



Departamento

De Engenharia Eletrotécnica

---

# **Sistema de Gestão Técnica Aplicados a Projetos de Automação Industrial – Estágio na RC Automação**

Relatório de Estágio apresentado para a obtenção do grau de Mestre em  
Engenharia Eletrotécnica

**Autor**

**José Álvaro Figueira Gonçalves**

**Orientador**

**Professor Carlos Manuel Borralho Machado Ferreira**

**Professor Paulo Filipe Almeida Ferreira Tavares**

**Instituição**

**Instituto Superior de Engenharia de Coimbra**

**Coimbra, Junho, 2015**



## **AGRADECIMENTOS**

Ao longo do tempo de enquadramento de estágio, foram inúmeras as pessoas a quem posso dar um muito obrigado. A nível pessoal, aos meus incansáveis familiares e namorada, que nunca deixaram de me incentivar e colaborar em toda esta minha caminhada, não só a título deste estágio como em toda a minha vida.

Outro membro essencial destes anos, especificamente ao tempo de estágio foram os docentes que passaram pela carreira estudantil, os quais também são responsáveis pelo que sou nos dias de hoje, com uma palavra muito especial a todos os professores do Mestrado de Engenharia Eletrotécnica, focando especialmente os meus orientadores.

Em ambiente laboral, devo muito do que aprendi e desenvolvi ao Eng.º Raúl Mendonça, Eng.º Célio Gonçalves e Eng.º Tiago Mendes, a quem só tenho a agradecer, bem como ao restante grupo de trabalho, que com um grande ambiente e espírito de trabalho fazem da RC Automação uma empresa cada vez maior e melhor.



## **RESUMO**

Numa perspetiva de consolidação de conhecimentos nas áreas da Automação Industrial, congregadas com a vertente residencial, surgiu a oportunidade de estagiar na empresa RC Automação. As pretensões inerentes ao estágio prendem-se com o objetivo de adquirir conhecimentos, para uma melhor compreensão, projeto, desenvolvimento e posterior implementação de sistemas de Automação integrados com sistemas de Gestão Técnica.

Durante o estágio foram elaborados projetos de Automação, mais propriamente de controlo de processos de AVAC, contemplando sistemas de Gestão Técnica. Para a concretização desta relação na solução desenvolvida, foram tidas em conta as especificidades dos projetos, associando-os com as características dos programas em utilização.

As componentes de Automação e Gestão Técnica foram analisadas em pormenor nas obras de ampliação do Hospital Dr. Nélio Mendonça, mais concretamente na seção das Urgências Pediátricas e da Central Térmica, englobando o estudo e o projeto do quadro elétrico a instalar.

A vertente residencial de automação foi explorada na execução de um projeto de domótica numa moradia situada na Áustria, tendo sido realizada a programação e posterior fornecimento dos módulos.

**Palavras-chave:** Automação Industrial, Gestão Técnica, Domótica



## **ABSTRACT**

The internship at the RC Automation covers the areas of industrial and home automation, as well as in the area of technical management systems. Acquiring knowledge, for a better understanding, design, development and implementation of integrated automation systems with technical management systems were the main goals of the internship.

During the internship some automation projects were developed, including HVAC control and associated technical management systems solutions. To achieve this purpose the specificities of the projects and the characteristics of the programs were taken into account.

The areas of Automation and Technical Management were analyzed in detail in case study of Dr. Nélio Mendonca Hospital expansion works, particularly in the section of Pediatric Emergency Center and also in the Thermal Plant of the hospital, including the design and installation of the electrical panel.

A home automation project was designed and implemented in a residential building located in Austria. The technical solution includes the programs and various home automation modules.

**Palavras-chave:** Industrial Automation, technical management, home automation



## ÍNDICE DE CONTEUDOS

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>III</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>V</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>VII</b>
<b>ÍNDICE DE CONTEUDOS</b> .....	<b>IX</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>XIII</b>
<b>ÍNDICE DE QUADROS</b> .....	<b>XV</b>
<b>SIMBOLOGIAS E ABREVIATURAS</b> .....	<b>XVII</b>
<b>1. ANÁLISE INTRODUTÓRIA</b> .....	<b>1</b>
1.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	1
1.2 OBJETIVO .....	1
1.3 ESTRUTURA .....	2
<b>2. RC AUTOMAÇÃO</b> .....	<b>3</b>
2.1 ÁREA DE ATIVIDADE .....	3
2.1.1 <i>Sistemas de Automação Industrial</i> .....	4
2.1.2 <i>Sistemas de Automação Doméstica</i> .....	5
2.1.3 <i>Projeto e Execução de Quadros Elétricos</i> .....	6
2.1.4 <i>Venda de Produto Eletromecânico Industrial</i> .....	7
2.2 SISTEMA DE GESTÃO TÉCNICA .....	8
2.2.1 <i>Motivações</i> .....	8
2.2.2 <i>O que é a Gestão Técnica?</i> .....	8
2.2.3 <i>Vantagens de um Sistema de Gestão Técnica</i> .....	9
2.2.4 <i>Sistemas de Gestão Técnica na RC Automação</i> .....	10
2.3 DOMÓTICA .....	13
2.3.1 <i>Vantagens de um sistema de Domótica</i> .....	13
2.3.2 <i>Controlo de Iluminação e Estores</i> .....	14
2.3.3 <i>Sensores de Domótica</i> .....	15
2.3.4 <i>Segurança e Videovigilância</i> .....	16
2.3.5 <i>Interfaces de Comunicação</i> .....	17

2.3.6	<i>O sistema idom framework</i> .....	18
2.4	AUTOMAÇÃO E QUADROS ELÉTRICOS .....	20
2.4.1	<i>Planeamento de Quadro Elétrico</i> .....	20
2.4.2	<i>Projetos de Quadros Elétricos</i> .....	21
2.4.3	<i>Automação</i> .....	24
<b>3</b>	<b>AUTOMAÇÃO E GESTÃO TÉCNICA – HOSPITAL NÉLIO MENDONÇA</b> .....	<b>27</b>
3.1	RESUMO DA OBRA .....	27
3.2	QUADRO ELÉTRICO – URGÊNCIAS PEDIÁTRICAS .....	28
3.2.1	<i>Definição de Amperagem Mínima para o Interruptor de Corte</i> .....	28
3.2.2	<i>Proteções a Aplicar nos Diversos Equipamentos</i> .....	30
3.2.3	<i>Definição de circuitos de Comando</i> .....	30
3.2.4	<i>Definição de Sinais a Receber e a Enviar</i> .....	31
3.2.5	<i>Elaboração de Layout do Quadro Elétrico</i> .....	32
3.3	PROJETO DE AUTOMAÇÃO .....	34
3.3.1	<i>Desenvolvimento de Base de Dados</i> .....	34
3.3.2	<i>Definição de variáveis de Base de Dados</i> .....	35
3.3.3	<i>Exportação para PLC</i> .....	35
3.3.4	<i>Função de Temperatura</i> .....	36
3.3.5	<i>Função de Caudal</i> .....	39
3.3.6	<i>Função de Horário</i> .....	40
3.3.7	<i>Função Modos Automáticos de Funcionamento</i> .....	41
3.3.8	<i>Função Equipamentos</i> .....	43
3.3.9	<i>Comunicação com Analisadores de Energia</i> .....	45
3.3.10	<i>Função para Controlo de Válvulas</i> .....	47
3.4	SISTEMA DE GESTÃO TÉCNICA.....	49
3.4.1	<i>Compatibilidade do PCVue</i> .....	49
3.4.2	<i>Exportação de variáveis</i> .....	50
3.4.3	<i>Estrutura das variáveis</i> .....	51
3.4.4	<i>Animações</i> .....	52
3.4.4.1	<i>Animação de Cor</i> .....	53
3.4.4.2	<i>Animação de texto</i> .....	54
3.4.4.3	<i>Animação de Símbolo</i> .....	54

## Desenvolvimento e Instalação de Sistemas de Domótica na Utilização e Gestão de Energia

3.4.4.4	<i>Animação de Visibilidade e Posição</i> .....	55
3.4.4.5	<i>Animação de Alteração de Valor de Variável</i> .....	56
3.4.4.6	<i>Animações de passagem de página (Link)</i> .....	57
3.4.4.7	<i>Animações de Segurança</i> .....	57
3.4.5	<i>Comunicação e Mapeamento</i> .....	58
3.4.6	<i>Tramas de Comunicação</i> .....	58
3.4.7	<i>Base de Dados</i> .....	59
3.4.8	<i>Análise em Modo Relatório e em Modo Gráfico</i> .....	61
3.4.8.1	<i>Query a Base de Dados</i> .....	61
3.4.8.2	<i>Análise Gráfica</i> .....	62
3.5	<b>APLICAÇÃO FINAL DO SISTEMA DE GESTÃO TÉCNICA</b> .....	64
3.5.1	<i>Página Inicial</i> .....	64
3.5.3	<i>Unidades de Tratamento de Ar</i> .....	67
3.5.4	<i>Comando dos Equipamentos</i> .....	68
3.5.5	<i>Parametrização Horária</i> .....	69
3.5.6	<i>Alarmes</i> .....	70
<b>4</b>	<b>APLICAÇÕES DE DOMÓTICA</b> .....	<b>71</b>
4.1	<i>AVALIAÇÃO DE CASO DE ESTUDO</i> .....	71
4.2	<i>PROGRAMAÇÃO</i> .....	73
4.2.1	<i>Definição de Equipamentos de Domótica</i> .....	74
4.2.2	<i>Definição de Zonas</i> .....	74
4.2.3	<i>Definição de Dispositivos</i> .....	75
4.2.4	<i>Agrupamento de dispositivos</i> .....	76
4.2.5	<i>Criação de Rotinas</i> .....	78
4.2.6	<i>Criação de Tarefas</i> .....	79
4.2.7	<i>Ambiente de comando</i> .....	80
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO</b> .....	<b>81</b>
5.1	<i>CONCLUSÕES</i> .....	81
5.2	<i>TRABALHOS FUTUROS</i> .....	81
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>83</b>
	<b>ANEXO I</b> .....	<b>85</b>
	<b>ANEXO II</b> .....	<b>93</b>

<b>ANEXO III .....</b>	<b>97</b>
<b>ANEXO IV .....</b>	<b>99</b>
<b>ANEXO V .....</b>	<b>103</b>
<b>ANEXO VI .....</b>	<b>107</b>
<b>ANEXO VII .....</b>	<b>115</b>
<b>ANEXO VIII .....</b>	<b>117</b>
<b>ANEXO IX .....</b>	<b>121</b>
<b>ANEXO X .....</b>	<b>127</b>
<b>ANEXO XI .....</b>	<b>137</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2. 1 - Flyer da RC Automação. ....	3
Figura 2. 2 - Sistema de automação implementado na ETAR do Curral das Freiras .....	4
Figura 2. 3 - Quadro elétrico de Aplicação de Domótica.....	5
Figura 2. 4 - Quadro elétrico produzido pela RC Automação.....	6
Figura 2. 5 - Seção de vendas da RC Automação. ....	7
Figura 2. 6 - Centro de controlo com gestão técnica. ....	8
Figura 2. 7 - Esquema tipo de interligação de um sistema de automação/gestão técnica. ....	11
Figura 2. 8 - Visualização em tempo real de valores oriundos de analisadores de energia. ....	12
Figura 2. 9 - Esquema tipo de interligação de sistema de gestão sem automação. ....	12
Figura 2. 10 - Exemplo de casa com aplicação domótica. ....	13
Figura 2. 11 - Possibilidade de controlo por dispositivo móvel. ....	14
Figura 2. 12 - Iluminação de escada controlada por domótica. ....	15
Figura 2. 13 - Exemplo de sensor utilizado na domótica. ....	16
Figura 2. 14 - Visualização de sistema de segurança através de interface. ....	16
Figura 2. 15 - Consola tátil, utilizada em domótica.....	17
Figura 2. 16 - Exemplo de interligação de um sistema de domótica[13]. ....	19
Figura 2. 17 - Quadro de Automação Fabricado pela RC Automação.....	20
Figura 2. 18 - Exemplo de esquema de potência, alimentação e proteção de bombas.....	21
Figura 2. 19 - Alimentação e interligação de PLC, com potenciais a 24 VDC.....	22
Figura 2. 20 - Alimentação e interligação de carta de PLC, com potenciais a 24VDC. ....	23
Figura 2. 21 - <i>Layout</i> interior e exterior de um quadro elétrico de alternância de bombas.....	24
Figura 2. 22 - Exemplo de esquema de comunicação. ....	25
Figura 2. 23 - Ambiente de programação no <i>Unity Pro XL</i> [5].....	26
Figura 3. 1 - Hospital Nélio Mendonça.....	27
Figura 3. 2 - Fonte de alimentação utilizada pela RC Automação [9]. ....	30
Figura 3. 3 - <i>Layout</i> interno de quadro elétrico. ....	32
Figura 3. 4 - <i>Layout</i> externo de quadro elétrico. ....	33
Figura 3. 5 - Base de dados de variáveis .....	34
Figura 3. 6 - Base de dados de variáveis .....	35
Figura 3. 7. Exportação para <i>Unity Pro XL</i> .....	36
Figura 3. 8 - Bloco de programação para aplicação de cálculo de temperatura.....	39
Figura 3. 9 - Bloco de programação para aplicação de cálculo de velocidade.....	39
Figura 3. 10 - Bloco de programação para habilitação de modo horário de funcionamento.....	40
Figura 3. 11 - Bloco de programação para habilitação de modos automáticos.....	42
Figura 3. 12 - Ramificações da função equipamentos.....	43
Figura 3. 13 - Bloco de Função Equipamentos .....	44
Figura 3. 14 - Fluxograma de comunicação com analisadores.....	45

Figura 3. 15 - Blocos de atuação das válvulas de quente e de frio.....	48
Figura 3. 16 - Bloco PID disponibilizado pelo <i>Unity Pro XL</i> [5].....	49
Figura 3. 17 - Menu de seleção de protocolos no <i>software PCVue</i> [10]. .....	50
Figura 3. 18 - Ficheiro <i>varex</i> com composição de variáveis.....	51
Figura 3. 19 - Exemplo de símbolo utilizado em variados equipamentos.....	52
Figura 3. 20 - Árvore de equipamentos com respetivas variáveis.....	52
Figura 3. 21 - Menu de animações .....	53
Figura 3. 22 - Animação de Cor .....	53
Figura 3. 23 – Animação de Texto .....	54
Figura 3. 24 - Animação de Símbolos .....	55
Figura 3. 25 - Animação de visibilidade.....	55
Figura 3. 26 - Animação de Posição.....	56
Figura 3. 27 - Animação de alteração de valor.....	56
Figura 3. 28 - Ícone de página inicial .....	57
Figura 3. 29 - Página de Autenticação.....	57
Figura 3. 30 - Seleção de endereço de rede para o nó da Central Térmica. ....	58
Figura 3. 31 - Menu de definição de tramas de comunicação .....	59
Figura 3. 32 - Configuração de Origem de Dados.....	60
Figura 3. 33- Sieriação de variáveis a reter em base de dados. ....	60
Figura 3. 34 - Relatório Customizável. ....	61
Figura 3. 35 - Análise Gráfica .....	63
Figura 3. 36 - Sistema de Gestão – Ambiente principal.....	64
Figura 3. 37 - Sistema de Gestão – Central Térmica 3.....	65
Figura 3. 38 - Sistema de Gestão – Urgências Pediátricas .....	66
Figura 3. 39 - Sistema de Gestão – Unidade de Tratamento de ar .....	67
Figura 3. 41 - Sistema de Gestão – Página de comando de equipamentos.....	68
Figura 3. 42 - Sistema de Gestão – Página de parametrização horária .....	69
Figura 3. 43 - Sistema de Gestão – Página de alarmes.....	70
Figura 4. 1 - Módulo <i>idom</i> [12]. .....	71
Figura 4. 2 - Esboço da moradia em trabalho.....	71
Figura 4. 3 - Meio de definição de equipamentos, <i>idom project</i> . .....	74
Figura 4. 4 - Definição de zonas a controlar.....	75
Figura 4. 5 - Janela de Introdução de dispositivos. ....	76
Figura 4. 6 - Criação de grupos. ....	77
Figura 4. 7 - Criação de rotinas [12].....	78
Figura 4. 8 - Criação de tarefas .....	79
Figura 4. 9 - Comando de Estore.....	80
Figura 4. 10 - Painel principal da aplicação de domótica.....	80

## ÍNDICE DE QUADROS

Tabela 3. 1. Previsão inicial de Cargas – Urgências Pediátricas .....	29
Tabela 3. 2 . Tabela de conversão de resistência.....	37
Tabela 4. 1. Entradas, Saídas e Sensores de Moradia de Domótica .....	72



## **SIMBOLOGIAS E ABREVIATURAS**

AVAC – Ar, ventilação e Ar Condicionado.

SCADA – Supervisory control and data acquisition.

PLC – Controlador Lógico Programável.

VDC – Tensão Contínua.

VAC – Tensão Alternada.

UTA – Unidade de tratamento de ar.

M/S – Unidade metros por segundo.

M<sup>3</sup>/S – Unidade metros cúbicos por segundo.

ETAR – Estação de tratamento de águas residuais

P – Potência Ativa

I – Intensidade de corrente

V – Tensão

FP – Fator de Potência

ODBC – Open Database Connectivity

RAM – Região Autónoma da Madeira



# 1. ANÁLISE INTRODUTÓRIA

## 1.1 Considerações Gerais

O trabalho desenvolvido durante estes meses vem ao encontro do estágio curricular realizado na Empresa RC Automação sediada na Cidade do Funchal, conseguido através dessa mesma vertente do Mestrado de Engenharia Eletrotécnica. O estágio foi dividido em algumas etapas, sendo a primeira de ambientação na empresa, com a aquisição de métodos de trabalho, bem como, com uma orientação para os métodos específicos de atuação. Após essa fase introdutória, e correspondendo a uma fase considerável do estágio, foi incumbida a missão de planeamento e desenvolvimento de sistemas de Gestão associados maioritariamente a AVAC, tendo também como obrigação o desenvolvimento do projeto dos quadros elétricos a aplicar com a devida automação incluída. Outra área abordada foi a área da domótica, sendo sistemas algo diferentes, mas com algumas particularidades de grande valia, acrescentando aos utilizadores das casas alguns bónus consideráveis.

No decorrer do estágio, as ferramentas que foram socorridas foram imensas, sendo uma delas o *PCVue*, uma ferramenta de gestão técnica das mais utilizadas a nível mundial, sendo o estagiário um dos primeiros a utiliza-la na RC Automação, tendo desenvolvido uma base de dados de variáveis, com uma perspetiva integradora com os diversos sistemas de programação. A marca de eleição utilizada pela empresa é a *Schneider Electric*, sendo assim o *Twido Suite* e o *Unity Pro* os programas de Automação que serviram de ferramenta ao longo do estágio. Como referido, outra das vertentes exploradas foi a da domótica, sendo o *software idom* da marca com o mesmo nome, o responsável pelos desenvolvimentos realizados.

## 1.2 Objetivo

O estágio está inserido no plano curricular do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica, foi realizado na empresa RC Automação e tem como principal objetivo a colaboração com a evolução do estagiário na aquisição de competências e conhecimentos, bem como, na formação de um novo membro da equipa.

Na senda dos objetivos anteriormente descritos, é procedida à aquisição de conhecimentos sobre os métodos de desenvolvimento de projetos, tais como os meios de programação e comunicação com o sistema. As especificidades a explorar, prendem-se com a seleção de tecnologias a aplicar nas diferentes obras, coerentes com as pretensões de funcionamento solicitadas pelos promotores.

### 1.3 Estrutura

O Relatório será dividido em algumas partes sendo estas organizadas da seguinte maneira:

No segundo capítulo é apresentada a caracterização da empresa RC Automação. Neste capítulo são esmiuçadas as áreas em que a empresa se encontra inserida, fazendo uma descrição dos meios de ação em cada uma delas, nomeadamente nos ramos da Gestão Técnica, Automação, Domótica e Quadros Elétricos.

No terceiro capítulo é apresentado o processo de elaboração da obra acompanhada pelo estagiário, nomeadamente o departamento de Urgência Pediátricas e Central Térmica do Hospital Nélio Mendonça no Funchal. No desenrolar deste espaço no relatório, serão discriminados os meios de atuação utilizados pelo estagiário no desenvolvimento do projeto do quadro elétrico das Urgências Pediátricas, bem como dos consequentes projetos de Automação e Gestão Técnica.

No quarto capítulo encontra-se a aplicação desenvolvida pelo estagiário no âmbito da domótica, mais propriamente um desenvolvimento de sistema numa moradia situada na Áustria. Durante este capítulo será esmiuçado o caso de estudo, resumindo suas particularidades, bem como apresentados os meios de programação para sua realização.

No quinto capítulo, são apresentadas as principais conclusões sobre o trabalho desenvolvido no estágio, como também as previsões de trabalhos futuros da RC Automação no mercado.

## 2. RC Automação

### 2.1 Área de Atividade

Formada em 2010 no Funchal, a RC Automação tem uma ligação estreita à engenharia eletrotécnica e eletromecânica, dedicada de uma forma global ao fornecimento de serviços, estes maioritariamente nas vertentes de automação, quer industrial, quer doméstica, numa perspetiva de conceção de sistemas e fornecimento de materiais auxiliares. Na figura 2.1, apresenta-se um flyer da empresa RC Automação.



Figura 2. 1 - Flyer da RC Automação.

### 2.1.1 Sistemas de Automação Industrial

Nos sistemas de Automação industrial, onde o estagiário esteve amplamente envolvido, existe uma oferta diversificada e com cariz complementar, tendo por base o projeto de soluções industriais e sistemas automáticos. Como serviço auxiliar e quando solicitado, são oferecidos serviços de supervisão e controlo, bem como sistemas de gestão técnica para edifícios e instalações industriais. Na figura 2.2, observa-se-se um sistema de automação implementado na ETAR do Curral das Freiras.

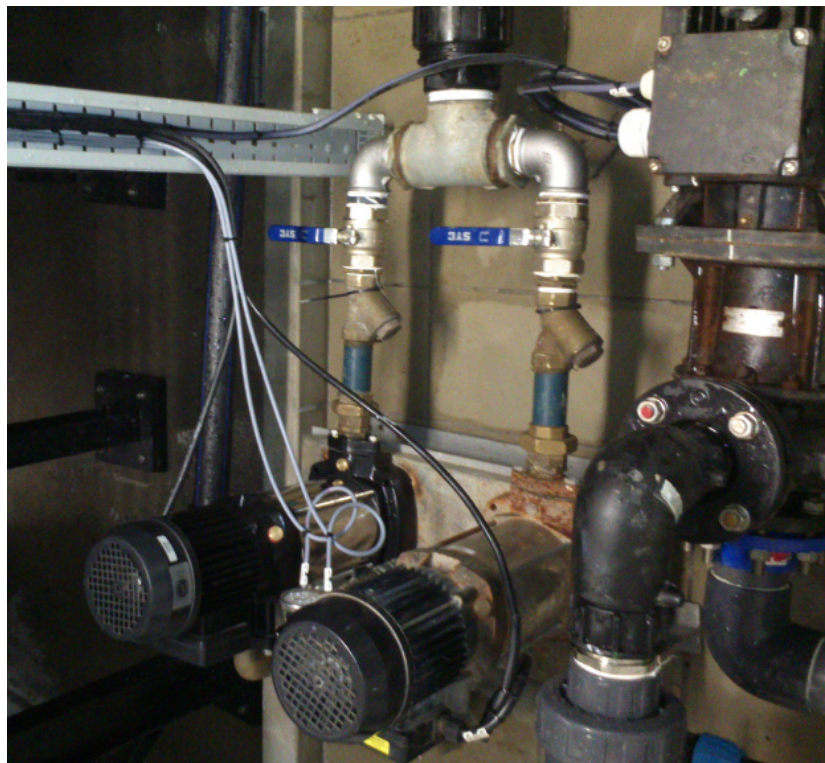


Figura 2. 2 - Sistema de automação implementado na ETAR do Curral das Freiras

### 2.1.2 Sistemas de Automação Doméstica

Nos sistemas de Automação Industrial com cariz doméstico, matéria a qual o estagiário teve a oportunidade de ser envolvido em projeto, a oferta da RC Automação prende-se com a elaboração de projetos de soluções de domótica, adotando as solicitações dos clientes, procedendo por fim à programação e colocação em funcionamento. Na figura 2.3, podemos ver Quadro elétrico de Aplicação de Domótica.



Figura 2. 3 - Quadro elétrico de Aplicação de Domótica.

### 2.1.3 Projeto e Execução de Quadros Elétricos

Os projetos de quadros elétricos e posterior execução dos mesmos fazem parte das ofertas base para os clientes da empresa. Após a atribuição de requisitos a garantir por parte do cliente, é efetuado um projeto correspondente, que após conclusão segue para a área de produção. Na figura 2.3, quadro elétrico produzido pela RC Automação.



Figura 2. 4 - Quadro elétrico produzido pela RC Automação.

#### 2.1.4 Venda de Produto Eletromecânico Industrial

Como serviço complementar de apoio ao cliente, a RC Automação disponibiliza um variado leque de produtos relacionados com a eletromecânica industrial, enquadrados com as áreas da automação, instrumentação, proteção de máquinas e instalações, bem como de quadros elétricos. Podemos observar na figura 2.5 a seção de vendas da RC Automação.



Figura 2. 5 - Seção de vendas da RC Automação.

## 2.2 Sistema de Gestão Técnica

### 2.2.1 Motivações

Para um gestor de edifícios, uma das grandes prioridades é a diminuição dos custos de exploração. A maior fatia desses custos de exploração é o consumo de recursos energéticos, sendo o consumo elétrico a maior parcela desta energia.

Dessa maneira, é da maior importância ser conhecida a melhor maneira de lidar com os recursos circundantes aos sistemas, de forma a ser atingida uma redução de custos [1]. Na figura 2.6 , temos um exemplo de um centro de controlo com gestão técnica.



Figura 2. 6 - Centro de controlo com gestão técnica.

### 2.2.2 O que é a Gestão Técnica?

É a aplicação de um conjunto de tecnologias, na vertente da automação, com os seguintes objetivos:

- Recolha de informação;
- Tratamento e Arquivamento dessa mesma informação;
- Possibilitar ao utilizador consultar essa informação sobre a forma numérica;
- Definição do sistema de maneira a parametriza-lo e controla-lo automaticamente;

### 2.2.3 Vantagens de um Sistema de Gestão Técnica

Quando está em causa um edifício complexo, como por exemplo um hotel, existem consumos elétricos elevados, mas não é conhecido quem consome, quando consome, e como consome. Assim, é de extrema importância conhecer essa relação de modo a que o gestor de sistema possa decidir e começar a reduzir esses mesmos custos.

Recorrendo ao exemplo referido, é de interesse vital colocar analisadores de energia em locais estratégicos tais como: Entrada do Hotel; Centrais Térmicas; Lavandarias; Cozinhas; Restaurantes.

A identificação do peso do consumo de cada setor de um hotel é muito importante para a poupança de energia. Em média num hotel de cinco estrelas da RAM, o AVAC representa cerca de 60% da fatura energética; a lavandaria 17%; a iluminação 8% [1].

Alguns desses consumos podem ser evitados, obtendo o gestor a informação de por exemplo uma temperatura excedente ao necessário, seja de frio ou calor à saída de um *chiller*, podendo assim desligá-lo temporariamente pela gestão, quer por modo manual com uma ordem direta, quer por modo automático definindo horários de funcionamento para o mesmo.

#### 2.2.4 Sistemas de Gestão Técnica na RC Automação

Na RC Automação, os sistemas de gestão técnica são adaptados às aplicações e necessidades dos sistemas a controlar. Os sistemas podem englobar vários tipos de controlo, como também podem ter vocações diversas. Uma das modalidades mais solicitadas é a de controlo e supervisão de processos de AVAC, sendo que são delineadas estratégias de controlo, de forma a se obter soluções eficientes, associadas a um ambiente amigável do utilizador e esteticamente agradável.

A primeira consideração a deter é a arquitetura da instalação a controlar, obtendo assim uma perceção generalizada da quantidade de pontos associados, de forma a definir um melhor mapeamento consoante o tipo de comunicação.

A comunicação é feita por *MODBUS TCP/IP* ou por *MODBUS RTU*, sendo que na primeira modalidade é gerada uma rede em que os pontos de controlo são conectados através de um *switch*, com todos os benefícios de uma comunicação *TCP/IP*, transmitindo comandos *MODBUS RTU*. Os dispositivos periféricos, como por exemplo os analisadores de energia utilizados, normalmente, são interligados através de comunicação em *MODBUS RTU* do tipo *RS485*, diretamente aos autómatos.

Na figura 2.7, pode ser visualizado um esquemático tipo, que engloba a generalidade de processos desenvolvidos neste tipo de sistemas pela RC Automação, no qual podemos observar um sistema com dois autómatos para o comando e aquisição de sinais, interligados a um sistema *SCADA* de controlo e supervisão de processos via *MODBUS TCP/IP*. Os sinais a adquirir ou a fornecer, podem ser do tipo digital ou analógico, podendo ser ordens de funcionamento ou receção de estados para os primeiros, e sensores de temperatura ou acionamento de válvulas para os segundos. Para efeitos de monitorização de consumos, podem ser visualizados os valores de seis analisadores de energia, comunicando por *MODBUS RTU – RS485* com um dos autómatos [2-6].

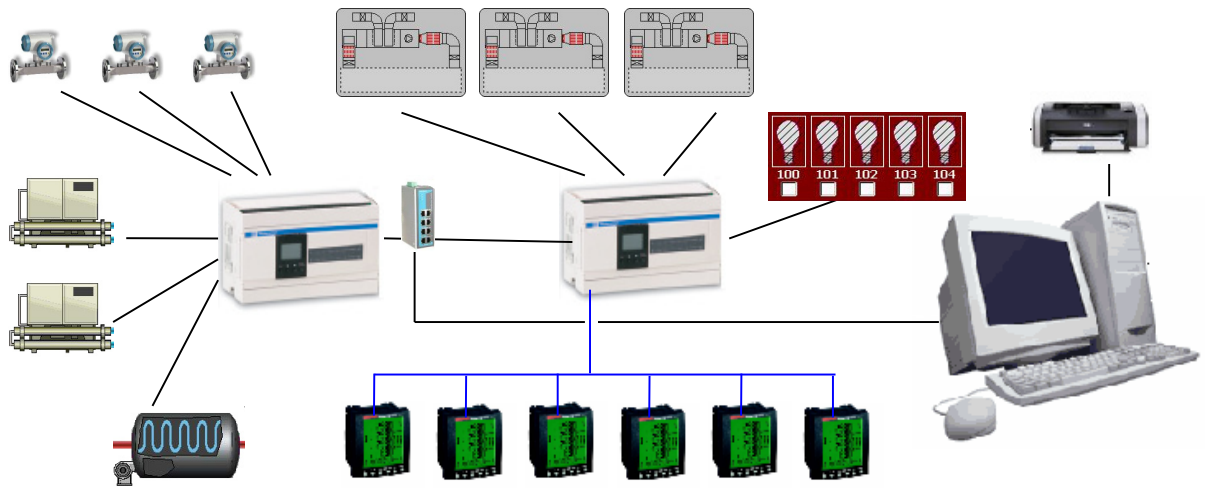


Figura 2. 7 - Esquema tipo de interligação de um sistema de automação/gestão técnica.

Em concertação com a aquisição de consumos, é parte integrante destes sistemas o tratamento dos dados adquiridos pelos analisadores de energia, sendo estes guardados em base de dados instaurada no computador da gestão técnica, permitindo diversas análises temporais aos mesmos, através de relatórios customizados pelo utilizador. Na figura 2.8 é visível uma apresentação de valores instantâneos através de um ambiente gráfico de gestão técnica.

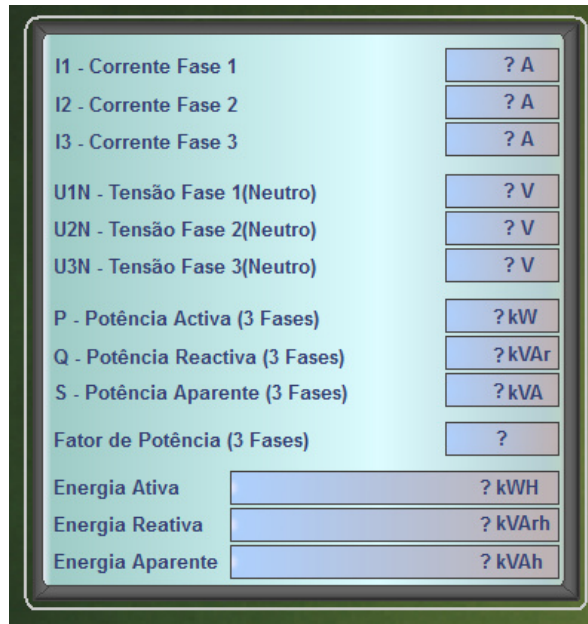


Figura 2. 8 - Visualização em tempo real de valores oriundos de analisadores de energia.

Na figura 2.9 é visível um sistema de supervisão alternativo, independente da automação, sendo a comunicação feita em *MODBUS RTU – RS485*, diretamente com o computador através de um conversor de protocolo para *RS232*.

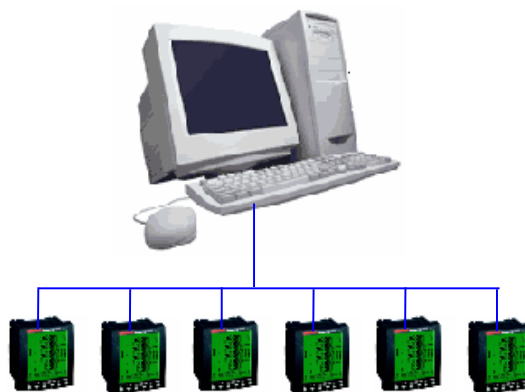


Figura 2. 9 - Esquema tipo de interligação de sistema de gestão sem automação.

## 2.3 Domótica

A domótica é uma tecnologia relativamente recente que permite a integração de uma gestão em variadíssimos fatores inerentes ao ramo habitacional, como por exemplo o aquecimento, eletrodomésticos, alarmes, fechaduras das portas, sendo o controlo feito através de um simples comando remoto, pela internet ou de um telemóvel.

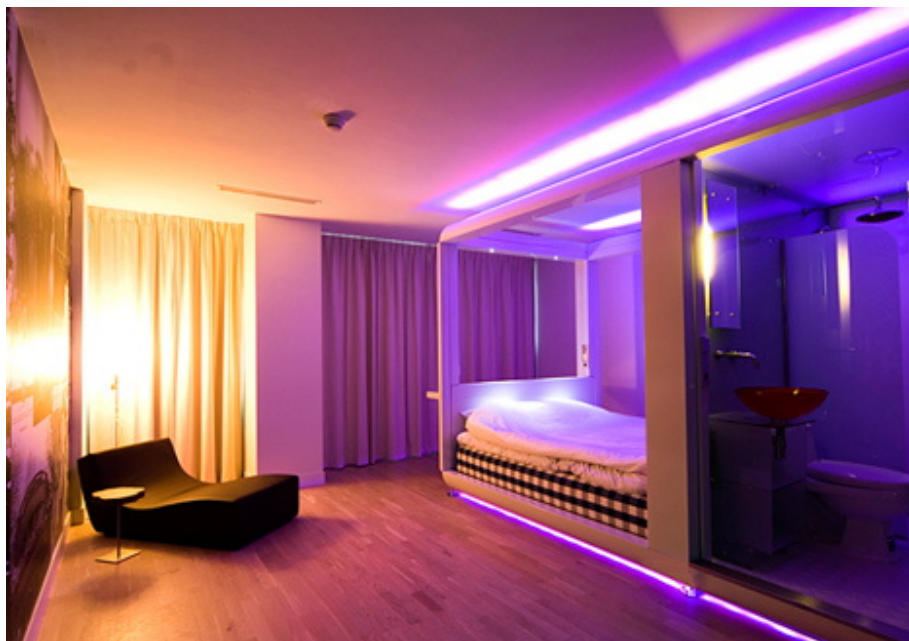


Figura 2. 10 - Exemplo de casa com aplicação domótica.

### 2.3.1 Vantagens de um sistema de Domótica

A domótica, é muito simples de instalar, e permite colocar muitas potencialidades ao dispor das habitações, sendo estes alguns exemplos:

- Controlo de forma automática de exterior e luzes de segurança.
- Simulação de presença em casa enquanto a mesma se encontra vazia,
- Com comando pode ligar e desligar qualquer aparelho dentro e fora de casa;

-Através de interruptores sem fios é possível a implementação de um sistema sem a passagem de cabos;

- Poupança de custos de energia elétrica proporcionados por possíveis parametrizações horárias de funcionamento de certos equipamentos, por exemplo, sendo os mesmos deslocados para horas de vazio.

Daí ser muito usual dizer-se que não existem limitações na domótica.

