



# UNIVERSIDADE DE COIMBRA

**Faculdade de Ciências e Tecnologia**  
Departamento de Engenharia Electrotécnica e de  
Computadores

Ana Rita Rodrigues da Silva

Sistema de Gestão Técnica do  
Departamento de Engenharia  
Electrotécnica e de Computadores

Coimbra – Portugal  
2019





UNIVERSIDADE DE  
COIMBRA

FACULDADE  
DE CIÊNCIAS  
E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA E DE COMPUTADORES

## Sistema de Gestão Técnica do Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Electrotécnica e de Computadores

### Autor

Ana Rita Rodrigues da Silva



Laboratório de Gestão de Energia

### Júri

<b>Presidente</b>	<b>Professor Doutor</b> Álvaro Filipe Peixoto Cardoso de Oliveira Gomes <b>Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra</b>
<b>Orientador</b>	<b>Professor Doutor</b> Humberto Manuel Matos Jorge <b>Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra</b>
<b>Vogal</b>	<b>Professor Doutor</b> Tony Richard de Oliveira de Almeida <b>Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra</b>

Coimbra, fevereiro, 2019



Os trabalhos escolares são provas para o carácter, não para a inteligência. Quer se trate de ortografia, de poesia ou de cálculo, está sempre em causa aprender a querer.

Alain, em *Les Idées et les Âges*, 1927.



## Agradecimentos

O trabalho que aqui se apresenta só foi possível graças à colaboração e apoio de algumas pessoas, às quais não posso deixar de prestar o meu reconhecimento e sincero agradecimento.

Em primeiro lugar gostaria de agradecer ao Professor Doutor Humberto Jorge pelo apoio e orientação fornecida ao longo desta dissertação. As suas observações e sugestões contribuíram para a valorização do conteúdo deste trabalho.

Aos meus colegas e amigos agradeço o apoio e companheirismo demonstrado ao longo do meu percurso académico.

À Campos, Cantas, Danila e Sílvia porque, por mais tempo que passe, é sempre tão bom voltar a casa.

À CCQ, por tudo.

À minha irmã, por me fazer acreditar que, até prova em contrário, o impossível é possível.

Aos meus pais, pela educação e pelos valores que não se aprendem na escola. Por terem sido os meus primeiros patrocinadores e, sobretudo, pela paciência e incentivo ao longo de todos estes anos.

A todos os que fazem parte da minha vida e contribuem sempre para o sucesso, o meu muito obrigado.





## Resumo

Atualmente a sociedade depara-se com uma utilização de energia elétrica sem precedentes assente numa economia exposta à volatilidade do preço do petróleo, fortemente relacionada com o preço do gás natural e do carvão. Essa mudança de paradigma deve-se em grande parte à dependência tecnológica que se instaurou no quotidiano de todos nós, e que tem originado debates e medidas de implementação que estão a reforçar a política de Utilização Racional de Energia.

Neste sentido os Sistemas de Gestão Técnica dos edifícios passaram por uma enorme evolução e reconhecimento ao longo dos últimos anos. Atualmente, apresentam-se como uma ferramenta essencial na melhoria da performance dos edifícios em termos energéticos e podem revelar-se bastante úteis na redução de custos, no auxílio à manutenção dos equipamentos do edifício e na garantia de conforto e segurança dos seus utilizadores.

No edifício do Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores, da Faculdade de Ciência e Tecnologias da Universidade de Coimbra, foi instalado, aquando a sua construção, um sistema de gestão técnica. No entanto, a falta de manutenção e atualização ao longo dos últimos anos culminaram na existência de um SGT desatualizado, sem supervisão e aquém das suas reais potencialidades.

Assim, o objetivo principal desta dissertação é a remodelação e evolução do atual SGT após o levantamento exaustivo das condições atuais dos sistemas existentes no edifício. O trabalho desenvolvido passa, mais concretamente, por dotar o sistema de mais capacidades, permitindo-nos controlar e monitorizar todos os equipamentos pertencentes à iluminação de circulação, de forma direta ou condicionada, tanto pelos interruptores crepusculares e os detetores de ocupação como por definição de horários. Adicionalmente foi feita uma alteração ao controlo do sistema de climatização do edifício, por este não se encontrar operacional.

**Palavras-chave:** Sistema de Gestão Técnica, *Unity Pro*, Interface Homem Máquina, SCADA, *Visu+*.



## Abstract

We are currently facing an unprecedented use of electric energy based on an economy susceptible to oil price volatility, which is strongly linked to the price of natural gas and coal. This paradigm change is largely due to the dependence on technology in our daily lives which has led to many discussions and to the implementation of measures in order to strengthen the Rational Use of Energy policy.

In line with this, the Building Management System (BMS) have had a major devolvement and increased recognition over the last few years. They are currently a key tool in improving energy efficiency in buildings and can prove to be quite useful in increasing savings, helping to maintain the equipment of the building and assuring comfort and safety to its users.

In the Department of Electrical and Computer Engineering, Faculty of Sciences and Technology of the University of Coimbra, at the time of the building's construction, a BMS was installed. However, the lack of maintenance and updating over the years have resulted in an outdated and unsupervised BMS behind its real potential.

Thus, the main goal of this dissertation is the redesigning and evolution of the current BMS after completing an exhaustive research of the current conditions of the existing systems in the building. The work performed consists, in particular, of equipping the system with more capabilities, enabling us to control and monitor all the equipment that comprises the circulation lighting, either directly or in a limited way. This includes not only the twilight switches and occupancy sensors, but also the configuration of schedules. Additionally, the building's air conditioning system was restructured since it was not in working condition.

**Keywords:** Building Management System, Unity Pro, Human Machine Interface, SCADA, Visu+.



---

## Índice

Índice de Figuras .....	xi
Índice de Tabelas .....	xiii
Siglas .....	xv
1. Introdução .....	1
1.1. Enquadramento do Problema .....	1
1.2. Objetivos .....	1
1.3. Estrutura da Dissertação .....	2
2. Sistemas de Gestão Técnica .....	5
2.1. Introdução aos Sistemas de Gestão Técnica.....	5
2.2. Evolução dos Sistemas de Gestão Técnica em Edifícios .....	6
2.3. Sistema de supervisão SCADA .....	8
2.3.1. Arquitetura .....	8
2.3.2. Principais Funcionalidades.....	10
2.4. Human Machine Interface (HMI).....	10
3. Caracterização do Estudo de Caso.....	13
3.1. Caracterização Geral do Edifício .....	13
3.2. Caracterização do Sistema de Gestão Técnica do edifício.....	13
3.3. Introdução às funcionalidades do SGT .....	15
3.3.1. Gestão dos circuitos de iluminação.....	16
3.3.2. Detecção de Avarias.....	16
4. Desenvolvimento do Projeto .....	19
4.1. Software Visu+.....	19
4.1.1. Funcionalidades da plataforma GTE.....	20
4.2. Software Unity Pro .....	27
4.2.1. Linguagens de programação.....	28
4.2.1.1 Ladder .....	29
5. Modificações na Programação do Autómato.....	33
5.1. Motivos para as novas modificações.....	33
5.2. Alterações no programa residente .....	33
5.2.1. Reformulação do controlo do sistema de climatização .....	34
5.2.2. Climatização da Torre A – Anfiteatros .....	34
5.2.3. Definição de horários do IC2 associado a zonas escuras .....	35
5.2.4. Alterações efetuadas nas zonas consideradas escuras.....	36
5.2.5. Horário dos DO aos fim-de-semana.....	37
5.2.6. Alterações efetuadas na Iluminação do Bar .....	37
5.2.7. Divisão dos circuitos do piso 3 da torre T.....	39
5.2.8. Definição do relógio interno .....	40
5.3. Atualização da BDAuDEEC .....	41

6. Conclusões e Trabalho futuro .....	43
Referências Bibliográficas .....	45
Apêndice A – BDAuDEEC.....	47
Apêndice B – Manuais de Referência Técnica .....	69
Anexo A – Manual de Manutenção.....	91
Anexo B – Plano de Testes .....	97

---

## Índice de Figuras

Figura 1 - Sistemas Centralizados Isolados .....	6
Figura 2 - Sistemas Distribuídos Hierarquizados .....	7
Figura 3 - Sistema Integrado .....	7
Figura 4 - Arquitetura de um sistema SCADA .....	9
Figura 5 - Exemplo de HMI .....	11
Figura 6 - Autómato TSX P57-2634M instalado no edifício .....	14
Figura 7 - Ambiente de trabalho do <i>Visu+</i> .....	20
Figura 8 - Ecrã principal da aplicação de supervisão .....	21
Figura 9 - Menu de programação de horários definitivos referentes à iluminação .....	21
Figura 10 - Legenda associada à programação de horários definitivos.....	22
Figura 11 - Menu de Iluminação .....	23
Figura 12 - Menu de iluminação do bar .....	23
Figura 13 - Menu de definição de horários excecionais.....	24
Figura 14 - Menu de Alarmes.....	25
Figura 15 - Menu de registo de deteções por zona.....	25
Figura 16 - Menu de manutenção .....	26
Figura 17 - Número de horas de funcionamento da iluminação da torre T.....	27
Figura 18 - Transferir a licença para um dispositivo móvel.....	28
Figura 19 - Definição da variável Horas .....	29
Figura 20 - Exemplo de comparação.....	30
Figura 21 - Exemplo de um ou em linguagem <i>ladder</i> .....	30
Figura 22 - Exemplo de um contador .....	30
Figura 23 - Exemplo Set, Reset e INT_TO_BCD.....	31
Figura 24 - Climatização do Anfiteatro 3.1 .....	35
Figura 25 - Definição dos horários para zonas escuras .....	36
Figura 26 - Exemplo de iluminação e circulação da torre T piso 3.....	36
Figura 27 - Definição de temporização dos DOs exceto zona 12 .....	38
Figura 28 - Definição da temporização do DO da zona 12 .....	39
Figura 29 - Temporizações dos DO.....	39

Figura 30 - Iluminação de circulação do corredor dos gabinetes do piso 3 da torre T .....	40
Figura 31 - Ecrã Inicial do <i>Unity Pro</i> .....	69
Figura 32 - Configurar <i>address</i> do autómato .....	70
Figura 33 - Menu <i>Project Browser</i> .....	72
Figura 34 - Secção <i>Variables &amp; FB instances</i> .....	72
Figura 35 – Menu de criação de variáveis.....	73
Figura 36 -Criar blocos de funções .....	74
Figura 37 - Secção <i>Animation Tables</i> .....	75
Figura 38 - Criar tabelas animadas.....	75
Figura 39 - Janela para escolher a plataforma.....	76
Figura 40 - Janela para guardar o projeto.....	77
Figura 41 - Janela <i>Users</i> .....	77
Figura 42 - Janela da base de dados a utilizar .....	78
Figura 43 - Aceder ao menu das variáveis .....	79
Figura 44 - Janela para criação de variáveis .....	79
Figura 45 - Janela <i>Mobdus TCPIP</i> .....	80
Figura 46 - <i>Stations</i> .....	80
Figura 47 - Ecrãs .....	82
Figura 48 - Janela de um novo ecrã.....	83
Figura 49 - Calendários .....	83
Figura 50 - Janela referente às propriedades dos horários .....	84
Figura 51 - Menu Alarmes .....	86
Figura 52 - Adicionar Alarmes.....	86
Figura 53 - <i>Toolbox botões</i> pré-definidos .....	87
Figura 54 - <i>Toolbox</i> botões com imagem.....	87
Figura 55 - <i>Toolbox Lights-Leds</i> .....	88
Figura 56 - Opções de lâmpadas .....	89
Figura 57 – Quadro do Autómato TSX P57-2634M instalado na sala de segurança.....	91
Figura 58 - Status OK.....	92
Figura 59 - Bateria do Autómato.....	93
Figura 60 - Interruptor Rotativo .....	93
Figura 61 – Exemplo de contactores do quadro do autómato .....	94
Figura 62 - Caixa onde se encontram os IC .....	94
Figura 63 - Exemplo de um detetor de ocupação instalado no edifício .....	95



