DB																																																						
<b>Language</b>	DB	<b>Numbering</b>	Automatic																																																								
<b>Title</b>		<b>Author</b>		<b>Comment</b>																																																							
<b>Family</b>		<b>Version</b>	0.1	<b>User-defined ID</b>																																																							
Name	Data type	Start value	Retain	Access-ible from HMI/O PC UA	Wri-table from engineering HM I/O PC UA	Visible in HMI engineering	Set-point	Super-vision	Comment																																																		
▼ Static																																																											
reset	Bool	false	False	True	True	True	False																																																				

Totally Integrated Automation Portal																																																									
<p><b>Program blocks</b></p> <p><b>Passos Bombas [DB12]</b></p> <p><b>Passos Bombas Properties</b></p> <p><b>General</b></p> <table border="1"> <tr> <td><b>Name</b></td> <td>Passos Bombas</td> <td><b>Number</b></td> <td>12</td> <td><b>Type</b></td> <td>DB</td> </tr> <tr> <td><b>Language</b></td> <td>DB</td> <td><b>Numbering</b></td> <td>Automatic</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p><b>Information</b></p> <table border="1"> <tr> <td><b>Title</b></td> <td></td> <td><b>Author</b></td> <td></td> <td><b>Comment</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Family</b></td> <td></td> <td><b>Version</b></td> <td>0.1</td> <td><b>User-defined ID</b></td> <td></td> </tr> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Name</th> <th>Data type</th> <th>Start value</th> <th>Retain</th> <th>Access-ible from HMI/O PC UA</th> <th>Wri-ta-ble from engineering HM I/O PC UA</th> <th>Visible in HMI engineering</th> <th>Set-point</th> <th>Super-vision</th> <th>Comment</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>▼ Static</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Passo Atual Bom-bas</td> <td>Int</td> <td>0</td> <td>False</td> <td>True</td> <td>Tru-e</td> <td>True</td> <td>False</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				<b>Name</b>	Passos Bombas	<b>Number</b>	12	<b>Type</b>	DB	<b>Language</b>	DB	<b>Numbering</b>	Automatic			<b>Title</b>		<b>Author</b>		<b>Comment</b>		<b>Family</b>		<b>Version</b>	0.1	<b>User-defined ID</b>		Name	Data type	Start value	Retain	Access-ible from HMI/O PC UA	Wri-ta-ble from engineering HM I/O PC UA	Visible in HMI engineering	Set-point	Super-vision	Comment	▼ Static										Passo Atual Bom-bas	Int	0	False	True	Tru-e	True	False		
<b>Name</b>	Passos Bombas	<b>Number</b>	12	<b>Type</b>	DB																																																				
<b>Language</b>	DB	<b>Numbering</b>	Automatic																																																						
<b>Title</b>		<b>Author</b>		<b>Comment</b>																																																					
<b>Family</b>		<b>Version</b>	0.1	<b>User-defined ID</b>																																																					
Name	Data type	Start value	Retain	Access-ible from HMI/O PC UA	Wri-ta-ble from engineering HM I/O PC UA	Visible in HMI engineering	Set-point	Super-vision	Comment																																																
▼ Static																																																									
Passo Atual Bom-bas	Int	0	False	True	Tru-e	True	False																																																		

*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*

Totally Integrated Automation Portal									
<b>Program blocks / System blocks / Program resources</b>									
<b>Timer_repouso [DB1]</b>									
<b>Timer_repouso Properties</b>									
<b>General</b>									
<b>Name</b>	Timer_repouso	<b>Number</b>	1	<b>Type</b>	DB				
<b>Language</b>	DB	<b>Numbering</b>	Automatic						
<b>Information</b>									
<b>Title</b>		<b>Author</b>	Simatic	<b>Comment</b>					
<b>Family</b>	IEC	<b>Version</b>	1.0	<b>User-defined ID</b>	IEC_TMR				
<b>Properties</b>									
<b>Name</b>	<b>Data type</b>	<b>Start value</b>	<b>Retain</b>	<b>Access-ible from HMI/O PC UA</b>	<b>Wri-table from engineering HM I/O PC UA</b>	<b>Visible in HMI engineering</b>	<b>Set-point</b>	<b>Super- vision</b>	<b>Comment</b>
▼ Static									
PT	Time	T#0ms	False	True	True	True	False		
ET	Time	T#0ms	False	True	False	True	False		
IN	Bool	false	False	True	True	True	False		
Q	Bool	false	False	True	False	True	False		