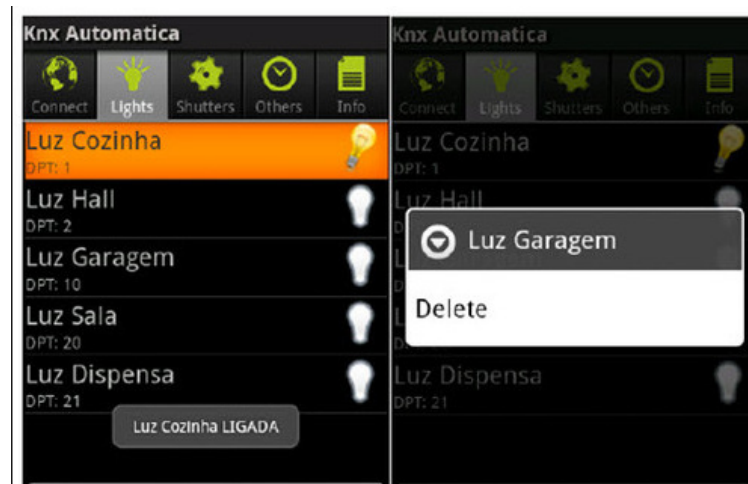


Figura 2. 11 - Possibilidade de controlo por dispositivo móvel.

### 2.3.2 Controlo de Iluminação e Estores

A iluminação e estores de uma moradia podem ser controlados pelo sistema de domótica, sendo que todos os equipamentos podem ser acionados através de interruptores normais, através dos sensores de movimento, ou por exemplo através de um comando de domótica.

Poderão também ser criados ambientes definidos pelos utilizadores desde a instalação, para diferentes eventos: festas, cinema, romance, etc. Na figura 2.12, podemos visualizar um exemplo de iluminação de escada controlado através de domótica.

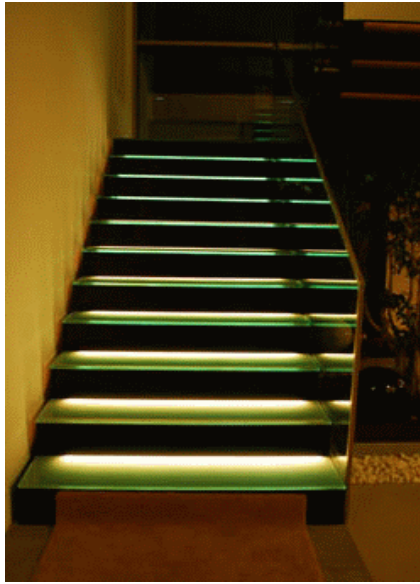


Figura 2. 12 - Iluminação de escada controlada por domótica.

### 2.3.3 Sensores de Domótica

A tecnologia que verificamos nos sensores de domótica nos dias de hoje, é muito evoluída, sendo que parecem sensores de movimento normais mas já permitem detetar presença, fornecer a temperatura ambiente, bem como, a luminosidade no espaço onde está inserido e ainda enviar ou receber comandos por infravermelhos.

Com este tipo de atuação, as possibilidades são imensas, desde controlar a abertura dos estores consoante a luminosidade, de forma a proteger o mobiliário, e desligar circuitos de iluminação desnecessários. Na figura 2.13, temos um exemplo de sensor utilizado em domótica.



Figura 2. 13 - Exemplo de sensor utilizado na domótica.

#### 2.3.4 Segurança e Videovigilância

Com a realidade de ser possível ligar todos os sensores de movimento a um sistema de domótica, podemos os ter a funcionar como membros de controlo de iluminação, mas também como detetores de intrusão quando o alarme está ativo. Quando ativado, qualquer movimento detetado despoleta o alarme, tocando por exemplo uma sirene ou enviando uma SMS ao proprietário.

Se estiver fora de casa e não se recordar se ativou o alarme, basta fazer um mero pedido por SMS e terá informação do mesmo, anexando o facto de obter controlo remoto. Outra realidade é a possibilidade de remotamente observar imagens de CCTV através do sistema. Na figura 2.14, podemos ver uma supervisão de sistema de vigilância através de uma consola.



Figura 2. 14 - Visualização de sistema de segurança através de interface.

### 2.3.5 Interfaces de Comunicação

Como interface central na instalação, na generalidade temos consolas *touch*, sendo que nelas podem ser visualizados e comandados diversos equipamentos e circuitos de casa, isto, em tempo real.

A praticidade destes sistemas é notória, bem como a satisfação dos clientes ao ver presente a comodidade do controlo à distância de um toque, bem como consultar os parâmetros inerentes à instalação que os respetivos sensores proporcionam.

O sistema de CCTV pode ser visto pela consola, Em tempo real ou gravações anteriores feitas pelas câmaras colocadas na casa, de maneira que são registados os movimentos que ocorreram no imóvel, aquando a ausência do proprietário. Na figura 2.15, podemos observar um exemplar de consola.



Figura 2. 15 - Consola tátil,  
utilizada em domótica.

### 2.3.6 O sistema *idom framework*

Os sistemas de domótica atuais, e os desenvolvidos na RC Automação não fogem à regra, são compostos maioritariamente por sistemas em que existem os órgãos coletores/ordenadores de equipamentos normalmente designados por coletores, estando estes interligados entre si. A tecnologia utilizada pela empresa apresenta diversas variantes de conexão entre equipamentos, bem como de interligação a sistemas de índole diferente, como são por exemplo o KNX ou o X10. O sistema prende-se com utilização de módulos possuidores de dezasseis entradas digitais e 16 dezasseis analógicas. As entradas digitais são utilizadas para receber ordens do sistema, sendo por isso aplicadas na receção de ordens ou estados do campo, como por exemplo um botão de pressão que virá a despoletar certa reação por parte do sistema. As ordens são proporcionadas pelo grupo de saídas dos coletores, sendo aplicadas no sistema como meio de controlo.

O protocolo *idom framework* apresenta um protocolo próprio de comunicação, sendo a comunicação feita sobre um barramento chamado DomotiCan, no qual são associados todos os dispositivos, sendo o seu número de serie a sua porta de comunicação. De maneira a gerir o protocolo existem os *Gateway*, que como o nome indica promovem uma gestão de protocolo e são os responsáveis pela interligação com outros protocolos como por exemplo RS485, RS232, KNX, MODBUS RTU e MODBUS TCP/IP. Os dispositivos periféricos tais como computadores e consolas também necessitam de interligação através de *gateways*, sendo algumas dessas aplicações observáveis na figura 2.16.

As entradas analógicas dos sistemas desenvolvidos, tais como os valores de temperaturas, humidade, ou por exemplo de níveis de água no tanque de rega, são normalmente associados através do *gateway*, possuindo este um pacote de seis entradas e seis saídas analógicas [13].

A programação deste tipo de módulos é baseada na utilização do *software* de integração *idom*, possuindo à partida um variado conjunto de possibilidades de controlo, carentes apenas de associação de variáveis.

## Desenvolvimento e Instalação de Sistemas de Domótica na Utilização e Gestão de Energia

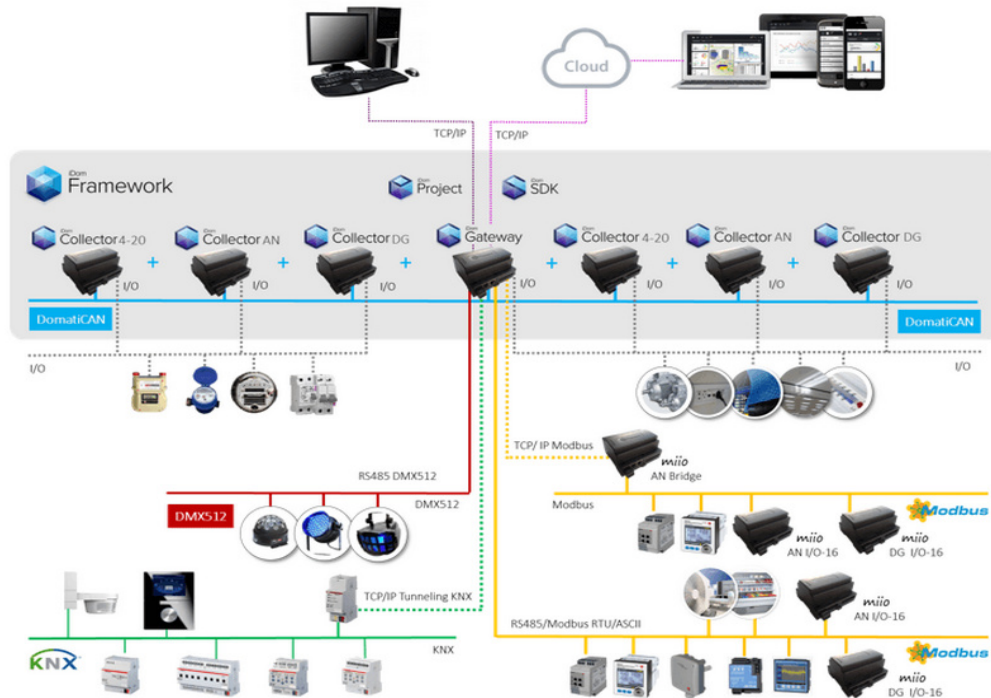


Figura 2. 16 - Exemplo de interligação de um sistema de domótica[13].

## 2.4 Automação e Quadros Elétricos

Como complemento e parte integral dos sistemas implementados na RC Automação, não é menos importante o planeamento e execução dos quadros elétricos a instalar, que posteriormente, poderão vir, ou não, a ser associados a controlo, quer por meios manuais, semiautomáticos ou totalmente automáticos. Na figura 2.17, temos um quadro elétrico de automação produzido na RC Automação.



Figura 2. 17 - Quadro de Automação  
Fabricado pela RC Automação

### 2.4.1 Planeamento de Quadro Elétrico

Nos cuidados e considerações a tomar na elaboração do projeto existem considerações básicas a ser tidas em conta. As informações a reter prendem-se com o tipo de local a instalar o quadro elétrico e as suas especificidades. Nesse contexto, é necessária atenção tanto ao espaço disponível

para sua instalação, como também, o/os flancos do quadro pelos quais será feita a entrada de cabos e secção dos mesmos.

Após feitas essas considerações é efetuada a associação de equipamentos a alimentar pelo quadro, bem como de toda a instrumentação associada.

Após a assunção dos pré-requisitos anteriores, é procedido ao projeto do quadro elétrico. Podemos observar um excerto do mesmo na figura 2.18.

### 2.4.2 Projetos de Quadros Elétricos

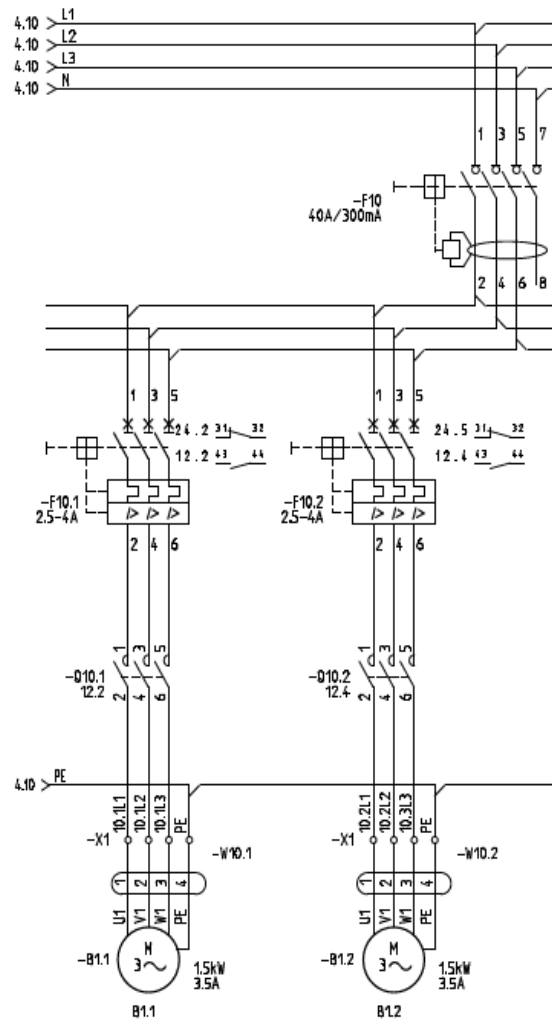


Figura 2. 18 - Exemplo de esquema de potência, alimentação e proteção de bombas.

Após a fase preliminar surge o projeto do quadro elétrico, que tem como etapa inicial o cálculo de consumo máximo de corrente consumida no mesmo, para uma posterior definição de amperagem do interruptor de corte geral de entrada. Finda essa definição, são feitas as associações necessárias de equipamentos por zona ou serviço, contemplando consoante as suas correntes de serviço uma proteção eletromagnética, térmica ou magneto térmica adequada. Associada à proteção de circuitos e motores, é assegurada uma proteção diferencial para proteção das pessoas.

A definição de tensões de comando a aplicar também é vital, sendo esta escolha vocacionada pelos equipamentos periféricos, normalmente a 24 VDC, para compatibilização com a maioria dos PLC's.

Membros integrantes dos quadros elétricos são também os fios elétricos, que terão a sua secção adequada à corrente máxima que percorrerá o circuito [5].

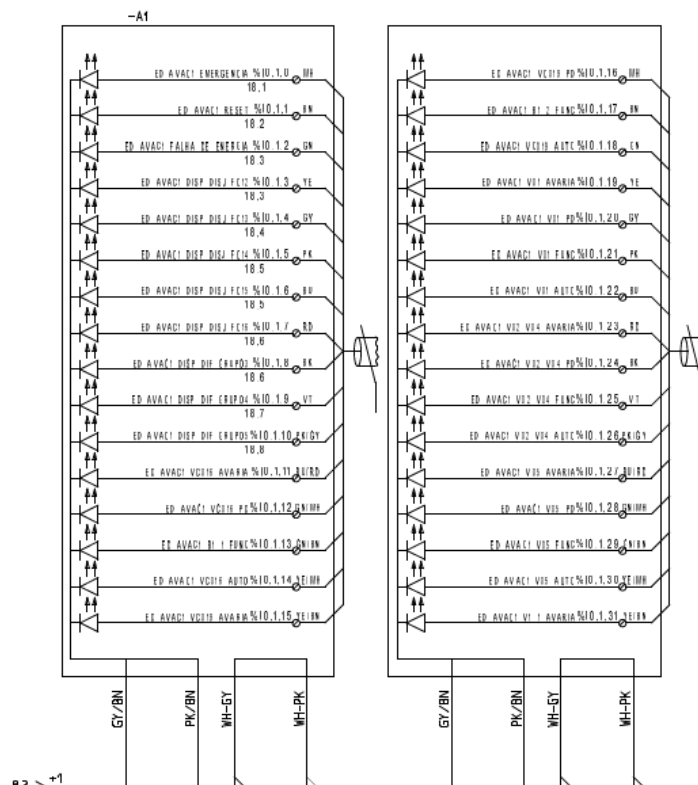


Figura 2. 19 - Alimentação e interligação de PLC, com potenciais a 24 VDC.

A Automação tem como filosofia diferentes respostas para diferentes cenários do sistema, assim a receção de sinais provenientes do campo é vital. Os sinais podem ser de índole digital ou

analógica, sendo que o seu método de receção terá de ser diferenciado consoante os equipamentos de automação e de instrumentação.

Os modos de funcionamentos possíveis prendem-se maioritariamente com o modo manual, em que o projeto define o controlo das máquinas através de um controlo manual, normalmente associado a seletores de duas posições aos quais possibilitam ao utilizador um controlo manual/automático das máquinas.

O modo semiautomático também é uma das possibilidades, dando em algumas vertentes do processo poder absoluto ao utilizador, sendo os processos inerentes controlados através de razões lógicas, nomeadamente através de dispositivos programáveis (PLC's).

O modo automático, é composto por sistemas, de funcionamento autónomo, os quais com sua lógica própria de correlação de informação adquirida, refletem a visão do programador na sua atuação [5].

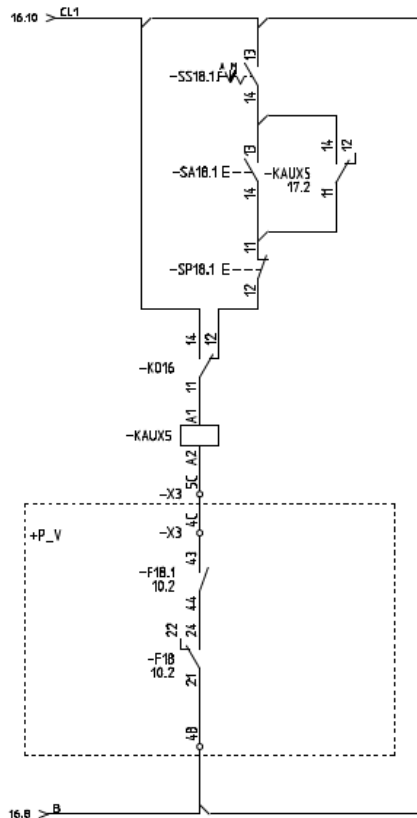


Figura 2. 20 - Alimentação e interligação de carta de PLC, com potenciais a 24VDC.

Com a conclusão do projeto do quadro elétrico, passa-se então à última fase antes da produção, que consiste na definição estética do quadro elétrico, englobando todos os seus constituintes no interior e respetivas sinalizações e interfaces de comando na porta. Para esse efeito, é efetuado um *layout* do quadro elétrico, como por exemplo o presente na figura 2.21.

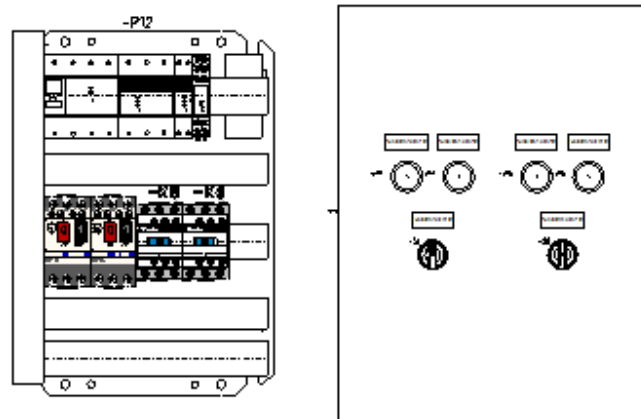


Figura 2. 21 - *Layout* interior e exterior de um quadro elétrico de alternância de bombas.

### 2.4.3 Automação

A Automação, por vezes mostra-se limitada em sistemas de maior escala, daí muitas vezes ser necessário o “diálogo” entre os sectores de uma fábrica por exemplo. Temos diversas hipóteses: [1]

- A extensão de cabos aos locais desejados;
- A implementação sistemas em anel de comunicação;
- A implementação de sistemas radiais de comunicação;

A empresa tem vindo a trabalhar com as situações anteriores, porém caindo as duas primeiras em grande desuso. Em relação à extensão de cabos podemos dizer que com a evolução dos protocolos de comunicação entre PLC's, e com o acesso cada vez mais fácil a bastidores, a colocação de diversos dispositivos programáveis é cada vez mais usual, poupando-se assim

na quantidade de cabo utilizada. Das restantes estratégias a radial tem sido a opção, pois a de anel (modo bus) representa um gasto de cabo superior, não apresenta velocidades superiores e tem associada uma integração mais difícil. Pode ser visualizado um exemplo na figura 2.22.

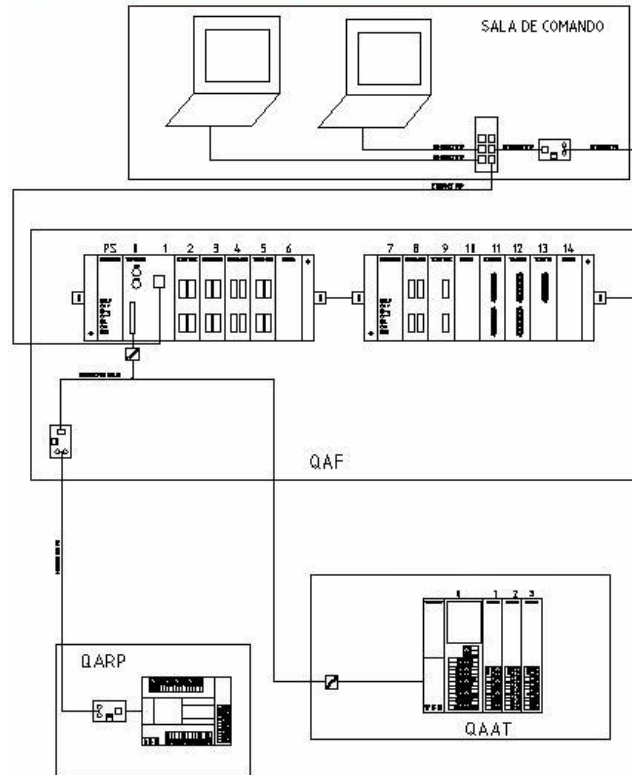


Figura 2. 22 - Exemplo de esquema de comunicação.

Devido à ligação estreita com a empresa de equipamento elétrico *Schneider Electric*, as aplicações de automação utilizadas no caso do Hospital Nélío Mendonça que vamos esmiuçar em termos de Gestão Técnica adiante são basicamente das suas gamas. No caso do Hospital com a gama *Premium* e *M340*.

O *software* de Programação da *Schneider Electric* utilizado tem sido o *Unity Pro XL* observado na figura 2.23, no qual são definidos os membros de *Hardware* do PLC e criadas as variáveis de sistema, como também a programação desejada[1].

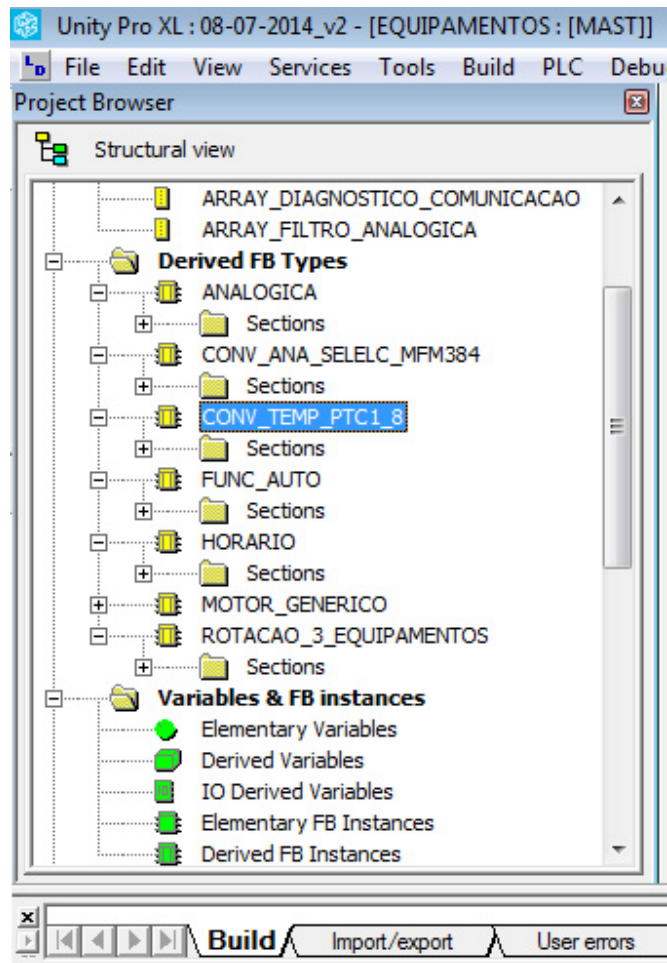


Figura 2. 23 - Ambiente de programação no *Unity Pro XL*[5].

### 3 Automação e Gestão Técnica – Hospital Nélio Mendonça

O Hospital Nélio Mendonça é um elemento fulcral nos serviços de saúde da RAM, possuindo o mais variado conjunto de serviços a oferecer à população. Devido a essa preponderância necessita de possuir as suas valências sempre disponíveis e em ideais condições de funcionamento. Podemos encontrar na figura 3.1 a fachada do hospital.



Figura 3. 1 - Hospital Nélio Mendonça

#### 3.1 Resumo da Obra

A RC Automação teve um papel fulcral na realização desta obra, que se encontra na fase de acabamentos. Os pressupostos prenderam-se com o fornecimento de quadros elétricos, bem como com a Automação e conseqüente Gestão Técnica.

Como membro integrante da equipa envolvida nesta obra, foi possível ao estagiário desenvolver certos aspetos da obra, passando por todas as fases e vertentes da mesma.

### 3.2 Quadro Elétrico – Urgências Pediátricas

De maneira a ser possível a integração de sistemas é necessária a execução do quadro elétrico, que como dito congrega várias vertentes de controlo.

O primeiro passo incide numa previsão de cargas de maneira a ser efetuado um correto dimensionamento do interruptor de entrada.

#### 3.2.1 Definição de Amperagem Mínima para o Interruptor de Corte

Procedendo-se à recolha das potências das máquinas a instalar, é feito o somatório de intensidades de corrente aproximado que entram no quadro elétrico, sendo para isto recorrido à fórmula de potência ativa de circuitos trifásicos presente na Equação 1.

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times Fp \quad (1)$$

Na tabela 3.1, pode ser observada a distribuição estimada de correntes por equipamento a aplicar na referida obra. De maneira a ser feita uma melhor estimativa de consumos são tidos em conta os parâmetros fornecidos pelo promotor de obra, nomeadamente as potências dos equipamentos e tensões de funcionamento.

Tabela 3. 1. Previsão inicial de Cargas – Urgências Pediátricas

	V	P(KW)	FP	I (A)
UTA 1	400	2,2	0,8	4,532976
UTA 2	400	1,1	0,8	1,983177
UTA 3	400	1,5	0,8	2,704332
UTA 4	400	1,1	0,8	1,983177
UTA 5	400	4	0,8	7,211552
VE1	230	1	0,8	3,135458
VE2	230	1	0,8	3,135458
VE3	230	1	0,8	3,135458
VE4	230	1	0,8	3,135458
VE5	230	1	0,8	3,135458
VE6	230	1	0,8	3,135458
VE7	230	1	0,8	3,135458
VE8	230	1	0,8	3,135458
VE9	230	1	0,8	3,135458
VE10	230	1	0,8	3,135458
VE11	230	1	0,8	3,135458
VE12	230	1	0,8	3,135458
VC01	230	1	0,8	3,135458
VC02	230	1	0,8	3,135458
VC03	230	1	0,8	3,135458
VC04	230	1	0,8	3,135458
VC05	230	1	0,8	3,135458
VC06	230	1	0,8	3,135458
VC07	230	1	0,8	3,135458
VC08	230	1	0,8	3,135458
VC09	230	1	0,8	3,135458
VC10	230	1	0,8	3,135458
			TOTAL	87,39528

### 3.2.2 Proteções a Aplicar nos Diversos Equipamentos

Após assunção de correntes é feita a distribuição de proteções a aplicar na alimentação dos equipamentos, sendo esta direcionada para o tipo de equipamentos a alimentar, existindo a diferenciação de equipamentos, nomeadamente, adicionando a proteção térmica nas alimentações dos motores, de maneira a prevenir disparos nos seus picos de consumo ao arranque. Esta atribuição em questão sofreu ajustes face ao projeto inicial, pois as potências nominais das máquinas foram alteradas, modificando ligeiramente os valores de corrente envolvidos.

### 3.2.3 Definição de circuitos de Comando

As tensões a aplicar nos circuitos de comando, são dependentes do tipo de aplicação, e do tipo de equipamentos a interligar, no caso em particular, foram implementadas duas tensões de comando. Uma das tensões auxiliares aplicadas foi a de 24 VDC de maneira, a ser possível alimentar o switch de rede utilizado na aplicação, como também receber sinais do campo, podendo estes estar a alguma distância do quadro elétrico, evitando assim as perdas inerentes à corrente alternada.

A corrente alternada 24VAC, também foi alvo de uso, para fins de alimentação das válvulas de frio e de quente, utilizadas para efeitos de controlo de temperatura das UTA a 24 VDC. Outra aplicação da tensão alternada é a de comando das ordens internas do quadro, como por exemplo as ordens ao sistema e sinalizações de funcionamento e defeito. Na figura 3.2, pode ver-se uma fonte 24VDC utilizada pela RC Automação.



Figura 3. 2 - Fonte de alimentação utilizada pela RC Automação [9].

### 3.2.4 Definição de Sinais a Receber e a Enviar

Como referido a automação baseia-se numa conjugação de respostas a determinados cenários de um sistema. Dessa forma, é feita a seriação de sinais a receber e enviar, nomeadamente através das entradas e saídas do PLC. Estas entradas e saídas são de cariz digital e analógico.

Entradas Digitais – Foram atribuídas entradas para uma Emergência Geral, acionada por uma botoneira implementada no quadro elétrico, uma entrada é contemplada para um de *RESET*, o qual será responsável por fazer o que o nome indica após uma estabilização no estado normal seguida de uma avaria do sistema. Por cada UTA foram delineadas seis entradas, sendo elas a avaria; funcionamento; um pressóstato de funcionamento; dois filtros na entrada e saída da UTA; estado de comando (manual ou automático). No Caso dos ventiladores e também das bombas, o leque restringe-se a quatro sinais, sendo eles a avaria; pressóstato de funcionamento; funcionamento; estado de comando (manual ou automático).

Quanto a saídas digitais, temos de caráter geral um defeito que soará uma sirene, e dois sinais de saídas por equipamento, sendo um para ordem de marcha e outro que dará a sinalização de defeito no quadro.

No campo das entradas analógicas são tidos em conta três sinais por UTA, sendo dois deles referentes às temperaturas de insuflação e de retorno, em conjunto com um sinal para o caudal oriundo de um sensor de velocidade. Em relação às saídas, estas referem-se às válvulas de controlo de frio e de quente das UTA. As listagens de entradas e saídas referentes à obra das urgências pediátricas encontram-se presentes no Anexo I.

### 3.2.5 Elaboração de Layout do Quadro Elétrico

Após a fase de desenvolvimento do projeto do quadro elétrico, é procedida a uma elaboração do *layout*, onde será definida a disposição a implementar.

Os cuidados a ter neste tipo de execuções prendem-se com uma organização o mais próxima possível de uma divisão total entre circuitos de automação e alimentações. Entende-se por Automação, todos os circuitos associados à vertente de controlo sem fazer parte da alimentação dos equipamentos.

Dessa maneira, foi obtida a solução apresentada nas figuras 3.3 e 3.4, que congrega as pretensões desejadas.

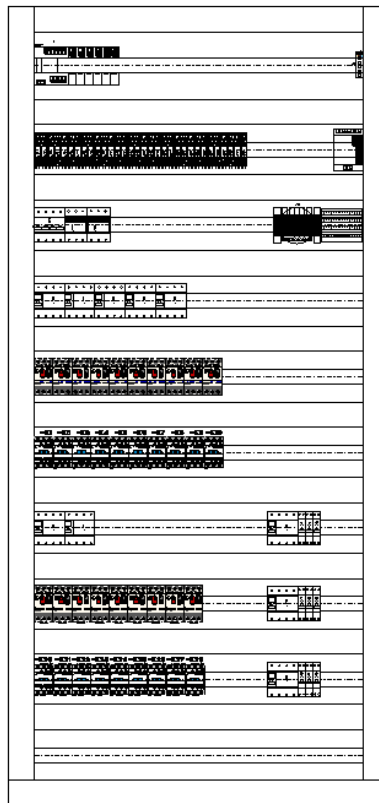


Figura 3. 3 - *Layout* interno de quadro elétrico.

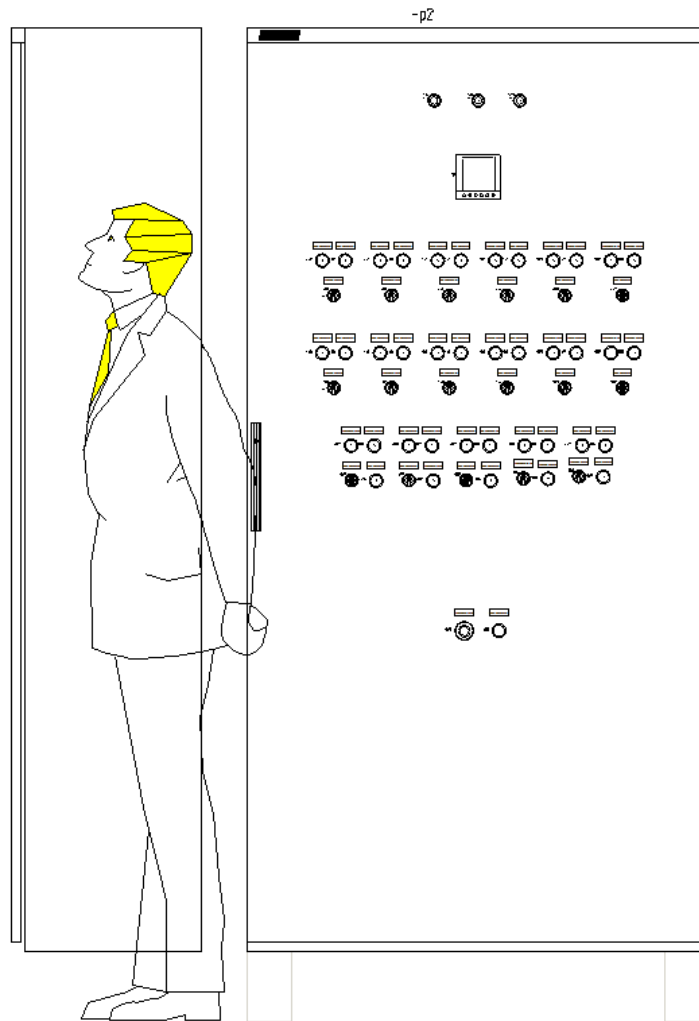


Figura 3. 4 - Layout externo de quadro elétrico.



### 3.3.2 Definição de variáveis de Base de Dados

A definição das variáveis é feita consoante o tipo de equipamento e os parâmetros de controlo a que se destina, sendo distinguidas as que são inerentes à programação nos PLC, e as que tem por finalidade serem importadas para a gestão técnica.

Como podemos ver de seguida, foram definidas as variáveis em relação aos equipamentos a controlar, como também em relação ao autómato a que estão associados. Outras particularidades também serão definidas de maneira, a serem possíveis as permissões de atuação, como por exemplo se serão variáveis de comando na gestão técnica, ou se funcionará hipoteticamente como um bit de alarme, proporcionando assim a possibilidade de importação de uma mensagem de erro já predefinida na criação da base de dados, isto presente na figura 3.6 [5] [7].

PLC	Endereço 1	Endereço 2	Endereço 3	NOME EQUIP	PLC	TAG	COMANDO?	ALARME Sim?	Supervisão	Mensagem de Erro
UP		%I10.0	%I10.0	QAVAC	F_UP_QAVAC	DEF_GERAL		1 Sim	Sim	UP_QAVAC Defeito Geral
UP		%I10.1	%I10.1	QAVAC	F_UP_QAVAC	EMERGENCIA		1 Sim	Sim	UP_QAVAC Emergencia

Figura 3. 6 - Base de dados de variáveis

### 3.3.3 Exportação para PLC

Após estas definições são geradas automaticamente as linhas de código a exportar para os ficheiros de implementação de variáveis existentes nos ficheiros dos projetos, sendo postumamente carregados e ficando plenamente disponíveis e mapeados de forma coerente e topologicamente correta, consoante as estruturas de *hardware* dos PLC a aplicar, como visível na figura 3.7 [5].

```
Exportação_Unity
ED_AVAC1_EMERGENCIA%I0.1.0EBOOL
ED_AVAC1_RESET%I0.1.1EBOOL
ED_AVAC1_FALHA_DE_ENERGIA%I0.1.2EBOOL
ED_AVAC1_DISP_DISJ_FC12%I0.1.3EBOOL
ED_AVAC1_DISP_DISJ_FC13%I0.1.4EBOOL
ED_AVAC1_DISP_DISJ_FC14%I0.1.5EBOOL
ED_AVAC1_DISP_DISJ_FC15%I0.1.6EBOOL
ED_AVAC1_DISP_DISJ_FC16%I0.1.7EBOOL
ED_AVAC1_DISP_DIF_GRUPO3%I0.1.8EBOOL
ED_AVAC1_DISP_DIF_GRUPO4%I0.1.9EBOOL
ED_AVAC1_DISP_DIF_GRUPO5%I0.1.10EBOOL
ED_AVAC1_VC016_AVARIA%I0.1.11EBOOL
ED_AVAC1_VC016_PD%I0.1.12EBOOL
ED_AVAC1_BF1_1_FUNC%I0.1.13EBOOL
ED_AVAC1_VC016_AUTO%I0.1.14EBOOL
ED_AVAC1_VC019_AVARIA%I0.1.15EBOOL
ED_AVAC1_VC019_PD%I0.1.16EBOOL
ED_AVAC1_BF1_2_FUNC%I0.1.17EBOOL
ED_AVAC1_VC019_AUTO%I0.1.18EBOOL
ED_AVAC1_V01_AVARIA%I0.1.19EBOOL
ED_AVAC1_V01_PD%I0.1.20EBOOL
ED_AVAC1_V01_FUNC%I0.1.21EBOOL
ED_AVAC1_V01_AUTO%I0.1.22EBOOL
ED_AVAC1_V02_V04_AVARIA%I0.1.23EBOOL
ED_AVAC1_V02_V04_PD%I0.1.24EBOOL
ED_AVAC1_V02_V04_FUNC%I0.1.25EBOOL
```

Figura 3. 7. Exportação para *Unity Pro*

*XL*

### 3.3.4 Função de Temperatura

Para inferir os valores de temperatura, foram utilizadas sondas de temperatura do tipo NTC1800Ω. A carta de autómato utilizada para fazer a receção desses sinais só permite uma leitura de 0 a 3300 Ω , gama esta bem menor que a aplicada pela sonda como podemos ver na tabela 3.2 [5], [8].