## Índice de Tabelas

Tabela 1 - Variáveis do <i>Timer 5</i> .....	35
Tabela 2 - Declaração das variáveis .....	39
Tabela 3 - Variáveis de entrada do autômato TSX P57 .....	47
Tabela 4 - Variáveis de saída do autômato TSX P57 .....	49
Tabela 5 - Correspondência entre as variáveis dos dois <i>softwares</i> .....	51
Tabela 6 - Variáveis da aplicação <i>Visu+</i> .....	66
Tabela 7 - Tabela Plano de Testes .....	99



---

## Siglas

AVAC – Aquecimento Ventilação e Ar Condicionado

BCD – *Binary-coded Decimal*

BDAuDEEC – Base Dados dos Autómatos do DEEC

BMS – *Building Management Systems*

CE – Comissão Europeia

DEEC – Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores

DO – Detetores de Ocupação

FCTUC – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

GTE – Gestão Técnica do Edifício

HMI – *Human Machine Interface*

IC – Interruptores Crepuscular

IL – *Instruction List*

IP – *Internet Protocol*

LAN – Local Area Network

LED – *Light-emitting Diode*

LGE – Laboratório Gestão de Energia

MTU – *Master Terminal Unit*

OPC – *Open Platform Communications*

PLC – *Programmable Logic Controller*

RTU – *Remote Terminal Unit*

SCADA – *Supervisory Control and Data Acquisition*

SGT – Sistema de Gestão Técnica

ST – *Structured Text*

URE – Utilização Racional de Energia

EU – União Europeia

UTA – Unidade de Tratamento de Ar

WLC – *Wired Logic Control*



# 1. Introdução

## 1.1. Enquadramento do Problema

No panorama atual, as empresas e organizações dedicam uma maior atenção à gestão dos seus edifícios e das respetivas infraestruturas, de forma a reduzir os custos de funcionamento e o impacto ambiental e a aumentar o conforto e a segurança dos seus utilizadores.

No caso do Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores há alguns anos que a gestão centralizada é uma preocupação. Consequentemente o edifício adotou um sistema de gestão técnica (SGT) de forma a melhorar o seu funcionamento. Este SGT tem como funções avaliar as condições existentes e tomar decisões relativas ao arranque e à paragem dos sistemas, garantindo as condições necessárias durante o período de ocupação do edifício e minimizando o consumo de energia.

No entanto, devido à falta de informação e de apoio técnico, consequência da carência de técnicos gestores do edifício, de discrepâncias entre as funcionalidades implementadas no edifício e as reais necessidades dos seus utilizadores, os sistemas tornaram-se obsoletos e com pouca operacionalidade. Visto o sistema não estar a explorar todas as suas capacidades e sendo possível dotá-lo de uma maior autonomia, esta dissertação surge nesse sentido. Ao longo do documento será possível conhecer as zonas de intervenção e as maiores carências do SGT do DEEC.

## 1.2. Objetivos

Esta dissertação tem como objetivo principal a reestruturação da programação do SGT existente no DEEC e a produção de documentação de apoio de forma a ser possível integrar um gestor técnico no edifício que assuma o controlo da aplicação de supervisão.

Numa primeira abordagem, houve a necessidade de familiarização com todo o sistema de gestão técnica existente, quer pelo enquadramento prático fornecido por projetos realizados anteriormente, quer pela informação teórica fornecida pelos manuais de utilização dos *softwares* implementados no edifício. Neste ponto, engloba-se o

levantamento de requisitos para o restabelecimento da comunicação entre o autómato e a aplicação de supervisão e as competências adquiridas ao nível dos suportes de programação instaurados, o *Unity Pro* e o *Visu+*. De seguida, fez-se uma reestruturação a todo o programa do autómato, eliminou-se o código relativo ao sistema de climatização, visto o mesmo não existir no nosso edifício, e foram revistas, melhoradas e implementadas novas funções relativas aos circuitos de iluminação e alarmes. De forma a manter um SGT coerente e mais intuitivo, a aplicação de supervisão tem de estar em concordância com o controlo implementado no autómato. Assim, todas as alterações feitas no programa *Unity Pro* foram também realizadas no *Visu+*.

Posteriormente às alterações feitas no SGT fez-se uma atualização da Base de Dados de Automação do DEEC (BDAuDEEC) de forma a deixar documentado todas as informações necessárias à rápida identificação de variáveis, dos seus endereços e ligações bem como as suas localizações físicas nos quadros do edifício.

Por último, foram elaborados dois manuais de referência técnica, o primeiro relativo ao programa *Unity Pro* e o segundo ao *software Visu+*; um manual de manutenção do SGT e um plano de testes para os circuitos de iluminação. Este material de apoio será fundamental para que, no futuro, possa existir uma maior facilidade na compreensão do SGT e assim, se proporcione uma intervenção mais rápida e eficaz no sistema, caso seja necessário.

### **1.3. Estrutura da Dissertação**

A dissertação encontra-se dividida em seis capítulos, referências bibliográficas, dois apêndices e dois anexos.

O presente capítulo é um capítulo introdutório que descreve o enquadramento do problema, dá a conhecer os objetivos da dissertação e apresenta a forma como a mesma se encontra organizada.

O segundo capítulo é dedicado à apresentação da evolução dos sistemas de gestão técnica e dos sistemas de supervisão e aquisição de dados. Neste capítulo dá-se ênfase à sua arquitetura e principais funcionalidades dos sistemas SCADA, nomeadamente HMI.

O terceiro capítulo pretende caracterizar o sistema residente no DEEC. Numa primeira fase é feita uma apresentação do edifício e, posteriormente, são descritas as funcionalidades existentes no sistema de gestão técnica.

O quarto capítulo refere-se à descrição dos *softwares* utilizados, as suas funcionalidades e as linguagens de programação que suportam. Neste capítulo é apresentada a plataforma de supervisão do DEEC.

O quinto capítulo incide na parte prática da dissertação, onde são explicados os motivos da reestruturação do sistema de gestão técnica, apresentadas as correções efetuadas aos programas e feita a atualização da BDAuDEEC.

Por fim, no sexto capítulo são expostas as conclusões desta dissertação e explicadas algumas sugestões para trabalhos futuros.





## 2. Sistemas de Gestão Técnica

### 2.1. Introdução aos Sistemas de Gestão Técnica

Um Sistema de Gestão Técnica (SGT), em inglês *Building Management Systems* (BMS), é um sistema que supervisiona, controla e faz a aquisição de dados relativos às tarefas necessárias ao bom funcionamento das instalações. Nestes sistemas estão incluídos equipamentos de iluminação, AVAC (Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado), alarmes, monitorização de consumos, entre outros. Os SGT são amplamente usados em edifícios porque permitem um aumento da eficiência na utilização de recursos (energia elétrica, água, gás) e um aumento do conforto e da segurança dos seus utilizadores, aliado a um processo de supervisão mais cómodo e eficaz. Associado a estes sistemas aparecem nas instalações os sistemas SCADA com o intuito de receber a informação dos vários equipamentos de aquisição de dados, compilá-la e armazená-la para posteriormente a apresentar ao gestor do edifício [1].

O conceito de SGT está intimamente relacionado com a conceção de “edifício inteligente”, que consiste na capacidade de um edifício adaptar os seus sistemas às necessidades do utilizador, em tempo real, assegurando bons padrões de eficiência energética, adaptando, em tempo real, os seus sistemas às necessidades do utilizador através da gestão e otimização do seu próprio funcionamento. Em regra, sistemas baseados em gestão técnica podem representar até uma redução de 30% no consumo total de energia da instalação [2]. Sendo os edifícios o ponto crítico do consumo geral de energia, cerca de 40% do consumo total [3], é necessário alcançar um patamar de rentabilidade, eficiência e sustentabilidade de forma a tornar produtores e reguladores de consumos edifícios que outrora eram somente consumidores. Nesse sentido, ter-se-á em conta não apenas a instalação do SGT, mas também o acompanhamento do seu desempenho através da atualização e manutenção do sistema, ao longo do tempo.

Os sistemas de gestão técnica apareceram como uma ferramenta crucial no sentido de se promover a poupança nos custos operacionais e darmos uma contribuição para a

concretização das metas da UE para o próximo ano, onde em 2020 os edifícios deverão ter um balanço energético muito próximo do “0” [4].

## 2.2. Evolução dos Sistemas de Gestão Técnica em Edifícios

Com o início da construção das habitações o homem procurou controlar os seus espaços de modo a obter o máximo conforto. Na década de 60 foram primeiramente desenvolvidos interruptores como comando manual e à medida que a tecnologia foi avançando começaram a ser produzidos termóstatos para controlo de temperatura, relés para comando de potência, relés temporizados, entre outros. O controlo era baseado em lógica cablada, WLC, onde um conjunto pré-definido de funções são capazes de executar uma série de tarefas sequencialmente, mas sem a possibilidade de alterar variáveis e parâmetros. Estava-se perante um tipo rígido de automação, sendo que um uso diferente exigia sempre alterações no circuito.

Uma nova geração surgiu no início dos anos 70 com os primeiros sistemas centralizados, observáveis na Figura 1. Estes sistemas, baseados em microprocessadores, trouxeram a possibilidade de controlo e verificação do estado dos equipamentos, mas apenas num único local. Para que esta tecnologia fosse possível continuavam a ser necessárias enormes quantidades de cablagens, de modo a interligar os sensores, atuadores e equipamentos de potência ao sistema central. No entanto os sistemas centralizados eram isolados uns dos outros.

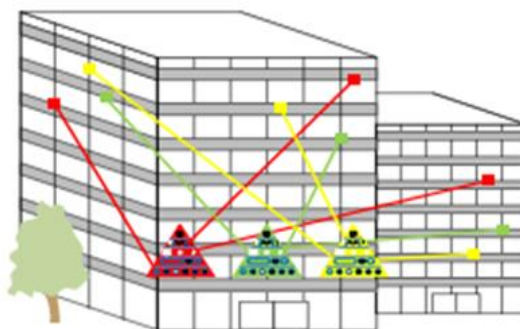
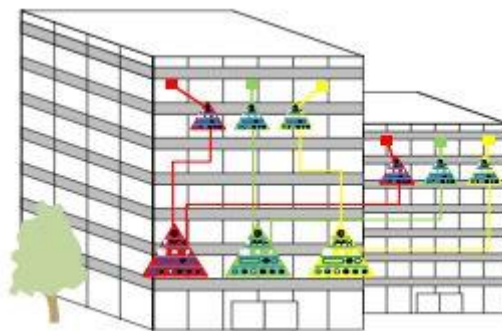


Figura 1 - Sistemas Centralizados Isolados

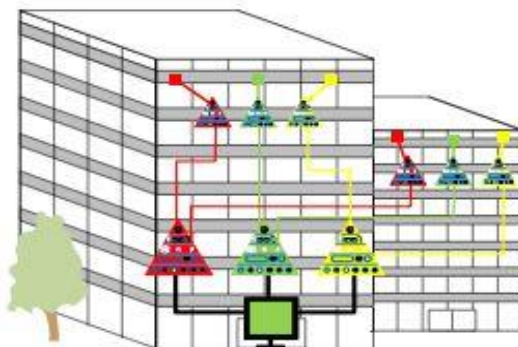
Ainda no final da década de 70, como consequência da evolução tecnológica, nomeadamente na microeletrónica, assistiu-se a uma nova geração de equipamentos denominados autómatos programáveis ou PLC, com novas linguagens de programação,

mais intuitivas e que trouxeram consigo a possibilidade de encapsulamento de funções de comunicação [5]. A sua instalação em edifícios tornou-se de tal forma generalizada, que se passou a utilizar uma arquitetura distribuída, com controlo hierárquico, reduzindo assim muitos dos custos com cablagens. As arquiteturas deste tipo vieram introduzir o processamento local e distribuído, mas supervisionado. O processamento é realizado por um equipamento periférico que está associado a um conjunto específico de atuadores e/ou sensores, encontrando-se na proximidade destes, como podemos ver, na Figura 2.