Totally Integrated Automation Portal									
<b>Program blocks / System blocks / Program resources</b>									
<b>timer_bombas [DB2]</b>									
<b>timer_bombas Properties</b>									
<b>General</b>									
<b>Name</b>	timer_bombas	<b>Number</b>	2	<b>Type</b>	DB				
<b>Language</b>	DB	<b>Numbering</b>	Automatic						
<b>Information</b>									
<b>Title</b>		<b>Author</b>	Simatic	<b>Comment</b>					
<b>Family</b>	IEC	<b>Version</b>	1.0	<b>User-defined ID</b>	IEC_TMR				
<b>Name</b>	<b>Data type</b>	<b>Start value</b>	<b>Retain</b>	<b>Access-ible from HMI/O PC UA</b>	<b>Wri-ble from HM I/O PC UA</b>	<b>Visible in HMI engineering</b>	<b>Set-point</b>	<b>Super- vision</b>	<b>Comment</b>
▼ Static									
PT	Time	T#0ms	False	True	True	True	False		
ET	Time	T#0ms	False	True	False	True	False		
IN	Bool	false	False	True	True	True	False		
Q	Bool	false	False	True	False	True	False		

*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*

Totally Integrated Automation Portal									
<b>Program blocks / System blocks / Program resources</b>									
<b>timer_bombas_2 [DB3]</b>									
<b>timer_bombas_2 Properties</b>									
<b>General</b>									
<b>Name</b>	timer_bombas_2	<b>Number</b>	3	<b>Type</b>	DB				
<b>Language</b>	DB	<b>Numbering</b>	Automatic						
<b>Information</b>									
<b>Title</b>		<b>Author</b>	Simatic	<b>Comment</b>					
<b>Family</b>	IEC	<b>Version</b>	1.0	<b>User-defined ID</b>	IEC_TMR				
<b>Properties</b>									
<b>Name</b>	<b>Data type</b>	<b>Start value</b>	<b>Retain</b>	<b>Access-ible from HMI/O PC UA</b>	<b>Wri-table from engineering HM I/O PC UA</b>	<b>Visible in HMI engineering</b>	<b>Set-point</b>	<b>Super- vision</b>	<b>Comment</b>
▼ Static									
PT	Time	T#0ms	False	True	True	True	False		
ET	Time	T#0ms	False	True	False	True	False		
IN	Bool	false	False	True	True	True	False		
Q	Bool	false	False	True	False	True	False		

Totally Integrated Automation Portal									
<b>Program blocks / System blocks / Program resources</b>									
<b>Contador Segundos [DB11]</b>									
<b>Contador Segundos Properties</b>									
<b>General</b>									
<b>Name</b>	Contador Segundos	<b>Number</b>	11	<b>Type</b>	DB				
<b>Language</b>	DB	<b>Numbering</b>	Automatic						
<b>Information</b>									
<b>Title</b>		<b>Author</b>	Simatic	<b>Comment</b>					
<b>Family</b>	IEC	<b>Version</b>	1.0	<b>User-defined ID</b>	CNTR				
<b>Name</b>	<b>Data type</b>	<b>Start value</b>	<b>Retain</b>	<b>Accessible from HMI/OPC UA</b>	<b>Writable from HMI/OPC UA</b>	<b>Visible in HMI engineering</b>	<b>Set-point</b>	<b>Supervision</b>	<b>Comment</b>
▼ Static									
CU	Bool	false	True	True	True	True	False		
CD	Bool	false	True	True	True	True	False		
R	Bool	false	True	True	True	True	False		
LD	Bool	false	True	True	True	True	False		
QU	Bool	false	True	True	True	True	False		
QD	Bool	false	True	True	True	True	False		
PV	Int	0	True	True	True	True	False		
CV	Int	0	True	True	True	True	False		

*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*

Totally Integrated Automation Portal									
<b>Program blocks / System blocks / Program resources</b>									
<b>timer_delaybombas [DB13]</b>									
<b>timer_delaybombas Properties</b>									
<b>General</b>									
<b>Name</b>	timer_delaybombas	<b>Number</b>	13	<b>Type</b>	DB				
<b>Language</b>	DB	<b>Numbering</b>	Automatic						
<b>Information</b>									
<b>Title</b>		<b>Author</b>	Simatic	<b>Comment</b>					
<b>Family</b>	IEC	<b>Version</b>	1.0	<b>User-defined ID</b>	IEC_TMR				
<b>Properties</b>									
<b>Name</b>	<b>Data type</b>	<b>Start value</b>	<b>Retain</b>	<b>Access-ible from HMI/O PC UA</b>	<b>Wri-table from engineering HM I/O PC UA</b>	<b>Visible in HMI engineering</b>	<b>Set-point</b>	<b>Super- vision</b>	<b>Comment</b>
▼ Static									
PT	Time	T#0ms	False	True	True	True	False		
ET	Time	T#0ms	False	True	False	True	False		
IN	Bool	false	False	True	True	True	False		
Q	Bool	false	False	True	False	True	False		