Para isso foi utilizada uma resistência em paralelo com a sonda, de maneira a ser possível enquadrar a gama de valores numa gama passível de leitura. Com a aplicação da fórmula do paralelo da resistência foi surgiu a seguinte distribuição da tabela 3.2.

Tabela 3. 2 . Tabela de conversão de resistência

Temperatura °C	NTC1.8KΩ	Paralelo com 3900 Ω
120	114	110,7623318
100	182	173,8853503
80	304	282,0171265
70	403	365,2567976
60	542	475,8667267
55	634	545,3462726
50	744	624,8062016
45	878	716,6596902
40	1042	822,2986645
35	1243	942,5821505
30	1491	1078,631052
25	1800	1231,578947
20	2187	1401,232134
15	2675	1586,692015
10	3295	1786,031967
5	4090	1996,370463
0	5117	2213,186204
-5	6456	2431,286211
-10	8217	2644,738797
-15	10556	2847,841727
-20	13696	3035,599

Em ambiente de programação, essa conversão é feita através de um bloco de função que converte essa leitura de resistência no valor correto de temperatura, através de uma aplicação de equação da reta para os novos valores, com o seguinte código na linguagem ST. O bloco de função de temperatura está presente na figura 3.8.

```
//Garante a validade da leitura
```

```
if(RESISTENCIA_ENTRADA > 110 AND RESISTENCIA_ENTRADA < 3067 AND
DEFEITO_CANAL = 0)then
```

```
//atribui intervalo correspondente

j:=22;
l:=22;
FOR i := 1 TO 22 DO
    l:=l-1;
    if(RESISTENCIA_ENTRADA <= RESISTENCIA[l] )then
        j:=j-1;
    end_if;
END_FOR;

//vai buscar temperatura

    xf:= INT_TO_REAL(RESISTENCIA[j-1]);

    xi:= INT_TO_REAL(RESISTENCIA[j]);

    k:= INT_TO_REAL(RESISTENCIA_ENTRADA);

    m := ((TEMPERATURA[j-1] - TEMPERATURA[j]) / (xf - xi));

    b := TEMPERATURA[j] - m * xi;

    TEMPERATURA_FLOAT := (m * k + b);

//atribui temperatura

    TEMPERATURA_INT_X10 := REAL_TO_INT(TEMPERATURA_FLOAT * 10.0);

end_if;
```

A totalidade do código desenvolvido encontra-se presente no Anexo II.

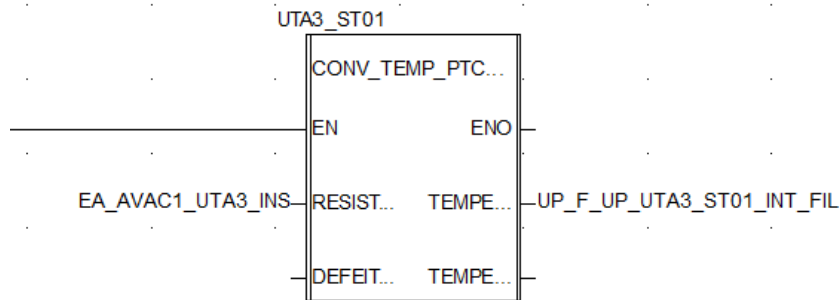


Figura 3. 8 - Bloco de programação para aplicação de cálculo de temperatura

### 3.3.5 Função de Caudal

Para inferir os valores de caudal, foram utilizados sensores de velocidade, que enviam uma relação de 0 a 10 VDC, numa escala de 0 a 2 m/s. De forma a ser obtido uma leitura de caudal e cada UTA, é necessário relacionar a velocidade da mesma com a área da sua conduta em m<sup>2</sup> [11].

Daí surge a função de conversão de velocidade em caudal, sendo este feito através de um bloco de programação comum, que detém a resposta do sensor de velocidade, recebendo como parâmetro a área da conduta. O código está registado no Anexo III e o bloco de função de velocidade está presente na figura 3.9.

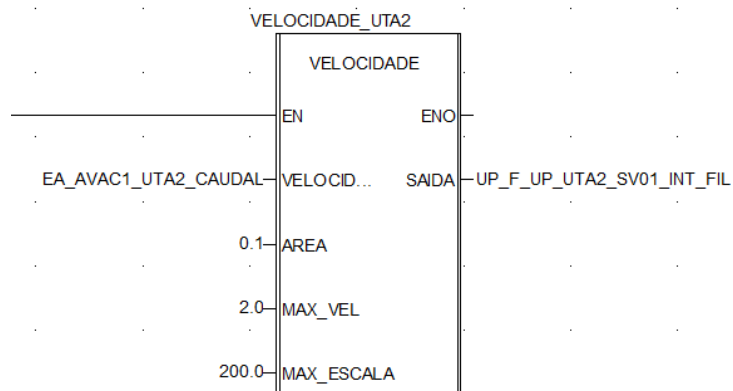


Figura 3. 9 - Bloco de programação para aplicação de cálculo de velocidade

### 3.3.6 Função de Horário

A função horária é uma função implementada de relação com a gestão, a qual prevê receber os períodos horários e posteriormente compará-los com os dias da semana, de maneira a ser possível atribuir essa condição de *enable* ao funcionamento dos equipamentos. A presente função está preparada para receber quatro períodos horários com, espaços semanais individuais. A forma de atuação prende-se com a comparação do dia e hora em questão com os espaços temporais definidos pelo utilizador através da gestão técnica a ver adiante. Na figura 3.10 pode ser visto o bloco de programação aplicado por equipamento, bem como o código na sua íntegra no Anexo IV.

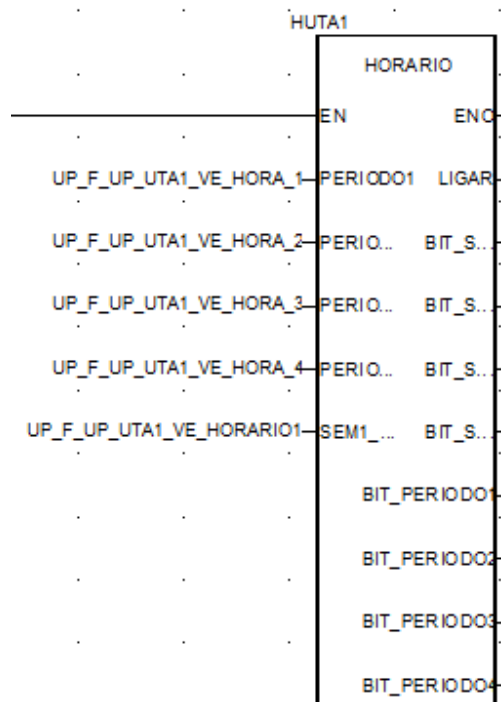


Figura 3. 10 - Bloco de programação para habilitação de modo horário de funcionamento

### 3.3.7 Função Modos Automáticos de Funcionamento

A função modos automáticos faz a gestão das cinco formas previstas de funcionamento dos equipamentos no dito modo. Os meios possíveis de funcionamento são em funcionamento por horário; *set-point* de temperatura; com equipamento adjacente; rotação; reforço

Em modo horário o equipamento estará ligado quando a ordem estiver presente e as condições de horário vindo da função estejam validadas.

Em modo *set-point* o equipamento só entrará em funcionamento quando existir uma carência de temperatura, quer para aquecimento como para arrefecimento.

Com equipamento adjacente o equipamento só estará em funcionamento tendo como o funcionamento de outro.

O modo de rotação prevê uma temporização para a rotação de equipamentos que trabalhem em conjunto na mesma função, garantindo o funcionamento permanente com a manutenção de pelo menos um equipamento em atividade.

O modo reforço permite a entrada do segundo equipamento da rotação em funcionamento, quando a temperatura excede o *set-point* acrescido de uma margem chamada *delta\_v*.

A programação está passível de leitura no Anexo V e o bloco de função na figura 3.8.

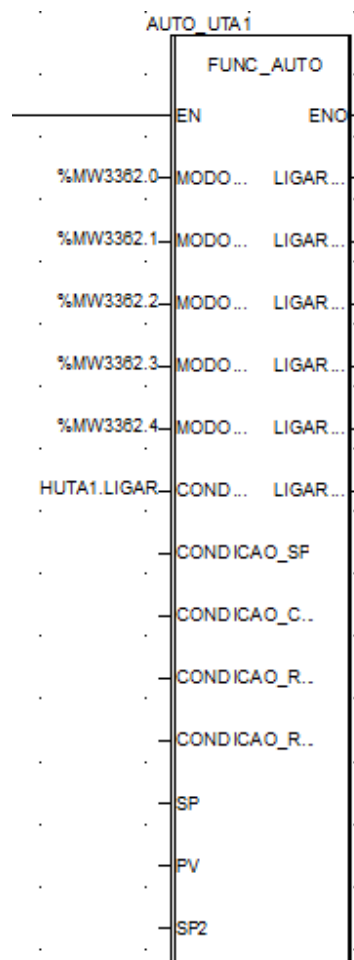


Figura 3. 11 - Bloco de programação para habilitação de modos automáticos.

### 3.3.8 Função Equipamentos

A função de equipamento tem a função de juntar os sinais de estado do sistema, com os vindos da gestão técnica, para uma posterior atribuição de ordens ao processo.

O bloco de atuação tem por finalidade fazer a gestão de defeitos, e de funcionamento, promovendo à sua sinalização. Na Figura 3.12 podemos observar as ramificações da função.

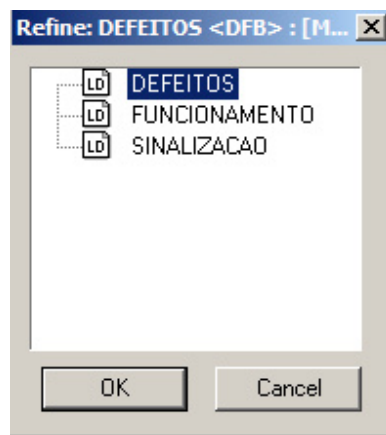


Figura 3. 12 - Ramificações da função equipamentos

No aspeto dos defeitos são definidos três tipos de defeitos, defeito de proteções, resposta de marcha e indisponibilidade de comando.

O defeito de proteções consiste em sinalizar um defeito oriundo de um disparo de um disjuntor de proteção do equipamento em questão.

A anomalia por defeito de resposta de marcha surge, quando existe uma ordem de funcionamento ao equipamento, e o seu pressóstato não entrou em funcionamento passados trinta segundos.

O defeito de indisponibilidade de comando é um defeito exclusivo para a gestão técnica, que sinaliza a impossibilidade de comando pela gestão, devido ao fato de o equipamento não se encontrar em estado ativo, ou seja habilitado para funcionamento pela gestão.

Em qualquer um destes casos é despoletada a sinalização de defeito nos equipamentos em questão, até reposição de normal funcionamento e o premir do botão *RESET* no quadro elétrico.

A gestão do funcionamento tem por objetivo dar ou retirar ordens de funcionamento ao equipamento, segundo a gestão de ordens decorrentes da gestão técnica, garantindo as condições de funcionamento. O código encontra-se na íntegra no Anexo V e o bloco de função na figura 3.8.

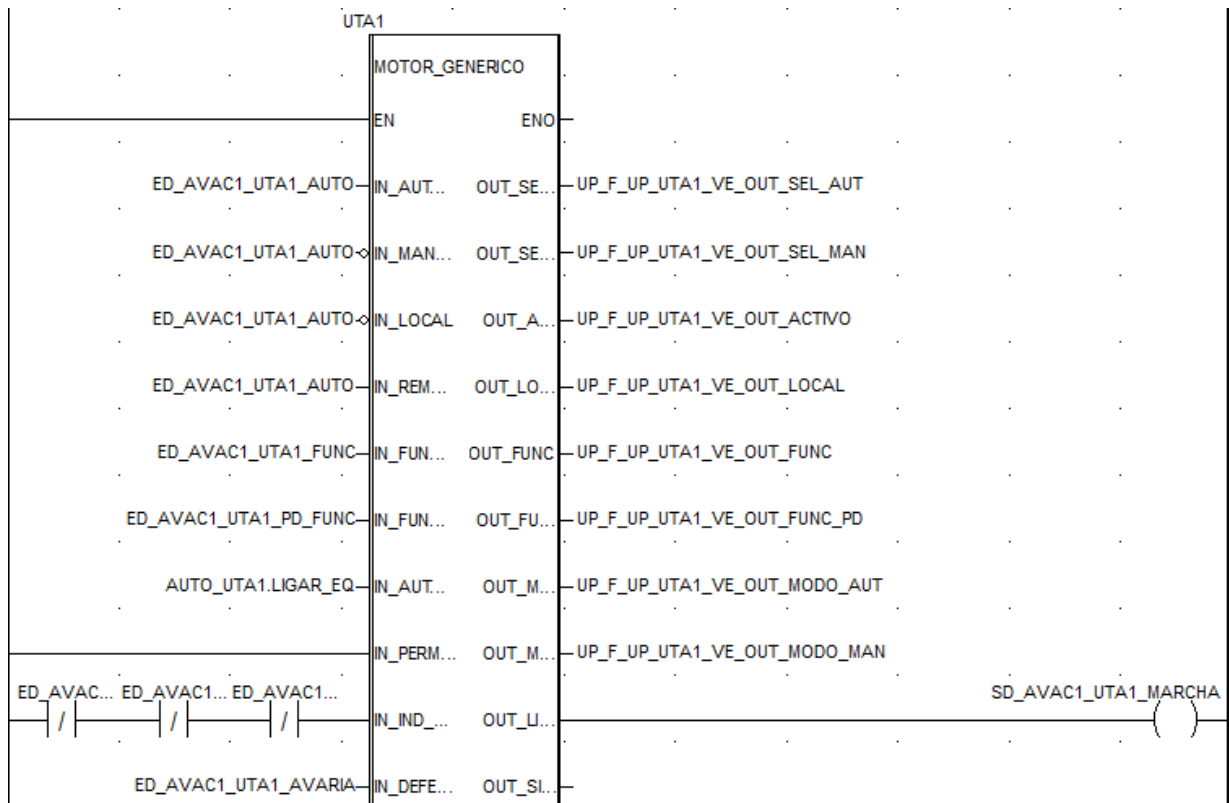


Figura 3. 13 - Bloco de Função Equipamentos

### 3.3.9 Comunicação com Analisadores de Energia

Para a assunção de valores de consumos instantâneos, foram implementados no sistema analisadores SELECMFM384, tendo estes disponível comunicação série RS485. Nesse sentido, foi feita a interligação em MODBUS RTU, dos referidos analisadores e o respetivo PLC local. Para esse efeito é feita uma sintonização de parâmetros, em termos de velocidades de comunicação através da definição do *baud rate*, bem como de endereços no barramento.

As requisições de dados são feitas através do envio de pedidos pelo barramento *bus* para o analisador, e após esse pedido é garantido um tempo de espera com a sua uma resposta de validação. Sendo assim, surge o fluxograma de comunicação implementado na Figura 3.14 em linguagem SFC, o qual representa os pedidos e condições de tempos de espera de validação. [5] [6]

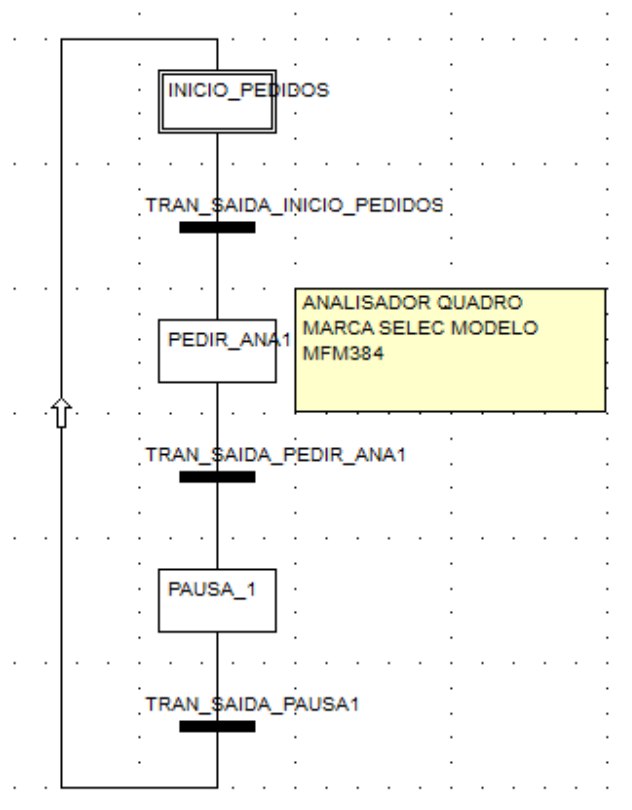


Figura 3. 14 - Fluxograma de comunicação com analisadores.

As transições como anteriormente referido são intercaladas por ações. A ação inicial tem por objetivo inicializar as variáveis auxiliares, ou seja os vetores de receção de dados que irão receber os diversos parâmetros lidos pelos analisadores em tempo real, bem como de todas as variáveis auxiliares de validação de correto tráfego de comandos pelo *bus* de comunicação.

//Código de inicialização

```
MOVE_INT_ARINT(0, DIAGNOSTICO_PEDIDO_ANA1);  
ARRAY_PEDIDO_ANA1[0]:=0;  
ARRAY_PEDIDO_ANA1[1]:=0;  
RESET (PEDIDO_EFECTUADO);  
RESET (FIM_PEDIDO);  
RESET (PEDIDO_OK);
```

A seguinte etapa, nomeadamente a *durante\_pedir\_ana\_1* tem por finalidade fazer o pedido de leitura da zona de memória desejada pelo barramento bus ao analisador. O *Unity Pro XL possui* uma função própria para a leitura de espaços de memória para protocolo MODBUS RTU, nomeadamente a função *READ\_VAR*.

A função *READ\_VAR*, terá o papel de levar o pedido e trazer a resposta, tendo como parâmetros o endereço de destino, neste caso o *slave id* do analisador é o 4, lê os 80 primeiros valores da zona de memória *iw*, intervalo esse que possui os valores em tempo real desejados [6].

//Chamada da função READ\_VAR

```
READ_VAR(ADDM('0.0.0.4'),'%iw',16#0000,80,DIAGNOSTICO_PEDIDO_ANA1,ARRAY_PEDIDO_ANA1);
```

Após realização do pedido é verificada a validade do pacote recebido, pela transição *tran\_saida\_pedir\_ana\_1*, promovendo depois a gravação dos valores lidos nas variáveis que tem como destino a gestão técnica.

```
CONV_ANA1 (ARRAY_COM := array_auxiliar,  
V1 => UP_F_UP_PM_QAVAC_V1,  
V2 => UP_F_UP_PM_QAVAC_V2,  
V3 => UP_F_UP_PM_QAVAC_V3,  
I1 => UP_F_UP_PM_QAVAC_I1,  
I2 => UP_F_UP_PM_QAVAC_I2,  
I3 => UP_F_UP_PM_QAVAC_I3,  
P_TOT => UP_F_UP_PM_QAVAC_P_TOT,  
S_TOT => UP_F_UP_PM_QAVAC_S_TOT,  
Q_TOT => UP_F_UP_PM_QAVAC_Q_TOT,  
FP_MED => UP_F_UP_PM_QAVAC_FP_MEDIA,  
EP => UP_F_UP_PM_QAVAC_EP,  
ES => UP_F_UP_PM_QAVAC_ES,  
EQQ => UP_F_UP_PM_QAVAC_EQ);
```

A programação referente à comunicação com analisadores encontra-se presente no Anexo VII.

### 3.3.10 Função para Controlo de Válvulas

As UTA's permitem climatizar locais de maneira a ser possível obter um determinado valor de temperatura, sendo a temperatura do ar ajustada através da passagem desse mesmo fluxo por circuitos de quente e de frio, provindos na obra em questão de centrais térmicas e de chiller's respetivamente.

Esse controlo é feito através de válvulas de frio e de quente, que alternam as suas percentagens de abertura consoante as necessidades de calor do sistema.

Essa gestão é feita através do bloco de função integrante do programa *Unity Pro XL*, que recebe os valores de temperatura atuais e consoante a sua parametrização, atribui uma curva própria de resposta. O bloco de função de temperatura está presente na figura 3.15.

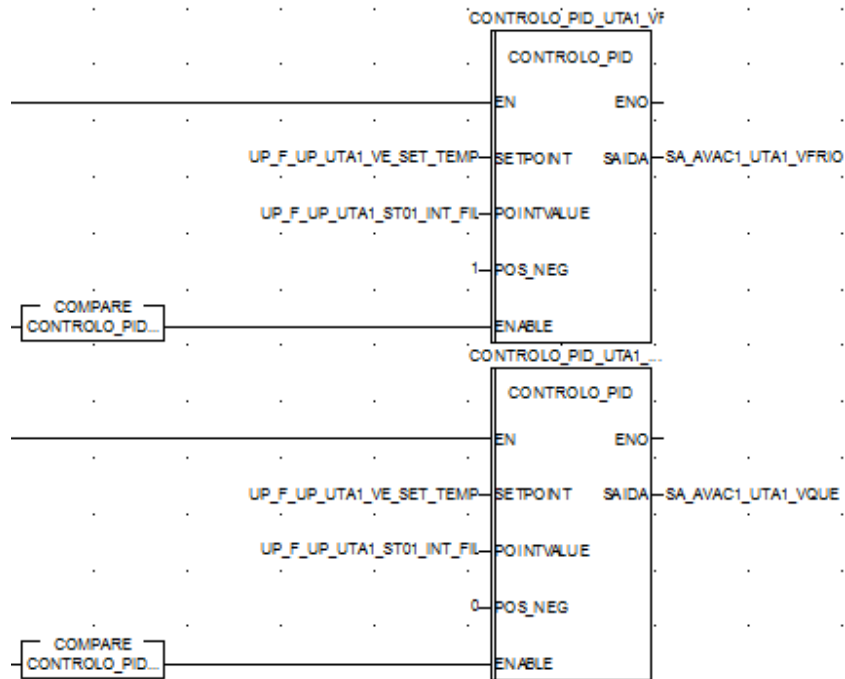


Figura 3. 15 - Blocos de atuação das válvulas de quente e de frio

O bloco PID está inserido numa função que permite que seja utilizado como válvula de frio ou de quente, consoante o valor colocado na entrada POS\_NEG da função. A saída da função é enviado um sinal em tensão de 0 a 10 volts correspondente à percentagem de abertura da válvula. O código encontra-se disponível no Anexo VIII.

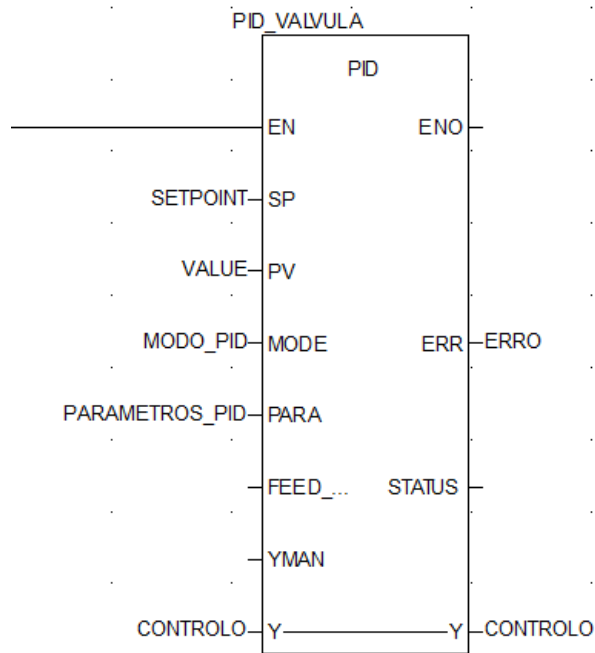


Figura 3. 16 - Bloco PID disponibilizado pelo *Unity Pro XL*[5].

### 3.4 Sistema de Gestão técnica

Os Sistemas de Gestão Técnica desenvolvidos pela RC Automação, estão nos dias de hoje baseados num *software* para esse fim, denominado *PCVue*, este software oferece aos utilizadores uma versatilidade de comando diversa, quer em termos de protocolos, como de oferta gráfica.

#### 3.4.1 Compatibilidade do *PCVue*

O *software* de gestão é versátil em termos de compatibilidades de integração, sendo uma mais-valia em soluções variadas, muitas vezes verificadas em locais com diversas fases de conclusão, como por exemplo o Hospital Nélio Mendonça no Funchal. Podemos observar na figura 3.17 o menu de seleção de protocolo do *software PCVue*.

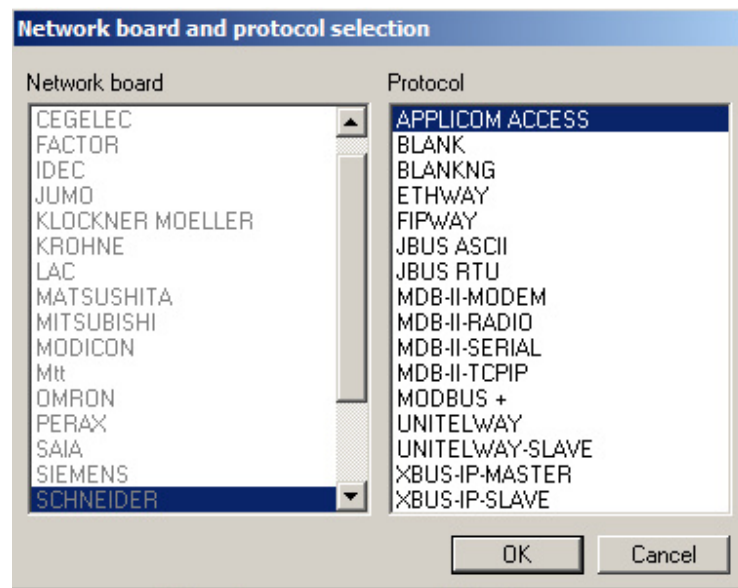


Figura 3. 17 - Menu de seleção de protocolos no *software* *PCVue* [10].

### 3.4.2 Exportação de variáveis

Esta exportação é algo mais complicada, sendo necessário uma definição de variáveis bem superior, sendo o número total de campos a completar bem maior, num total de 100 campos por equipamento, os quais agora são definidos rapidamente devido à folha de cálculo executada.

Nas variáveis passíveis de serem utilizadas na gestão técnica é possível definir os intervalos de valores admissíveis para as mesmas, as tramas de comunicação em que se encontram e demais informação podem ser definidas, sendo a exportação feita através de um ficheiro de texto. Associado aos projetos do *PCVue*, chamado *VAREX*, que vai receber essa informação e carregá-la quando nova inicialização do projeto [10].

O aspeto dos diversos campos acoplados no ficheiro, para importação imediata estão presentes na Figura 3. 18.

```

varexp.dat - Bloco de notas
Ficheiro Editar Formatar Ver Ajuda
CTV,819,UP_VC7,HORARIO1,,,,,,,,,,,,,"""",,,,,,E,0,0,0,2,0,1,0,0,0,0,,1,MBTCPIP
CTV,820,UP_VC7,AUX_MOD_FUN,,,,,,,,,,,,,"""",,,,,,E,0,0,0,2,0,0,0,0,0,0,,1,MBTC
CTV,821,UP_V012,OUT_ESTADOS,,,,,,,,,,,,,"""",,,,,,E,0,0,0,2,0,1,0,0,0,0,,1,MBT
CTV,822,UP_V012,IN_COMANDOS,,,,,,,,,,,,,"""",,,,,,E,0,0,0,2,0,0,0,0,0,0,,1,MBT
ACM,823,UP_V012,OUT_DEF_PROT,,,,,,,,,,,,,"""",,,,,,E,0,0,0,2,0,1,0,0,0,0,,1,MB
ACM,824,UP_V012,OUT_DEF_RM,,,,,,,,,,,,,"""",,,,,,E,0,0,0,2,0,1,0,0,0,0,,1,MBTC
ACM,825,UP_V012,OUT_DEF_IND_CMD,,,,,,,,,,,,,"""",,,,,,E,0,0,0,2,0,1,0,0,0,0,,1
CTV,826,UP_V012,OUT_TMP_DB,,,,,,,,,,,,,"""",,,,,,E,0,0,0,2,0,0,0,0,0,0,,1,MBTC
CTV,827,UP_V012,OUT_MAN_ANA,,,,,,,,,,,,,"""",,,,,,E,0,0,0,2,0,0,0,0,0,0,,1,MBT
CTV,828,UP_V012,HORA_1,,,,,,,,,,,,,"""",,,,,,E,0,0,0,2,0,0,0,0,0,0,,1,MBTCPIP
CTV,829,UP_V012,HORA_2,,,,,,,,,,,,,"""",,,,,,E,0,0,0,2,0,0,0,0,0,0,,1,MBTCPIP
CTV,830,UP_V012,HORA_3,,,,,,,,,,,,,"""",,,,,,E,0,0,0,2,0,0,0,0,0,0,,1,MBTCPIP
CTV,831,UP_V012,HORA_4,,,,,,,,,,,,,"""",,,,,,E,0,0,0,2,0,0,0,0,0,0,,1,MBTCPIP
CTV,832,UP_V012,HORARIO1,,,,,,,,,,,,,"""",,,,,,E,0,0,0,2,0,1,0,0,0,0,,1,MBTCPI
CTV,833,UP_V012,AUX_MOD_FUN,,,,,,,,,,,,,"""",,,,,,E,0,0,0,2,0,0,0,0,0,0,,1,MBT
CTV,834,UP_UTA1,VE,OUT_ESTADOS,,,,,,,,,,,,,"""",,,,,,E,0,0,0,2,0,1,0,0,0,0,,1,M
CTV,835,UP_UTA1,VE,IN_COMANDOS,,,,,,,,,,,,,"""",,,,,,E,0,0,0,2,0,0,0,0,0,0,,1,M
ACM,836,UP_UTA1,VE,OUT_DEF_PROT,,,,,,,,,,,,,"""",,,,,,E,0,0,0,2,0,1,0,0,0,0,,1,
ACM,837,UP_UTA1,VE,OUT_DEF_RM,,,,,,,,,,,,,"""",,,,,,E,0,0,0,2,0,1,0,0,0,0,,1,MB
ACM,838,UP_UTA1,VE,OUT_DEF_IND_CMD,,,,,,,,,,,,,"""",,,,,,E,0,0,0,2,0,1,0,0,0,0,,
CTV,839,UP_UTA1,VE,OUT_TMP_DB,,,,,,,,,,,,,"""",,,,,,E,0,0,0,2,0,0,0,0,0,0,,1,MB
CTV,840,UP_UTA1,VE,OUT_MAN_ANA,,,,,,,,,,,,,"""",,,,,,E,0,0,0,2,0,0,0,0,0,0,,1,M
CTV,841,UP_UTA1,VE,HORA_1,,,,,,,,,,,,,"""",,,,,,E,0,0,0,2,0,0,0,0,0,0,,1,MBTCPI
CTV,842,UP_UTA1,VE,HORA_2,,,,,,,,,,,,,"""",,,,,,E,0,0,0,2,0,0,0,0,0,0,,1,MBTCPI
CTV,843,UP_UTA1,VE,HORA_3,,,,,,,,,,,,,"""",,,,,,E,0,0,0,2,0,0,0,0,0,0,,1,MBTCPI
CTV,844,UP_UTA1,VE,HORA_4,,,,,,,,,,,,,"""",,,,,,E,0,0,0,2,0,0,0,0,0,0,,1,MBTCPI
CTV,845,UP_UTA1,VE,HORARIO1,,,,,,,,,,,,,"""",,,,,,E,0,0,0,2,0,1,0,0,0,0,,1,MBTC
CTV,846,UP_UTA1,VE,AUX_MOD_FUN,,,,,,,,,,,,,"""",,,,,,E,0,0,0,2,0,0,0,0,0,0,,1,M
CTV,847,UP_UTA1,VE,SET_TEMP,,,,,,,,,,,,,"""",,,,,,E,0,0,0,2,0,0,0,0,0,0,,1,MBTC
CTV,848,UP_UTA1,VE,SET_TEMP_1,,,,,,,,,,,,,"""",,,,,,E,0,0,0,2,0,0,0,0,0,0,,1,MB
CTV,849,UP_UTA1,VE,SET_TEMP_2,,,,,,,,,,,,,"""",,,,,,E,0,0,0,2,0,0,0,0,0,0,,1,MB
CTV,850,UP_UTA1,VE,SET_TEMP_3,,,,,,,,,,,,,"""",,,,,,E,0,0,0,2,0,0,0,0,0,0,,1,MB
CTV,851,UP_UTA1,VE,SET_TEMP_4,,,,,,,,,,,,,"""",,,,,,E,0,0,0,2,0,0,0,0,0,0,,1,MB
CTV,852,UP_UTA1,VE,SET_VEL,,,,,,,,,,,,,"""",,,,,,E,0,0,0,2,0,0,0,0,0,0,,1,MBTCP
CTV,853,UP_UTA1,VE,OUT_FILTROS,,,,,,,,,,,,,"""",,,,,,E,0,0,0,2,0,1,0,0,0,0,,1,M
CTV,854,UP_UTA2,VE,OUT_ESTADOS,,,,,,,,,,,,,"""",,,,,,E,0,0,0,2,0,1,0,0,0,0,,1,M
CTV,855,UP_UTA2,VE,IN_COMANDOS,,,,,,,,,,,,,"""",,,,,,E,0,0,0,2,0,0,0,0,0,0,,1,M
ACM,856,UP_UTA2,VE,OUT_DEF_PROT,,,,,,,,,,,,,"""",,,,,,E,0,0,0,2,0,1,0,0,0,0,,1,

```

Figura 3. 18 - Ficheiro *varex* com composição de variáveis.

### 3.4.3 Estrutura das variáveis

Uma das grandes vantagens do *PCVue* é permitir que as variáveis sejam definidas por equipamento ou seja, podemos copiar um determinado símbolo e simplesmente associá-lo a outra *branch* que por consequência ficará com as mesmas variáveis, por sua vez associadas a outro equipamento. Isto é possível associando o símbolo a um prefixo diferente, nomeadamente, o nome da outra máquina a que queremos associar [3].

Na figura 3.19 são visíveis quatro bombas criadas com o mesmo símbolo, porém associadas a uma *branch* diferente, dando automaticamente a associação de cada variável à sua bomba respetiva.



Figura 3. 19 - Exemplo de símbolo utilizado em variados equipamentos.

O esquemático de *branches* está presente na figura 3.20, onde podemos encontrar uma sequência de equipamentos, seguidas das suas variáveis correspondentes [10].

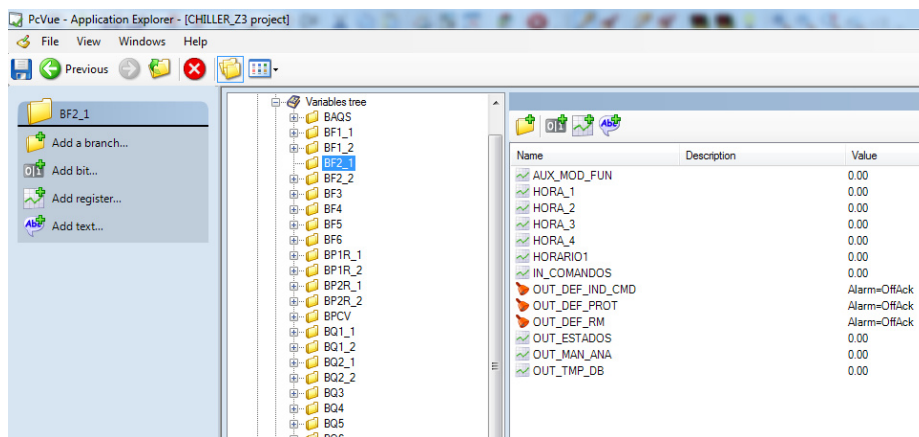


Figura 3. 20 - Árvore de equipamentos com respetivas variáveis

### 3.4.4 Animações

É por base dos Sistemas de Gestão Técnica, a tentativa de expor de uma maneira criativa e informativa todos os dados do sistema. Neste caso a opção decaiu por ser definida uma vertente gráfica arrojada e que utiliza uma boa parte das potencialidades disponibilizadas pelo programa.