**Figura 2 - Sistemas Distribuídos Hierarquizados**

Apesar de tudo, nas várias arquiteturas apresentadas ainda era notório o problema da incompatibilidade na comunicação e interoperabilidade entre os protocolos de diferentes fabricantes. Assim, surge uma solução que é a base da arquitetura geral da maioria dos sistemas atuais, o conceito de Sistema de Gestão Técnica Centralizada. Essa solução consistiu na introdução de um novo nível hierárquico de controlo destinado a supervisionar, integrar e coordenar as várias instalações específicas do edifício com controlo distribuído [6]. Passou-se então a ter arquiteturas hierarquizadas integradas, conforme podemos visualizar na Figura 3.



**Figura 3 - Sistema Integrado**

A automação industrial tem crescido exponencialmente nas últimas décadas e foi um fator decisivo na substituição dos métodos de controlo manual das instalações por métodos automáticos, mais recentes e eficientes. É neste sentido que, aliado ao SGT dos edifícios, surgem os sistemas de supervisão designados por SCADA, *Supervisory Control And Data Acquisition*.

## 2.3. Sistema de supervisão SCADA

São sistemas de supervisão que permitem a monitorização e recolha de informação de um processo produtivo ou de instalações físicas. Estas informações são recolhidas através de equipamentos de aquisição de dados e, em seguida, manipuladas, analisadas, armazenadas e, posteriormente, apresentadas ao utilizador. Juntamente com o SGT os sistemas SCADA desempenham um papel fundamental na gestão eficiente das instalações onde se encontram [7].

### 2.3.1. Arquitetura

Como podemos ver na Figura 4, os sistemas SCADA são habitualmente compostos pelos seguintes elementos:

- **Operador:** colaborador humano que tem como função a monitorização do sistema SCADA e a execução de funções de controlo de supervisão para operações remotas.
- **HMI (Interface Homem-Máquina):** apresenta os dados ao operador e permite o controlo do sistema através de vários formatos, como gráficos, esquemas, janelas, menus suspensos, telas de toque e alarmes.
- **MTU (Unidade terminal mestre):** unidade mestre numa arquitetura mestre/escravo. O MTU apresenta dados ao operador através do HMI, reúne dados de locais distantes e transmite sinais de controlo para equipamentos remotos. A taxa de transmissão de dados entre o MTU e o local remoto é relativamente baixa e o método de controle é geralmente aberto devido a possíveis atrasos ou interrupções no fluxo de dados.

- **Meio de comunicação:** método de comunicação entre o MTU e os controladores remotos. A comunicação é normalmente feita pela Internet, *wireless* ou por cabo, através de um protocolo específico.
- **RTU (Unidade Terminal Remota):** é uma das peças fundamentais dos sistemas SCADA, uma vez que é onde o *hardware* de controlo e aquisição é diretamente gerido. Tem como funções adquirir, em cada momento, o estado dos equipamentos controlados pelas cartas de E/S, envia sinais de controlo e transmite os dados à MTU. Estas unidades remotas podem existir fisicamente afastadas do próprio centro de comando, sendo que o meio e protocolo de comunicação que utilizam é muitas vezes a *Ethernet* [8].

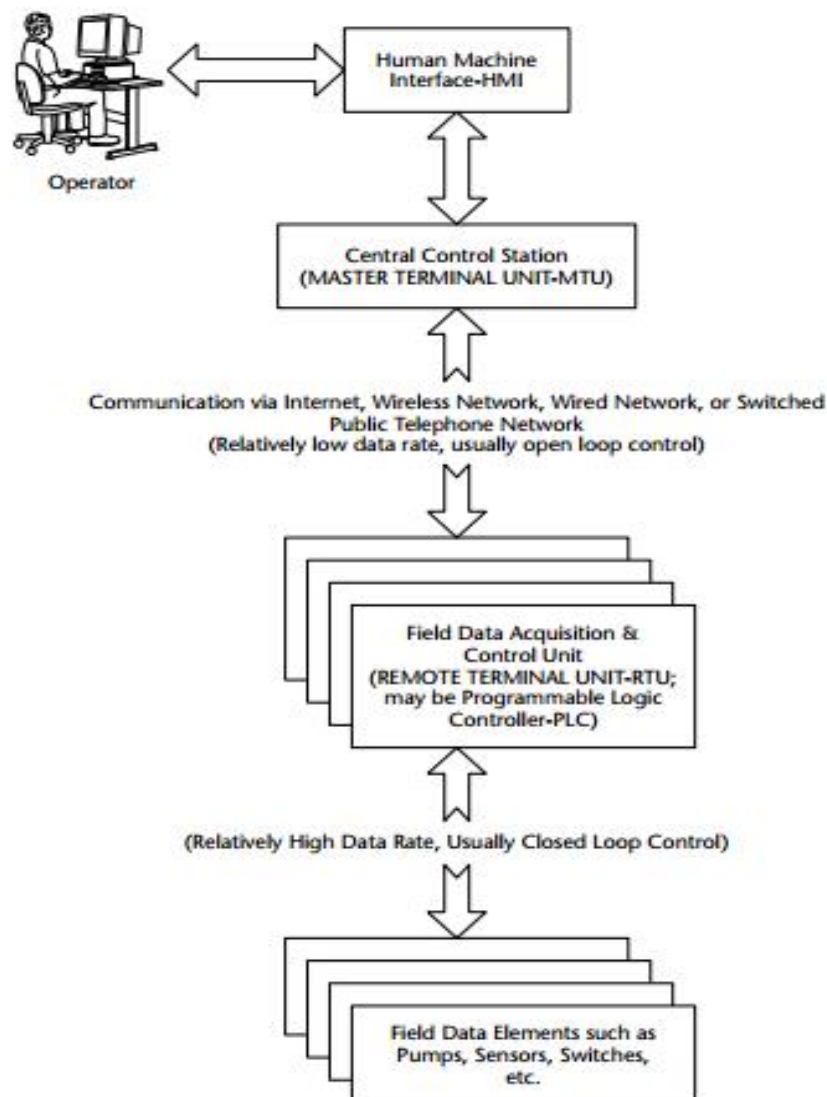


Figura 4 - Arquitetura de um sistema SCADA

### 2.3.2. Principais Funcionalidades

Os sistemas SCADA disponibilizam, em tempo útil, o estado atual do sistema através de um conjunto de informações que ajudam na tomada das decisões mais adequadas a cada momento, quer automaticamente, quer através do operador.

De seguida, destacamos as suas principais funções:

- **Aquisição de dados** – processo que envolve a recolha e transmissão de dados desde as estações remotas até às estações centrais de controlo. As estações remotas leem os valores dos dispositivos a elas conectados e comunicam-nos às estações centrais. O processo é concluído com o armazenamento da informação nas mesmas.
- **Monitorização** – um dos processos mais importantes do sistema é poder supervisionar, em tempo real, informação útil como o estado em que se encontram as variáveis, estados do processo, alarmes ativos, entre outros.
- **Controlo** – são enviadas instruções de controlo pela rede de comunicação até aos atuadores. Estas instruções podem ser dadas pelo utilizador, no momento, ou podem ser previamente programadas.
- **Visualização de dados** – consiste na apresentação das informações através da HMI. Geralmente a informação é mostrada em forma de animações, de modo a simular a evolução do estado dos dispositivos controlados no edifício.
- **Processamento de alarmes** – a deteção e criação de alarmes assume um papel preponderante na medida em que faz a verificação da presença de anomalias, sugere medidas de correção e pode também reagir automaticamente com base na ocorrência de determinadas combinações de eventos.

## 2.4. Human Machine Interface (HMI)

O aparecimento das HMI resultou da necessidade de padronizar a forma de apresentação, monitorização e controlo de um sistema SCADA de modo a facilitar a função dos gestores de edifícios. Estas interfaces traduzem variáveis de processos complexas em informações facilmente perceptíveis, simplificando assim o controlo e a otimização dos processos. A HMI apresenta um sinóptico do sistema, isto é, oferece uma

“imagem” do sistema de forma gráfica, a partir de esquemas e figuras que asseguram uma visualização global da constituição do sistema e do seu estado de funcionamento. Permitem ainda o controlo das variáveis do sistema através de botões de pressão e de estado. Normalmente, são compostas por vários menus que apresentam as diferentes funcionalidades do sistema, devendo estas estar agrupadas da forma mais intuitiva possível. A Figura 5 contém vários exemplos de HMI.



Figura 5 - Exemplo de HMI





### **3. Caracterização do Estudo de Caso**

#### **3.1. Caracterização Geral do Edifício**

O Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores (DEEC) da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (FCTUC) encontra-se situado no Pólo II da Universidade de Coimbra desde o mês de setembro de 1996. Tem uma área de cerca de 17613m<sup>2</sup> e uma potência instalada de 630kVA [9]. O edifício onde o DEEC se encontra é composto por diversos pisos que estão compreendidos entre o -1 e o 7 e dividido em cinco torres, R, S, T, A e B. Tendo em conta que é um edifício essencialmente educacional, especializado na formação e investigação, o período de maior ocupação é entre os meses de Setembro e Julho, fundamentalmente em dias úteis. O horário normal de funcionamento é das 8h00 às 20h00, ainda que pessoas autorizadas possam permanecer no departamento, além do regime estipulado. Posto isto, é necessário que o funcionamento do DEEC esteja adaptado às necessidades dos diferentes utilizadores e aos seus respetivos regimes de acesso.

Ao longo dos anos o SGT foi alvo de diversas intervenções, algumas delas bastante significativas, tanto ao nível do *software* como do *hardware*. Desde a entrada em funcionamento do edifício DEEC o autómato central foi substituído por outro modelo; foram introduzidos detetores de ocupação (DO) e interruptores crepusculares (IC) e foi feita a instalação de um autómato adicional com vista a criar um SGT assente na filosofia da automatização distribuída [10]. Estas modificações físicas levaram a um desenvolvimento na programação do controlo do SGT e à implementação de uma rede de campo de modo a adaptá-lo à nova realidade. Tendo originado grandes melhorias ao nível da eficiência energética do edifício.

#### **3.2. Caracterização do Sistema de Gestão Técnica do edifício**

O sistema de gestão técnica presente no DEEC é composto por dois autómatos: TSX P57-2634M (mestre) e TSX 37-21 (escravo) ambos da marca *Telemecanique* que atualmente é propriedade da *Schneider Electric*. O primeiro está localizado na sala de

segurança, no piso da garagem (-1), e é programado através do *software Unity Pro 3.0*; o segundo está na *courette* do piso 4 da torre T e a sua programação é feita recorrendo ao *PL7 Pro 4.4*, que apenas é compatível com o Windows XP. Como mencionado previamente, os autômatos encontram-se ligados entre si numa topologia mestre-escravo e a sua comunicação é feita através da rede de campo existente no edifício, a *UniTelway*. Este protocolo usa como meio físico um cabo e a ligação baseia-se em RS-485 [11]. Aquando o início desta dissertação não era possível comunicar com o autômato TSX P57-2634M, ver Figura 6, devido à ocorrência de uma alteração ao nível da gestão da rede informática do edifício que levou ao não reconhecimento do endereço IP do autômato por parte do sistema. Após a definição de um novo IP para o autômato e a sua correta configuração foi possível restabelecer corretamente a ligação.