Totally Integrated Automation Portal									
<b>Program blocks / System blocks / Program resources</b>									
<b>timer_repouso_2 [DB14]</b>									
<b>timer_repouso_2 Properties</b>									
<b>General</b>									
<b>Name</b>	timer_repouso_2	<b>Number</b>	14	<b>Type</b>	DB				
<b>Language</b>	DB	<b>Numbering</b>	Automatic						
<b>Information</b>									
<b>Title</b>		<b>Author</b>	Simatic	<b>Comment</b>					
<b>Family</b>	IEC	<b>Version</b>	1.0	<b>User-defined ID</b>	IEC_TMR				
<b>Name</b>	<b>Data type</b>	<b>Start value</b>	<b>Retain</b>	<b>Access-ible from HMI/O PC UA</b>	<b>Wri-ble from HM I/O PC UA</b>	<b>Visible in HMI engineering</b>	<b>Set-point</b>	<b>Super- vision</b>	<b>Comment</b>
▼ Static									
PT	Time	T#0ms	False	True	True	True	False		
ET	Time	T#0ms	False	True	False	True	False		
IN	Bool	false	False	True	True	True	False		
Q	Bool	false	False	True	False	True	False		

*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*

Totally Integrated Automation Portal								
<b>PLC tags / Default tag table [108]</b>								
<b>PLC tags</b>								
<b>PLC tags</b>								
Name	Data type	Address	Retain	Access-ible from HMI/O PC UA	Writa-ble from HMI/O PC UA	Visi-ble in HMI engi-neer-ing	Supervision	Comment
<input type="checkbox"/> Botão Iniciar	Bool	%I0.0	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Motor	Bool	%Q0.4	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Bomba 30	Bool	%Q0.0	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> tempo repouso	UInt	%MW8	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> repouso(time)	Time	%MD15	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Bomba 31	Bool	%Q0.1	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> tempo bombas	UInt	%MW1	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> bombas(time)	Time	%MD16	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Nivel tanque incom-pleto	DInt	%MD11	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Nivel tanque atual	UInt	%MW2	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Tag_2	Real	%MD12	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Clock_Byte	Byte	%MB0	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Clock_10Hz	Bool	%M0.0	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Clock_5Hz	Bool	%M0.1	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Clock_2.5Hz	Bool	%M0.2	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Clock_2Hz	Bool	%M0.3	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Clock_1.25Hz	Bool	%M0.4	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Clock_1Hz	Bool	%M0.5	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Clock_0.625Hz	Bool	%M0.6	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Clock_0.5Hz	Bool	%M0.7	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> reset	Bool	%Q0.6	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> contagem	Int	%MW5	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> valor termopar Real	Real	%MD17	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> nivel tanque em met-ros - 0.5s	Real	%MD18	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> contagem -1	Int	%MW7	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Valor gas	UInt	%MW9	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Sistema Aquecimen-to	Bool	%Q0.5	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> termopar	Int	%IW80	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> temperatura C	Real	%MD19	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Tag_4	UInt	%MW10	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> tempo bombas(1)	UInt	%MW18	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Tag_5	Time	%MD20	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> Tag_6	DInt	%MD21	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> litros	DInt	%MD22	False	True	True	True		
<input type="checkbox"/> contagem ciclos	DWord	%MD23	False	True	True	True		