Nesse âmbito, foram utilizados como recursos algumas animações a esmiuçar adiante:

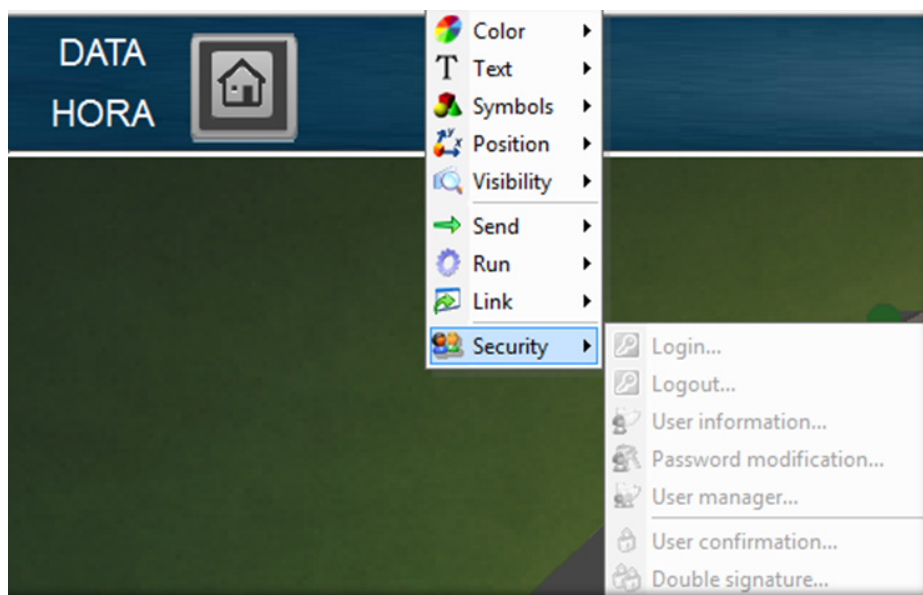


Figura 3. 21 - Menu de animações

Como podemos ver, temos ao nosso dispor diversas animações distintas, porem com cariz de complemento de maneira a ser possível uma melhor exposição gráfica da realidade dos sistemas [10].

#### 3.4.4.1 Animação de Cor

Na figura 3.22 estão duas bombas de frio de um chiller, com funcionamento alternado, que tem como animação o vermelho em emergência, cinzento em estado normal, e verde em pleno funcionamento.



Figura 3. 22 - Animação de Cor

#### 3.4.4.2 Animação de texto



Figura 3. 23 – Animação de Texto

Este tipo de animação tem por base a associação de textos a determinado valor de variáveis, tanto podendo ser um texto de aviso de nível baixo por exemplo, como também uma introdução de texto de um nome de utilizador, como consta na figura 3. 23. Por outro lado, também é possível verificar a parametrização de um bloco de texto de maneira a mostrar o valor de uma variável [10].

#### 3.4.4.3 Animação de Símbolo

A animação de símbolos pode ser observada pela etiqueta na figura 3.24, contendo esta, duas animações dentro deste símbolo, sendo elas o nome do equipamento e os símbolos de avaria, automático e manual. De acordo com o referido anteriormente, este símbolo está associado ao chiller número dois da central térmica, tomando automaticamente os seus parâmetros [10].

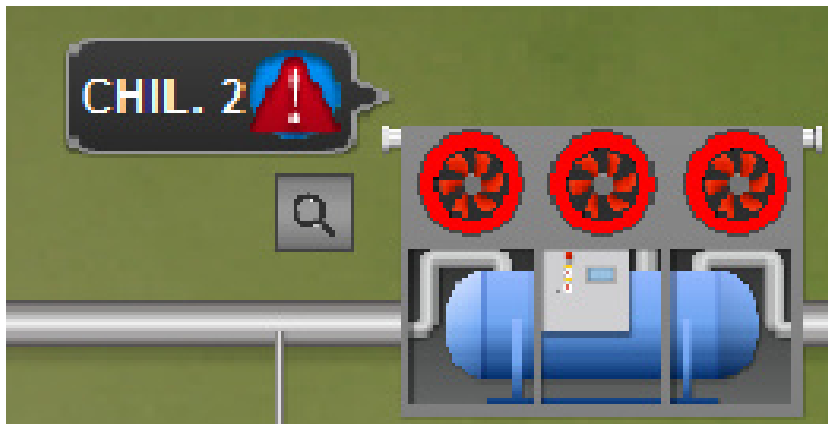


Figura 3. 24 - Animação de Símbolos

#### 3.4.4.4 Animação de Visibilidade e Posição

Em posição e visibilidade, temos a opção de criar ilusões de movimentos e alternâncias sendo um exemplo a figura 3.25, que quando o bit de estado manual está ativo roda para a direita e quando está o de automático roda para a esquerda. No caso da visibilidade, temos a figura 3.26 que remete a visibilidade de uma determinada imagem ao valor do primeiro bit da variável out\_estados.

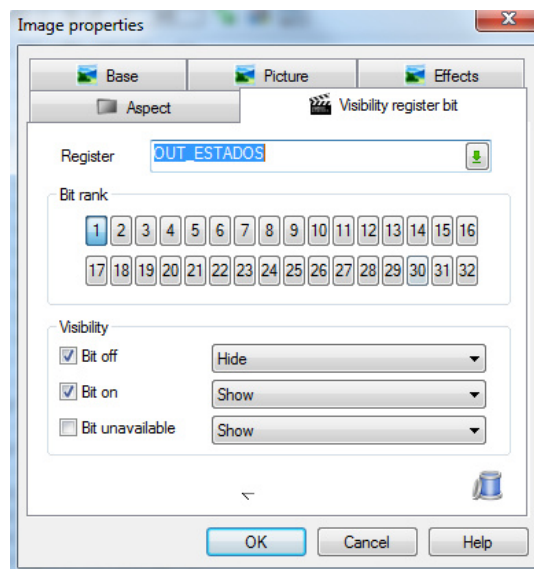


Figura 3. 25 - Animação de visibilidade



Figura 3. 26 - Animação de Posição

#### 3.4.4.5 Animação de Alteração de Valor de Variável

Esta opção permite o forçar de valor por parte do utilizador da gestão, como dar uma ordem de atuação, ou provocar uma alteração de valor numa variável. Na Figura 3.27, podemos observar uma alteração forçada da variável hora\_4 através de um incremento no valor da mesma. O valor a acrescentar neste caso é de 3932160, representando um acréscimo a cada clique dessa amplitude, sendo este valor uma representação em decimal do acréscimo na double word [10].

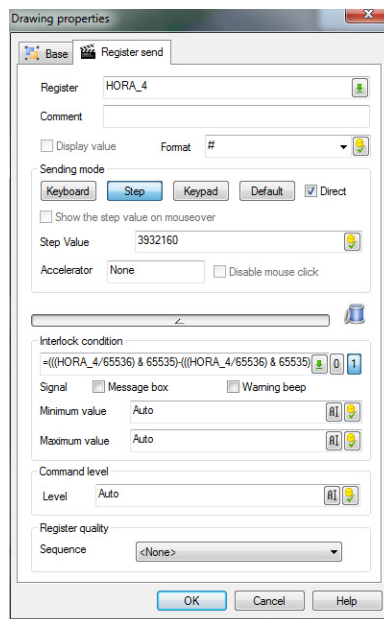


Figura 3. 27 - Animação de alteração de valor

#### 3.4.4.6 Animações de passagem de página (Link)

Esta ferramenta é muito útil durante a aplicação, sendo capaz de transportar o utilizador de página para página através dos cliques em determinados botões, como visível na Figura 3.28 sendo esta comum em todo o projeto, e responsável pela chegada rápida à página inicial.

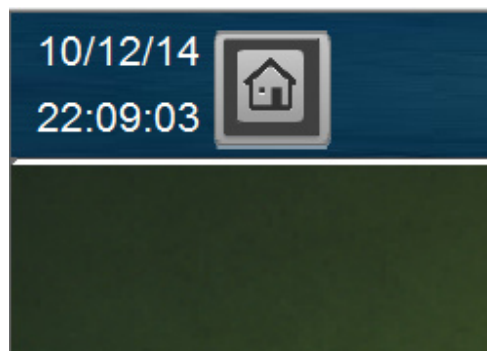


Figura 3. 28 - Ícone de página inicial

#### 3.4.4.7 Animações de Segurança

A segurança é um dos dispositivos de controlo e proteção de ações por parte de pessoas não habilitadas para esse fim, sendo que através de um símbolo de *log on/log off*, é possível proceder à autenticação do utilizador, e aí sim poder usufruir dos mais diversos privilégios de controlo a que tem direito de usufruir [10]. É observável na figura 3.29 o diálogo de autenticação do sistema.

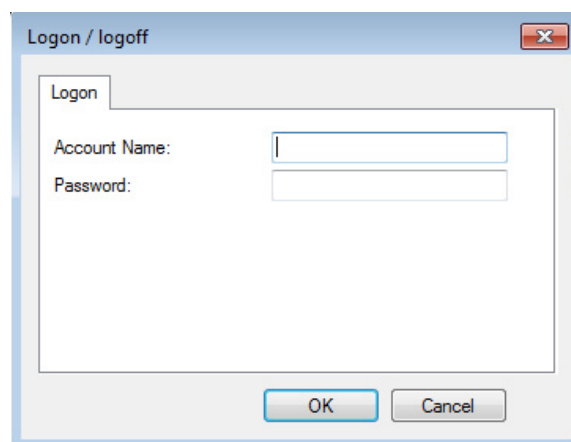


Figura 3. 29 - Página de Autenticação

### 3.4.5 Comunicação e Mapeamento

Como anteriormente referido, é estabelecida uma comunicação MODBUS TCP/IP entre os dispositivos da rede, sendo que esta é a primeira definição a implementar nos nós a considerar, como presente na figura 3.30..

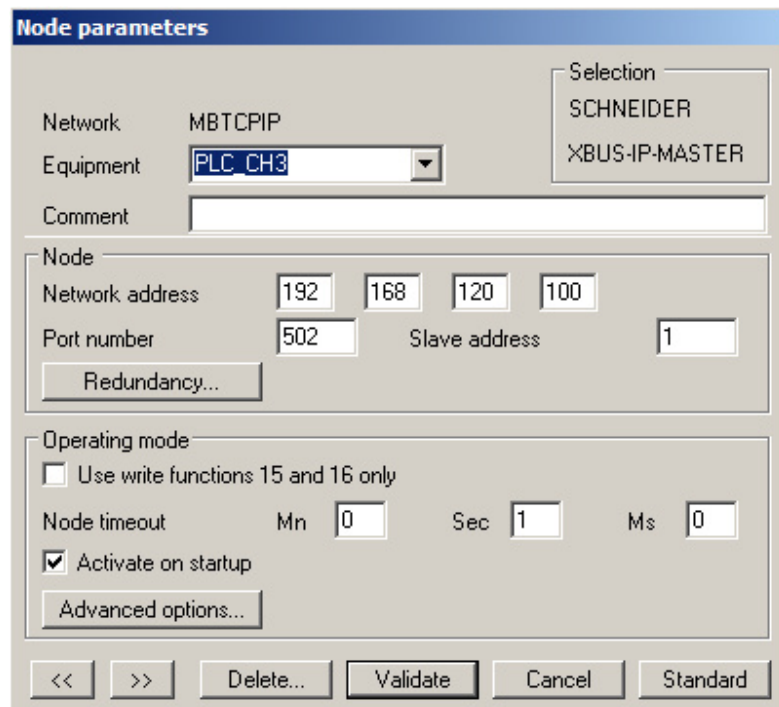


Figura 3. 30 - Seleção de endereço de rede para o nó da Central Térmica.

### 3.4.6 Tramas de Comunicação

As tramas de Comunicação são definidas como vemos na Figura 3. 31, e tem por base a definição dos intervalos de memória a percorrer pelo sistema de gestão técnica. Como podemos ver, a trama de defeitos referentes a entradas analógicas é definida pelo intervalo de *memory word* 2700 a 2737, sendo que caso a próxima trama no mapeamento só contemple um intervalo a partir da *memory word* 2800, então a gestão técnica não irá ler esses espaços [10].

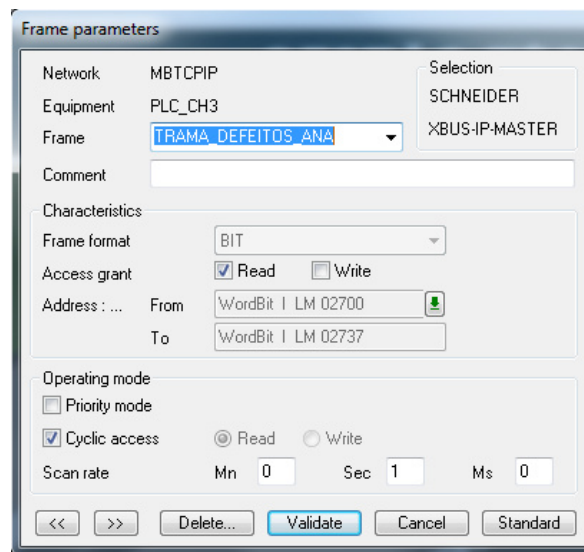


Figura 3. 31 - Menu de definição de tramas de comunicação

### 3.4.7 Base de Dados

Uma das mais-valias do sistema do sistema de gestão técnica é a possibilidade de proporcionar aos operadores uma análise tratada de dados. Nesse contexto, insere-se a aplicação de bases de dados no sistema. O processo de composição de uma base de dados começa pela instalação de uma base de dados em SQL, que utiliza o próprio computador da gestão como servidor. Na figura 3.32, apresenta-se uma configuração de uma ODBC.

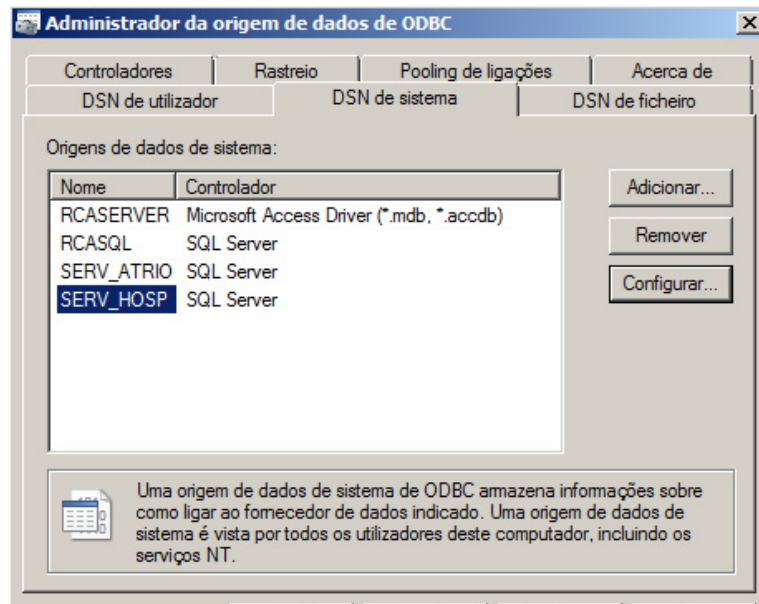


Figura 3. 32 - Configuração de Origem de Dados

Pela plataforma da gestão é associada uma unidade de ODBC, conectada à base de dados criada, na qual serão definidas as variáveis a guardar na mesma, como presente na figura 3.33.

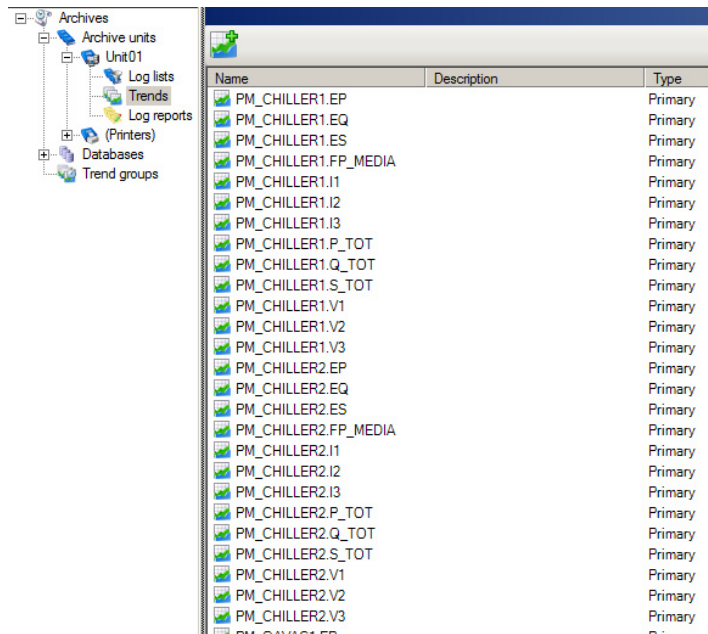


Figura 3. 33- Sérição de variáveis a reter em base de dados.

### 3.4.8 Análise em Modo Relatório e em Modo Gráfico

Para usufruto da ligação à base de dados, foi criado um relatório customizável que apresenta inicialmente um espaço temporal que compreende o início do mês e o momento da pesquisa. No relatório é possível definir o espaço temporal a fazer a pesquisa na base de dados, em conjugação com a definição do preço de energia ativa e reativa a definir também pelo utilizador. É possível observar o aspeto gráfico do relatório na figura 3.34.

RELATÓRIO DE CONSUMO:					
PERÍODO DA LEITURA: 01/01/70 a 01/01/70					
	INICIO PERIODO	FIM PERIODO	CONSUMO PERIODO	VALOR UNIT.	TOTAL PERIODO
ENERGIA ACTIVA:	01/01/70	01/01/70	0000000000000	000000000	000000000
ENERGIA REACTIVA:	01/01/70	01/01/70	0000000000000	000000000	000000000
TOTAIS:					000000000

Figura 3. 34 - Relatório Customizável.

#### 3.4.8.1 Query a Base de Dados

De maneira a ser possível foi recorrido a uma programação disponibilizada pelo *PCVue*, denominada *Scada Basic*, que nada mais é que uma versão muito próxima do visual basic, com algumas funções já incorporadas de maneira a ser mais fácil a programação. O código baseia-se numa pesquisa à base de dados dos valores máximos das variáveis no período inicial e final seguido da sua subtração. Uma solicitação à base de dados tem de ser executada através da função *execute*, que por si carrega a *query* a fazer à base de dados. A chamada dessa função pode ser visualizada no código abaixo, carregando esta uma *string* que representa a *query* a enviar.

```
STR1 = "Select ((Select Max(TRD.NVAL) From TRD Where TRD.CHRONO <= ";
STR2 = " and TRD.NAME = 'PM_QAVAC1.EP') - (Select Max(TRD.NVAL) From TRD Where
TRD.CHRONO <= ";
STR3 = " and TRD.NAME = 'PM_QAVAC1.EP')) From TRD ";
```

```
TIMESQL=0.1;
```

```
MINIMO = (@MONITORIZACAO.CH3_AVCI.EP_INI *86400000);
MAXIMO = ((@MONITORIZACAO.CH3_AVCI.EP_FIM*86400000) + 86400000);
```

```
IF ( MAXIMO <= MINIMO ) THEN  
  
window ("OPEN", "POP_A3" , "*" );  
  
ELSE  
  
MAXIMO2 = TOC( MAXIMO );  
  
MINIMO2 = TOC( MINIMO );  
  
  
HField = alloc_buffer(255);  
  
AUX1 = ADDSTRING(str1, MAXIMO2);  
AUX2 = ADDSTRING(AUX1, STR2);  
AUX3 = ADDSTRING(AUX2, MINIMO2);  
AUX4 = ADDSTRING(AUX3, STR3);  
  
chSQL = AUX4;  
  
RetSQL = SVSQL("EXECUTE", HBase, chSQL);
```

O código na íntegra pode ser explorado no ANEXO IX.

### 3.4.8.2 Análise Gráfica

De maneira a ser possível uma análise gráfica, foi recorrido a uma programação disponibilizada pelo *PCVue*, denominada *Scada Basic*, que nada mais é que uma versão muito próxima do *Visual Basic*, com algumas funções já incorporadas de maneira a ser mais acessível a programação.

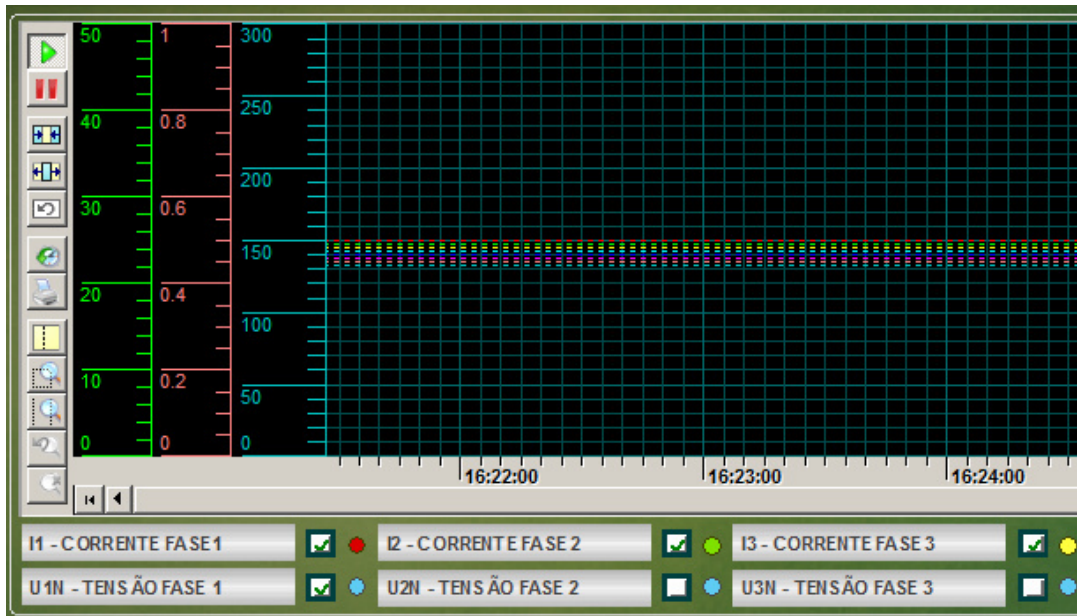


Figura 3. 35 - Análise Gráfica

Adiante temos um excerto de código referente a uma atribuição gráfica, associando determinado traço a uma variável; cor; valor mínimo; valor máximo.

```
Set CURVA1 = Trend1.GetCurve(1)
CURVA1.varname = "UP_PM_QAVAC.I1"
CURVA1.Color = 255
CURVA1.min = 0
CURVA1.max = 50
CURVA1.Type = 0
```

O código na íntegra pode ser explorado no ANEXO X.

### 3.5 Aplicação Final do Sistema de Gestão Técnica

#### 3.5.1 Página Inicial

Na figura 3.36 é visível a página principal da aplicação a fornecer ao Hospital Nélcio Mendonça, sendo que apresenta na parte superior esquerda informação horária, e no lado direito os parceiros de obra, bem como, do cliente final. Esta janela permite-nos aceder a diversos campos do sistema como por exemplo, uma perspetiva de consumos energético dos quadros instalados, bem como da vertente AVAC. A meio do ambiente, temos as janelas que nos permitem chegar à supervisão específica dos diversos serviços do hospital.

No canto inferior direito temos o botão de *log in/log off*, que permite a autenticação dos utilizadores no sistema.



Figura 3. 36 - Sistema de Gestão – Ambiente principal

As figuras 3.37 e 3.38 Central Térmica e Urgências Pediátricas respetivamente, as quais dão informação dos estados dos equipamentos, bem como, dá acesso aos que dela são alimentados. A comunicação entre o gestor e o sistema é estreita e verifica-se com a possibilidade de introdução de set-points de funcionamento por exemplo, situação esta, que verifica-se nos coletores de água quente e fria.

É de notar a possibilidade de supervisão dos valores de consumos do quadro elétrico que abastece esta zona, clicando na imagem no canto superior esquerdo.

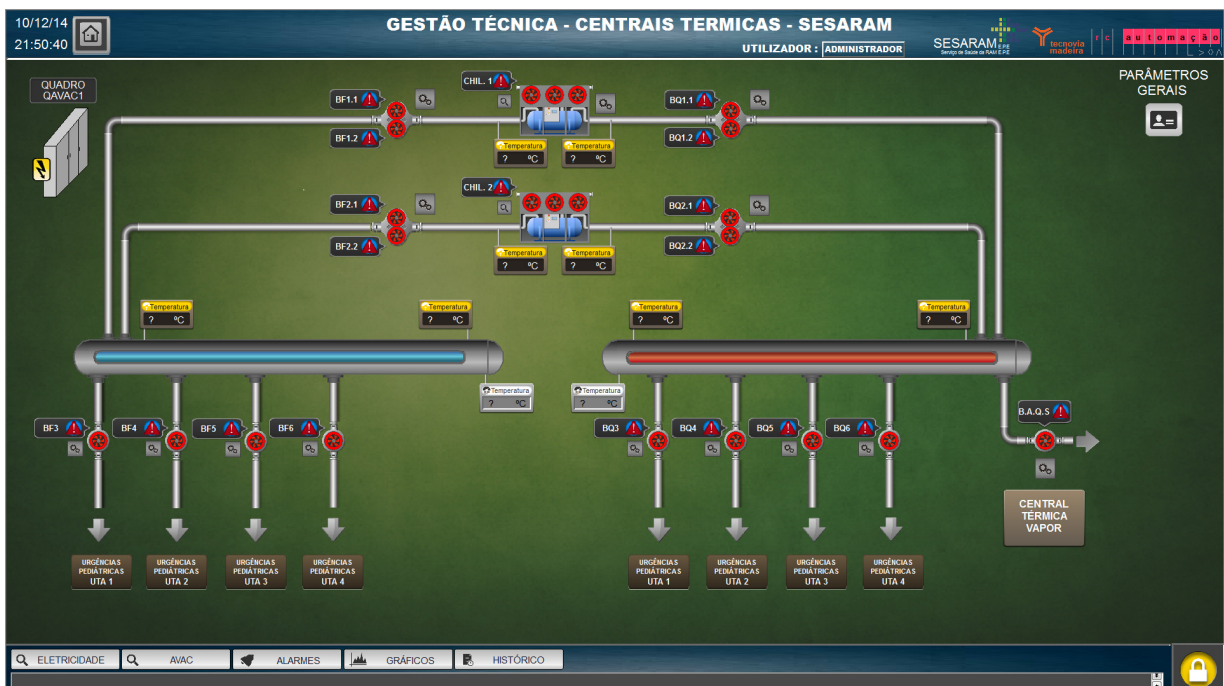


Figura 3. 37 - Sistema de Gestão – Central Térmica 3



### 3.5.3 Unidades de Tratamento de Ar

Temos na figura 3.39. uma Unidade de Tratamento de Ar presente mais concretamente no serviço de Hemodinâmica do Hospital, sendo que reflete o estado de funcionamento da mesma, bem como dos seus elementos circundantes, como é o caso das válvulas de introdução de água quente e fria, dependendo da necessidade. Outro parâmetro observável é o da temperatura e da humidade registadas, não descurando o controlo dos sistemas pela definição de set-point.

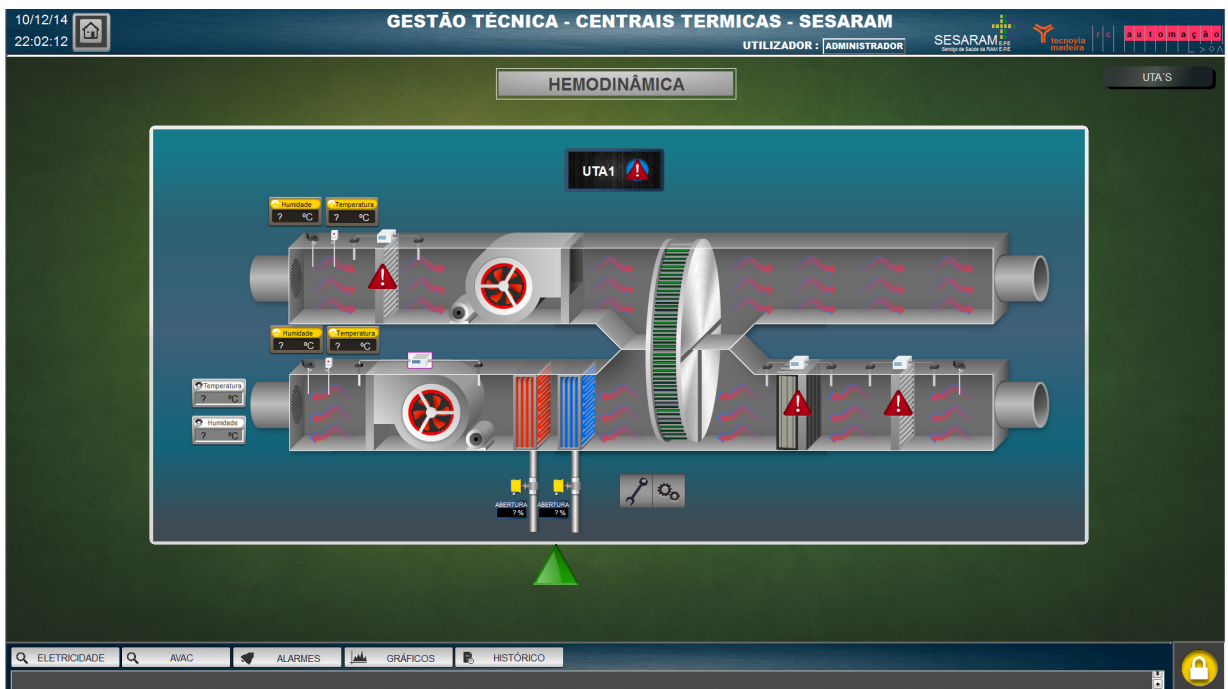


Figura 3. 39 - Sistema de Gestão – Unidade de Tratamento de ar

### 3.5.4 Comando dos Equipamentos

A página de comando dos equipamentos é visível quando é selecionado o equipamento, sendo que aparece a janela de comando, indexada à *branch*, ou seja, associada ao equipamento a controlar. Neste controlo é possível verificar através do seletor quadro o estado da máquina localmente, bem como permite ativar ou desativar o equipamento caso esteja em remoto. Se o equipamento estiver no local com controlo remoto, e ativo na gestão, então é possível ao utilizador colocar o estado do equipamento em automático e controlar o arranque dos equipamentos pelos botões à direita. É também possível visualizar os possíveis defeitos existentes, bem como as horas de funcionamento e número de vezes que a máquina foi manobrada. É possível ao utilizador fazer o *reset* destas mesmas variáveis. Página esta visível na figura 3.41.



Figura 3. 40 - Sistema de Gestão – Página de comando de equipamentos

### 3.5.5 Parametrização Horária

A página de parametrização horária, é muito útil na gestão do sistema, de maneira que é possível ao utilizador definir quatro espaços horários de atuação dos equipamentos, bem como em que dias esses horários são válidos.

Outras funcionalidades disponíveis prendem-se com a possibilidade de depender de set-points de funcionamento para atuar, ou/e em conjunto com equipamento adjacente. Este último modo é de elevada importância no arranque de um chiller de maneira a garantir que as bombas acessórias estão ligadas.

Em particular para as bombas de circulação, temos a modalidade de rotação e reforço que permitem rodar as bombas em funcionamento, ou reforçar a bombagem colocando as duas em funcionamento. Pode observar-se de seguida a página de parametrização na figura 3.42.



Figura 3. 41 - Sistema de Gestão – Página de parametrização horária

### 3.5.6 Alarmes

Como presente na figura 3.43, é possível também um vislumbrar os alarmes decorrentes do processo, sendo estes detalhados em termos de horários, qual serviço é, e se é defeito de processo, ou de alguma avaria oriunda do disparo de um disjuntor, por exemplo. Esta animação é possível, aquando uma passagem a “1” de um bit definido como alarme na base de dados, representando estes os três defeitos possíveis por equipamento nesta aplicação.

Date	Time	Zona	Tipo	Nome	Descrição	Estado
10/12/14	21:42:48:000	UNG_PESADINCAS	ELETRICO	UP_V013 OUT DEF_M0	UP_V013 Independência	Alarme cancelado
10/12/14	21:42:48:000	UNG_PESADINCAS	PROCESSO	UP_V013 OUT DEF_M0	UP_V013 Resposta de Bx	Alarme cancelado
10/12/14	21:42:48:000	UNG_PESADINCAS	ELETRICO	UP_V013 OUT DEF_PROT	UP_V013 Defeito Protecção	Alarme cancelado
10/12/14	21:42:48:000	UNG_PESADINCAS	PROCESSO	UP_V011 OUT DEF_M0	UP_V011 Independência	Alarme cancelado
10/12/14	21:42:48:000	UNG_PESADINCAS	ELETRICO	UP_V011 OUT DEF_M0	UP_V011 Resposta de Bx	Alarme cancelado
10/12/14	21:42:48:000	UNG_PESADINCAS	PROCESSO	UP_V011 OUT DEF_M0	UP_V011 Defeito Protecção	Alarme cancelado
10/12/14	21:42:48:000	UNG_PESADINCAS	ELETRICO	UP_V010 OUT DEF_M0	UP_V010 Independência	Alarme cancelado
10/12/14	21:42:48:000	UNG_PESADINCAS	PROCESSO	UP_V010 OUT DEF_M0	UP_V010 Resposta de Bx	Alarme cancelado
10/12/14	21:42:48:000	UNG_PESADINCAS	ELETRICO	UP_V010 OUT DEF_PROT	UP_V010 Defeito Protecção	Alarme cancelado
10/12/14	21:42:48:000	UNG_PESADINCAS	PROCESSO	UP_V008 OUT DEF_M0	UP_V008 Independência	Alarme cancelado
10/12/14	21:42:48:000	UNG_PESADINCAS	PROCESSO	UP_V008 OUT DEF_M0	UP_V008 Resposta de Bx	Alarme cancelado
10/12/14	21:42:48:000	UNG_PESADINCAS	PROCESSO	UP_V008 OUT DEF_PROT	UP_V008 Defeito Protecção	Alarme cancelado
10/12/14	21:42:48:012	HERMOGNAMCA	ELETRICO	HM_D040C FALHA_M0	HM_D040C Falha de Cor	Alarme cancelado
10/12/14	21:42:48:012	HERMOGNAMCA	PROCESSO	HM_D040C FALHA_M0	HM_D040C Falha de Cor	Alarme cancelado
10/12/14	21:42:48:028	HERMOGNAMCA	ELETRICO	HM_U041 VE OUT DEF_M0	HM_U041 VE Resposta B	Alarme cancelado
10/12/14	21:42:48:028	HERMOGNAMCA	PROCESSO	HM_U041 VE OUT DEF_M0	HM_U041 VE Defeito Prot	Alarme cancelado
10/12/14	21:42:48:028	HERMOGNAMCA	ELETRICO	HM_U041 VE OUT DEF_M0	HM_U041 VE Independência	Alarme cancelado
10/12/14	21:42:48:028	HERMOGNAMCA	PROCESSO	HM_U041 VE OUT DEF_M0	HM_U041 VE Resposta B	Alarme cancelado
10/12/14	21:42:48:028	HERMOGNAMCA	PROCESSO	HM_U041 VE OUT DEF_M0	HM_U041 VE Defeito Prot	Alarme cancelado
10/12/14	21:42:48:028	HERMOGNAMCA	ELETRICO	HM_U041 VE OUT DEF_M0	HM_U041 VE Independência	Alarme cancelado
10/12/14	21:42:48:043	HERMOGNAMCA	PROCESSO	HM_V03_000 OUT DEF_M0	HM_V03_000 Resposta B	Alarme cancelado
10/12/14	21:42:48:043	HERMOGNAMCA	PROCESSO	HM_V03_000 OUT DEF_M0	HM_V03_000 Defeito Prot	Alarme cancelado
10/12/14	21:42:48:043	HERMOGNAMCA	PROCESSO	HM_V03_000 OUT DEF_M0	HM_V03_000 Independência	Alarme cancelado
10/12/14	21:42:48:043	HERMOGNAMCA	PROCESSO	HM_V03_000 OUT DEF_M0	HM_V03_000 Resposta B	Alarme cancelado
10/12/14	21:42:48:043	HERMOGNAMCA	PROCESSO	HM_V03_000 OUT DEF_M0	HM_V03_000 Defeito Prot	Alarme cancelado
10/12/14	21:42:48:043	HERMOGNAMCA	PROCESSO	HM_V03_000 OUT DEF_M0	HM_V03_000 Independência	Alarme cancelado
10/12/14	21:42:48:043	HERMOGNAMCA	PROCESSO	HM_V03_000 OUT DEF_M0	HM_V03_000 Resposta B	Alarme cancelado
10/12/14	21:42:48:043	HERMOGNAMCA	PROCESSO	HM_V03_000 OUT DEF_M0	HM_V03_000 Defeito Prot	Alarme cancelado
10/12/14	21:42:48:043	HERMOGNAMCA	PROCESSO	HM_V03_000 OUT DEF_M0	HM_V03_000 Independência	Alarme cancelado

Figura 3. 42 - Sistema de Gestão – Página de alarmes

## 4 Aplicações de Domótica

Durante o tempo de contacto com a empresa em período de estágio, foi desenvolvida uma aplicação de domótica, sendo a mesma implementada na Áustria. Para esse efeito, foram tidos em conta todos os dados referentes a quantidades de equipamentos, bem como a sua disposição pela moradia. Os módulos utilizados tem o aspeto da figura 4.1.