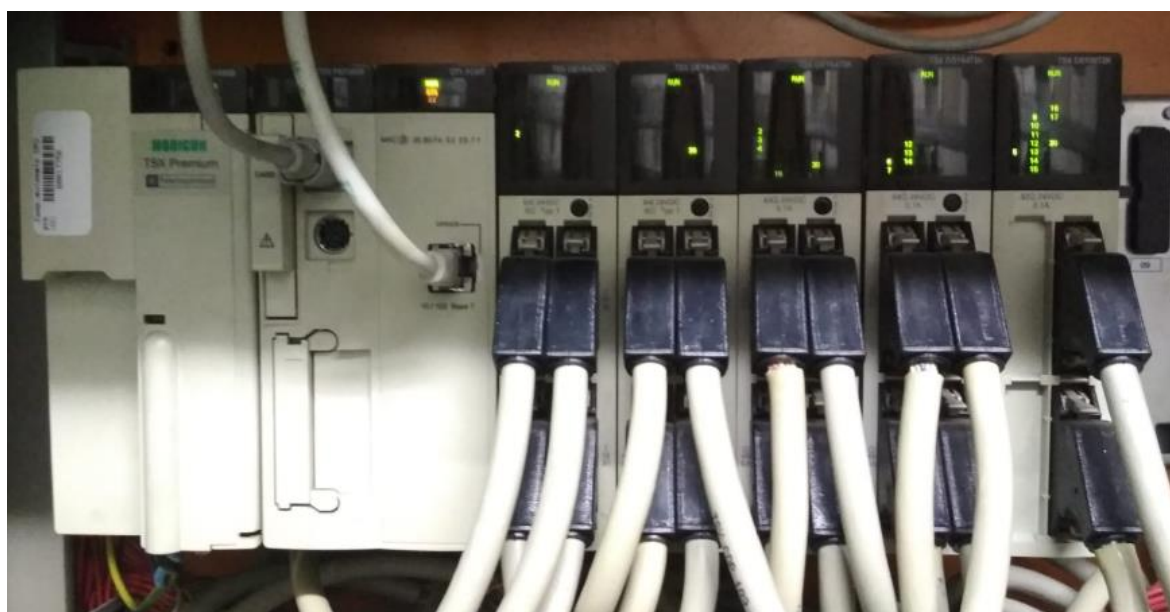


Figura 6 - Autômato TSX P57-2634M instalado no edifício

Atualmente, ambos os autômatos têm espaço disponível para novas entradas e saídas, mas vamos apenas centrar-nos no autômato mestre visto este ter o papel de relevo ao longo do trabalho desenvolvido. O TSX P57-2634M tem a capacidade de armazenar 128 entradas das quais estavam a ser utilizadas 102, sendo que 41 estavam associadas ao balcão da portaria, praticamente sem uso desde a sua instalação e, atualmente, completamente desnecessário. Após as alterações feitas passámos a ter 67 entradas disponíveis. Em relação às 160 saídas do autômato restam ainda 23 saídas que podem ser configuradas. Neste

contexto é possível concluir que o SGT está preparado para eventuais integrações de outros sistemas do edifício. Modificações, como automatização de novas salas do edifício ou a criação de mais zonas no departamento, através da implementação de novos detetores de ocupação, têm uma boa margem de evolução, sem a necessidade de investimento em novos equipamentos.

Todos os circuitos de iluminação controlados pelo autómato central têm, nos respetivos quadros elétricos, associados interruptores rotativos de três estados que permitem selecionar o seu modo de funcionamento entre manual, automático e desligado. No modo desligado o circuito encontra-se desativado; em modo automático o controlo do circuito é acionado através das “ordens” do autómato e em manual o circuito fica permanentemente ligado, deixando o autómato de ter controlo sobre o circuito.

Neste momento, apesar de existir uma interface homem máquina com algumas funções de controlo, esta encontrava-se bastante desatualizada, com vários menus e variáveis que caíram em desuso, principalmente ao nível da climatização. Outro grande problema do atual sistema de gestão técnica é não existir nenhum supervisor humano que faça o seu acompanhamento em tempo real e realize os ajustes necessários, à medida das carências existentes no edifício.

### **3.3. Introdução às funcionalidades do SGT**

Durante o período de familiarização com os anteriores projetos que abordavam a gestão técnica no DEEC, foi necessário averiguar o tipo de controlo implementado, a quantidade de sistemas a serem controlados, a relação entre os dois autómatos e as funcionalidades já existentes.

Para uma melhor compreensão das funcionalidades do sistema é preciso ter em conta que enquanto o autómato mestre faz o controlo dos circuitos de iluminação de circulação de todo o edifício, o autómato escravo tem como função específica controlar a iluminação das salas de aula do piso 4, torre T.

Também é importante referir que, inicialmente, grande parte do sistema de gestão técnica foi desenhado para ser controlado e monitorizado no balcão da portaria do piso 2, torre B. Contudo apesar de o sistema ter sido instalado nunca foi utilizado, tornando-se obsoleto.

### **3.3.1. Gestão dos circuitos de iluminação**

Atualmente, os circuitos de iluminação têm o seu funcionamento condicionado por diferentes possibilidades. Tanto podem ser ativos e/ou desativados por programação horária, como por deteções de presença, através da ação dos detetores de ocupação. Estes circuitos também são condicionados pelo acionamento do “pedido de mais 30 min” e pela receção de alarme, em caso de incêndio.

É através dos dois interruptores crepusculares (IC) existentes no edifício que temos a possibilidade de, consoante os níveis de luminosidade ao longo do dia, tomar decisões relativas à iluminação de circulação do edifício. O IC1, o interruptor menos sensível, permite-nos fazer a distinção entre dia e noite e com o IC2, mais sensível, fazemos a distinção entre claro e escuro, o que nos permite saber se as zonas mais escuras do edifício necessitam de iluminação artificial. Deste modo, é possível condicionar os períodos de tempo do funcionamento da iluminação, de forma a tirar proveito da forte componente envidraçada do edifício, maximizando assim o aproveitamento da iluminação natural.

Existem 14 DO, colocados estrategicamente, de forma a dividir o edifício em 14 zonas. Quando os DO registam uma deteção dentro do seu período de funcionamento, isto é, entre as 20h30 e as 8h00, ativam a iluminação de circulação se os IC derem informação que já nos encontramos no período noturno. Os circuitos estão ativos durante 10 minutos no período compreendido entre as 20h30 e as 00h00 e 5 minutos entre as 00h01 e as 08h00. Ainda de realçar que, quando ocorre uma deteção são ligados todos os circuitos que forem um possível trajeto até à zona para onde nos queremos deslocar.

### **3.3.2. Deteção de Avarias**

O sistema de gestão técnica do departamento tem a capacidade de detetar avarias em alguns equipamentos existentes no edifício. A deteção de avarias é feita para todos os elevadores, para o monta-cargas da torre B e para os transformadores e acontece quando determinadas entradas que chegam ao autómato ficam ativas, indicando a existência de uma avaria no respetivo equipamento.

Este sistema permite também detetar o bom ou mau funcionamento dos IC através de um teste de software. No caso do IC1, que tem a função de medir a luminosidade, dividindo-a especificamente em "noite" e "dia", confirma-se se às 4h00 o IC1 verifica que está de noite. Relativamente ao IC2, também medidor de luminosidade, mas com uma

sensibilidade superior, faz-se um teste às 11h00 com o mesmo propósito. Nesta situação, o IC2 deverá indicar que está "claro" para que se confirme que continua a funcionar corretamente. A monitorização destas avarias pode ser feita no momento exato do seu acontecimento, através do software *Visu+*, que irá ser abordado no próximo capítulo.



## 4. Desenvolvimento do Projeto

### 4.1. Software Visu+

O *software* Visu+, diminutivo de *Visualization*, foi desenvolvido pela empresa *Phoenix Contact*, fundada na Alemanha, que se pauta por ser um fabricante de soluções de automação industrial, interconexão de sistemas e interfaces. Sendo um *software* SCADA, permite a comunicação com autómatos de várias marcas visto ter drivers compatíveis com os mais variados protocolos. Esta possibilidade de estabelecer a conexão com um servidor OPC, uma interface padronizada de comunicação, minimiza os problemas relacionados com a inconsistência de drivers de equipamentos de diferentes fabricantes [12].

Esta plataforma tem como funcionalidades a criação de aplicações, execução de projetos de monitorização e controlo de processos pois tem a capacidade de guardar dados automaticamente, tratá-los e gerar relatórios; gerir e processar alarmes; criar scripts em *Visual Basic for Applications* (VBA) e *Instructions List* (IL).

O Visu+ está dividido em dois modos de funcionamento: o modo *runtime* e o modo de desenvolvimento. Em *runtime* o utilizador tem a possibilidade de testar várias parcelas de código do projeto enquanto no modo de desenvolvimento podemos criar novos projetos.

Este programa possui uma árvore de recursos denominada *Project Explorer*, à esquerda da área central de trabalho e à direita podemos encontrar as propriedades de cada um dos itens criados. Na parte inferior do ecrã está ainda localizada a janela *IL Logic Explorer* que permite desenvolver pequenos códigos, como podemos ver na Figura 7.

Apesar de ser um *software* pouco utilizado e, conseqüentemente, a informação disponível sobre o mesmo ser escassa tornando mais difícil a ambientação à plataforma, após a fase inicial apercebemo-nos que o *software* tem um ambiente de trabalho intuitivo e completamente personalizável, ajustando-se às preferências de cada utilizador.

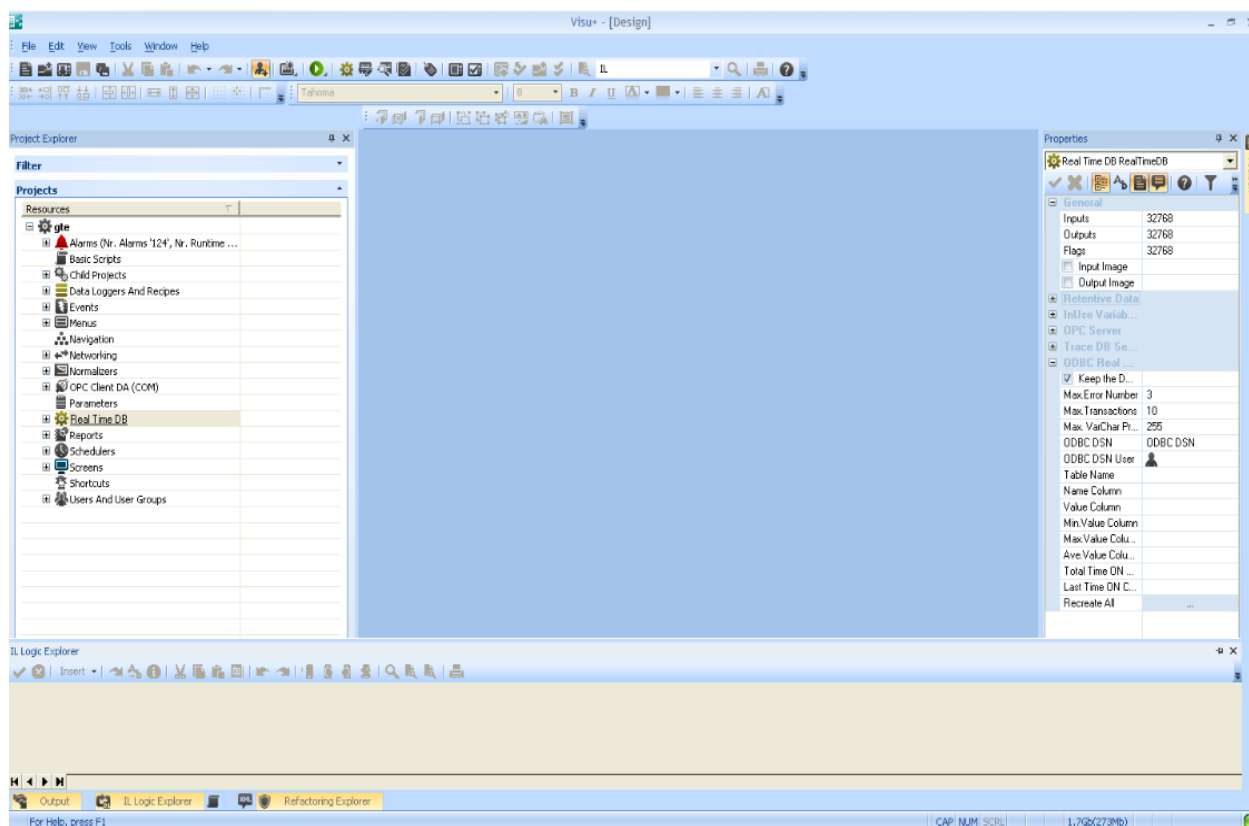


Figura 7 - Ambiente de trabalho do Visu+

#### 4.1.1. Funcionalidades da plataforma GTE

Após a reformulação da aplicação de supervisão do DEEC, Figura 8, temos o menu inicial com vários ecrãs que nos permitem aceder a todas as funcionalidades do supervisor, através do clique em cada um dos botões disponíveis. No canto inferior direito, independentemente do menu que escolhermos, podemos sempre observar a data e a hora. Ainda de salientar que na base inferior do menu principal podemos ver os alarmes que se encontram ativos no momento, de forma a que o conhecimento das avarias seja tomado da maneira mais rápida possível. Esta informação mantém-se no menu principal até o utilizador eliminar os alarmes no ecrã “alarmes”.