Totally Integrated Automation Portal									
Name	Data type	Address	Retain	Access-ible from HMI/O PC UA	Writa-ble from HMI/O PC UA	Visi-ble in HMI engi-neer-ing	Supervision	Comment	
<input type="checkbox"/> Edge Memory	Bool	%M30.0	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> numero repetiçoes	DInt	%MD31	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> Tag_8	Real	%MD33	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> Bomba 20	Bool	%Q0.7	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> Tag_9	Int	%IW54	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> Valor sensor pH	Int	%IW66	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> Valor sensor pH Real	Real	%MD24	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> pH	Real	%MD25	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> Bomba 21	Bool	%Q1.0	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> System_Byte	Byte	%MB1	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> FirstScan	Bool	%M1.0	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> DiagStatusUpdate	Bool	%M1.1	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> AlwaysTRUE	Bool	%M1.2	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> AlwaysFALSE	Bool	%M1.3	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> Segundos	Real	%MD26	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> Minutos	Real	%MD27	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> Horas	Real	%MD28	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> Tag_11	Bool	%M1.4	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> Tag_12	Bool	%M1.7	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> Tag_13	DInt	%MD29	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> Tag_14	Real	%MD34	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> Tag_15	Real	%MD35	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> Tag_16	DWord	%MD30	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> Otemp	Int	%IW96	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> valor termopar 2	Real	%MD50	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> termopar Int	Int	%MW20	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> Tag_19	Real	%MD40	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> Tag_20	DInt	%MD41	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> Tag_21	DWord	%MD42	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> Tag_22	Real	%MD43	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> Tag_23	Real	%MD44	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> Tag_24	Time	%MD45	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> Tag_25	DInt	%MD46	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> Tag_26	DInt	%MD47	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> Tag_27	Real	%MD48	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> Tag_28	DInt	%MD49	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> Tag_29	Time	%MD51	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> Tag_30	Time	%MD52	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> Tag_31	DWord	%MD53	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> Tag_1	DInt	%MD60	False	True	True	True			
<input type="checkbox"/> Tag_3	Time	%MD70	False	True	True	True			

*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*

Totally Integrated Automation Portal								
Name	Data type	Address	Retain	Accessible from HMI/O PC UA	Writable from HMI/O PC UA	Visible in HMI engineering	Supervision	Comment
 resetepouso	Bool	%M88.0	False	True	True	True		

Totally Integrated Automation Portal																																																									
<p><b>PLC tags / Default tag table_1 [19]</b></p> <p><b>PLC tags</b></p> <p><b>PLC tags</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Name</th> <th>Data type</th> <th>Address</th> <th>Retain</th> <th>Access-ible from HMI/O PC UA</th> <th>Writa-ble from HMI/O PC UA</th> <th>Visi-ble in HMI engi-neer-ing</th> <th>Supervision</th> <th>Comment</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> valor da posição do sensor</td> <td>Int</td> <td>%IW64</td> <td>False</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>True</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td> Sensor Posição Real</td> <td>Real</td> <td>%MD14</td> <td>False</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>True</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td> valor da posição do sensor em centímetros</td> <td>Real</td> <td>%MD10</td> <td>False</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>True</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td> Botão abertura valvula</td> <td>Bool</td> <td>%IO.4</td> <td>False</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>True</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td> Abrir/fechar eletroválvula</td> <td>Bool</td> <td>%Q0.3</td> <td>False</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>True</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Name	Data type	Address	Retain	Access-ible from HMI/O PC UA	Writa-ble from HMI/O PC UA	Visi-ble in HMI engi-neer-ing	Supervision	Comment	valor da posição do sensor	Int	%IW64	False	True	True	True			Sensor Posição Real	Real	%MD14	False	True	True	True			valor da posição do sensor em centímetros	Real	%MD10	False	True	True	True			Botão abertura valvula	Bool	%IO.4	False	True	True	True			Abrir/fechar eletroválvula	Bool	%Q0.3	False	True	True	True		
Name	Data type	Address	Retain	Access-ible from HMI/O PC UA	Writa-ble from HMI/O PC UA	Visi-ble in HMI engi-neer-ing	Supervision	Comment																																																	
valor da posição do sensor	Int	%IW64	False	True	True	True																																																			
Sensor Posição Real	Real	%MD14	False	True	True	True																																																			
valor da posição do sensor em centímetros	Real	%MD10	False	True	True	True																																																			
Botão abertura valvula	Bool	%IO.4	False	True	True	True																																																			
Abrir/fechar eletroválvula	Bool	%Q0.3	False	True	True	True																																																			

*Estudo, desenvolvimento e construção de um reator anaeróbio automatizado de tratamento de efluentes*