Figura 4. 1 - Módulo *idom*[12].

### 4.1 Avaliação de Caso de Estudo

No início procedeu-se à comunicação com o promotor para solicitação dos dados inerentes à aplicação, tendo sido obtida a planta disponível na figura 4.2.

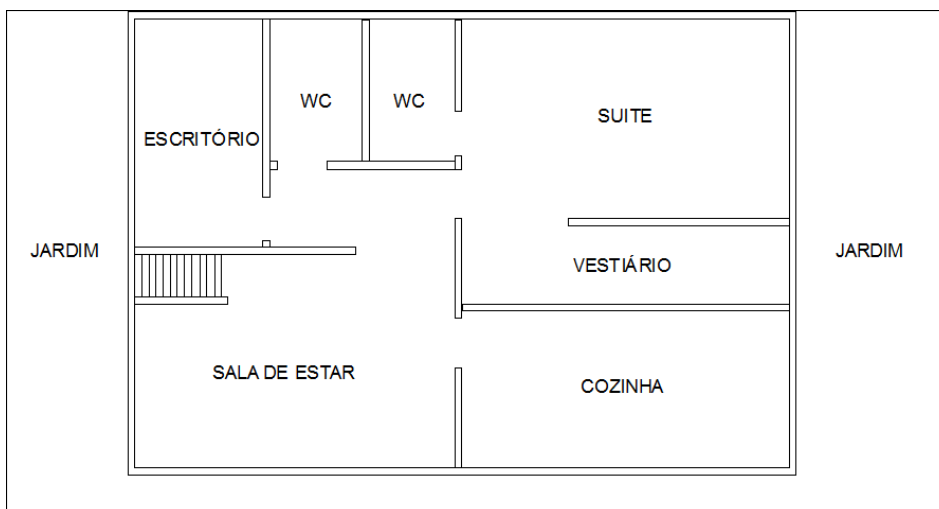


Figura 4. 2 - Esboço da moradia em trabalho

A distribuição de dispositivos a implementar foi fornecida de cliente, estando esta presente na Tabela 4.1.

Tabela 4. 1. Entradas, Saídas e Sensores de Moradia de Domótica

Pos.	Circuit type	Input	Output	AI	AO	Location
1	Light (dimmable)	1	1			foyer (Vorraum)
2	Light (dimmable)	1	1			foyer (Vorraum)
3	Fire Sensor	1				foyer (Vorraum)
4	Alarm Sensor	1				foyer (Vorraum)
5	Floor Heater	1	1			foyer (Vorraum)
6	Light	1	1			bathrom (Bad)
7	Light (dimmable)	1	1			bathrom (Bad)
8	Light (dimmable)	1	1			bathrom (Bad)
9	Floor Heater	1	1			bathrom (Bad)
10	Light	1	1			toilet (WC)
11	Light (dimmable)	1	1			office (Büro)
12	Light (dimmable)	1	1			office (Büro)
13	Power Socket		1			office (Büro)
14	Fire Sensor	1				office (Büro)
15	Alarm Sensor	1				office (Büro)
16	Heater	1	1			office (Büro)
17	Light	1	1			kitchen (Küche)
18	Light	1	1			kitchen (Küche)
19	Fire Sensor	1				kitchen (Küche)
20	Alarm Sensor	1				kitchen (Küche)
21	Floor Heater	1	1			kitchen (Küche)
22	Boiler		1			basement (Keller)
23	Light (dimmable)	1	1			livingroom (Wohnzimmer)
24	Light (dimmable)	1	1			livingroom (Wohnzimmer)
25	Light (dimmable)	1	1			livingroom (Wohnzimmer)
26	Fire Sensor	1				livingroom (Wohnzimmer)
27	Alarm Sensor	1				livingroom (Wohnzimmer)
28	Heater	1	1			livingroom (Wohnzimmer)
29	Heater		1			livingroom (Wohnzimmer)
30	Light (dimmable)	1	1			winter garden (Wintergarten)
31	Light (dimmable)	1	1			winter garden (Wintergarten)
32	Floor Heater	1	1			winter garden (Wintergarten)
33	Garden central	1	1			garden (Garten)
34	Pump (Garden)		1			garden (Garten)

35	Light (Garden)	1	1			garden (Garten)
36	Light (Garden)					garden (Garten)
37	Light (Garden)					garden (Garten)
38	Heater	1	1			garden (Garten)
39	Sunblind	1	2			garden (Garten)
40	Window	1	2			garden (Garten)
41	shadowing	1	2			garden (Garten)
42	Light (dimnable)	1	1			bedroom (Schlafzimmer)
43	Light (dimnable)	1	1			bedroom (Schlafzimmer)
44	Light	1	1			bedroom (Schlafzimmer)
45	Light	1	1			bedroom (Schlafzimmer)
46	Alarm Button	1				bedroom (Schlafzimmer)
47	Alarm Button	1				bedroom (Schlafzimmer)
48	Central Off 1	1				bedroom (Schlafzimmer)
49	Central Off 2	1				bedroom (Schlafzimmer)
50	Central on/burglar light	1				bedroom (Schlafzimmer)
51	Heater	1	1			bedroom (Schlafzimmer)
52	Power Socket		1			bedroom (Schlafzimmer)
53	Light	1	1			bedroom (Schlafzimmer)
54	Fire Sensor	1				bedroom (Schlafzimmer)
55	Temperature Sensor outside			1		
56	Temperature Sensor inside			1		
57	Spare					
	Total	47	41	2	0	

Consoante os dados presentes foi possível desvendar a quantidade de equipamentos necessários à implementação do sistema, tendo sido chegada a conclusão da necessidade de utilização de três módulos coletores associados a um módulo *gateway*.

## 4.2 Programação

Para desenvolvimento do programa a implementar foi utilizada a ferramenta *idom project*, esta parte integrante do ambiente *idom framework*. Após uma breve ambientação ao referido software, foi procedido ao estudo de caso e conseqüente início de projeto. Foram para isso tidos em conta os diversos requisitos solicitados pelo cliente, mais propriamente em relação ao tipos de controlo e associação a efetuar.

#### 4.2.1 Definição de Equipamentos de Domótica

Numa perspetiva de integração de sistema e distribuição do mesmo, foram primariamente definidas as particularidades de comunicação sendo dispostos os endereços dos módulos de domótica, estando estes associados ao seu número de série, como presente na figura 4.3. Também é definida a comunicação com a consola através de modo de rede [12].

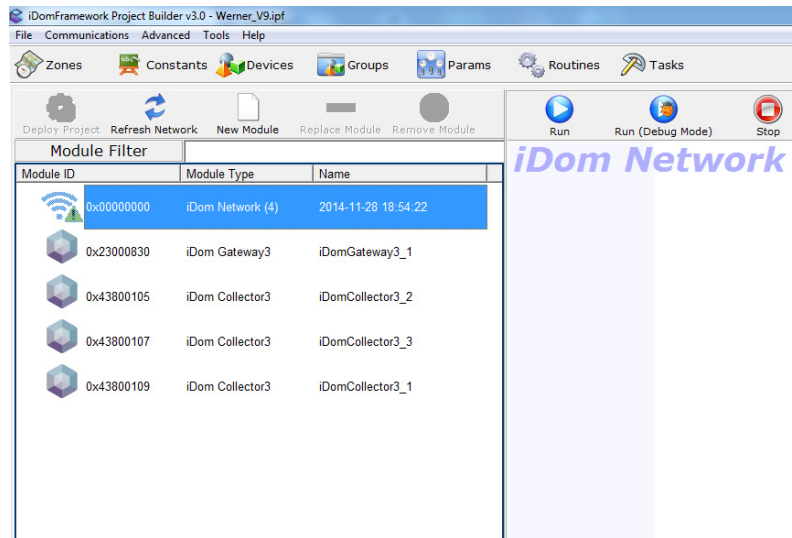


Figura 4. 3 - Meio de definição de equipamentos, *idom project*.

#### 4.2.2 Definição de Zonas

Com particularidades próprias de uma implementação de um sistema num país com língua materna alemã, foi desenvolvida a definição de espaços visível na figura 4.4, que compõe a moradia [12].

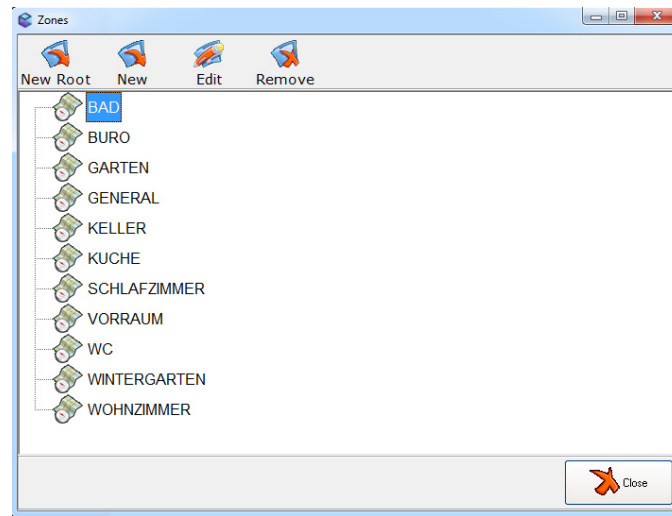


Figura 4. 4 - Definição de zonas a controlar.

#### 4.2.3 Definição de Dispositivos

O sistema *idom framework* pela sua ferramenta de programação disponibiliza diversas possibilidades de controlo, bastando o associar das variáveis, através da definição do *device type*. Para uma sequência de programação coerente é necessária a definição dos dispositivos do sistema, sendo estes associados às divisões da casa previamente definidas. É de notar que alguns sistemas possuem um atuador e um ordenador, por exemplo no caso de uma lâmpada compondo um grupo de comando mais atuador. Com um dispositivo temos os alarmes e sensores, tendo o seu funcionamento intrínseco à sua atuação sem interferência do utilizador da moradia. No anexo XI encontra-se presente um excerto de código gerado pela programação, bem como o apeto de programação na figura 4.5.

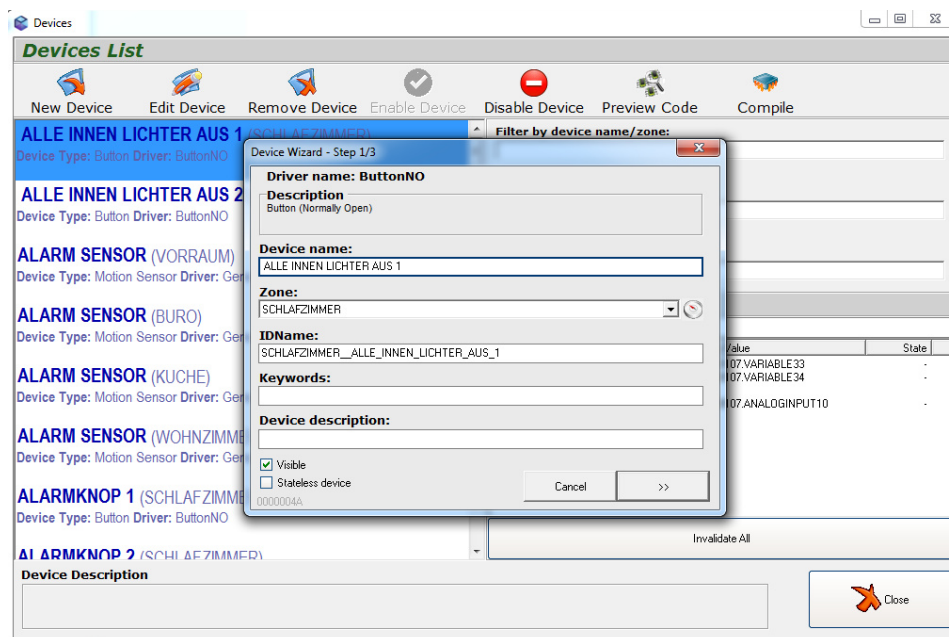


Figura 4. 5 - Janela de Introdução de dispositivos.

#### 4.2.4 Agrupamento de dispositivos

Os grupos de equipamentos são também de uma elevada valia, sendo de extrema importância nas implementações de rotinas. Na definição foram tidas em conta as solicitações de funcionamento, que prendiam-se com uma associação de controlo das persianas de maneira a ser possível atribuir uma percentagem de abertura para o conjunto, como visto na figura 4.6. Em relação à iluminação foi solicitada a implementação de dois grupos de atuação sendo responsáveis por agrupar, algumas luzes que devem ser ligadas e desligadas em simultâneo segundo ordem do utilizador. Para comodidade quando só existe ocupação nos quartos também foi criado um grupo com as luzes da casa menos as dos quartos, de forma a ser possível através de um toque o desligar das luzes todas da casa. De maneira a aquecer a casa sem os aquecedores de chão foi solicitado um grupo com os devidos equipamentos, como também um grupo de ativação de alarme em caso de deteção de um grupo de detetores de fumo.

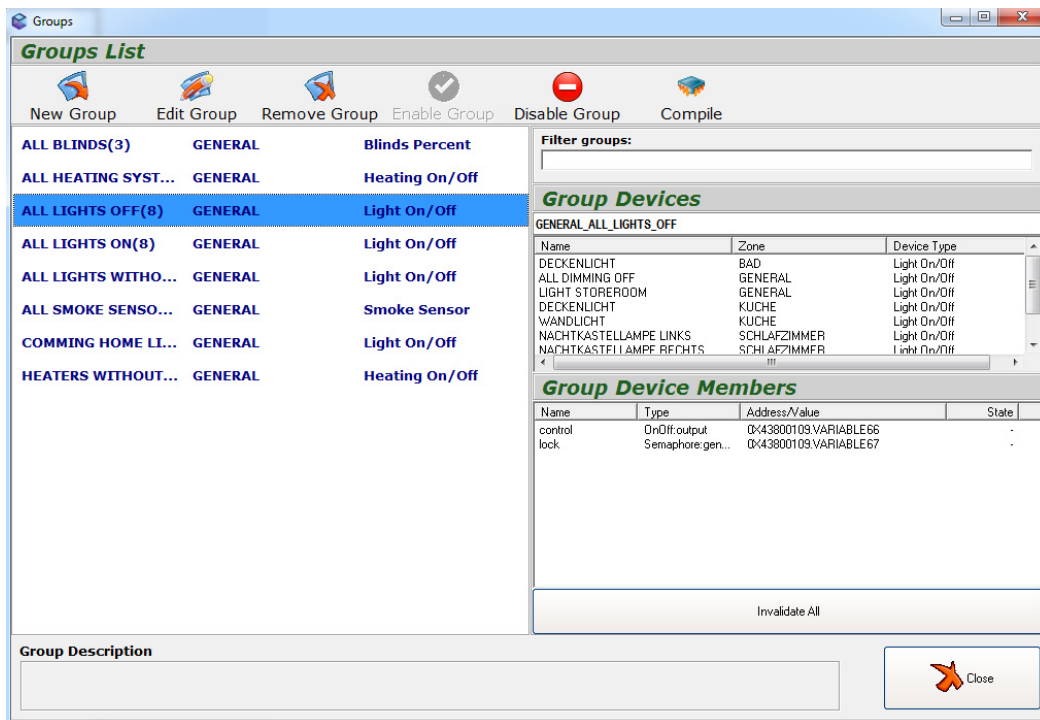


Figura 4. 6 - Criação de grupos.

#### 4.2.5 Criação de Rotinas

Na criação de rotinas podemos definir um determinado comportamento do sistema perante uma determinada ocorrência. O previsto nesta situação foi equipar a instalação de uma resposta em caso de alarme ativado, despoletado e desarmado, bem como um procedimento em caso de ser premido o botão de pânico no quarto. É de extrema valia a associação de equipamentos anteriormente feita para promover um movimento conjunto de vários componentes da casa nas rotinas criadas. Está exemplificado um exemplo na figura 4.7.

Em relação ao modo de alarme o sistema comporta-se da seguinte maneira:

- Quando ativo o alarme desliga todas as luzes.
- Quando despoletado o alarme apaga as luzes e envia SMS por GSM.
- Quando desarmado o alarme envia SMS por GSM de maneira a sinalizar a reposição de estado normal.
- Quando premido o botão de pânico, acende as luzes da casa e envia SMS de alarme.

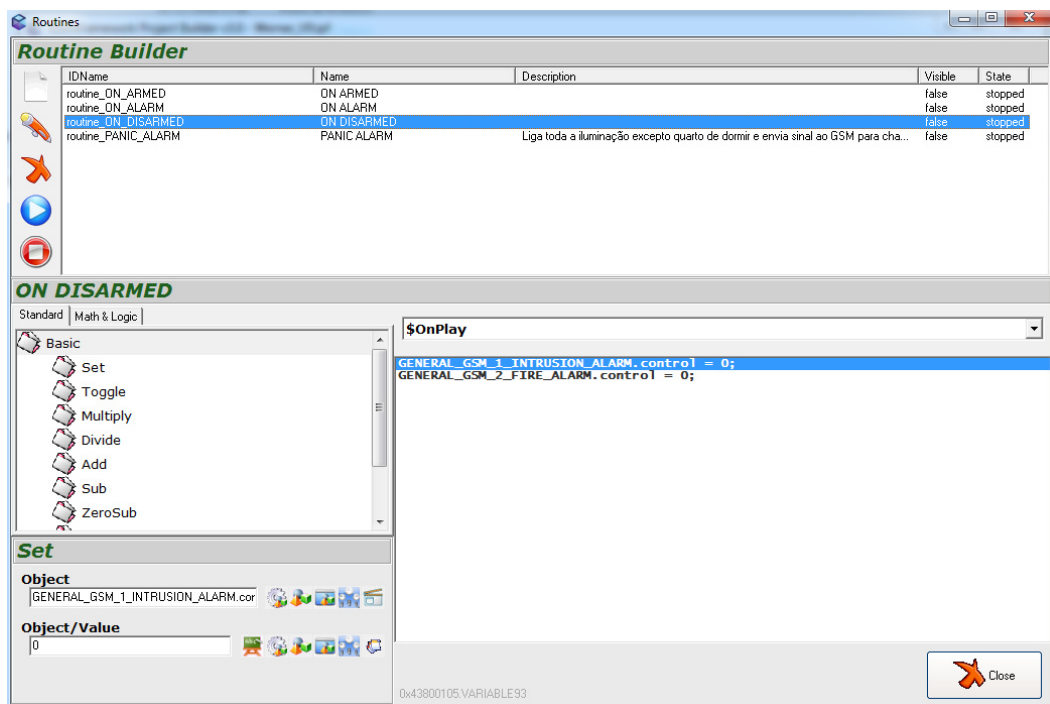


Figura 4. 7 - Criação de rotinas [12].

#### 4.2.6 Criação de Tarefas

Por fim é efetuada a conjugação de tarefas, sendo aqui definidos os processos a serem controlados por modo horário, ou por conjugação de acontecimento. Para este efeito foi dada atenção ao funcionamento temporizado de bombas e sistema de aquecimento, bem como do comando de iluminação central através de botões de pressão, e *dimmers* para determinados cenários. Pode ser observado o método de programação na figura 4.8.

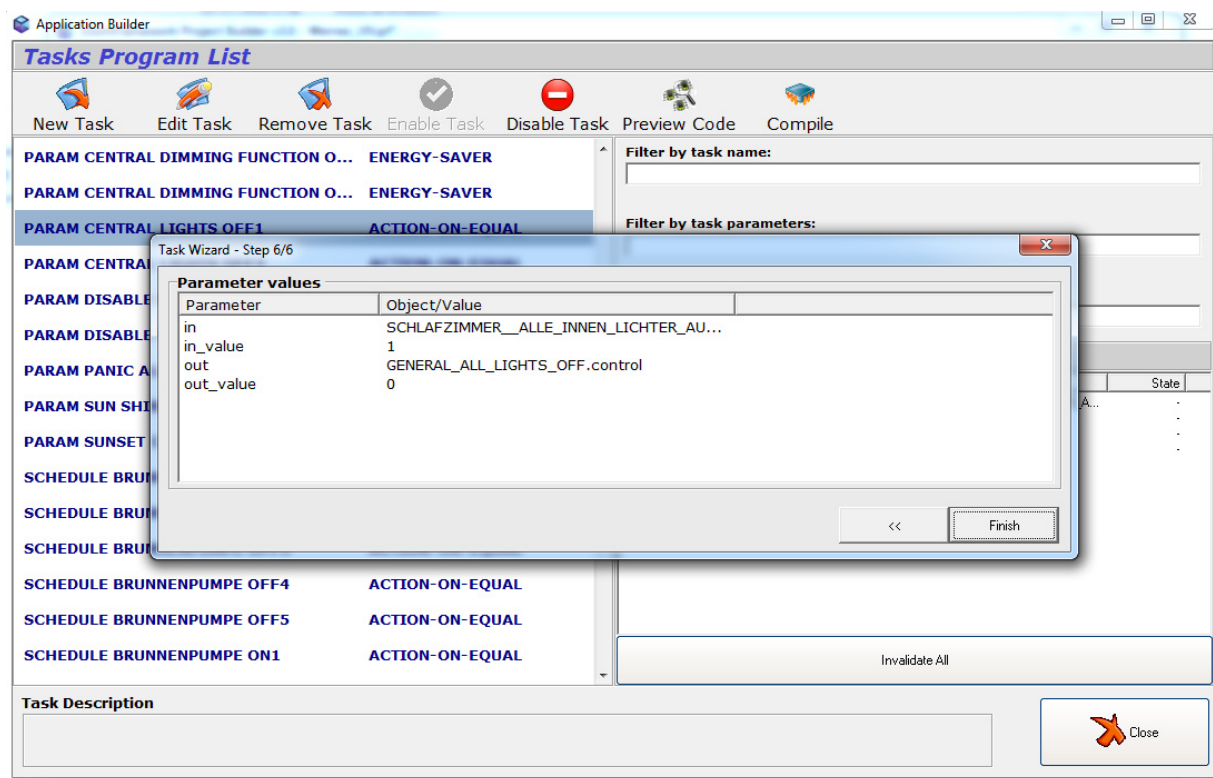


Figura 4. 8 - Criação de tarefas

#### 4.2.7 Ambiente de comando

Na figura 4.9 temos o exemplo de um controlo de abertura de estores de maneira a oferecer ao utilizador a possibilidade de regulação de fecho e abertura de um determinado estore, bem como permite uma ordem de fecho total. O aspeto central de aplicação pode ser observado na figura 4.10, sendo esta desciminada por área em questão ou por especialidade.



Figura 4. 9 - Comando de Estore



Figura 4. 10 - Painel principal da aplicação de domótica

## 5 CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO

### 5.1 Conclusões

Após a conclusão do estágio curricular, verificou-se que os objetivos estabelecidos foram amplamente cumpridos, tendo sido proporcionado ao estagiário a possibilidade de desenvolver atividade em diversos campos das áreas da Automação Industrial, Gestão Técnica e Domótica.

Diferentes vertentes das áreas da Automação Industrial e da Gestão Técnica foram analisadas e implementadas nas obras de ampliação no Hospital Dr. Nélio Mendonça, no Funchal, constituindo uma parte importante do estágio.

No âmbito da Automação Industrial, procedeu-se à programação solicitada, sendo necessária a integração dos diversos sinais inerentes ao processo, conduzindo a um estudo específico dos componentes periféricos, bem como das formas de implementar a sua associação. A este trabalho foi anexado um Sistema de Gestão Técnica, desenvolvido pelo estagiário, começando com a criação de uma base de dados integradora, que através da ferramenta Excel, que proporciona uma ligação rápida e estreita entre todos os intervenientes dos sistemas. A obra em questão representou a primeira utilização do *software* de gestão *PCVue*, exigindo um esforço adicional na aquisição de conhecimentos para a sua utilização.

Em complemento aos aspetos acima referidos, a elaboração de projetos de quadros elétricos teve destaque em algumas fases do estágio, sendo necessária a integração nos processos habituais de projeto, bem como estruturais dos quadros elétricos.

As soluções na área da domótica foram analisadas e implementadas durante a elaboração de um projeto de uma moradia, que permitiu adquirir conhecimentos neste tipo de aplicações, mormente em termos de métodos de associação e programação dos diversos circuitos controlados.

### 5.2 Trabalhos Futuros

Numa perspetiva de futuro é previsível uma oportunidade de crescimento considerável da RC Automação, constituindo o aumento de capacidades ao nível da engenharia e o acompanhamento tecnológico, excelentes portas para o sucesso na área de negócio em que se insere. Nos dias de hoje a internacionalização também é uma excelente hipótese, podendo dar a conhecer ao mundo novas capacidades, aliadas a boas oportunidades de negócio.

Como obras relevantes, é de referir a Gestão Técnica da Arena do Marítimo e de algumas obras importantes nos sistemas de água de regadio geridas pelo Governo Regional da Madeira a executar em 2015. As obras referidas contaram com a colaboração do estagiário.

Existe a possibilidade de ser desenvolvida uma plataforma de comunicação entre módulos de domótica contadores de energia e o *software* de Gestão Técnica *PCVue*, utilizando todas as suas potencialidades deste último no tratamento de dados em edifícios, agregando num ponto de gestão um sistema amplo de módulos de domótica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Agência Regional da Energia E Ambiente da Região Autónoma da Madeira(1999), [http://www.arem.pt/download/energiahotel/energia\\_sector\\_turismo\\_RAM.pdf](http://www.arem.pt/download/energiahotel/energia_sector_turismo_RAM.pdf). (Consultado em 2015)
- [2] Modicon Modbus Protocol Reference Guide, [http://modbus.org/docs/PI\\_MBUS\\_300.pdf](http://modbus.org/docs/PI_MBUS_300.pdf). (Consultado em 2015)
- [3] Modicon Modbus Messaging Implementation Guide, [http://www.modbus.org/docs/Modbus\\_Messaging\\_Implementation\\_Guide\\_V1\\_0b.pdf](http://www.modbus.org/docs/Modbus_Messaging_Implementation_Guide_V1_0b.pdf). (Consultado em 2015)
- [4] Modicon Modbus Application Protocol, [http://www.modbus.org/docs/Modbus\\_Application\\_Protocol\\_V1\\_1b.pdf](http://www.modbus.org/docs/Modbus_Application_Protocol_V1_1b.pdf). (Consultado em 2015)
- [5] Schneider Electric Unity Pro, <http://static.schneiderelectric.us/docs/Automation%20Products/35006144.pdf>. (Consultado em 2015)
- [6] Selec MFM384, [http://www.selec.com/Content/DownloadableFiles/Datasheet/Meter/Multifunction%20Meter/Multifunction%20Meter\\_MFM384\\_MFM384-C.pdf](http://www.selec.com/Content/DownloadableFiles/Datasheet/Meter/Multifunction%20Meter/Multifunction%20Meter_MFM384_MFM384-C.pdf). (Consultado em 2015)
- [7] Resende, E. *Microsoft Excel, Apostila de Fórmulas e Funções*, ETEPIRACICABA (Consultado em 2014)
- [8] Schneider Electric STD100, [http://www2.schneider-electric.com/documents/buildings/hvac\\_and\\_sensors\\_catalogue.pdf](http://www2.schneider-electric.com/documents/buildings/hvac_and_sensors_catalogue.pdf) (Consultado em 2015)
- [9] Phoenix Contact 2866268, <https://www.phoenixcontact.com/online/portal/us?uri=pxc-oc-itemdetail:pid=2866268&library=usen&tab=1> (Consultado em 2015)
- [10] Tutorial-PCVue(2014),<http://ulis.electro.free.fr/3EI/PCVUE/MaitriserPCVue.pdf> (Consultado em 2015)

- [11] Tuna20 (2015),  
<http://www.produal.com/EN/Products/Transmitters/Wind%20and%20rain%20sensors/TUNA%2020> (Consultado em 2015)
- [12] Domática (2015),  
[http://www.domatica.ptservidor.com/support/download\\_attachment.php?kb\\_att=31](http://www.domatica.ptservidor.com/support/download_attachment.php?kb_att=31)  
(Consultado em 2015)
- [13] Domática (2015), <http://www.domatica.pt> (Consultado em 2015)

## Anexo I

Neste anexo encontra-se presente o código referente às entradas e saídas das Urgências pediátricas.

Entradas Digitais:

**Urgências Pediátricas  
FUNCHAL  
Entradas\_Digitais  
AVAC1**

Nº	ENDEREÇO	DESCRICAÇÃO	SMALL_TAG	TAG
1	%I0.1.0	EMERGENCIA	EMERGENCIA	ED_AVAC1_EMERGENCIA
2	%I0.1.1	RESET	RESET	ED_AVAC1_RESET
3	%I0.1.2	FALHA DE ENERGIA	FALHA DE ENERGIA	ED_AVAC1_FALHA DE ENERGIA
4	%I0.1.3	DISP_DISJ_FC12	DISP_DISJ_FC12	ED_AVAC1_DISP_DISJ_FC12
5	%I0.1.4	DISP_DISJ_FC13	DISP_DISJ_FC13	ED_AVAC1_DISP_DISJ_FC13
6	%I0.1.5	DISP_DISJ_FC14	DISP_DISJ_FC14	ED_AVAC1_DISP_DISJ_FC14
7	%I0.1.6	DISP_DISJ_FC15	DISP_DISJ_FC15	ED_AVAC1_DISP_DISJ_FC15
8	%I0.1.7	DISP_DISJ_FC16	DISP_DISJ_FC16	ED_AVAC1_DISP_DISJ_FC16
9	%I0.1.8	DISP_DIF_GRUPO3	DISP_DIF_GRUPO3	ED_AVAC1_DISP_DIF_GRUPO3
10	%I0.1.9	DISP_DIF_GRUPO4	DISP_DIF_GRUPO4	ED_AVAC1_DISP_DIF_GRUPO4
11	%I0.1.10	DISP_DIF_GRUPO5	DISP_DIF_GRUPO5	ED_AVAC1_DISP_DIF_GRUPO5
12	%I0.1.11	VC016_AVARIA	VC016_AVARIA	ED_AVAC1_VC016_AVARIA
13	%I0.1.12	VC016_PD	VC016_PD	ED_AVAC1_VC016_PD
14	%I0.1.13	BF1_1_FUNC	BF1_1_FUNC	ED_AVAC1_BF1_1_FUNC
15	%I0.1.14	VC016_AUTO	VC016_AUTO	ED_AVAC1_VC016_AUTO
16	%I0.1.15	VC019_AVARIA	VC019_AVARIA	ED_AVAC1_VC019_AVARIA
17	%I0.1.16	VC019_PD	VC019_PD	ED_AVAC1_VC019_PD
18	%I0.1.17	BF1_2_FUNC	BF1_2_FUNC	ED_AVAC1_BF1_2_FUNC
19	%I0.1.18	VC019_AUTO	VC019_AUTO	ED_AVAC1_VC019_AUTO
20	%I0.1.19	V01_AVARIA	V01_AVARIA	ED_AVAC1_V01_AVARIA
21	%I0.1.20	V01_PD	V01_PD	ED_AVAC1_V01_PD
22	%I0.1.21	V01_FUNC	V01_FUNC	ED_AVAC1_V01_FUNC
23	%I0.1.22	V01_AUTO	V01_AUTO	ED_AVAC1_V01_AUTO
24	%I0.1.23	V02_V04_AVARIA	V02_V04_AVARIA	ED_AVAC1_V02_V04_AVARIA
25	%I0.1.24	V02_V04_PD	V02_V04_PD	ED_AVAC1_V02_V04_PD
26	%I0.1.25	V02_V04_FUNC	V02_V04_FUNC	ED_AVAC1_V02_V04_FUNC
27	%I0.1.26	V02_V04_AUTO	V02_V04_AUTO	ED_AVAC1_V02_V04_AUTO
28	%I0.1.27	V05_AVARIA	V05_AVARIA	ED_AVAC1_V05_AVARIA
29	%I0.1.28	V05_PD	V05_PD	ED_AVAC1_V05_PD
30	%I0.1.29	V05_FUNC	V05_FUNC	ED_AVAC1_V05_FUNC
31	%I0.1.30	V05_AUTO	V05_AUTO	ED_AVAC1_V05_AUTO

32	%I0.1.31	V1_1_AVARIA	V1_1_AVARIA	ED_AVAC1_V1_1_AVARIA
33	%I0.1.32	V1_1_PD	V1_1_PD	ED_AVAC1_V1_1_PD
34	%I0.1.33	V1_1_FUNC	V1_1_FUNC	ED_AVAC1_V1_1_FUNC
35	%I0.1.34	V1_1_AUTO	V1_1_AUTO	ED_AVAC1_V1_1_AUTO
36	%I0.1.35	VC1_AVARIA	VC1_AVARIA	ED_AVAC1_VC1_AVARIA
37	%I0.1.36	VC1_PD	VC1_PD	ED_AVAC1_VC1_PD
38	%I0.1.37	VC1_FUNC	VC1_FUNC	ED_AVAC1_VC1_FUNC
39	%I0.1.38	VC1_AUTO	VC1_AUTO	ED_AVAC1_VC1_AUTO
40	%I0.1.39	VC2_AVARIA	VC2_AVARIA	ED_AVAC1_VC2_AVARIA
41	%I0.1.40	VC2_PD	VC2_PD	ED_AVAC1_VC2_PD
42	%I0.1.41	VC2_FUNC	VC2_FUNC	ED_AVAC1_VC2_FUNC
43	%I0.1.42	VC2_AUTO	VC2_AUTO	ED_AVAC1_VC2_AUTO
44	%I0.1.43	VC3_AVARIA	VC3_AVARIA	ED_AVAC1_VC3_AVARIA
45	%I0.1.44	VC3_PD	VC3_PD	ED_AVAC1_VC3_PD
46	%I0.1.45	VC3_FUNC	VC3_FUNC	ED_AVAC1_VC3_FUNC
47	%I0.1.46	VC3_AUTO	VC3_AUTO	ED_AVAC1_VC3_AUTO
48	%I0.1.47	VC6_AVARIA	VC6_AVARIA	ED_AVAC1_VC6_AVARIA
49	%I0.1.48	VC6_PD	VC6_PD	ED_AVAC1_VC6_PD
50	%I0.1.49	VC6_FUNC	VC6_FUNC	ED_AVAC1_VC6_FUNC
51	%I0.1.50	VC6_AUTO	VC6_AUTO	ED_AVAC1_VC6_AUTO
52	%I0.1.51	VC7_AVARIA	VC7_AVARIA	ED_AVAC1_VC7_AVARIA
53	%I0.1.52	VC7_PD	VC7_PD	ED_AVAC1_VC7_PD
54	%I0.1.53	VC7_FUNC	VC7_FUNC	ED_AVAC1_VC7_FUNC
55	%I0.1.54	VC7_AUTO	VC7_AUTO	ED_AVAC1_VC7_AUTO
56	%I0.1.55	V012_AVARIA	V012_AVARIA	ED_AVAC1_V012_AVARIA
57	%I0.1.56	V012_PD	V012_PD	ED_AVAC1_V012_PD
58	%I0.1.57	V012_FUNC	V012_FUNC	ED_AVAC1_V012_FUNC
59	%I0.1.58	V012_AUTO	V012_AUTO	ED_AVAC1_V012_AUTO
60	%I0.1.59	UTA1_AVARIA	UTA1_AVARIA	ED_AVAC1_UTA1_AVARIA
61	%I0.1.60	UTA1_FUNC	UTA1_FUNC	ED_AVAC1_UTA1_FUNC
62	%I0.1.61	UTA1_PD_FUNC	UTA1_PD_FUNC	ED_AVAC1_UTA1_PD_FUNC
63	%I0.1.62	UTA1_PD_FIL	UTA1_PD_FIL	ED_AVAC1_UTA1_PD_FIL
64	%I0.1.63	UTA1_PD_PRE_FIL	UTA1_PD_PRE_FIL	ED_AVAC1_UTA1_PD_PRE_FIL
65	%I0.2.0	UTA1_AUTO	UTA1_AUTO	ED_AVAC1_UTA1_AUTO
66	%I0.2.1	UTA2_AVARIA	UTA2_AVARIA	ED_AVAC1_UTA2_AVARIA
67	%I0.2.2	UTA2_FUNC	UTA2_FUNC	ED_AVAC1_UTA2_FUNC
68	%I0.2.3	UTA2_PD_FUNC	UTA2_PD_FUNC	ED_AVAC1_UTA2_PD_FUNC
69	%I0.2.4	UTA2_PD_FIL	UTA2_PD_FIL	ED_AVAC1_UTA2_PD_FIL
70	%I0.2.5	UTA2_PD_PRE_FIL	UTA2_PD_PRE_FIL	ED_AVAC1_UTA2_PD_PRE_FIL
71	%I0.2.6	UTA2_AUTO	UTA2_AUTO	ED_AVAC1_UTA2_AUTO
72	%I0.2.7	UTA3_AVARIA	UTA3_AVARIA	ED_AVAC1_UTA3_AVARIA
73	%I0.2.8	UTA3_FUNC	UTA3_FUNC	ED_AVAC1_UTA3_FUNC
74	%I0.2.9	UTA3_PD_FUNC	UTA3_PD_FUNC	ED_AVAC1_UTA3_PD_FUNC
75	%I0.2.10	UTA3_PD_FIL	UTA3_PD_FIL	ED_AVAC1_UTA3_PD_FIL
76	%I0.2.11	UTA3_PD_PRE_FIL	UTA3_PD_PRE_FIL	ED_AVAC1_UTA3_PD_PRE_FIL
77	%I0.2.12	UTA3_AUTO	UTA3_AUTO	ED_AVAC1_UTA3_AUTO
78	%I0.2.13	UTA5_AVARIA	UTA5_AVARIA	ED_AVAC1_UTA5_AVARIA
79	%I0.2.14	UTA5_FUNC	UTA5_FUNC	ED_AVAC1_UTA5_FUNC
80	%I0.2.15	UTA5_PD_FUNC	UTA5_PD_FUNC	ED_AVAC1_UTA5_PD_FUNC
81	%I0.2.16	UTA5_PD_FIL	UTA5_PD_FIL	ED_AVAC1_UTA5_PD_FIL