Figura 8 - Ecrã principal da aplicação de supervisão

a) Definição de horários

É neste menu da Figura 9 que se definem os normais horários de funcionamento de cada um dos circuitos de iluminação de circulação.

### Programação de Horários Definitivos - Iluminação

2000 H	≤ Horário do comando +30min em caso de avaria do IC. Verão ≤		0800 H	≤ Definição de I11 DU <	2000 H
2000 H	≤ Horário do comando +30min em caso de avaria do IC. Inverno ≤		0800 H	≤ Definição de I12 Inverno: DU de manhã <	0900 H
1800 H	≤ Horário do comando +30min em caso de avaria do IC [DNU] ≤		1730 H	≤ Definição de I12 Inverno: DU de tarde <	2030 H
0800 H	≤ Definição de I1 Verão: DU Manhã <		2030 H	≤ Definição do horário em que a DO funciona DU ≤	0800 H
1730 H	≤ Definição de I1 Inverno: DU Tarde <		1600 H	≤ Definição do alarme de incendio Inverno <	0900 H
0800 H	≤ Definição de I1 Verão: DU Manhã <		1900 H	≤ Definição do alarme de incendio Verão <	0700 H
1930 H	≤ Definição de I1 Verão: DU Tarde <		0800 H	≤ Condicionar a definição de I1 por acção do IC DU <	2030 H
0800 H	≤ Definição de I1 Sábado <		0800 H	≤ Condicionar a definição de I1 por acção do IC Sábado <	0900 H
0900 H	≤ Definição de I2 DU <		1700 H	≤ Condicionar a definição de I7 por acção do IC ≤	0900 H
0700 H	≤ Definição de I3 DU <		1600 H	≤ Condicionar a definição de I8 por acção do IC <	0200 H
0800 H	≤ Definição de I6 Sábado <		1600 H	≤ Condicionar a definição de I10 por acção do IC <	2030 H
1800 H	≤ Definição de I7 Inverno <		1730 H	≤ Condicionar a definição de I11 por acção do IC <	2030 H
2100 H	≤ Definição de I7 Verão <		0800 H	≤ Condicionar a definição de I12 por acção do IC <	2030 H
1800 H	≤ Definição de I8 Inverno <		0800 H	≤ Condicionar a ativação dos circuitos das zonas escuras ≤	2100 H
2100 H	≤ Definição de I8 Verão <		0800 H	≤ Definição da iluminação dos núcleos das escadas das torres ≤	2000 H
0800 H	≤ Definição de I9 Inverno DU ≤		0800 H	< Definição da iluminação do refectório por acção do IC <	2300 H
1730 H	≤ Definição de I10 Inverno DU <				

Definição dos períodos de temporização (em segundos)

Temporização da iluminação durante o período das 20:30-00:00 dos botões de pedido de iluminação	600 s
Temporização da iluminação durante o período das 00:00-08:00 dos botões de pedido de iluminação	300 s
Temporização da iluminação durante o período das 20:30-00:00 das detecções dos DO	600 s
Temporização da iluminação durante o período das 00:00-08:00 das detecções dos DO	300 s
Temporização da iluminação durante o período das 20h30-07:00 das detecções do DO_bar	3600 s

Legenda

20:03:32 02-02-2019

Figura 9 - Menu de programação de horários definitivos referentes à iluminação

Os períodos de funcionamento encontram-se sob a forma de uma lista e são facilmente alteráveis pelo utilizador através da inserção de um número entre 0000 e 2359, inclusive.

De forma a facilitar a compreensão das denominações utilizadas no menu, foi criada uma caixa de legenda. Ao clicar no botão Legenda no canto inferior esquerdo da Figura 9, terá acesso à listagem das definições utilizadas, como pode ver na Figura 10.

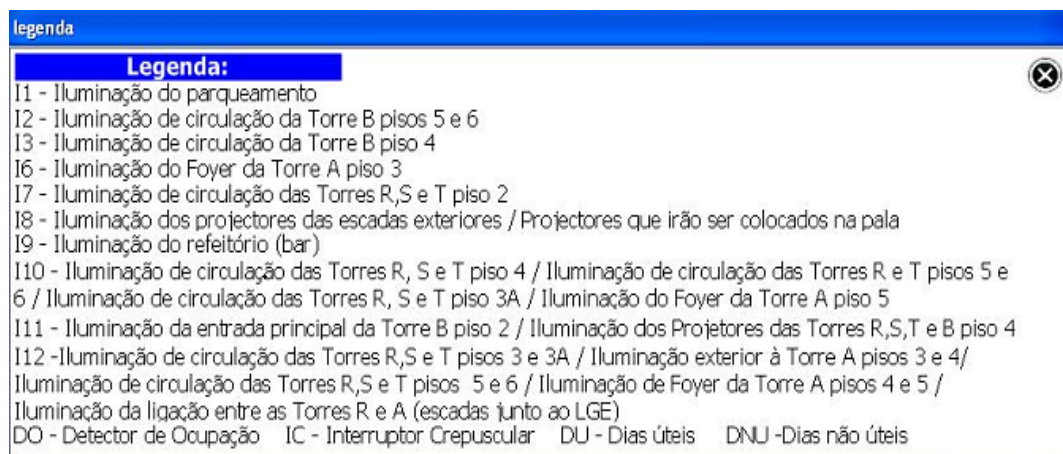


Figura 10 - Legenda associada à programação de horários definitivos

## b) Iluminação

A partir do botão Iluminação no ecrã principal, o utilizador passa a ter acesso a outro ecrã, Figura 11, onde está representado o edifício, dividido pelas suas torres, pisos e escadas de acesso.

Neste menu é exibida, através de sinalizadores luminosos, a informação relativa aos pedidos de iluminação por torre; aos dois IC existentes e aos catorze DO referentes a cada uma das zonas. Quando um sinalizador se encontra com a cor verde sabemos que os circuitos em questão foram ativos por essa condição.

De notar que o autómato central apenas faz o controlo dos circuitos de iluminação de circulação, não tendo implicações ao nível das salas de aula, de gabinetes, laboratórios ou qualquer outro espaço fechado.

Clicando em cada um dos pisos, da respetiva torre, o utilizador consegue aceder a qualquer circuito de iluminação de circulação existente no edifício e fazer o seu controlo individualmente.



Figura 11 - Menu de Iluminação

Como é visível no topo do ecrã da Figura 12, temos o menu de iluminação da torre B, piso 4, vulgo bar.

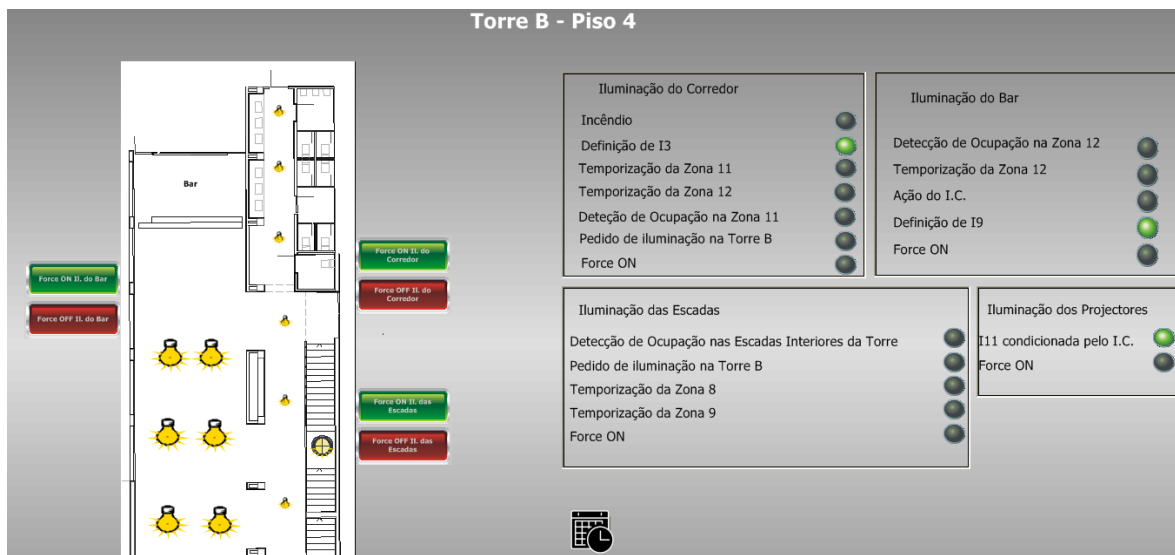


Figura 12 - Menu de iluminação do bar

Conseguimos observar que do lado esquerdo temos a informação de que a iluminação

do bar está dividida em quatro circuitos e podemos observar quais as condições que estão ativas, em tempo real, em cada um deles. Para podermos controlar estes circuitos, para além da definição de horários que já foi abordada anteriormente, existem ainda outras duas formas de controlo. A primeira é recorrendo ao botão de calendarização que nos leva até ao menu da Figura 13 e nos permite definir horários de funcionamento para atividades excepcionais. O utilizador pode implementar qualquer horário de funcionamento que deseje de uma forma simples e intuitiva bastando inserir o dia da semana e as horas de início e fim da atividade. Esta definição de horários extraordinários tem prioridade tanto sobre os normais horários de funcionamento como pelo condicionamento dos interruptores crepusculares.

		Começo	Fim
Segunda	1		
	2		
Terça	3		
Quarta	4		
Quinta	5		
	6		
Sexta	7		
Sábado	8		
Domingo	9		

Voltar

Figura 13 - Menu de definição de horários

A terceira forma de controlo faz-se clicando num dos botões, FORCE ON ou FORCE OFF, que forçam a ligação/fecho do circuito, respetivamente. Esta última funcionalidade irá sobrepor-se a qualquer outra “ordem” que esteja em vigor.

### c) Alarmes

Para além do *banner* que é ativado no menu principal, neste ecrã conseguimos fazer a gestão da lista de alarmes. Como é observável na Figura 14, podemos marcá-los como vistos, eliminá-los e trocar o seu estado de ON para OFF, assim que o problema associado for resolvido.

### Alarmes

Descrição	Dia e Hora	Estado do Alarme
Elevador da Torre B - Avaria	21-01-2019 12:00:30	OFF
Elevador da Torre R - Avaria	20-12-2018 17:36:03	OFF
▲ Iluminação Torre R Piso 2 - Substituição Próxima	20-12-2018 8:49:30	ON
▲ Iluminação Torre S Piso 2 Substituição Próxima	20-12-2018 8:49:29	ON
▲ Iluminação Torre T Piso 2 Substituição Próxima	20-12-2018 8:49:28	ON
▲ Iluminação Torre T Piso 2 Substituição Próxima	20-12-2018 8:49:28	ON

14:54:10 30-01-2019

Figura 14 - Menu de Alarmes

#### d) Registo de deteções

Neste menu da Figura 15 temos acesso à contagem dos detetores de ocupação por zona. Permite-nos acumular dados que nos levem a uma melhor escolha do tempo de ativação para cada um dos detetores de ocupação.