Totally Integrated Automation Portal																																																																		
<p><b>PLC tags / Default tag table_1 [19]</b></p> <p><b>User constants</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr style="background-color: #e0e0e0;"> <th colspan="4" style="text-align: left; padding: 2px;">User constants</th> </tr> <tr style="background-color: #e0e0e0;"> <th style="width: 30%; padding: 2px;">Name</th> <th style="width: 20%; padding: 2px;">Data type</th> <th style="width: 15%; padding: 2px;">Value</th> <th style="width: 35%; padding: 2px;">Comment</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td><input type="checkbox"/> Local(1)</td><td>Hw_SubModule</td><td>50</td><td></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> Local-PROFINET_interface_1(1)</td><td>Hw_Interface</td><td>64</td><td></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> Local-PROFINET_interface_1-Port_1(1)</td><td>Hw_Interface</td><td>65</td><td></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> Local-HSC_1(1)</td><td>Hw_Hsc</td><td>257</td><td></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> Local-HSC_2(1)</td><td>Hw_Hsc</td><td>258</td><td></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> Local-HSC_3(1)</td><td>Hw_Hsc</td><td>259</td><td></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> Local-HSC_4(1)</td><td>Hw_Hsc</td><td>260</td><td></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> Local-HSC_5(1)</td><td>Hw_Hsc</td><td>261</td><td></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> Local-HSC_6(1)</td><td>Hw_Hsc</td><td>262</td><td></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> Local-AI_2_1(1)</td><td>Hw_SubModule</td><td>263</td><td></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> Local-DI_14_DQ_10_1(1)</td><td>Hw_SubModule</td><td>264</td><td></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> Local-Pulse_1(1)</td><td>Hw_Pwm</td><td>265</td><td></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> Local-Pulse_2(1)</td><td>Hw_Pwm</td><td>266</td><td></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> OB_Main(1)</td><td>OB_PCYCLE</td><td>1</td><td></td></tr> </tbody> </table>			User constants				Name	Data type	Value	Comment	<input type="checkbox"/> Local(1)	Hw_SubModule	50		<input type="checkbox"/> Local-PROFINET_interface_1(1)	Hw_Interface	64		<input type="checkbox"/> Local-PROFINET_interface_1-Port_1(1)	Hw_Interface	65		<input type="checkbox"/> Local-HSC_1(1)	Hw_Hsc	257		<input type="checkbox"/> Local-HSC_2(1)	Hw_Hsc	258		<input type="checkbox"/> Local-HSC_3(1)	Hw_Hsc	259		<input type="checkbox"/> Local-HSC_4(1)	Hw_Hsc	260		<input type="checkbox"/> Local-HSC_5(1)	Hw_Hsc	261		<input type="checkbox"/> Local-HSC_6(1)	Hw_Hsc	262		<input type="checkbox"/> Local-AI_2_1(1)	Hw_SubModule	263		<input type="checkbox"/> Local-DI_14_DQ_10_1(1)	Hw_SubModule	264		<input type="checkbox"/> Local-Pulse_1(1)	Hw_Pwm	265		<input type="checkbox"/> Local-Pulse_2(1)	Hw_Pwm	266		<input type="checkbox"/> OB_Main(1)	OB_PCYCLE	1	
User constants																																																																		
Name	Data type	Value	Comment																																																															
<input type="checkbox"/> Local(1)	Hw_SubModule	50																																																																
<input type="checkbox"/> Local-PROFINET_interface_1(1)	Hw_Interface	64																																																																
<input type="checkbox"/> Local-PROFINET_interface_1-Port_1(1)	Hw_Interface	65																																																																
<input type="checkbox"/> Local-HSC_1(1)	Hw_Hsc	257																																																																
<input type="checkbox"/> Local-HSC_2(1)	Hw_Hsc	258																																																																
<input type="checkbox"/> Local-HSC_3(1)	Hw_Hsc	259																																																																
<input type="checkbox"/> Local-HSC_4(1)	Hw_Hsc	260																																																																
<input type="checkbox"/> Local-HSC_5(1)	Hw_Hsc	261																																																																
<input type="checkbox"/> Local-HSC_6(1)	Hw_Hsc	262																																																																
<input type="checkbox"/> Local-AI_2_1(1)	Hw_SubModule	263																																																																
<input type="checkbox"/> Local-DI_14_DQ_10_1(1)	Hw_SubModule	264																																																																
<input type="checkbox"/> Local-Pulse_1(1)	Hw_Pwm	265																																																																
<input type="checkbox"/> Local-Pulse_2(1)	Hw_Pwm	266																																																																
<input type="checkbox"/> OB_Main(1)	OB_PCYCLE	1																																																																



**Instituto Superior  
de Engenharia**

Politécnico de Coimbra