82	%I0.2.17	UTA5_PD_PRE_FIL	UTA5_PD_PRE_FIL	ED_AVAC1_UTA5_PD_PRE_FIL
83	%I0.2.18	UTA5_AUTO	UTA5_AUTO	ED_AVAC1_UTA5_AUTO
84	%I0.2.19	UTA4_AVARIA	UTA4_AVARIA	ED_AVAC1_UTA4_AVARIA
85	%I0.2.20	UTA4_FUNC	UTA4_FUNC	ED_AVAC1_UTA4_FUNC
86	%I0.2.21	UTA4_PD_FUNC	UTA4_PD_FUNC	ED_AVAC1_UTA4_PD_FUNC
87	%I0.2.22	UTA4_PD_FIL	UTA4_PD_FIL	ED_AVAC1_UTA4_PD_FIL
88	%I0.2.23	UTA4_PD_PRE_FIL	UTA4_PD_PRE_FIL	ED_AVAC1_UTA4_PD_PRE_FIL
89	%I0.2.24	UTA4_AUTO	UTA4_AUTO	ED_AVAC1_UTA4_AUTO
90	%I0.2.25	DISP_DIF_GRUPO1	DISP_DIF_GRUPO1	ED_AVAC1_DISP_DIF_GRUPO1
91	%I0.2.26	DISP_DIF_GRUPO2	DISP_DIF_GRUPO2	ED_AVAC1_DISP_DIF_GRUPO2
92	%I0.2.27	DISP_DISJ_FC1	DISP_DISJ_FC1	ED_AVAC1_DISP_DISJ_FC1
93	%I0.2.28	DISP_DISJ_FC2	DISP_DISJ_FC2	ED_AVAC1_DISP_DISJ_FC2
94	%I0.2.29	DISP_DISJ_FC3	DISP_DISJ_FC3	ED_AVAC1_DISP_DISJ_FC3
95	%I0.2.30	DISP_DISJ_FC4	DISP_DISJ_FC4	ED_AVAC1_DISP_DISJ_FC4
96	%I0.2.31	DISP_DISJ_FC5	DISP_DISJ_FC5	ED_AVAC1_DISP_DISJ_FC5
97	%I0.2.32	DISP_DISJ_FC6	DISP_DISJ_FC6	ED_AVAC1_DISP_DISJ_FC6
98	%I0.2.33	DISP_DISJ_FC7	DISP_DISJ_FC7	ED_AVAC1_DISP_DISJ_FC7
99	%I0.2.34	DISP_DISJ_FC8	DISP_DISJ_FC8	ED_AVAC1_DISP_DISJ_FC8
100	%I0.2.35	DISP_DISJ_FC9	DISP_DISJ_FC9	ED_AVAC1_DISP_DISJ_FC9
101	%I0.2.36	DISP_DISJ_FC10	DISP_DISJ_FC10	ED_AVAC1_DISP_DISJ_FC10
102	%I0.2.37	DISP_DISJ_FC11	DISP_DISJ_FC11	ED_AVAC1_DISP_DISJ_FC11
103	%I0.2.38	VC016_FUNC	VC016_FUNC	ED_AVAC1_VC016_FUNC
104	%I0.2.39	BF1_1_AUTO	BF1_1_AUTO	ED_AVAC1_BF1_1_AUTO
105	%I0.2.40	BF1_1_AVARIA	BF1_1_AVARIA	ED_AVAC1_BF1_1_AVARIA
106	%I0.2.41	BF1_PD	BF1_PD	ED_AVAC1_BF1_PD
107	%I0.2.42	VC019_FUNC	VC019_FUNC	ED_AVAC1_VC019_FUNC
108	%I0.2.43	BF1_2_AUTO	BF1_2_AUTO	ED_AVAC1_BF1_2_AUTO
109	%I0.2.44	BF1_2_AVARIA	BF1_2_AVARIA	ED_AVAC1_BF1_2_AVARIA
110	%I0.2.45	CDI_PISO_P_1	CDI_PISO_P_1	ED_AVAC1_CDI_PISO_P_1
111	%I0.2.46	CDI_PISO_P0	CDI_PISO_P0	ED_AVAC1_CDI_PISO_P0
112	%I0.2.47	CDI_PISO_P1	CDI_PISO_P1	ED_AVAC1_CDI_PISO_P1
113	%I0.2.48	DISP_DISJ_FC17	DISP_DISJ_FC17	ED_AVAC1_DISP_DISJ_FC17
114	%I0.2.49	DISP_DISJ_FC18	DISP_DISJ_FC18	ED_AVAC1_DISP_DISJ_FC18
115	%I0.2.50	RESERVA1	RESERVA1	ED_AVAC1_RESERVA1
116	%I0.2.51	RESERVA2	RESERVA2	ED_AVAC1_RESERVA2
117	%I0.2.52	RESERVA3	RESERVA3	ED_AVAC1_RESERVA3
118	%I0.2.53	RESERVA4	RESERVA4	ED_AVAC1_RESERVA4
119	%I0.2.54	RESERVA5	RESERVA5	ED_AVAC1_RESERVA5
120	%I0.2.55	RESERVA6	RESERVA6	ED_AVAC1_RESERVA6
121	%I0.2.56	RESERVA7	RESERVA7	ED_AVAC1_RESERVA7
122	%I0.2.57	RESERVA8	RESERVA8	ED_AVAC1_RESERVA8
123	%I0.2.58	RESERVA9	RESERVA9	ED_AVAC1_RESERVA9
124	%I0.2.59	RESERVA10	RESERVA10	ED_AVAC1_RESERVA10
125	%I0.2.60	RESERVA11	RESERVA11	ED_AVAC1_RESERVA11
126	%I0.2.61	RESERVA12	RESERVA12	ED_AVAC1_RESERVA12
127	%I0.2.62	RESERVA13	RESERVA13	ED_AVAC1_RESERVA13
128	%I0.2.63	RESERVA14	RESERVA14	ED_AVAC1_RESERVA14

Saídas Digitais:

**Urgências Pediátricas  
FUNCHAL  
Saídas Digitais  
AVAC1**

<b>Nº</b>	<b>ENDERECO</b>	<b>DESCRICAO</b>	<b>SMALL_TAG</b>	<b>TAG</b>
1	%Q0.3.0	DEFEITO_GERAL	DEFEITO_GERAL	SD_AVAC1_DEFEITO_GERAL
2	%Q0.3.1	VC016_SIN_DEFEITO	VC016_SIN_DEFEITO	SD_AVAC1_VC016_SIN_DEFEITO
3	%Q0.3.2	VC016_MARCHA	VC016_MARCHA	SD_AVAC1_VC016_MARCHA
4	%Q0.3.3	VC019_SIN_DEFEITO	VC019_SIN_DEFEITO	SD_AVAC1_VC019_SIN_DEFEITO
5	%Q0.3.4	VC019_MARCHA	VC019_MARCHA	SD_AVAC1_VC019_MARCHA
6	%Q0.3.5	V01_SIN_DEFEITO	V01_SIN_DEFEITO	SD_AVAC1_V01_SIN_DEFEITO
7	%Q0.3.6	V01_MARCHA	V01_MARCHA	SD_AVAC1_V01_MARCHA
8	%Q0.3.7	V02_V04_SIN_DEFEITO	V02_V04_SIN_DEFEITO	SD_AVAC1_V02_V04_SIN_DEFEITO
9	%Q0.3.8	V02_V04_MARCHA	V02_V04_MARCHA	SD_AVAC1_V02_V04_MARCHA
10	%Q0.3.9	V05_SIN_DEFEITO	V05_SIN_DEFEITO	SD_AVAC1_V05_SIN_DEFEITO
11	%Q0.3.10	V05_MARCHA	V05_MARCHA	SD_AVAC1_V05_MARCHA
12	%Q0.3.11	V1_1_SIN_DEFEITO	V1_1_SIN_DEFEITO	SD_AVAC1_V1_1_SIN_DEFEITO
13	%Q0.3.12	V1_1_MARCHA	V1_1_MARCHA	SD_AVAC1_V1_1_MARCHA
14	%Q0.3.13	VC1_SIN_DEFEITO	VC1_SIN_DEFEITO	SD_AVAC1_VC1_SIN_DEFEITO
15	%Q0.3.14	VC1_MARCHA	VC1_MARCHA	SD_AVAC1_VC1_MARCHA
16	%Q0.3.15	VC2_SIN_DEFEITO	VC2_SIN_DEFEITO	SD_AVAC1_VC2_SIN_DEFEITO
17	%Q0.3.16	VC2_MARCHA	VC2_MARCHA	SD_AVAC1_VC2_MARCHA
18	%Q0.3.17	VC3_SIN_DEFEITO	VC3_SIN_DEFEITO	SD_AVAC1_VC3_SIN_DEFEITO
19	%Q0.3.18	VC3_MARCHA	VC3_MARCHA	SD_AVAC1_VC3_MARCHA
20	%Q0.3.19	VC6_SIN_DEFEITO	VC6_SIN_DEFEITO	SD_AVAC1_VC6_SIN_DEFEITO
21	%Q0.3.20	VC6_MARCHA	VC6_MARCHA	SD_AVAC1_VC6_MARCHA
22	%Q0.3.21	VC7_SIN_DEFEITO	VC7_SIN_DEFEITO	SD_AVAC1_VC7_SIN_DEFEITO
23	%Q0.3.22	VC7_MARCHA	VC7_MARCHA	SD_AVAC1_VC7_MARCHA
24	%Q0.3.23	V012_SIN_DEFEITO	V012_SIN_DEFEITO	SD_AVAC1_V012_SIN_DEFEITO
25	%Q0.3.24	V012_MARCHA	V012_MARCHA	SD_AVAC1_V012_MARCHA
26	%Q0.3.25	UTA1_SIN_DEFEITO	UTA1_SIN_DEFEITO	SD_AVAC1_UTA1_SIN_DEFEITO
27	%Q0.3.26	UTA1_MARCHA	UTA1_MARCHA	SD_AVAC1_UTA1_MARCHA
28	%Q0.3.27	UTA2_SIN_DEFEITO	UTA2_SIN_DEFEITO	SD_AVAC1_UTA2_SIN_DEFEITO
29	%Q0.3.28	UTA2_MARCHA	UTA2_MARCHA	SD_AVAC1_UTA2_MARCHA
30	%Q0.3.29	UTA3_SIN_DEFEITO	UTA3_SIN_DEFEITO	SD_AVAC1_UTA3_SIN_DEFEITO
31	%Q0.3.30	UTA3_MARCHA	UTA3_MARCHA	SD_AVAC1_UTA3_MARCHA

<b>32</b>	%Q0.3.31	UTA5_SIN_DEFEITO	UTA5_SIN_DEFEITO	SD_AVAC1_UTA5_SIN_DEFEITO
<b>33</b>	%Q0.4.0	UTA5_MARCHA	UTA5_MARCHA	SD_AVAC1_UTA5_MARCHA
<b>34</b>	%Q0.4.1	UTA4_SIN_DEFEITO	UTA4_SIN_DEFEITO	SD_AVAC1_UTA4_SIN_DEFEITO
<b>35</b>	%Q0.4.2	UTA4_MARCHA	UTA4_MARCHA	SD_AVAC1_UTA4_MARCHA
<b>36</b>	%Q0.4.3	BF1_1_SIN_DEFEITO	BF1_1_SIN_DEFEITO	SD_AVAC1_BF1_1_SIN_DEFEITO
<b>37</b>	%Q0.4.4	BF1_1_MARCHA	BF1_1_MARCHA	SD_AVAC1_BF1_1_MARCHA
<b>38</b>	%Q0.4.5	BF1_2_SIN_DEFEITO	BF1_2_SIN_DEFEITO	SD_AVAC1_BF1_2_SIN_DEFEITO
<b>39</b>	%Q0.4.6	BF1_2_MARCHA	BF1_2_MARCHA	SD_AVAC1_BF1_2_MARCHA
<b>40</b>	%Q0.4.7	FC01_MARCHA	FC01_MARCHA	SD_AVAC1_FC01_MARCHA
<b>41</b>	%Q0.4.8	FC02_MARCHA	FC02_MARCHA	SD_AVAC1_FC02_MARCHA
<b>42</b>	%Q0.4.9	FC03_MARCHA	FC03_MARCHA	SD_AVAC1_FC03_MARCHA
<b>43</b>	%Q0.4.10	FC04_MARCHA	FC04_MARCHA	SD_AVAC1_FC04_MARCHA
<b>44</b>	%Q0.4.11	FC05_MARCHA	FC05_MARCHA	SD_AVAC1_FC05_MARCHA
<b>45</b>	%Q0.4.12	FC06_MARCHA	FC06_MARCHA	SD_AVAC1_FC06_MARCHA
<b>46</b>	%Q0.4.13	FC07_MARCHA	FC07_MARCHA	SD_AVAC1_FC07_MARCHA
<b>47</b>	%Q0.4.14	FC08_MARCHA	FC08_MARCHA	SD_AVAC1_FC08_MARCHA
<b>48</b>	%Q0.4.15	FC09_MARCHA	FC09_MARCHA	SD_AVAC1_FC09_MARCHA
<b>49</b>	%Q0.4.16	FC10_MARCHA	FC10_MARCHA	SD_AVAC1_FC10_MARCHA
<b>50</b>	%Q0.4.17	FC11_MARCHA	FC11_MARCHA	SD_AVAC1_FC11_MARCHA
<b>51</b>	%Q0.4.18	FC12_MARCHA	FC12_MARCHA	SD_AVAC1_FC12_MARCHA
<b>52</b>	%Q0.4.19	FC13_MARCHA	FC13_MARCHA	SD_AVAC1_FC13_MARCHA
<b>53</b>	%Q0.4.20	FC14_MARCHA	FC14_MARCHA	SD_AVAC1_FC14_MARCHA
<b>54</b>	%Q0.4.21	FC15_MARCHA	FC15_MARCHA	SD_AVAC1_FC15_MARCHA
<b>55</b>	%Q0.4.22	FC16_MARCHA	FC16_MARCHA	SD_AVAC1_FC16_MARCHA
<b>56</b>	%Q0.4.23	FC17_MARCHA	FC17_MARCHA	SD_AVAC1_FC17_MARCHA
<b>57</b>	%Q0.4.24	FC18_MARCHA	FC18_MARCHA	SD_AVAC1_FC18_MARCHA
<b>58</b>	%Q0.4.25	RESERVA3	RESERVA3	SD_AVAC1_RESERVA3
<b>59</b>	%Q0.4.26	RESERVA4	RESERVA4	SD_AVAC1_RESERVA4
<b>60</b>	%Q0.4.27	RESERVA5	RESERVA5	SD_AVAC1_RESERVA5
<b>61</b>	%Q0.4.28	RESERVA6	RESERVA6	SD_AVAC1_RESERVA6
<b>62</b>	%Q0.4.29	RESERVA7	RESERVA7	SD_AVAC1_RESERVA7
<b>63</b>	%Q0.4.30	RESERVA8	RESERVA8	SD_AVAC1_RESERVA8
<b>64</b>	%Q0.4.31	RESERVA9	RESERVA9	SD_AVAC1_RESERVA9

Entradas Analógicas:

**Urgências Pediátricas  
FUNCHAL  
Entradas Analógicas  
AVAC1**

Nº	ENDereco	DESCRICAO	SMALL_TAG	TAG
1	%IW0.5.0	UTA1_INS	UTA1_INS	EA_AVAC1_UTA1_INS
2	%IW0.5.1	UTA1_EXT	UTA1_EXT	EA_AVAC1_UTA1_EXT
3	%IW0.5.2	UTA2_INS	UTA2_INS	EA_AVAC1_UTA2_INS
4	%IW0.5.3	UTA2_EXT	UTA2_EXT	EA_AVAC1_UTA2_EXT
5	%IW0.5.4	UTA3_INS	UTA3_INS	EA_AVAC1_UTA3_INS
6	%IW0.5.5	UTA3_EXT	UTA3_EXT	EA_AVAC1_UTA3_EXT
7	%IW0.5.6	UTA5_INS	UTA5_INS	EA_AVAC1_UTA5_INS
8	%IW0.5.7	UTA5_EXT	UTA5_EXT	EA_AVAC1_UTA5_EXT
13	%IW0.6.0	UTA1_CAUDAL	UTA1_CAUDAL	EA_AVAC1_UTA1_CAUDAL
14	%IW0.6.1	UTA2_CAUDAL	UTA2_CAUDAL	EA_AVAC1_UTA2_CAUDAL
15	%IW0.6.2	UTA3_CAUDAL	UTA3_CAUDAL	EA_AVAC1_UTA3_CAUDAL
16	%IW0.6.3	UTA5_CAUDAL	UTA5_CAUDAL	EA_AVAC1_UTA5_CAUDAL
17	%IW0.6.4	UTA4_CAUDAL	UTA4_CAUDAL	EA_AVAC1_UTA4_CAUDAL
18	%IW0.6.5	RESERVA1	RESERVA1	EA_AVAC1_RESERVA1
19	%IW0.6.6	RESERVA2	RESERVA2	EA_AVAC1_RESERVA2
20	%IW0.6.7	RESERVA3	RESERVA3	EA_AVAC1_RESERVA3
21	%IW0.7.0	TEMP_COL_FRIO	TEMP_COL_FRIO	EA_AVAC1_TEMP_COL_FRIO
22	%IW0.7.1	TEMP_COL_QUENTE	TEMP_COL_QUENTE	EA_AVAC1_TEMP_COL_QUENTE
23	%IW0.7.2	RESERVA_1	RESERVA_1	EA_AVAC1_RESERVA_1
24	%IW0.7.3	RESERVA_2	RESERVA_2	EA_AVAC1_RESERVA_2
25	%IW0.7.4	UTA4_INS	UTA4_INS	EA_AVAC1_UTA4_INS
26	%IW0.7.5	UTA4_EXT	UTA4_EXT	EA_AVAC1_UTA4_EXT
27	%IW0.7.6	RESERVA_T1	RESERVA_T1	EA_AVAC1_RESERVA_T1
28	%IW0.7.7	RESERVA_T2	RESERVA_T2	EA_AVAC1_RESERVA_T2

Saídas Analógicas:

**Urgências Pediátricas  
FUNCHAL  
Saidas\_Analogicas  
AVAC1**

<b>Nº</b>	<b>ENDERECO</b>	<b>DESCRICAO</b>	<b>SMALL_TAG</b>	<b>TAG</b>
<b>1</b>	%QW0.8.0	UTA1_VFRIO	UTA1_VFRIO	SA_AVAC1_UTA1_VFRIO
<b>2</b>	%QW0.8.1	UTA1_VQUE	UTA1_VQUE	SA_AVAC1_UTA1_VQUE
<b>3</b>	%QW0.8.2	UTA2_VFRIO	UTA2_VFRIO	SA_AVAC1_UTA2_VFRIO
<b>4</b>	%QW0.8.3	UTA2_VQUE	UTA2_VQUE	SA_AVAC1_UTA2_VQUE
<b>5</b>	%QW0.9.0	UTA3_VFRIO	UTA3_VFRIO	SA_AVAC1_UTA3_VFRIO
<b>6</b>	%QW0.9.1	UTA3_VQUE	UTA3_VQUE	SA_AVAC1_UTA3_VQUE
<b>7</b>	%QW0.9.2	UTA4_VFRIO	UTA4_VFRIO	SA_AVAC1_UTA4_VFRIO
<b>8</b>	%QW0.9.3	UTA4_VQUE	UTA4_VQUE	SA_AVAC1_UTA4_VQUE
<b>9</b>	%QW0.10.0	UTA5_VFRIO	UTA5_VFRIO	SA_AVAC1_UTA5_VFRIO
<b>10</b>	%QW0.10.1	UTA5_VQUE	UTA5_VQUE	SA_AVAC1_UTA5_VQUE
<b>11</b>	%QW0.10.2	RESERVA1	RESERVA1	SA_AVAC1_RESERVA1
<b>12</b>	%QW0.10.3	RESERVA2	RESERVA2	SA_AVAC1_RESERVA2



## Anexo II

Neste anexo encontra-se presente o código referente à função temperatura.

// Função de Temperatura

(\* CARREGAR DADOS DO VECTOR\*)

```
RESISTENCIA[1]:=110;  
RESISTENCIA[2]:=173;  
RESISTENCIA[3]:=280;  
RESISTENCIA[4]:=363;  
RESISTENCIA[5]:=472;  
RESISTENCIA[6]:=541;  
RESISTENCIA[7]:=619;  
RESISTENCIA[8]:=709;  
RESISTENCIA[9]:=813;  
RESISTENCIA[10]:=930;  
RESISTENCIA[11]:=1062;  
RESISTENCIA[12]:=1210;  
RESISTENCIA[13]:=1374;  
RESISTENCIA[14]:=1552;  
RESISTENCIA[15]:=1742;  
RESISTENCIA[16]:=1942;  
RESISTENCIA[17]:=2147;  
RESISTENCIA[18]:=2352;  
RESISTENCIA[19]:=2551;  
RESISTENCIA[20]:=2739;  
RESISTENCIA[21]:=2913;  
RESISTENCIA[22]:=3067;
```

```
TEMPERATURA[1]:=120.0;  
TEMPERATURA[2]:=100.0;  
TEMPERATURA[3]:=80.0;  
TEMPERATURA[4]:=70.0;  
TEMPERATURA[5]:=60.0;  
TEMPERATURA[6]:=55.0;  
TEMPERATURA[7]:=50.0;  
TEMPERATURA[8]:=45.0;  
TEMPERATURA[9]:=40.0;
```

## Sistemas de Gestão Técnica Aplicados a Projetos de Automação Industrial

```
TEMPERATURA[10]:=35.0;
TEMPERATURA[11]:=30.0;
TEMPERATURA[12]:=25.0;
TEMPERATURA[13]:=20.0;
TEMPERATURA[14]:=15.0;
TEMPERATURA[15]:=10.0;
TEMPERATURA[16]:=5.0;
TEMPERATURA[17]:=0.0;
TEMPERATURA[18]:=-5.0;
TEMPERATURA[19]:=-10.0;
TEMPERATURA[20]:=-15.0;
TEMPERATURA[21]:=-20.0;
TEMPERATURA[22]:=-25.0;
```

```
if(RESISTENCIA_ENTRADA > 110 AND RESISTENCIA_ENTRADA < 3067 AND DEFEITO_CANAL = 0)then
```

```
  j:=22;
```

```
  l:=22;
```

```
  FOR i := 1 TO 22 DO
```

```
    l:=l-1;
```

```
    if(RESISTENCIA_ENTRADA <= RESISTENCIA[l] )then
```

```
      j:=j-1;
```

```
    end_if;
```

```
  END_FOR;
```

```
    xf:= INT_TO_REAL(RESISTENCIA[j-1]);
```

```
    xi:= INT_TO_REAL(RESISTENCIA[j]);
```

```
    k:= INT_TO_REAL(RESISTENCIA_ENTRADA);
```

```
    m := ((TEMPERATURA[j-1] - TEMPERATURA[j]) / (xf - xi));
```

```
    b := TEMPERATURA[j] - m * xi;
```

```
    TEMPERATURA_FLOAT := (m * k + b);
```

```
    TEMPERATURA_INT_X10 := REAL_TO_INT(TEMPERATURA_FLOAT * 10.0);
```

## Desenvolvimento e Instalação de Sistemas de Domótica na Utilização e Gestão de Energia

end\_if;

```
IF(RESISTENCIA_ENTRADA <= 110 AND DEFEITO_CANAL = 0)then  
TEMPERATURA_FLOAT := TEMPERATURA[1];  
TEMPERATURA_INT_X10 := REAL_TO_INT(TEMPERATURA_FLOAT * 10.0);  
end_if;
```

```
IF(RESISTENCIA_ENTRADA >= 3067 AND DEFEITO_CANAL = 0)then  
TEMPERATURA_FLOAT := TEMPERATURA[22];  
TEMPERATURA_INT_X10 := REAL_TO_INT(TEMPERATURA_FLOAT * 10.0);  
end_if;
```

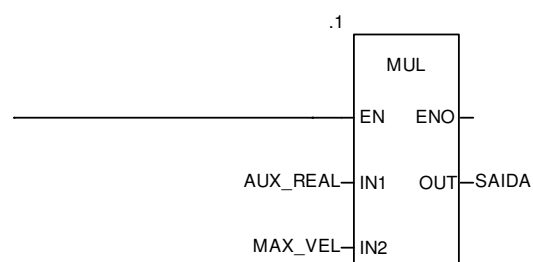
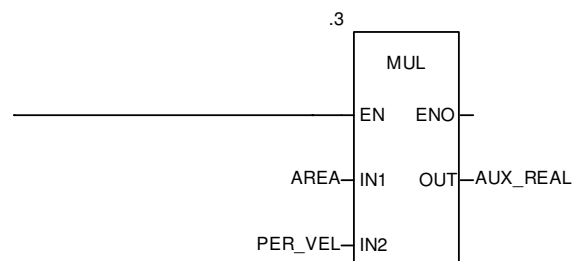
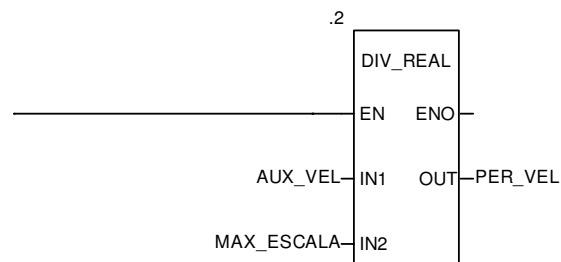
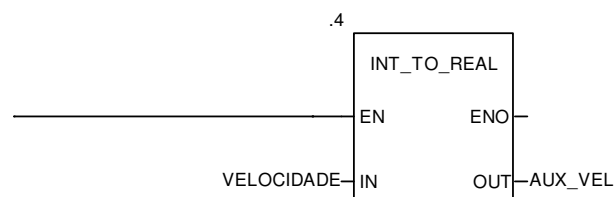


## Anexo III

Neste anexo encontra-se presente o código referente à função velocidade.

// Função de Velocidade

```
SAIDA = AREA * (VELOCIDADE/MAX_ESCALA)* MAX_VEL
```

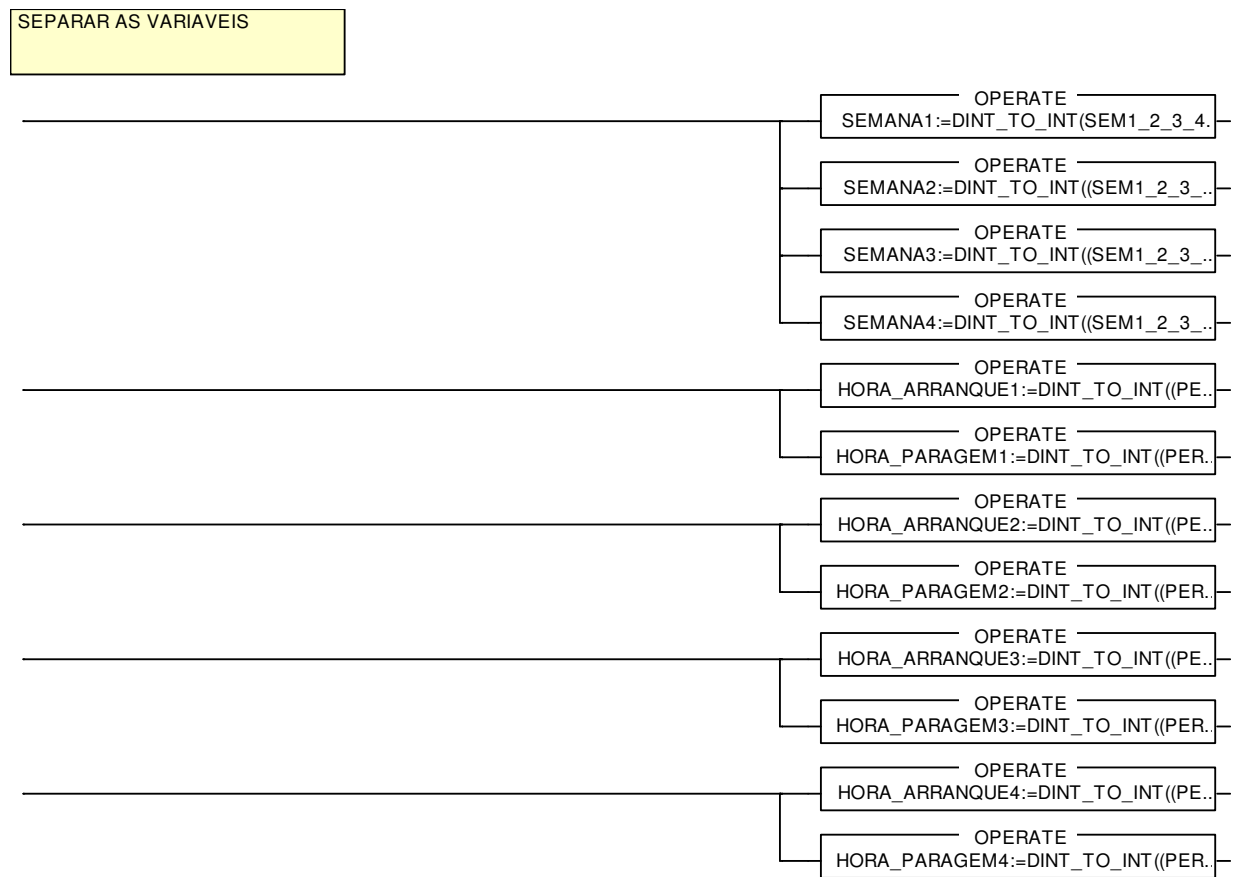




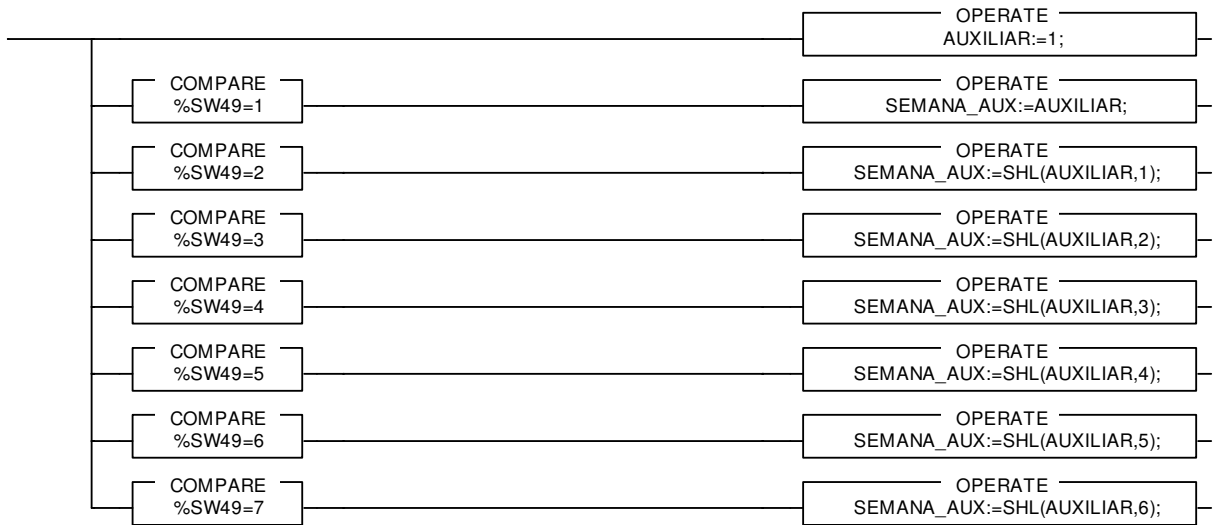
## Anexo IV

Neste anexo encontra-se presente o código referente à função horário.