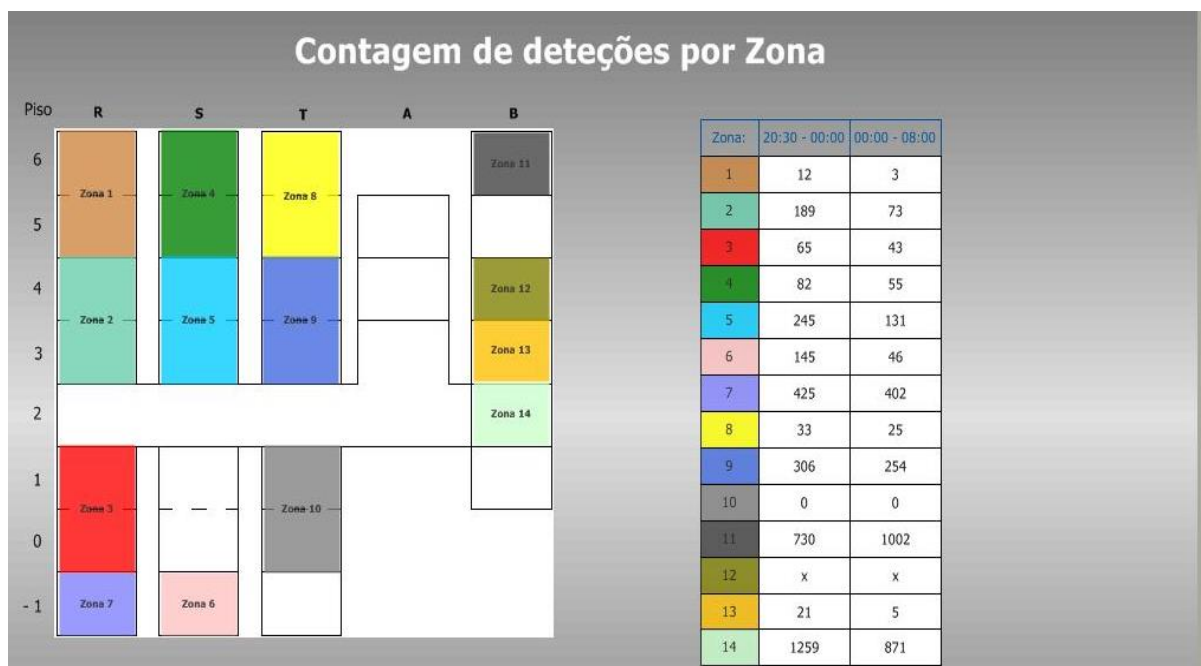
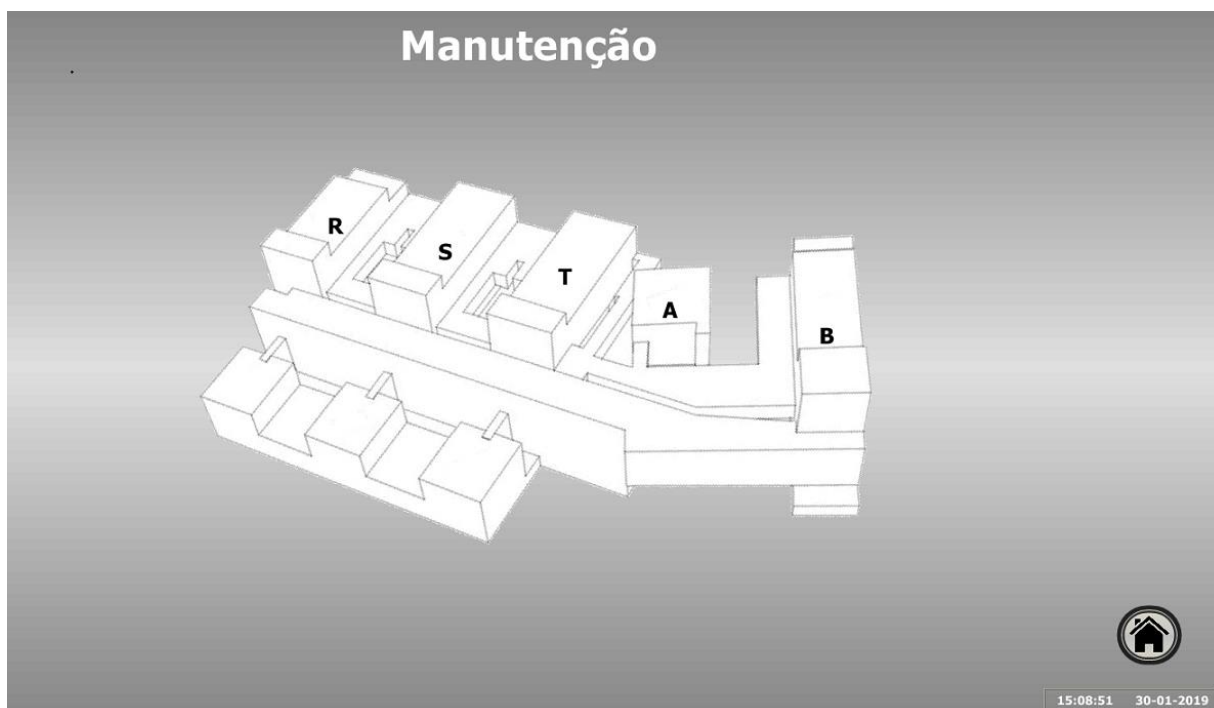


Figura 15 - Menu de registo de deteções por zona

e) **Históricos**

No menu referente à manutenção é apresentada uma imagem representativa do departamento, como podemos observar na Figura 16.

Esta funcionalidade do programa de supervisão permite-nos aceder às horas de funcionamento dos vários circuitos e posteriormente gerar um relatório com essas informações.



**Figura 16 - Menu de manutenção**

No ecrã referente à manutenção da iluminação na Figura 17 é apresentada uma tabela com informação referente ao piso, as horas em funcionamento, o número de horas limite para criar um alarme de manutenção, a definição do circuito e um botão que nos permite fazer *reset* ao número de horas registadas.

Neste ecrã, é ainda possível alterar o limite de horas de funcionamento para cada um dos circuitos existentes.

Como podemos observar no canto inferior direito, a aplicação permite-nos ter acesso, diretamente, ao ecrã de cada uma das torres.

**Torre T**

Piso	Descrição	Circuito(s)	Nº de Horas de Funcionamento	Nº de Horas de Aviso	
0	Iluminação de Circulação	L7 e L8	3533 Horas	20000 Horas	Reset
1	Iluminação de Circulação	L1 e L2	3533 Horas	20000 Horas	Reset
2	Iluminação de Circulação	L1 e L2	20723 Horas	20000 Horas	Reset
3	Iluminação de Circulação	L1 e L2	7083 Horas	20000 Horas	Reset
3A	Iluminação de Circulação	L1 e L2	4856 Horas	20000 Horas	Reset
4	Iluminação de Circulação	L1 e L2	4856 Horas	20000 Horas	Reset
	Projetores	L10	1030 Horas	20000 Horas	Reset
5	Iluminação de Circulação	L1 e L2	1769 Horas	20000 Horas	Reset
6	Iluminação de Circulação	L1 e L2	1769 Horas	20000 Horas	Reset
Geral	Iluminação das escadas interiores / traseiras	L5	0 Horas	20000 Horas	Reset
	Iluminação do núcleo das escadas	L3, L4 e L6	7134 Horas	20000 Horas	Reset
	Iluminação exterior (jardim)	L13	0 Horas	20000 Horas	Reset

Iluminação - Torre R  
 Iluminação - Torre S  
 Iluminação - Torre T  
 Iluminação - Torre A  
 Iluminação - Torre B

Manutenção Voltar

20:44:31 02-02-2019

Figura 17 - Número de horas de funcionamento da iluminação da torre T

## 4.2. Software Unity Pro

O *software Unity Pro* foi criado com o intuito de uniformizar a programação de toda a gama de autômatos da *Schneider Electric*. Nesse sentido ele encontra-se dividido em vários *packs* como *Unity Pro*, *Unity L*, *Unity XL* e *Unity M*, sendo esta última versão, destinada a fins educativos, a utilizada na realização desta dissertação. Estes pacotes diferem essencialmente no tipo de base de dados de autômatos que estão habilitados a programar.

Este *software* foi concebido para um largo leque de aplicações sendo que a sua estrutura está dividida em: parametrização do projeto; navegador do projeto com vista funcional e estrutural (*browser*); biblioteca de funções e variáveis.

No caso de ser necessário usar a licença do *software* noutra PC que não o do LGE é necessário efetuar a transferência da licença, através de uma *pen drive*. Esta transferência pode ser feita através do menu *start* do *Windows – All Programs – Schneider Electric – Unity Pro – Registration tool* como podemos observar na Figura 18.

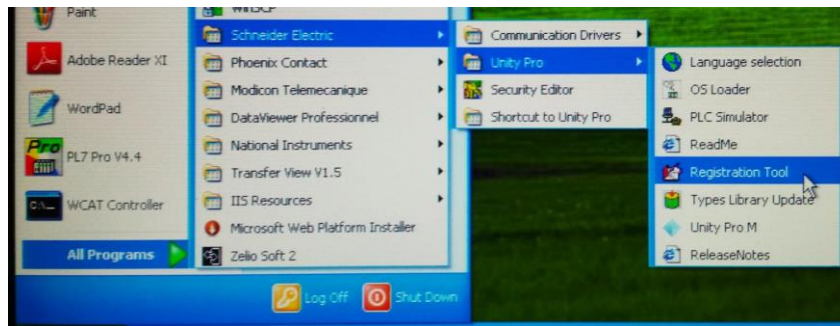


Figura 18 - Transferir a licença para um dispositivo móvel

#### 4.2.1. Linguagens de programação

As cinco linguagens de programação suportadas pelo autómato central TSX P57 2634M são as seguintes:

##### ***Sequential Function Chart (SFC)***

Esta linguagem de programação também conhecida como *Grafcet* consiste na descrição de um sistema de controlo através de um modelo gráfico com o qual se representam as funções de automatismo sequencial, através de elementos denominados etapas e transições [13].

##### ***Instruction List (IL)***

É uma linguagem de baixo nível que consiste numa série de instruções mnemónicas que representam operações lógicas booleanas e comandos de transferência de dados [14].

##### ***Structured Text (ST)***

É uma linguagem de alto nível, como por exemplo a linguagem de programação C/C++, sendo ideal para implementação de tarefas com requerimentos matemáticos complexos ou algoritmos de decisão [15].

##### ***Function Block Diagram (FBD)***

Linguagem gráfica expressa através de diagramas de blocos interligados que descreve funções elementares entre variáveis de entrada e variáveis de saída [16].



### **Ladder (LD)**

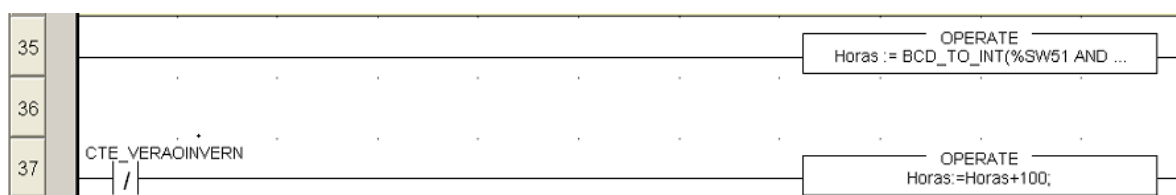
A linguagem de programação *ladder* é um conjunto de sequências de contactos executados sequencialmente pelo autómato. A sequência é composta por um conjunto de componentes gráficos delimitados à esquerda e à direita por linhas de energia [17].

#### **4.2.1.1 Ladder**

O nome da linguagem *ladder* provém da representação do seu código em forma de escada. Existem três tipos de elementos básicos que podem ser encontrados num programa deste género:

- **Contacts:** são os elementos de entrada de sinal no bloco de controlo lógico. Podem ser sensores, interruptores, botões de pressão, bits auxiliares do programa, entre outros.
- **Blocos de funções:** correspondem aos blocos de lógica interna que operam várias funções. Podem ser comparadores, temporizadores, contadores, etc.
- **Coils:** são os elementos atuadores, isto é, o elemento que é acionado ou desativado pelos blocos de controlo lógico, por exemplo, as saídas do autómato.

Como podemos observar na linha 35, da Figura 19, temos um caso prático do código do autómato a ser estudado. Podemos ver que não existe numa condição antes da função que determina as horas, logo o código está constantemente a ser executado. Na linha seguinte o código apenas é executado quando a variável CTE\_VERAOINVERNO tiver o valor lógico '0', o que significa que é Verão e, portanto, temos de adicionar mais uma hora ao relógio.



**Figura 19 - Definição da variável Horas**

Na Figura 20, CTE\_26 é ativo quando a variável CTE\_DIASUTEIS tiver o nível lógico '1', isto é, estarmos perante um dia de semana e enquanto a variável %MW1, correspondente às horas, estiver compreendida entre as 8 e as 20.

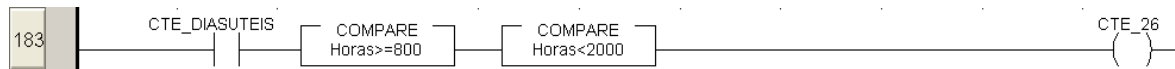


Figura 20 - Exemplo de comparação

O exemplo da Figura 21 mostra-nos que não são necessárias todas as condições serem verdadeiras para que a saída seja ativada. ENDOUT\_CTE\_385 é colocada a '1' quando a comparação for verdadeira e CTE\_SGUNDA ou CTE\_QUARTA ou CTE\_SEXTA tenham o valor lógico '1'.



Figura 21 - Exemplo de um ou em linguagem ladder

Na Figura 22 podemos observar um bloco de funções que funciona como um contador de número inteiros. Habitualmente, nestes blocos podemos encontrar entradas, saídas e parâmetros a configurar pelo programador. Neste caso, o contador é incrementado sempre que a variável CTE\_54 e CTE\_917 assumam o valor lógico '1'. As variáveis CTE\_1024 e CTE\_1081 vão fazer *reset* ao contador sempre que atingirem o nível lógico '1'. Na variável Conta\_1\_1 temos o valor computado pelo contador.

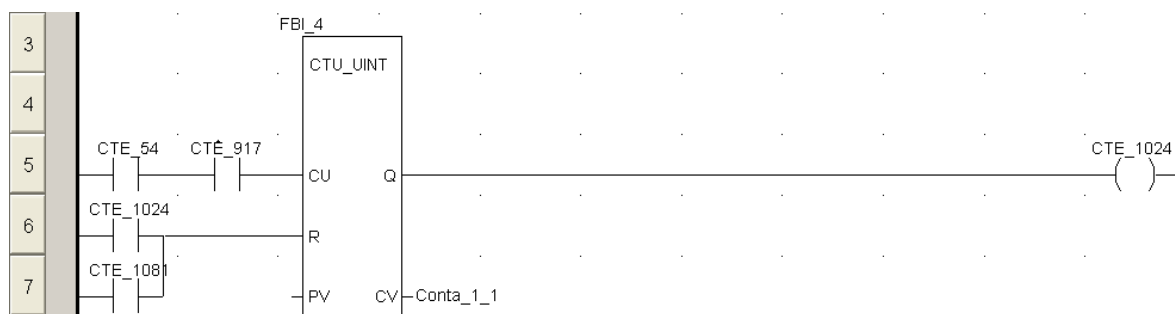


Figura 22 - Exemplo de um contador

O bloco de funções INT\_TO\_BCD, visível na Figura 23, faz a conversão de um número inteiro para uma variável BCD. As funções de S e R são de *SET* e *RESET* nos *coils* e o P no *contact* corresponde a uma transição positiva.

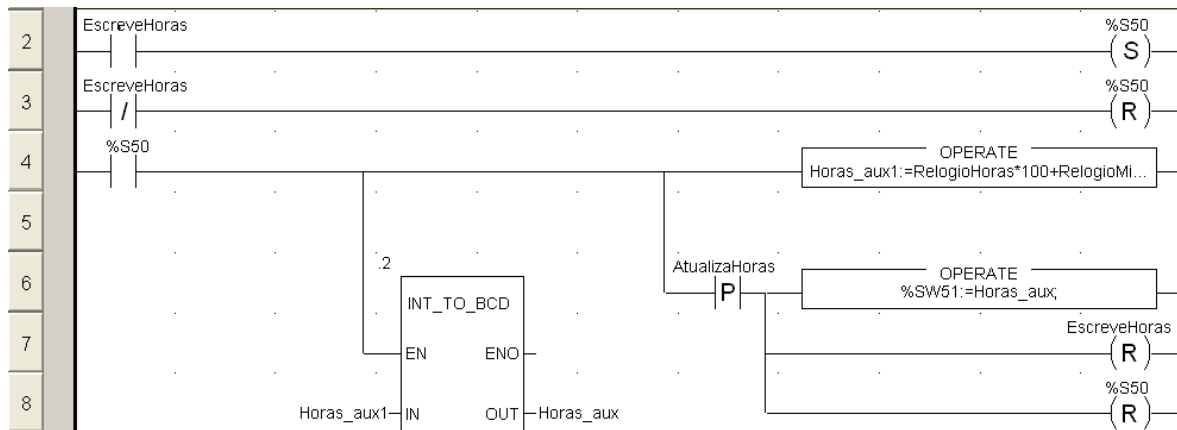


Figura 23 - Exemplo Set, Reset e INT\_TO\_BCD



## 5. Modificações na Programação do Autómato

### 5.1. Motivos para as novas modificações

Devido à ausência de uma metodologia formal, a execução de sistemas de controlo do SGT é muitas vezes realizada tendo em conta a experiência e o conhecimento do programador. Assim, o programa residente no autómato é o resultado de sucessivas alterações ao código original que originaram, involuntariamente, algumas falhas no programa. Estas falhas deviam-se maioritariamente à redundância de código, ou seja, alguns excertos de código executavam as mesmas funções, mas encontravam-se “escritos” de maneira diferente, acrescentando dificuldades à perceção do código. Por outro lado, existiam fragmentos de código que se anulavam entre si; temporizadores que nunca eram inicializados, endereçamentos in/out incorretos e muitas variáveis declaradas que já não se encontram a ser utilizadas após as várias reestruturações do SGT. Foi analisada, através da observação no dia a dia do departamento, que existiam problemas ao nível do controlo da iluminação de circulação, nomeadamente, em zonas que não eram consideradas “zonas escuras” pelo autómato e, portanto, careciam de falta de iluminação em dias escuros, por não sofrerem ação direta do IC2.

### 5.2. Alterações no programa residente

Devido às diversas atualizações que o programa sofreu ao longo do tempo a tarefa de reestruturação não foi simples. Primeiro, existiu a necessidade de ambientação e compreensão do funcionamento dos softwares *Unity Pro* e *Visu+*. Estes softwares têm algum grau de complexidade, não existindo muita informação sobre eles, para além dos manuais fornecidos pela *Telemacanique* e *Schneider*, respetivamente. Numa segunda fase, foi necessário entender o programa residente no autómato, o que se tornou num processo moroso visto que alguns excertos de código não correspondiam à sua suposta função o que levou, numa fase inicial, a dificuldades na perceção do mesmo. De salientar que, quando se procedeu à instalação do sistema de gestão técnica este estava programado para gerir todos os circuitos de climatização outrora existentes no edifício como bombas de calor,

ventiladores, ventiloconvectores, caldeiras, bombas de circulação de água quente e UTAs. Neste momento esse controlo não se justifica, tendo em conta que os equipamentos estão fora de funcionamento, o que levou a uma completa renovação quer do programa do autómato, quer da aplicação de supervisão, no sentido de acabar com excertos de código e funcionalidades que apenas estariam a ocupar memória interna do autómato e a dificultar a compreensão do mesmo. O estudo dos vários trabalhos feitos anteriormente no SGT do DEEC foi fundamental na compreensão do sistema, bem como, no levantamento das necessidades atuais do DEEC.

### **5.2.1. Reformulação do controlo do sistema de climatização**

As primeiras alterações ao programa residente iniciaram-se com uma revisão profunda do código relativo aos sistemas AVAC. Após a descoberta de todos os excertos relacionados com climatização que se encontravam dispersos ao longo do programa, excluíram-se quer no *Unity Pro* quer na aplicação de supervisão, todas as variáveis, ecrãs, e botões associados à monitorização e controlo dos vários tipos de equipamento afetos a este sistema. No entanto, de forma a facilitar possíveis futuras instalações de equipamento, é possível aproveitar a cablagem que liga as entradas e saídas do autómato aos pisos das várias torres. Nesse sentido, à base de dados BDAuDEEC, irá ser adicionado, um documento afeto à climatização, com informações relativas às variáveis de entrada e saída, a carta onde se encontram, a identificação do quadro e da respetiva etiqueta e ainda os relés a que estão associadas.

### **5.2.2. Climatização da Torre A – Anfiteatros**

Apesar de o sistema se encontrar em desuso devido, à falta de manutenção dos equipamentos afetos à climatização da Torre A, o departamento pretende, a curto/médio prazo, voltar a integrar no controlo os sistemas de ar condicionado instalados.

Assim, considerou-se relevante deixar o autómato preparado para que, no futuro, esta transição seja facilitada. Começou-se por definir uma variável de entrada para cada anfiteatro de forma a podermos fazer o seu controlo individualmente e não, na torre A, como um todo. Esta variável será ativa quando um utilizador fizer o pedido de climatização. Após este pedido ser feito, é acionado um bit auxiliar que vai iniciar o timer.

Enquanto a contagem é realizada, a saída, leia-se, ar condicionado, estará ligado. Na Figura 24 temos, como exemplo, o código implementado para o anfiteatro 3.1.

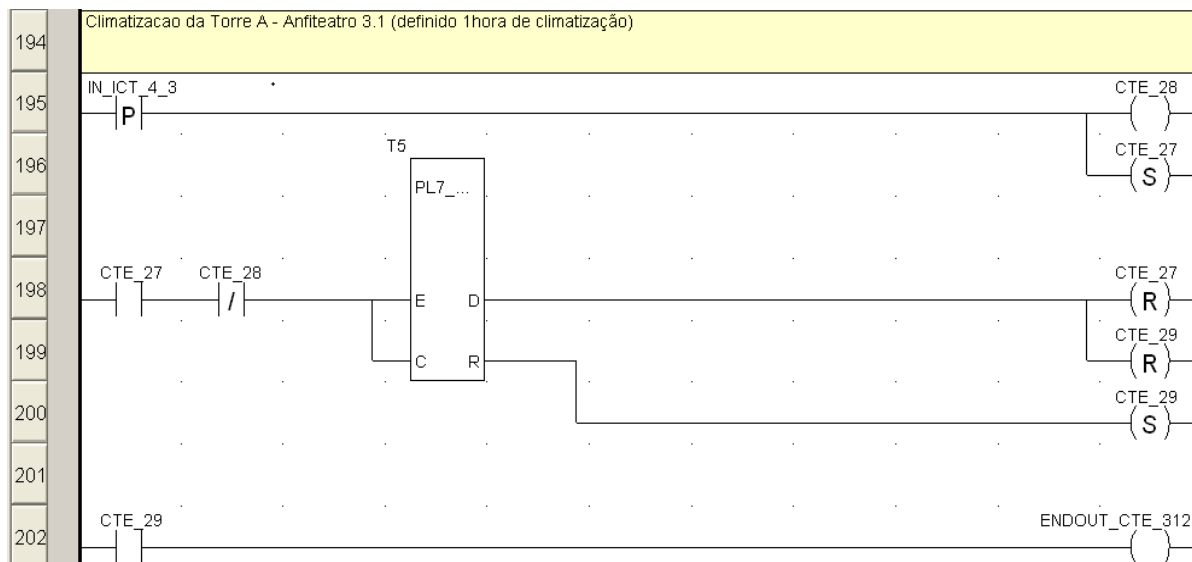


Figura 24 - Climatização do Anfiteatro 3.1

Como podemos visualizar na Tabela 1, o timer T5 foi definido com uma base de tempo 4 que corresponde a fazer a contagem de 1 em 1 segundo e está a contar durante 3600 segundos, que perfazem o tempo de uma hora. Se mais tarde for considerado que este período de tempo não é o mais adequado pode ser facilmente alterado através da alteração das variáveis temporais do *timer* T5, como vemos na Tabela 1.