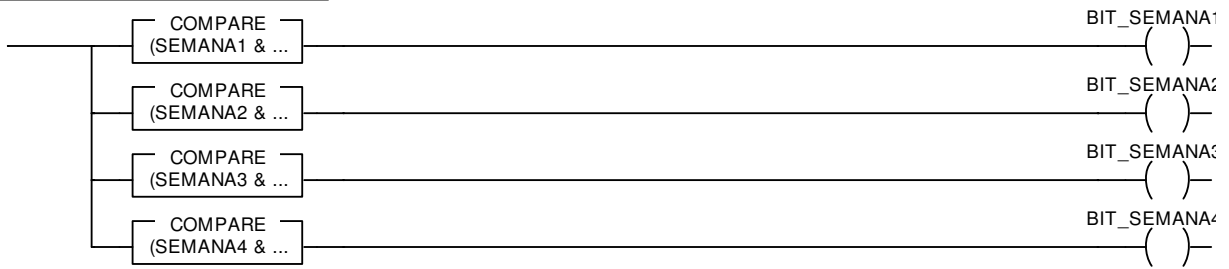
// Função de Horário

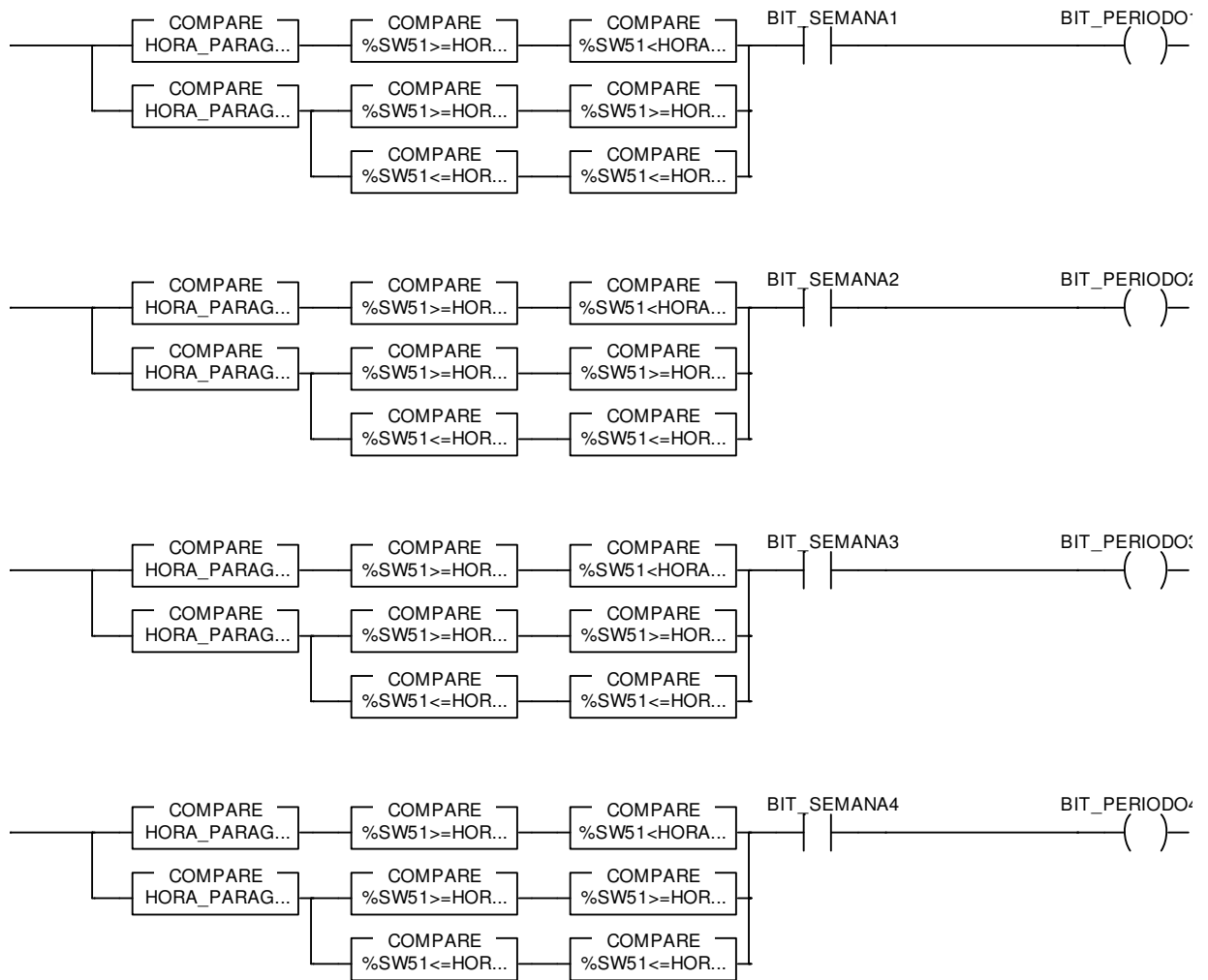


CODIFICAÇÃO DA SEMANA EM BINARIO 1 SEG, 7 DOM



CALCULO PERIODOS



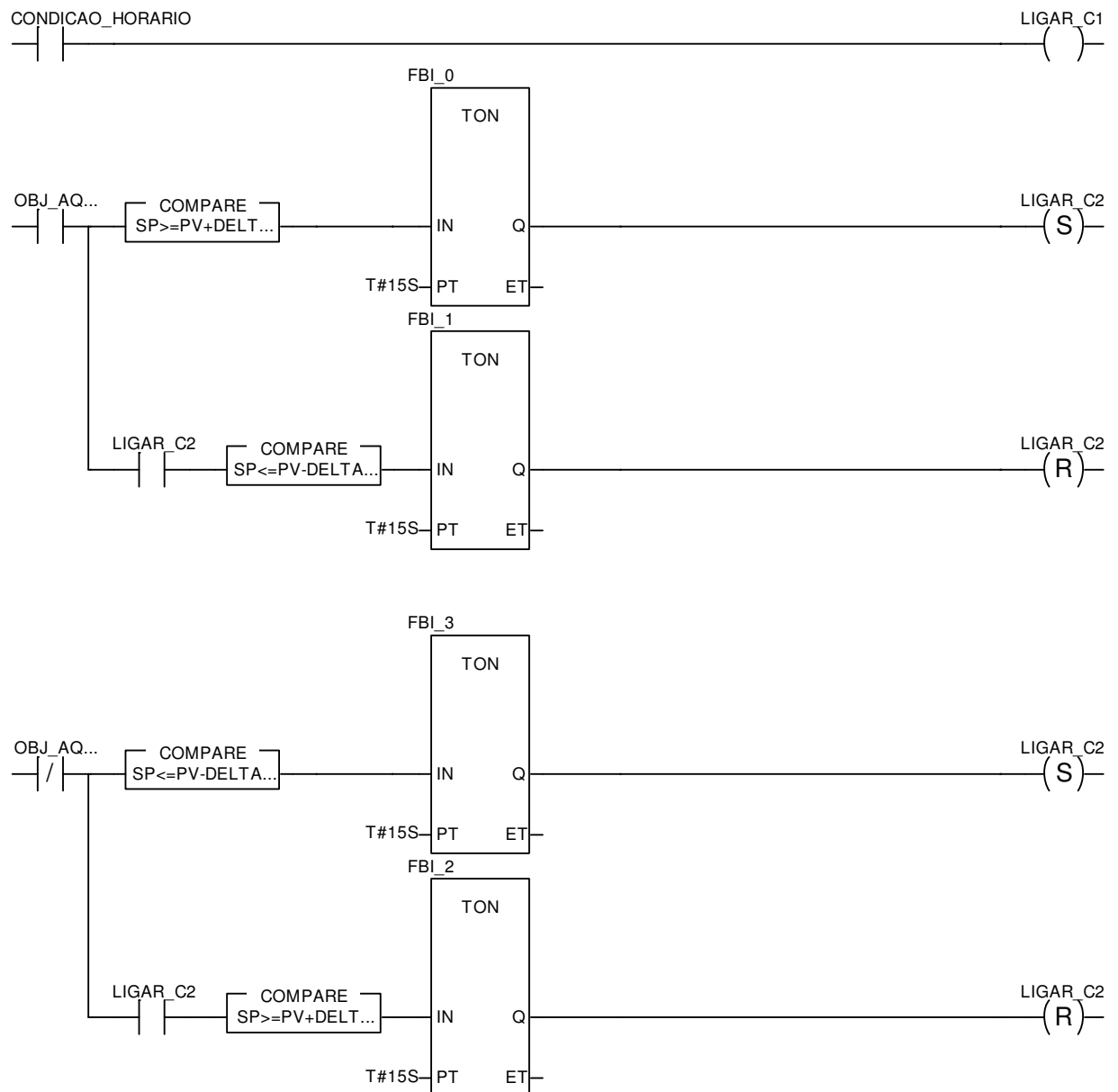


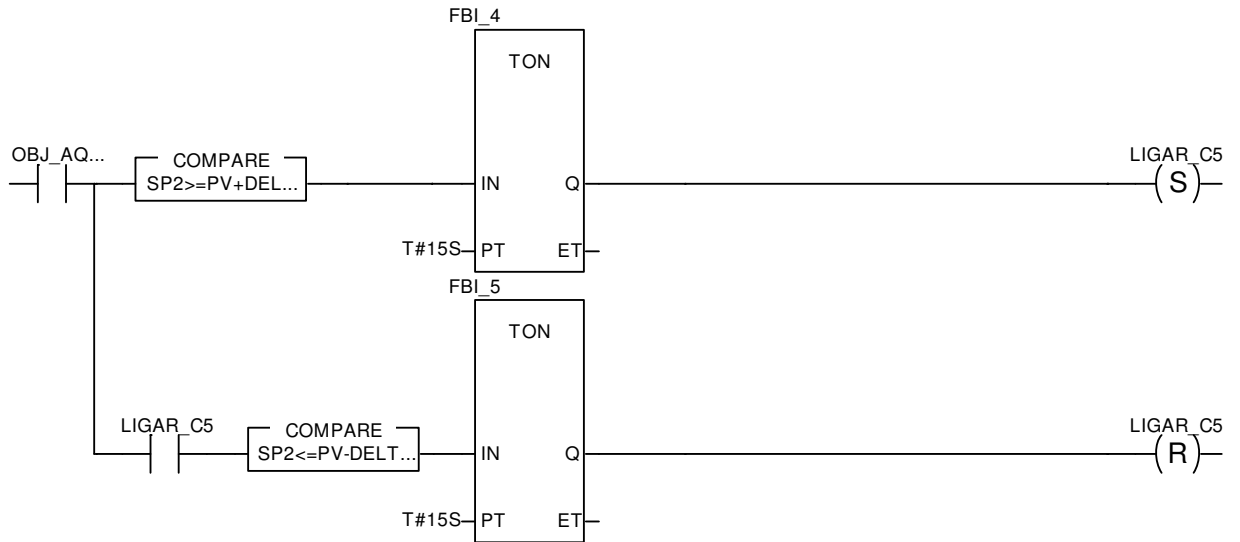
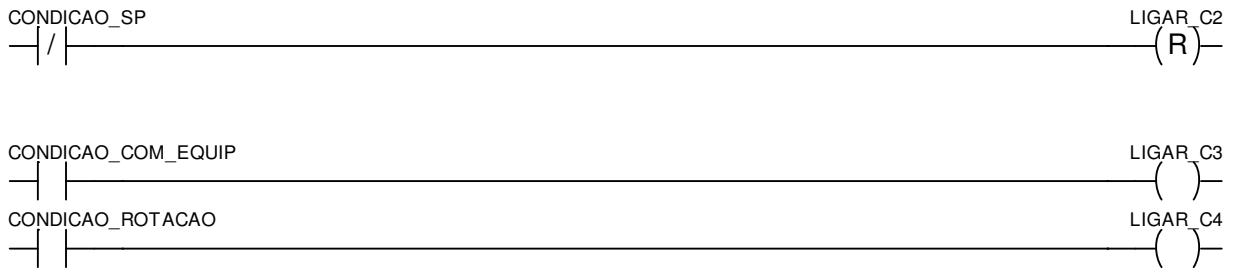


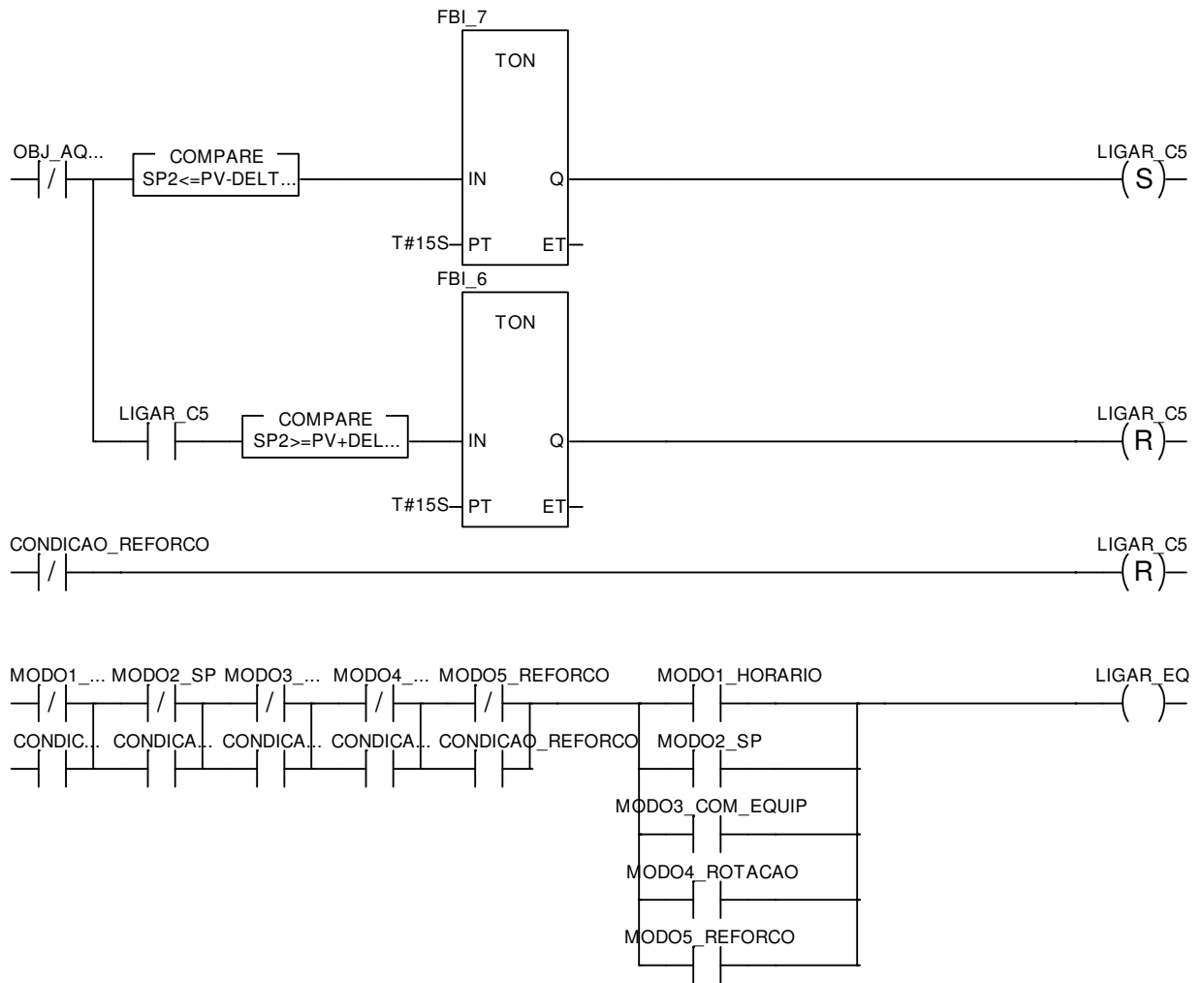
## Anexo V

Neste anexo encontra-se presente o código referente à função modos automáticos.

// Modos Funcionamentos Automáticos





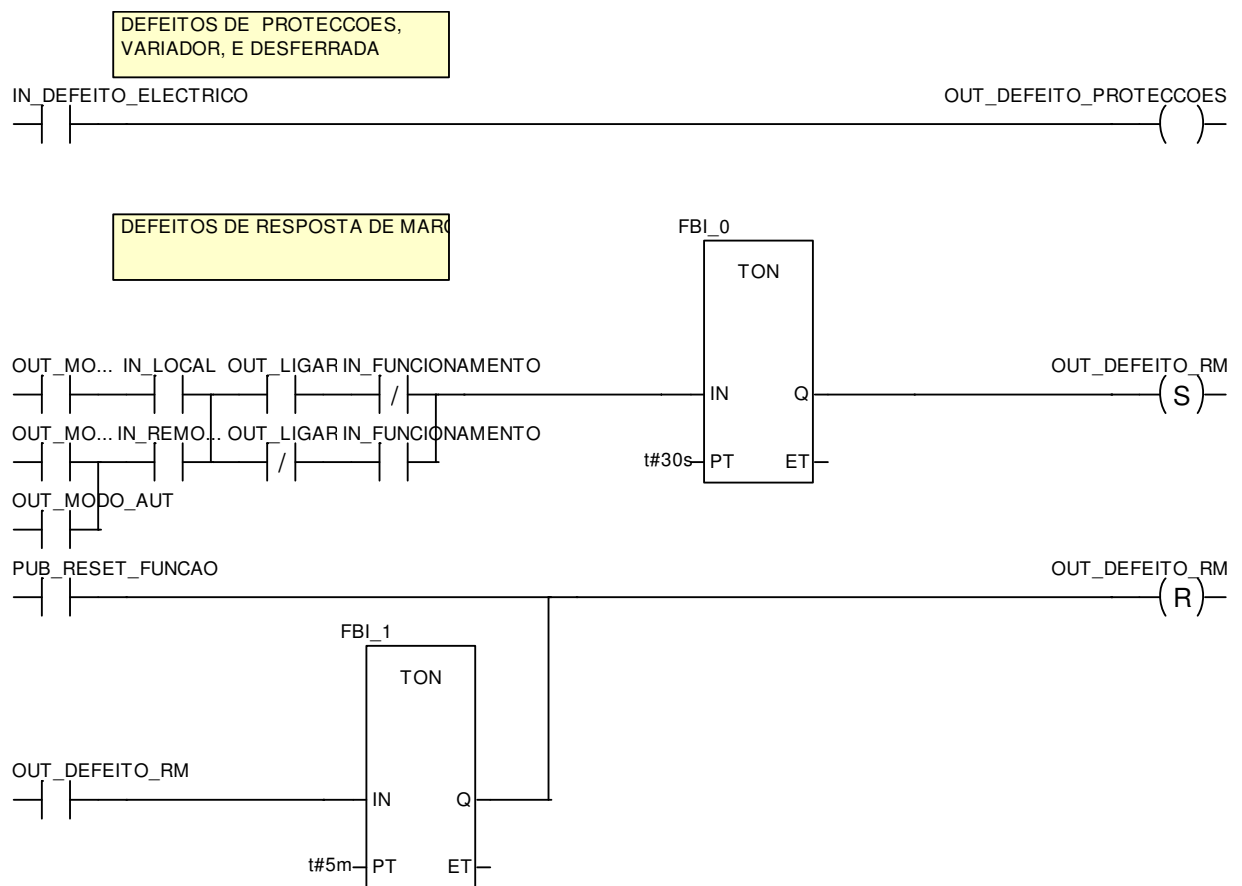


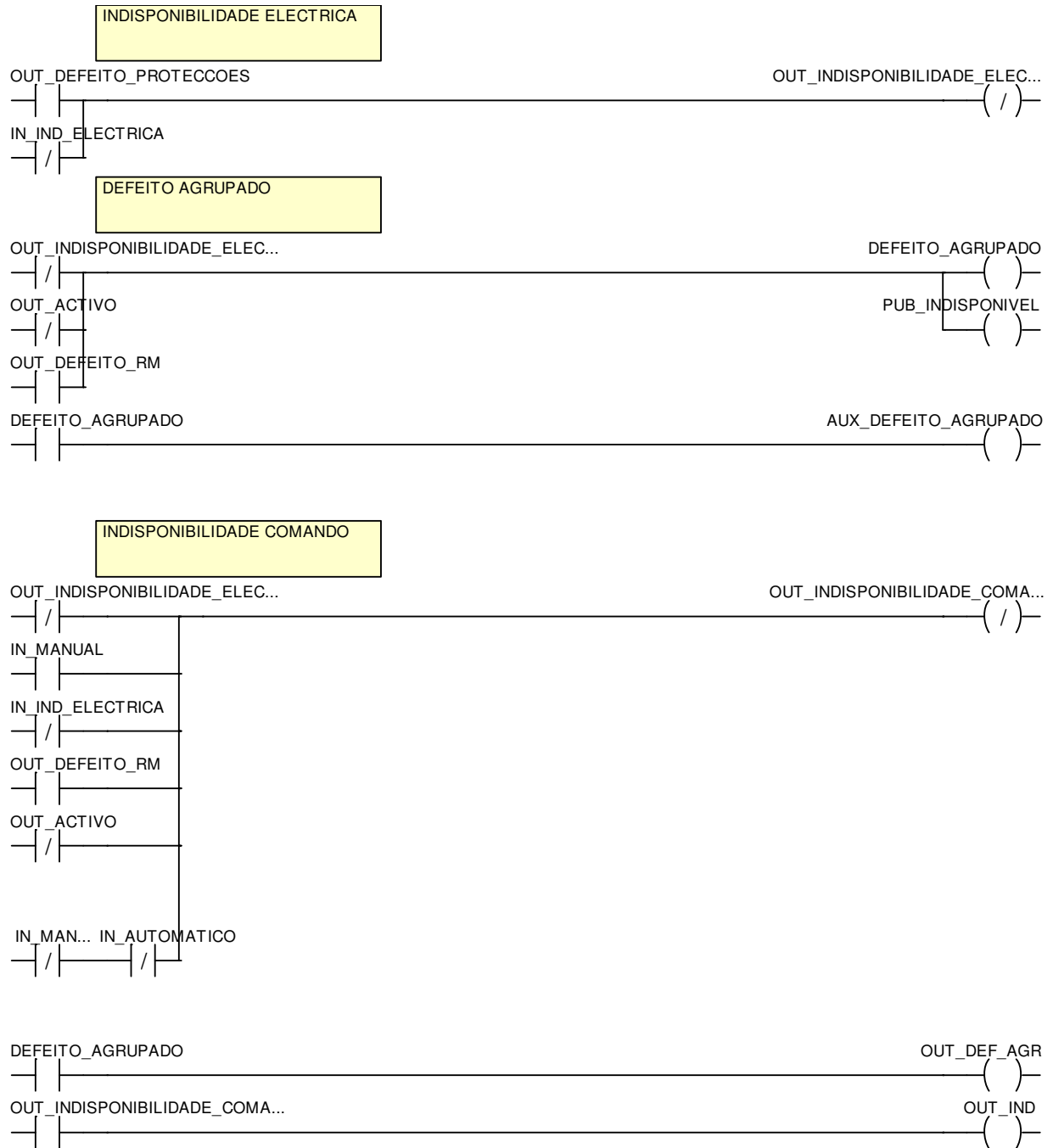


## Anexo VI

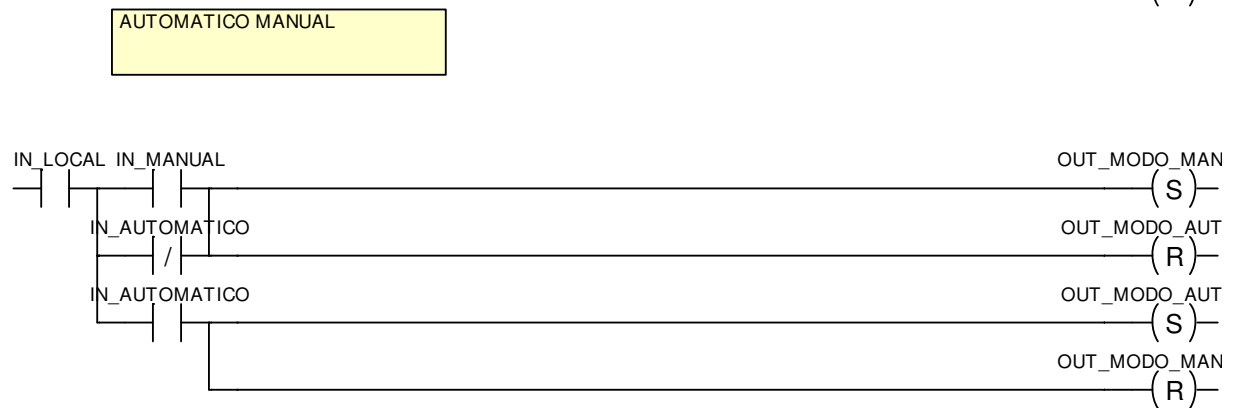
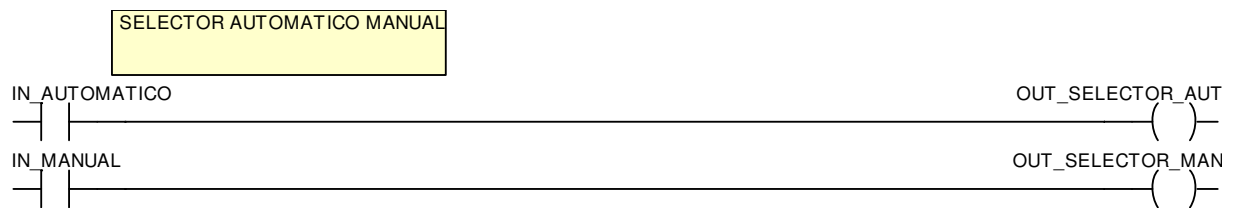
Neste anexo encontra-se presente o código referente à função equipamentos.

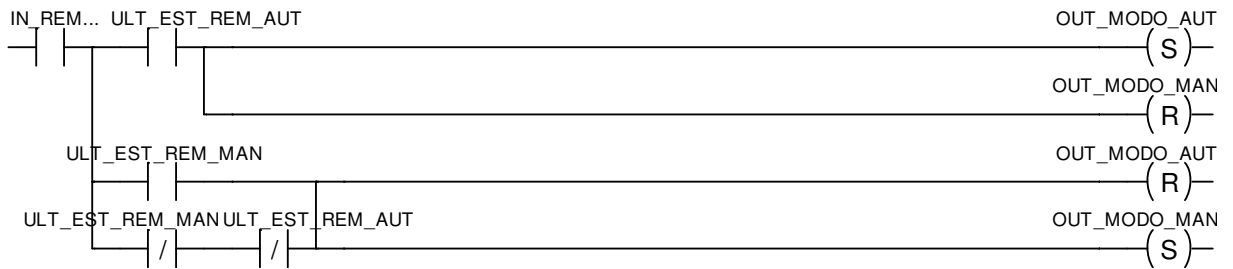
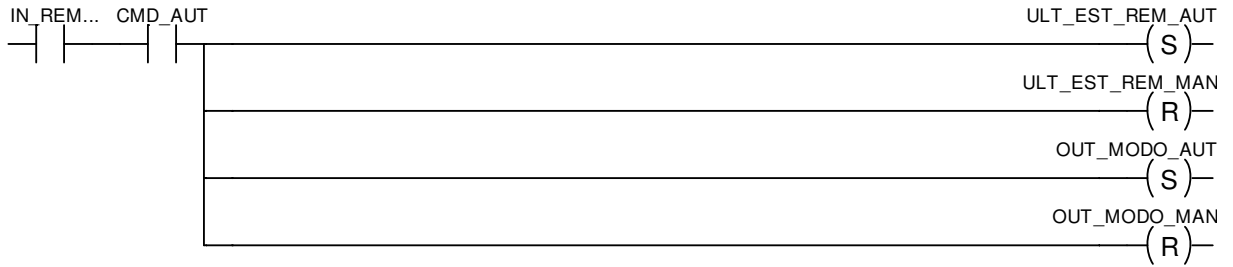
// Equipamentos Defeito

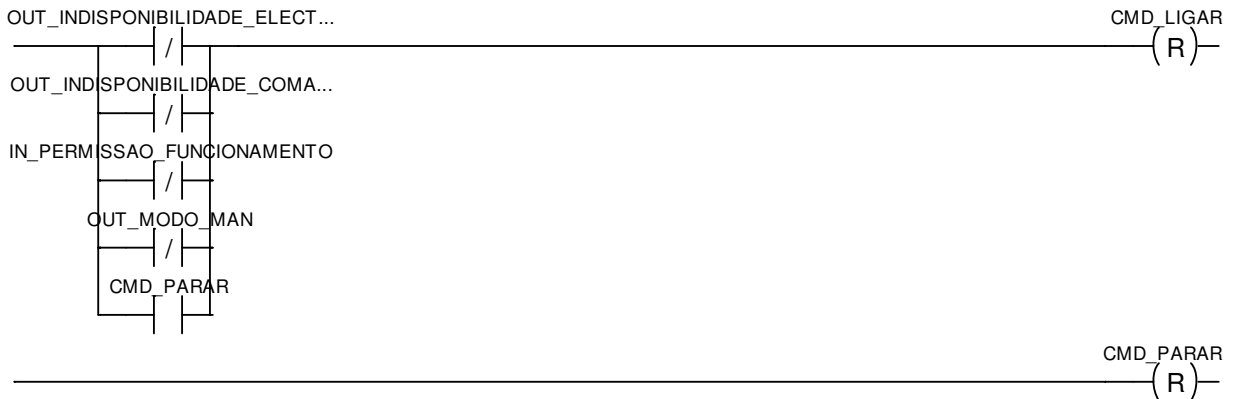
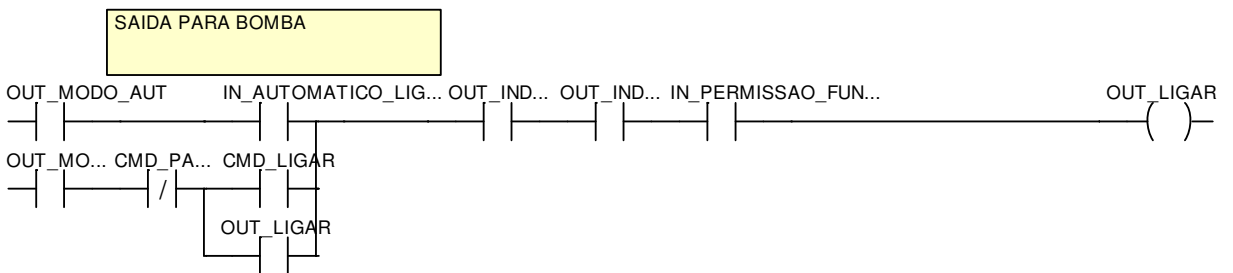




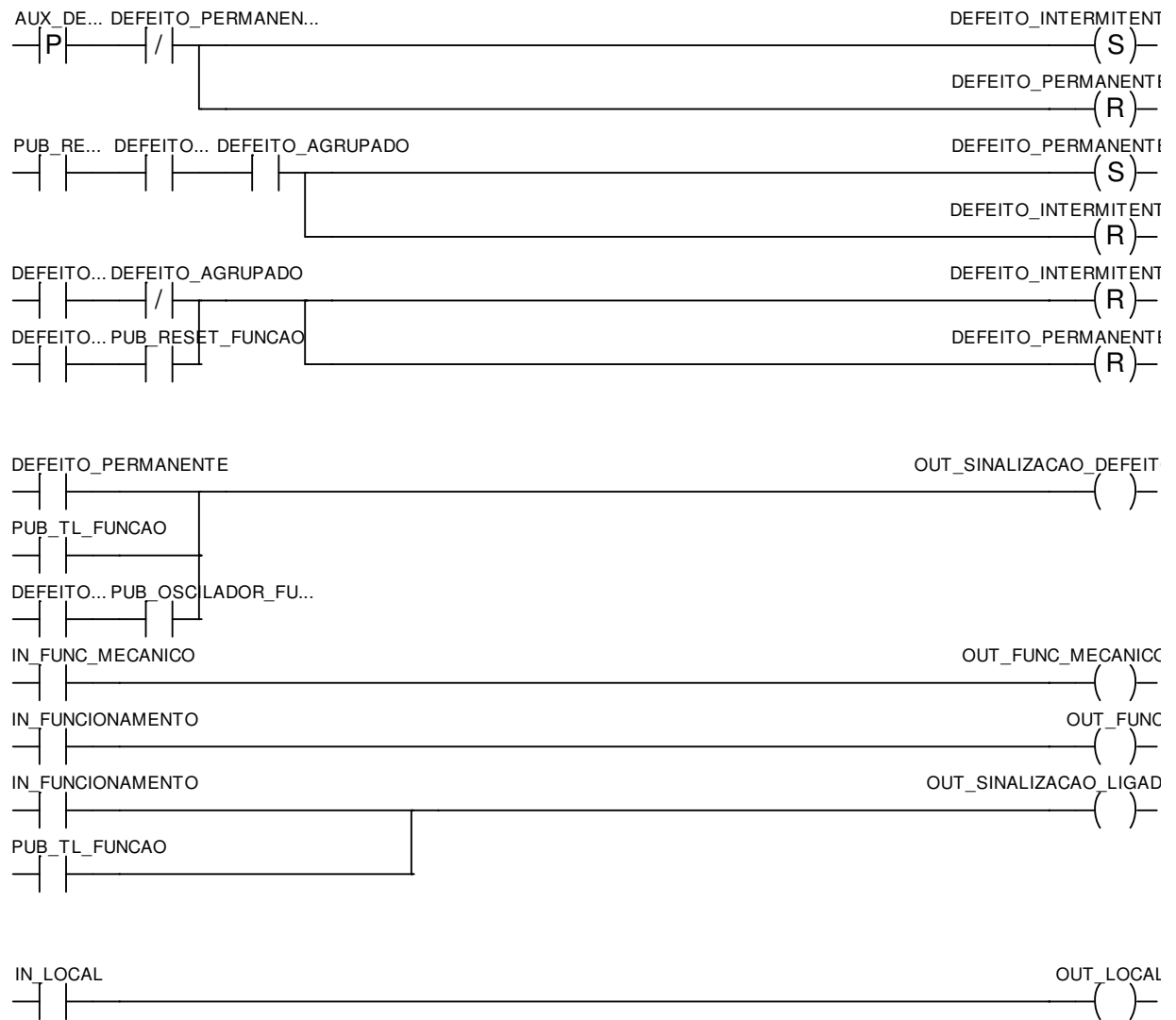
// Equipamentos Funcionamento

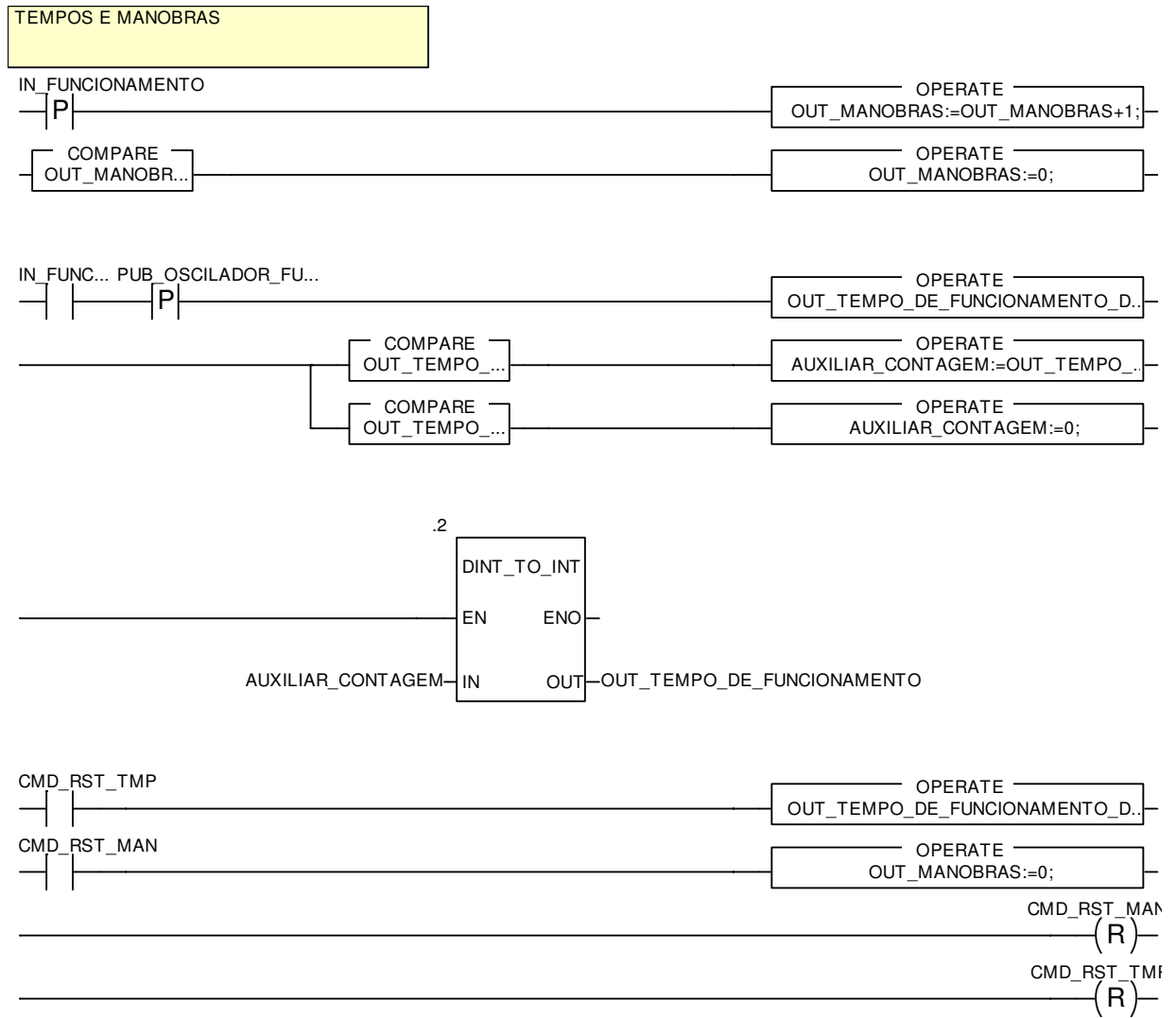






// Equipamentos Sinalização







## Anexo VII

Neste anexo encontra-se presente o código referente à comunicação com os analisadores.

```
// Comunicação com analisador
```

```
// inicio_pedir_ana1
```

```
MOVE_INT_ARINT(0, DIAGNOSTICO_PEDIDO_ANA1);
```

```
ARRAY_PEDIDO_ANA1[0]:=0;
```

```
ARRAY_PEDIDO_ANA1[1]:=0;
```

```
RESET (PEDIDO_EFECTUADO);
```

```
RESET (FIM_PEDIDO);
```

```
RESET (PEDIDO_OK);
```

```
// durante_pedir_ana1
```

```
IF NOT PEDIDO_EFECTUADO THEN
```

```
    (*USAR O READ_VAR PARA LER MEMORIA 3x0000 MEMORIA SO DE LEITURA*)
```

```
    READ_VAR(ADDM('0.0.0.4'),%iw',16#0000,80,DIAGNOSTICO_PEDIDO_ANA1,ARRAY_PEDIDO_ANA1);
```

```
END_IF;
```

```
PEDIDO_EFECTUADO := DIAGNOSTICO_PEDIDO_ANA1[0].0;
```

```
IF FE(PEDIDO_EFECTUADO)THEN
```

```
    IF DIAGNOSTICO_PEDIDO_ana1[1] <> 0 THEN
```

```
        (*NAO FOI UMA LEITURA CORRECTA*)
```

```
        SET(FIM_PEDIDO);
```

```
        RESET(PEDIDO_OK);
```

```
    ELSE
```

```
        (*LEITURA CORRECTA*)
```

## Sistemas de Gestão Técnica Aplicados a Projetos de Automação Industrial

```
        SET(FIM_PEDIDO);
        SET(PEDIDO_OK);
    END_IF;
END_IF;
// saída_pedir_ana1
(*PASSAGEM DOS VALORES LIDOS PARA A ZONA DE MEMÓRIA CORRECTA SE LEITURA CORRECTA*)
IF PEDIDO_OK THEN

RESET(ERRO_PEDIDO_ANA1);

array_auxiliar:=ARRAY_PEDIDO_ANA1;
(*ROR1_ARB (INOUT := array_auxiliar);*)
CONV_ANA1 (ARRAY_COM := array_auxiliar,
    V1 => UP_F_UP_PM_QAVAC_V1,
    V2 => UP_F_UP_PM_QAVAC_V2,
    V3 => UP_F_UP_PM_QAVAC_V3,
    I1 => UP_F_UP_PM_QAVAC_I1,
    I2 => UP_F_UP_PM_QAVAC_I2,
    I3 => UP_F_UP_PM_QAVAC_I3,
    P_TOT => UP_F_UP_PM_QAVAC_P_TOT,
    S_TOT => UP_F_UP_PM_QAVAC_S_TOT,
    Q_TOT => UP_F_UP_PM_QAVAC_Q_TOT,
    FP_MED => UP_F_UP_PM_QAVAC_FP_MEDIA,
    EP => UP_F_UP_PM_QAVAC_EP,
    ES => UP_F_UP_PM_QAVAC_ES,
    EQQ => UP_F_UP_PM_QAVAC_EQ);

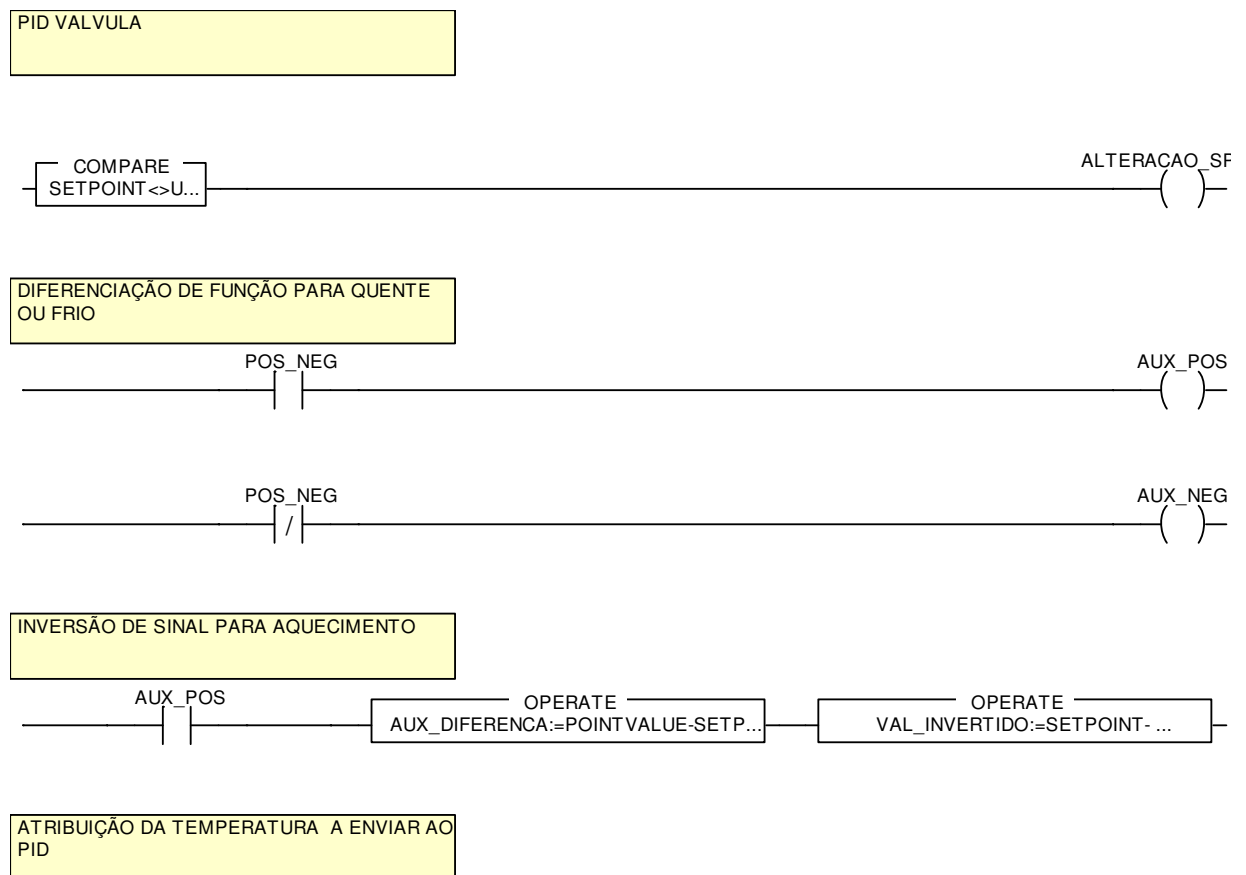
END_IF;

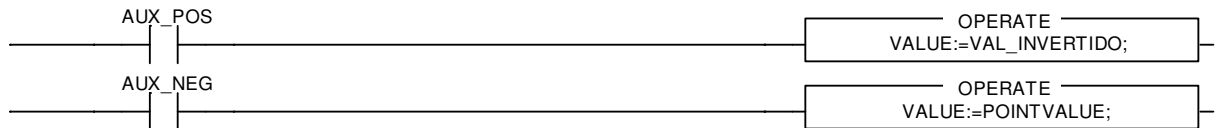
IF NOT PEDIDO_OK THEN
    SET(ERRO_PEDIDO_ANA1);
END_IF;
```

## Anexo VIII

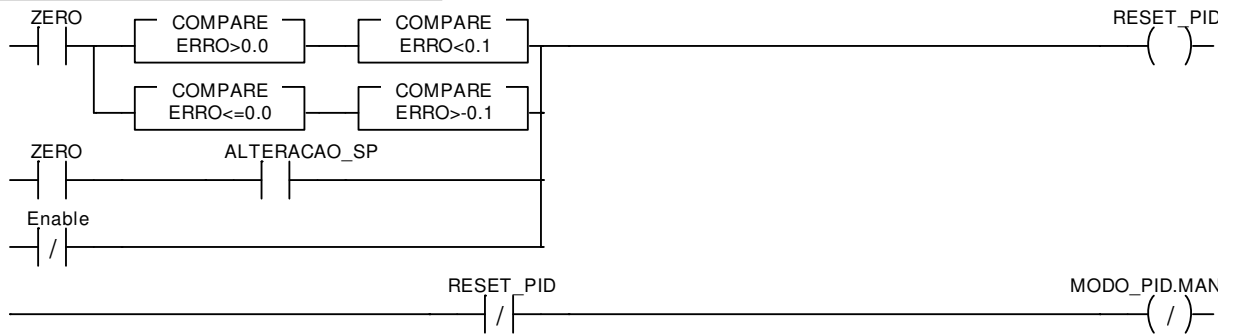
Neste anexo encontra-se presente o código referente ao comando das válvulas.

// Comando da válvulas

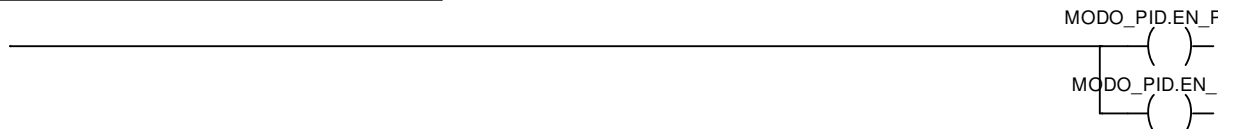




RESET AO PID



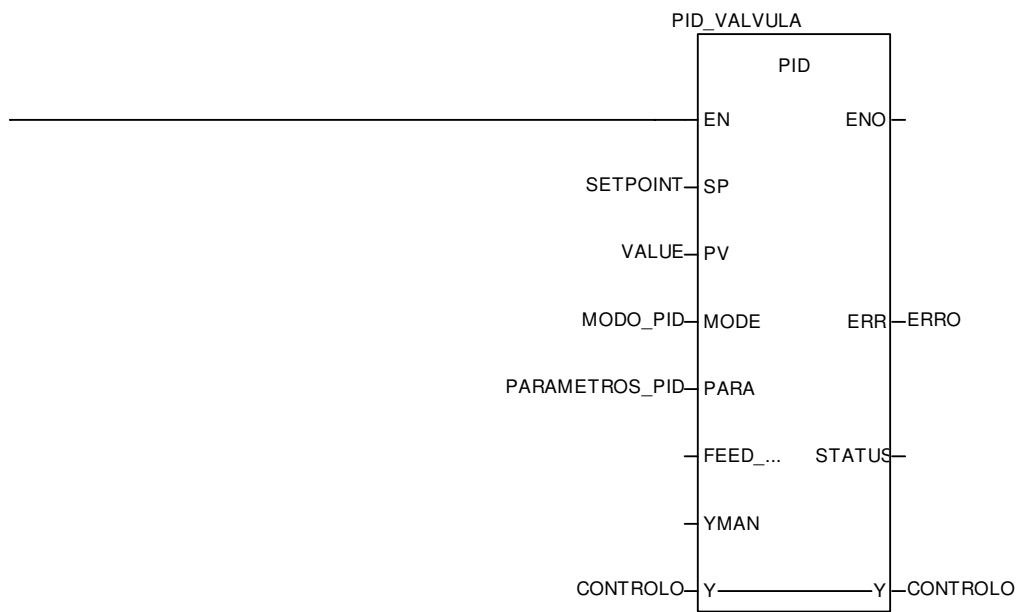
ENABLE



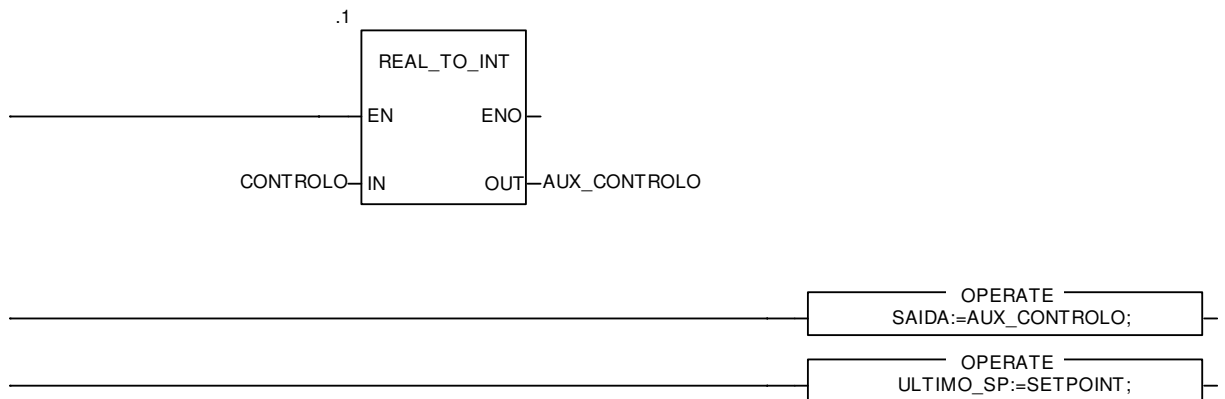
ATRIBUIÇÃO DE PARÂMETROS



CÁLCULO PID



SAÍDA DA VÁLVULA EM INTEIRO





## Anexo IX

Neste anexo encontra-se presente o código referente às query à base de dados.

// Função de cálculo de consumos em periodo

```
SUB LOAD_PER_UP ()

DIM dbldatetime as double;
dim TIMESQL as long;
MONITORIZACAO.LOADING = 1;
TIMESQL=0.1;

    dbldatetime = DATETIMEVALUE ();

    dbldatetime = (dbldatetime / 86400000);

    @MONITORIZACAO.URG_PED.EP_INI= @MONITORIZACAO.URG_PED.PER_INI;
    @MONITORIZACAO.URG_PED.EQ_INI= @MONITORIZACAO.URG_PED.PER_INI;
    @MONITORIZACAO.URG_PED.EP_FIM= @MONITORIZACAO.URG_PED.PER_FIM;
    @MONITORIZACAO.URG_PED.EQ_FIM= @MONITORIZACAO.URG_PED.PER_FIM;

DELAY (0,1);
HBase = SVSQL ("CONNECT", "SERV_HOSP", "", "", TIMESQL);

    CALC_EP_UP ();
    CALC_EQ_UP ();
    TOTAIS_UP ();

    MONITORIZACAO.LOADING = 0;

RetSQL = SVSQL ("DISCONNECT", HBase);
END SUB
```

// Função de Cálculo de totais após as querys

```
SUB TOTAIS_UP ()
DELAY (0,1);

@MONITORIZACAO.URG_PED.TOT_PRC_EP = @MONITORIZACAO.PRECO_EP *
@MONITORIZACAO.URG_PED.CONS_EP;
@MONITORIZACAO.URG_PED.TOT_PRC_EQ = @MONITORIZACAO.PRECO_EQ *
@MONITORIZACAO.URG_PED.CONS_EQ;

@MONITORIZACAO.URG_PED.TOT_CONS = @MONITORIZACAO.PRECO_EP * @MONITORIZACAO.URG_PED.CONS_EP +
@MONITORIZACAO.PRECO_EQ * @MONITORIZACAO.URG_PED.CONS_EQ;
```

END SUB

// Função de pesquisa de consumo de energia ativa no período

```
SUB CALC_EP_UP ()
DIM HBufErr as long;
DIM NbTableCol As Integer;
DIM NbCol As Long;
DIM i As Integer;
DIM j As Integer;
Const NbMaxRow = 1;
Const NbMaxCol = 1;
dim HField as long;
dim TIMESQL as long;
DIM MAXIMO As DOUBLE;
DIM MINIMO As DOUBLE;
DIM MAXIMO2 As str;
DIM MINIMO2 As STR;
DIM STR1 AS STR;
DIM STR2 AS STR;
DIM STR3 AS STR;
DIM AUX1 AS STR;
DIM AUX2 AS STR;
DIM AUX3 AS STR;
DIM AUX4 AS STR;
DIM AUX5 AS STR;
DIM dbldatetime as double;

STR1 = "Select ((Select Max(TRD.NVAL) From TRD Where TRD.CHRONO <= ";
STR2 = " and TRD.NAME = 'UP_PM_QAVAC.EP') - (Select Max(TRD.NVAL) From TRD Where TRD.CHRONO
<= ";
STR3 = " and TRD.NAME = 'UP_PM_QAVAC.EP')) From TRD ";

TIMESQL=0.1;

MINIMO =(@MONITORIZACAO.URG_PED.EP_INI *86400000);
MAXIMO =((@MONITORIZACAO.URG_PED.EP_FIM*86400000) + 86400000);

print ("MINIMO", MINIMO);
print ("MAXIMO", MAXIMO);

IF ( MAXIMO <= MINIMO) THEN

window ("OPEN", "POP_A3" , "*");

ELSE

MAXIMO2 = TOC ( MAXIMO );

MINIMO2 = TOC ( MINIMO );
```

## Desenvolvimento e Instalação de Sistemas de Domótica na Utilização e Gestão de Energia

```
HField = alloc_buffer(255);

AUX1 = ADDSTRING(str1, MAXIMO2);
AUX2 = ADDSTRING(AUX1, STR2);
AUX3 = ADDSTRING(AUX2, MINIMO2);
AUX4 = ADDSTRING(AUX3, STR3);
chSQL = AUX4;

RetSQL = SVSQL("EXECUTE", HBase, chSQL);
NbCol = SVSQL("NUMCOL", HBase);

If (NbCol > NbMaxCol) then
    NbTableCol = NbMaxCol;
Else
    NbTableCol = TOI(NbCol);
End if

For(i=1; i<=NbMaxRow; i++)
    RetSQL = SVSQL("FETCH", HBase);
    If (RetSQL != 0) Then
        BREAK();
    End If
    For (j=1 ; j<=NbTableCol; j++)
        RetSQL = SVSQL("GETCOL", HBase , j, HField);
        SELECTOR("PUTCELL", "inicio", "", "DATA", i-1, j-1, Cget_Buffer(HField, 0, RetSQL, 1));
    Next j;
Next i;

AUX5 = Cget_Buffer(HField, 0, RetSQL, 1);
@MONITORIZACAO.URG_PED.CONSUME = DVAL( AUX5 );

END IF
END SUB
```

// Função de pesquisa de consumo de energia reativa no período

## Sistemas de Gestão Técnica Aplicados a Projetos de Automação Industrial

```
SUB CALC_EQ_UP ()
DIM HBufErr as long;
DIM NbTableCol As Integer;
DIM NbCol As Long;
DIM i As Integer;
DIM j As Integer;
Const NbMaxRow = 1;
Const NbMaxCol = 1;
dim HField as long;
dim TIMESQL as long;
DIM MAXIMO As DOUBLE;
DIM MINIMO As DOUBLE;
DIM MAXIMO2 As str;
DIM MINIMO2 As STR;
DIM STR1 AS STR;
DIM STR2 AS STR;
DIM STR3 AS STR;
DIM AUX1 AS STR;
DIM AUX2 AS STR;
DIM AUX3 AS STR;
DIM AUX4 AS STR;
DIM AUX5 AS STR;
DIM dbldatetime as double;
```

```
STR1 = "Select ((Select Max(TRD.NVAL) From TRD Where TRD.CHRONO <= ";
STR2 = " and TRD.NAME = 'UP_PM_QAVAC.EQ') - (Select Max(TRD.NVAL) From TRD Where TRD.CHRONO
<= ";
STR3 = " and TRD.NAME = 'UP_PM_QAVAC.EQ')) From TRD ";
```

```
TIMESQL=0.1;
```

```
MINIMO = (@MONITORIZACAO.URG_PED.EQ_INI *86400000);
MAXIMO = ((@MONITORIZACAO.URG_PED.EQ_FIM *86400000) + 86400000);
```

```
print ("MINIMO", MINIMO);
print ("MAXIMO", MAXIMO);
```

```
IF ( MAXIMO <= MINIMO) THEN
```

```
window ("OPEN", "POP_A3" , "*");
```

```
ELSE
```

```
MAXIMO2 = TOC( MAXIMO );
```

```
MINIMO2 = TOC( MINIMO );
```

```
HField = alloc_buffer(255);
```

```
AUX1 = ADDSTRING(str1, MAXIMO2);
```

```
AUX2 = ADDSTRING(AUX1, STR2);
```

```
AUX3 = ADDSTRING(AUX2, MINIMO2);
```

```
AUX4 = ADDSTRING(AUX3, STR3);
```

## Desenvolvimento e Instalação de Sistemas de Domótica na Utilização e Gestão de Energia

```
chSQL = AUX4;

RetSQL = SVSQL("EXECUTE", HBase, chSQL);

NbCol = SVSQL("NUMCOL", HBase);

If (NbCol > NbMaxCol) then
    NbTableCol = NbMaxCol;
Else
    NbTableCol = TOI(NbCol);
End if

For(i=1; i<=NbMaxRow; i++)
    RetSQL = SVSQL("FETCH", HBase);
    If (RetSQL != 0) Then
        BREAK();
    End If
    For (j=1 ; j<=NbTableCol; j++)
        RetSQL = SVSQL("GETCOL", HBase , j, HField);
        SELECTOR("PUTCELL", "inicio", "", "DATA", i-1, j-1, Cget_Buffer(HField, 0, RetSQL, 1));
    Next j;
Next i;

AUX5 = Cget_Buffer(HField, 0, RetSQL, 1);
@MONITORIZACAO.URG_PED.CONNS_EQ = DVAL( AUX5 );

END IF

END SUB
```



## Anexo X

Neste anexo encontra-se presente o código referente ao tratamento gráfico do sistema.

// Função de atribuição de parâmetros ao gráfico ao inicializar a página

```
Private Sub Mimic_Open()  
Set CURVA1 = Trend1.GetCurve(1)  
  
CURVA1.varname = "UP_PM_QAVAC.I1"  
CURVA1.Color = 255  
CURVA1.min = 0  
CURVA1.max = 50  
CURVA1.Type = 0  
  
SHAPE101.RunTimeVisibility = True  
  
Set CURVA2 = Trend1.GetCurve(2)  
  
CURVA2.varname = "UP_PM_QAVAC.I2"  
CURVA2.Color = 65280  
CURVA2.min = 0  
CURVA2.max = 50  
CURVA2.Type = 0  
SHAPE102.RunTimeVisibility = True  
  
Set CURVA3 = Trend1.GetCurve(3)  
  
CURVA3.varname = "UP_PM_QAVAC.I3"  
CURVA3.Color = 65535  
CURVA3.min = 0  
CURVA3.max = 50  
CURVA3.Type = 0  
SHAPE103.RunTimeVisibility = True  
  
Set CURVA4 = Trend1.GetCurve(4)  
  
CURVA4.varname = "UP_PM_QAVAC.P_TOT"  
CURVA4.Color = 16776960  
CURVA4.min = 0  
CURVA4.max = 50
```

## Sistemas de Gestão Técnica Aplicados a Projetos de Automação Industrial

CURVA4.Type = 0

SHAPE104.RunTimeVisibility = True

Set CURVA5 = Trend1.GetCurve(5)

CURVA5.varname = "UP\_PM\_QAVAC.Q\_TOT"

CURVA5.Color = 16711680

CURVA5.min = 0

CURVA5.max = 50

CURVA5.Type = 0

SHAPE105.RunTimeVisibility = True

Set CURVA6 = Trend1.GetCurve(6)

CURVA6.varname = "UP\_PM\_QAVAC.S\_TOT"

CURVA6.Color = 16711935

CURVA6.min = 0

CURVA6.max = 50

CURVA6.Type = 0

SHAPE106.RunTimeVisibility = True

Set CURVA7 = Trend1.GetCurve(7)

CURVA7.varname = "UP\_PM\_QAVAC.FP\_MEDIA"

CURVA7.Color = 8553215

CURVA7.min = 0

CURVA7.max = 1

CURVA7.Type = 0

SHAPE107.RunTimeVisibility = True

Set CURVA8 = Trend1.GetCurve(8)

CURVA8.varname = "UP\_PM\_QAVAC.V1"

CURVA8.Color = 12632065

CURVA8.min = 0

CURVA8.max = 300

CURVA8.Type = 0

SHAPE108.RunTimeVisibility = True

SHAPE109.RunTimeVisibility = False

SHAPE110.RunTimeVisibility = False

CURVA2.CurveScale = 1

CURVA7.CurveScale = 1

## Desenvolvimento e Instalação de Sistemas de Domótica na Utilização e Gestão de Energia

```
CURVA8.CurveScale = 1
```

```
Trend1.RefreshAllCurves
```

```
End Sub
```

### // Função de habilitação/Desabilitação do traço da corrente 1

```
Private Sub Shape111_Click()
```

```
Trend1.GetCurve (1)
```

```
Set CURVA1 = Trend1.GetCurve(1)
```

```
Dim x As Long
```

```
x = CURVA1.Color
```

```
If x = 255 Then
```

```
Trend1.RemoveCurve (1)
```

```
SHAPE101.RunTimeVisibility = False
```

```
Else
```

```
CURVA1.varname = "UP_PM_QAVAC.I1"
```

```
CURVA1.Color = 255
```

```
CURVA1.min = 0
```

```
CURVA1.max = 50
```

```
CURVA1.Type = 0
```

```
SHAPE101.RunTimeVisibility = True
```

```
End If
```

```
Trend1.RefreshAllCurves
```

```
End Sub
```

### // Função de habilitação/Desabilitação do traço da corrente 2

```
Private Sub Shape112_Click()
```

```
Trend1.GetCurve (2)
```

```
Set CURVA2 = Trend1.GetCurve(2)
```

## Sistemas de Gestão Técnica Aplicados a Projetos de Automação Industrial

```
Dim x As Long
x = CURVA2.Color
If x = 65280 Then

Trend1.RemoveCurve (2)
SHAPE102.RunTimeVisibility = False
Else
CURVA2.varname = "UP_PM_QAVAC.I2"
CURVA2.Color = 65280
CURVA2.min = 0
CURVA2.max = 50
CURVA2.Type = 0
SHAPE102.RunTimeVisibility = True

End If
Trend1.RefreshAllCurves
End Sub
```

### // Função de habilitação/Desabilitação do traço da corrente 3

```
Private Sub Shape113_Click()
Trend1.GetCurve (3)

Set CURVA3 = Trend1.GetCurve(3)
Dim x As Long

x = CURVA3.Color
If x = 65535 Then

Trend1.RemoveCurve (3)
SHAPE103.RunTimeVisibility = False
Else
CURVA3.varname = "UP_PM_QAVAC.I3"
CURVA3.Color = 65535
CURVA3.min = 0
CURVA3.max = 50
CURVA3.Type = 0
SHAPE103.RunTimeVisibility = True

End If
Trend1.RefreshAllCurves
```

End Sub

// Função de habilitação/Desabilitação da potência ativa instantânea

```
Private Sub Shape114_Click()  
Trend1.GetCurve (4)  
Set CURVA4 = Trend1.GetCurve(4)  
Dim x As Long  
  
x = CURVA4.Color  
If x = 16776960 Then  
  
Trend1.RemoveCurve (4)  
SHAPE104.RunTimeVisibility = False  
Else  
CURVA4.varname = "UP_PM_QAVAC.P_TOT"  
CURVA4.Color = 16776960  
CURVA4.min = 0  
CURVA4.max = 50  
CURVA4.Type = 0  
SHAPE104.RunTimeVisibility = True  
  
End If  
Trend1.RefreshAllCurves  
End Sub
```

// Função de habilitação/Desabilitação da potência reativa instantânea

```
Private Sub Shape115_Click()  
Trend1.GetCurve (5)  
Set CURVA5 = Trend1.GetCurve(5)  
Dim x As Long  
  
x = CURVA5.Color  
  
If x = 16711680 Then  
  
Trend1.RemoveCurve (5)  
SHAPE105.RunTimeVisibility = False
```

## Sistemas de Gestão Técnica Aplicados a Projetos de Automação Industrial

Else

```
CURVA5.varname = "UP_PM_QAVAC.Q_TOT"
```

```
CURVA5.Color = 16711680
```

```
CURVA5.min = 0
```

```
CURVA5.max = 50
```

```
CURVA5.Type = 0
```

```
SHAPE105.RunTimeVisibility = True
```

End If

```
Trend1.RefreshAllCurves
```

End Sub

// Função de habilitação/Desabilitação da potência aparente instantânea

```
Private Sub Shape116_Click()
```

```
Trend1.GetCurve (6)
```

```
Set CURVA6 = Trend1.GetCurve(6)
```

```
Dim x As Long
```

```
x = CURVA6.Color
```

```
If x = 16711935 Then
```

```
Trend1.RemoveCurve (6)
```

```
SHAPE106.RunTimeVisibility = False
```

Else

```
CURVA6.varname = "UP_PM_QAVAC.S_TOT"
```

```
CURVA6.Color = 16711935
```

```
CURVA6.min = 0
```

```
CURVA6.max = 50
```

```
CURVA6.Type = 0
```

```
SHAPE106.RunTimeVisibility = True
```

End If

```
Trend1.RefreshAllCurves
```

End Sub

// Função de habilitação/Desabilitação do Fator de Potência

## Desenvolvimento e Instalação de Sistemas de Domótica na Utilização e Gestão de Energia

```
Private Sub Shape117_Click()  
Trend1.GetCurve (7)  
Set CURVA7 = Trend1.GetCurve(7)  
Dim x As Long  
  
x = CURVA7.Color  
If x = 8553215 Then  
  
Trend1.RemoveCurve (7)  
SHAPE107.RunTimeVisibility = False  
Else  
CURVA7.varname = "UP_PM_QAVAC.FP_MEDIA"  
CURVA7.Color = 8553215  
CURVA7.min = 0  
CURVA7.max = 1  
CURVA7.Type = 0  
SHAPE107.RunTimeVisibility = True  
  
End If  
Trend1.RefreshAllCurves  
End Sub
```

### // Função de habilitação/Desabilitação da tensão 1

```
Private Sub Shape118_Click()  
Trend1.GetCurve (8)  
Set CURVA8 = Trend1.GetCurve(8)  
Dim x As Long  
x = CURVA8.Color  
  
If x = 12632065 Then  
  
Trend1.RemoveCurve (8)  
SHAPE108.RunTimeVisibility = False  
  
ElseIf x <> 12632065 Then  
  
CURVA8.varname = "UP_PM_QAVAC.V1"
```

## Sistemas de Gestão Técnica Aplicados a Projetos de Automação Industrial

```
CURVA8.Color = 12632065
```

```
CURVA8.min = 0
```

```
CURVA8.max = 300
```

```
CURVA8.Type = 0
```

```
SHAPE108.RunTimeVisibility = True
```

```
SHAPE109.RunTimeVisibility = False
```

```
SHAPE110.RunTimeVisibility = False
```

```
End If
```

```
Trend1.RefreshAllCurves
```

```
End Sub
```

### // Função de habilitação/Desabilitação da tensão 2

```
Private Sub Shape119_Click()
```

```
Trend1.GetCurve (8)
```

```
Set CURVA9 = Trend1.GetCurve(8)
```

```
Dim x As Long
```

```
x = CURVA9.Color
```

```
If x = 12632066 Then
```

```
Trend1.RemoveCurve (8)
```

```
SHAPE109.RunTimeVisibility = False
```

```
ElseIf x <> 12632066 Then
```

```
CURVA9.varname = "UP_PM_QAVAC.V2"
```

```
CURVA9.Color = 12632066
```

```
CURVA9.min = 0
```

```
CURVA9.max = 300
```

```
CURVA9.Type = 0
```

```
SHAPE108.RunTimeVisibility = False
```

```
SHAPE109.RunTimeVisibility = True
```

## Desenvolvimento e Instalação de Sistemas de Domótica na Utilização e Gestão de Energia

```
SHAPE110.RunTimeVisibility = False
```

```
End If
```

```
Trend1.RefreshAllCurves
```

```
End Sub
```

### // Função de habilitação/Desabilitação da tensão 3

```
Private Sub Shape120_Click()
```

```
Trend1.GetCurve (8)
```

```
Set CURVA10 = Trend1.GetCurve(8)
```

```
Dim x As Long
```

```
x = CURVA10.Color
```

```
If x = 12632067 Then
```

```
Trend1.RemoveCurve (8)
```

```
SHAPE110.RunTimeVisibility = False
```

```
ElseIf x <> 12632067 Then
```

```
CURVA10.varname = "UP_PM_QAVAC.V3"
```

```
CURVA10.Color = 12632067
```

```
CURVA10.min = 0
```

```
CURVA10.max = 300
```

```
CURVA10.Type = 0
```

```
SHAPE108.RunTimeVisibility = False
```

```
SHAPE109.RunTimeVisibility = False
```

```
SHAPE110.RunTimeVisibility = True
```

```
End If
```

```
Trend1.RefreshAllCurves
```

```
End Sub
```



## Anexo XI

Neste anexo encontra-se presente o código referente à introdução de dispositivos num sistema de domótica.

```
BAD LIGHT 1:
->Manual Parameters:
  ->pressed : BAD_BUTTON_LIGHT_1.pressed
  ->out : BAD_DECKENLICHT.control
->Auto Parameters:
  ->out : 0x43800109.VARIABLE8
  ->pressed : 0x43800105.VARIABLE13

WC LIGHT 1:
->Manual Parameters:
  ->pressed : WC_BUTTON_LIGHT_1.pressed
  ->out : WC_LICHT.control
->Auto Parameters:
  ->out : 0x43800105.VARIABLE2
  ->pressed : 0x43800105.VARIABLE15

KUCHE LIGHT 1:
->Manual Parameters:
  ->pressed : KUCHE_BUTTON_LIGHT_1.pressed
  ->out : KUCHE_DECKENLICHT.control
->Auto Parameters:
  ->pressed : 0x43800105.VARIABLE17
  ->out : 0x43800105.VARIABLE19

KUCHE LIGHT 2:
->Manual Parameters:
  ->pressed : KUCHE_BUTTON_LIGHT_2.pressed
  ->out : KUCHE_WANDLICHT.control
->Auto Parameters:
  ->pressed : 0x43800105.VARIABLE20
  ->out : 0x43800105.VARIABLE22

GARTEN LIGHT 1 2 3 :
->Manual Parameters:
  ->pressed : GARTEN_BUTTON_LIGHT_ZENTRAL_AUS.pressed
  ->out : GARTEN_ZENTRAL_AUS.control
->Auto Parameters:
  ->out : 0x43800105.VARIABLE40
  ->pressed : 0x43800107.VARIABLE12

SCHLAFZIMMER LIGHT 3:
->Manual Parameters:
  ->pressed : SCHLAFZIMMER_BUTTON_LIGHT_3.pressed
  ->out : SCHLAFZIMMER_NACHTKASTELLAMPE_RECHTS_.control
->Auto Parameters:
  ->pressed : 0x43800107.VARIABLE23
  ->out : 0x43800107.VARIABLE25

SCHLAFZIMMER LIGHT 4:
->Manual Parameters:
  ->pressed : SCHLAFZIMMER_BUTTON_LIGHT_4.pressed
  ->out : SCHLAFZIMMER_NACHTKASTELLAMPE_LINKS.control
->Auto Parameters:
  ->out : 0x43800107.VARIABLE26
  ->pressed : 0x43800107.VARIABLE27

GARTEN GARDEN CENTRAL:
->Manual Parameters:
  ->pressed : GARTEN_BUTTON_GARDEN_CENTRAL_GARTENLICHT.pressed
  ->out : GARTEN_GARTENLICHT.control
->Auto Parameters:
  ->pressed : 0x43800107.VARIABLE14
  ->out : 0x43800107.VARIABLE16
```

BOTAO PANICO ALARME 1:

```
->Manual Parameters:
->input : SCHLAFZIMMER_ALARMKNOP_1.pressed
->input_value : 1
->output : 0x23000830.Variable39
->output2 : 0x23000830.Variable40
->pass : 8512
->output3 : 0x23000830.Variable44
->Auto Parameters:
->input : 0x43800107.VARIABLE29
->timer : 0x23000830.TIMER1
```

FIRE ALARM GSM ON:

```
->Manual Parameters:
->in : GENERAL_ALL_SMOKE_SENSOR.idle
->in_value : 1
->out : GENERAL_GSM_2_FIRE_ALARM.control
->out_value : 1
->Auto Parameters:
->out : 0x43800105.VARIABLE42
->in : 0x43800105.VARIABLE83
```

BOTAO PANICO ALARME 2:

```
->Manual Parameters:
->input : SCHLAFZIMMER_ALARMKNOP_2.pressed
->input_value : 1
->output : 0x23000830.Variable39
->output2 : 0x23000830.Variable40
->pass : 8512
->output3 : 0x23000830.Variable44
->Auto Parameters:
->input : 0x43800107.VARIABLE31
->timer : 0x23000830.TIMER2
```

SUNBLIND MARKISE:

```
->Manual Parameters:
->pressed : GARTEN_BUTTON_SUNBLIND_MARKISE.pressed
->control : GARTEN_MARKISE_TERRASE.control
->Auto Parameters:
->pressed : 0x43800109.VARIABLE13
->control : 0x43800107.VARIABLE42
->aux_func_bt : 0x43800107.VARIABLE92
->aux_var_clk : 0x43800107.VARIABLE93
->timer_release : 0x43800107.TIMER15
```

WINDOW DACHFLACHENFENSTER:

```
->Manual Parameters:
->pressed : GARTEN_BUTTON_WINDOW.pressed
->control : GARTEN_DACHFLACHENFENSTER.control
->Auto Parameters:
->pressed : 0x43800109.VARIABLE15
->control : 0x43800107.VARIABLE52
->aux_func_bt : 0x43800107.VARIABLE94
->aux_var_clk : 0x43800107.VARIABLE95
->timer_release : 0x43800107.TIMER16
```

SHADOWING BESCHATTUNG:

```
->Manual Parameters:
->pressed : GARTEN_BUTTON_SHADOWING_BESCHATTUNG.pressed
->control : GARTEN_BESCHATTUNG.control
->Auto Parameters:
->pressed : 0x43800109.VARIABLE17
->control : 0x43800109.VARIABLE19
->aux_func_bt : 0x43800109.VARIABLE74
->aux_var_clk : 0x43800109.VARIABLE75
->timer_release : 0x43800109.TIMER8
```

LIGHT STOREROOM:

```
->Manual Parameters:
->pressed : GENERAL_BUTTON_LIGHT_STOREROOM.pressed
->out : VORRAUM_LIGHT_STOREROOM.control
->Auto Parameters:
->pressed : 0x43800109.VARIABLE31
->out : 0x43800109.VARIABLE33
```

VAN STOREROOM:

```
->Manual Parameters:
->pressed : VORRAUM_BUTTON_VAN_STOREROOM.pressed
->out : VORRAUM_FAN_STOREROOM.control
->Auto Parameters:
->pressed : 0x43800109.VARIABLE34
```

## Desenvolvimento e Instalação de Sistemas de Domótica na Utilização e Gestão de Energia

```
->out : 0x43800109.VARIABLE36  
  
VAN RESTROOM OFF ON DBL CLICK:  
->Manual Parameters:  
->in : GENERAL_BUTTON_VAN_RESTROOM.doubleclick  
->in_value : 1  
->out : WC_FAN_RESTROOM.control  
->out_value : 0  
->Auto Parameters:  
->in : 0x43800109.VARIABLE62  
->out : 0x43800109.VARIABLE40  
  
VORRAUM DECKENLIGHT:  
->Manual Parameters:  
->in : VORRAUM_BUTTON_LIGHT_1.pressed  
->out : VORRAUM_DECKENLICHT.control  
->Auto Parameters:  
->out : 0x43800109.VARIABLE1  
->in : 0x43800109.VARIABLE2
```