Tabela 1 - Variáveis do Timer 5

Name	no.	Type	Value	Comment
T5		PL7_3_TIMER		
<inputs>				
E	1	BOOL		Enable input
C	2	BOOL		Control input
<outputs>				
D	1	BOOL		Done output
R	2	BOOL		Running output
<inputs/output...>				
<public>				
ET		INT		Elapsed time value
PT		INT	3600	Preset time value
TB		UINT	4	Time base - Possible values: 8 (1mn, default value), 4 (1s), 2 (100ms), 1 (10ms)

### 5.2.3. Definição de horários do IC2 associado a zonas escuras

O bit que faz a ativação dos circuitos das zonas escuras estava condicionado ao horário, de segunda a sábado, entre as 8h00 e as 21h00. Como o DEEC apenas se encontra

em funcionamento em dias úteis não existem vantagens em ativar o circuito aos sábados. Para além disso, os detetores de ocupação começam a funcionar a partir das 20h30, em dias úteis, o que torna a definição de horário após as 20h30 redundante. Como podemos ver na Figura 25, quando o IC2 passa a informação de que já está escuro CTE\_105 é ativo. Quando CTE\_105 passa a ter o valor lógico ‘1’, dá origem a três comparações, para nos certificarmos de que estamos dentro do horário definido e que o dia da semana é igual ou inferior a 5 (sexta-feira). Caso todas as comparações se verifiquem, os circuitos de iluminação das zonas escuras são ativos, CTE\_303=1.

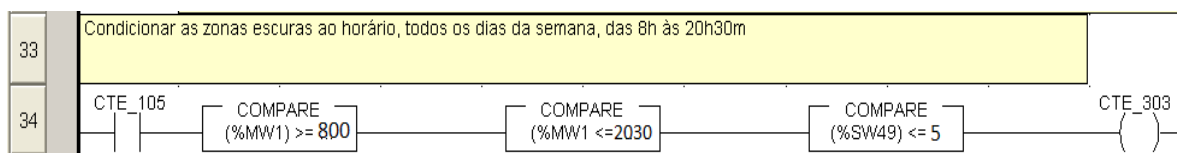


Figura 25 - Definição dos horários para zonas escuras

#### 5.2.4. Alterações efetuadas nas zonas consideradas escuras

Existem várias zonas do DEEC, nomeadamente corredores internos, com pouca iluminação vinda do exterior a que damos o nome de zonas escuras. Estas zonas estão condicionadas pelo IC2 e até à data de início desta dissertação eram apenas consideradas, como tal, o piso 2 das Torres R, S e T e o Piso 4 da Torre B, no inverno. Após as alterações ao programa, são neste momento zonas escuras: o piso 3 da torre R, S e T; o piso 4,5 e 6 da torre S e o piso 4 da Torre B, durante o Inverno. Visto existirem duas varandas no piso 2 que oferecem bastante luminosidade à torre R e S decidimos destitui-las de zonas escuras, ficando agora condicionadas pelo IC1, que apenas faz a distinção entre dia e noite. Na Figura 26 temos, como exemplo, o código referente à Torre T, piso 3, já considerada como zona escura.

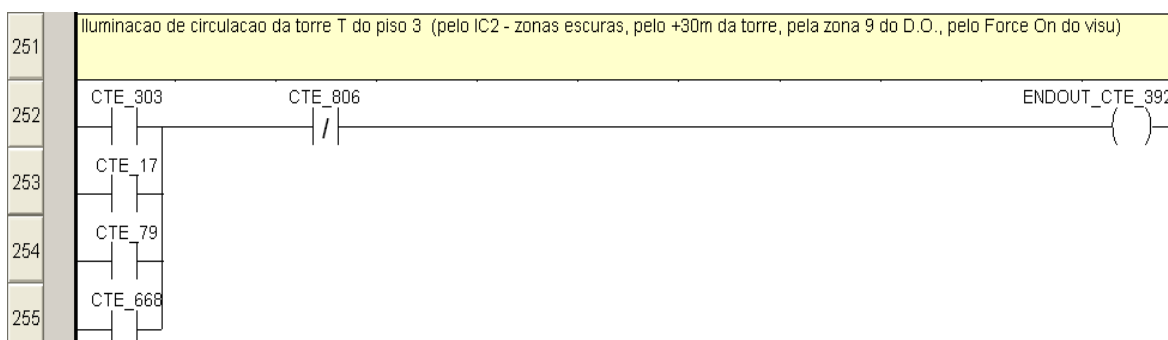


Figura 26 - Exemplo de iluminação e circulação da torre T piso 3



### **5.2.5. Horário dos DO aos fim-de-semana**

Após a alteração do ponto 5.2.3. surgiu um problema diferente, notámos que, principalmente nos dias de inverno anoitece muito antes das 20h30 e apenas a essa hora os DO ficam ativos. Isto levava a uma fraca iluminação no DEEC desde o momento em que escurecia até ao horário de ativação dos DO.

Para colmatar esta falha, nos sábados e domingos, os DO passaram a ficar sujeitos à ativação do IC1, menos sensível, que faz a distinção entre o dia e a noite.

### **5.2.6. Alterações efetuadas na Iluminação do Bar**

A iluminação do bar está dividida em dois circuitos. Um deles, o corredor que liga o elevador da torre B às casas de banho junto ao bar e o outro referente à iluminação do espaço do bar em si. O grande problema identificado é que durante a noite, após as 20h30, o funcionamento da iluminação é assegurado pelo detetor de ocupação da zona 12 que está programado para apenas acender as luzes durante dez minutos, entre as 20h30 e 00h00, ou cinco minutos, entre as 00h00 e as 08h00.

Assim, devido ao curto período de tempo em que após uma deteção, os circuitos de iluminação estão ativos não permite que o bar possa ser uma zona de estudo e/ou trabalho fora do normal horário de funcionamento do edifício.

A solução ideal encontrada foi colocar um botão de pedido de iluminação no bar que permitisse aos utilizadores, através do seu acionamento, usufruírem de uma hora de iluminação. Tendo em conta que não foi possível, durante o tempo em que decorreu esta dissertação, fazer essas alterações físicas optámos por aumentar o tempo de iluminação do detetor de ocupação da zona 12 para uma hora.

Estas alterações apenas fazem sentido pelo facto do bar não ser um ponto de passagem, durante a noite, evitando assim que o acionamento dos circuitos seja feito durante uma hora sem necessidade.

Na Figura 27 podemos observar o código implementado.

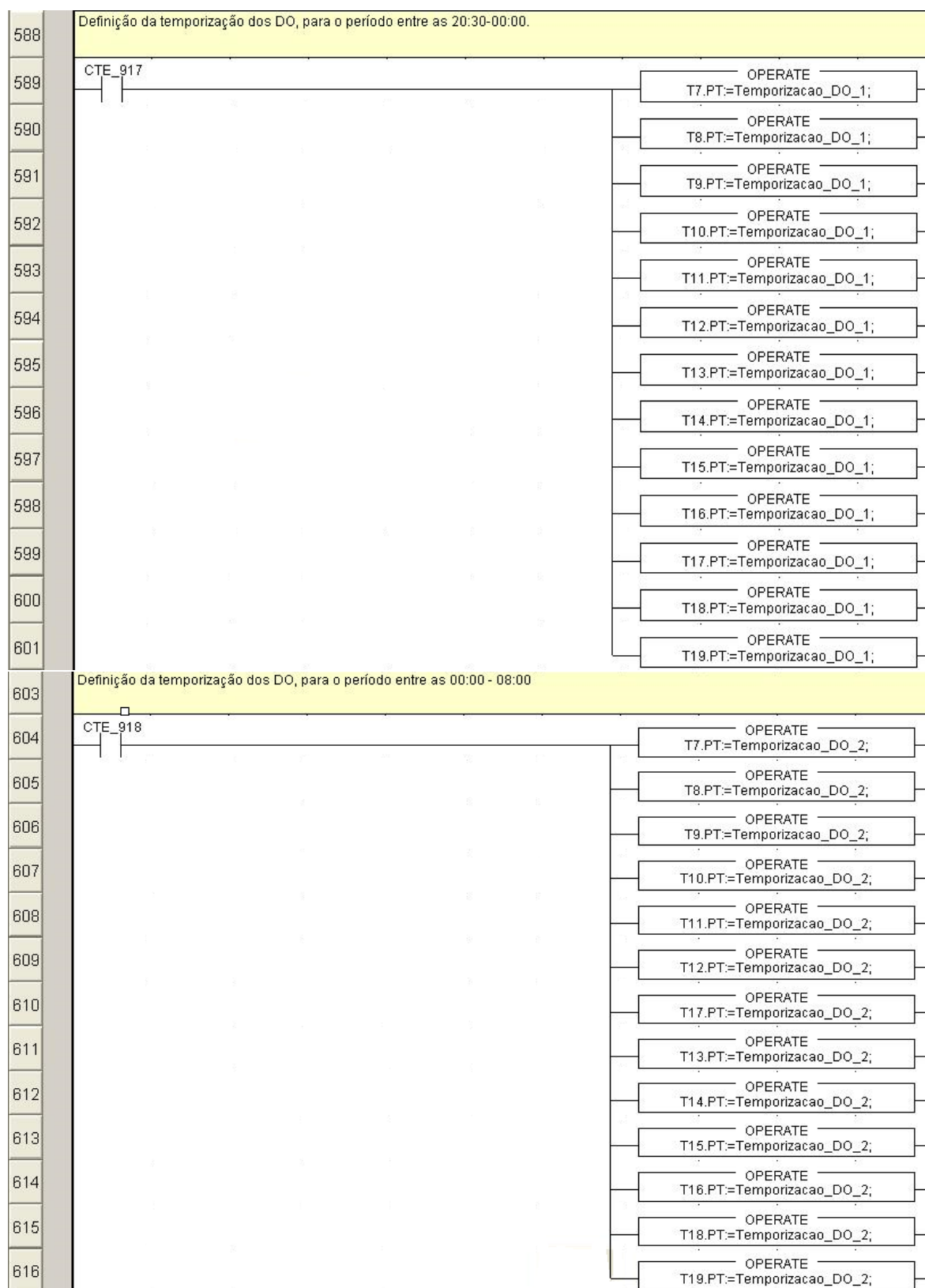


Figura 27 - Definição de temporização dos DOs exceto zona 12

Foi adicionada uma nova variável, Temporizacao\_DO\_bar, que passa a ser responsável pela gestão do intervalo de tempo em que o circuito de iluminação está ativo após uma deteção de ocupação. Foi ainda necessário criar uma variável, CTE\_919, que corresponde ao período de deteção de ocupação na zona 12, neste caso, entre as 20h30 e as 7h00.

Assim, dissociámos a temporização do bar, zona 12, dos restantes detetores de ocupação, como podemos ver Figura 28.

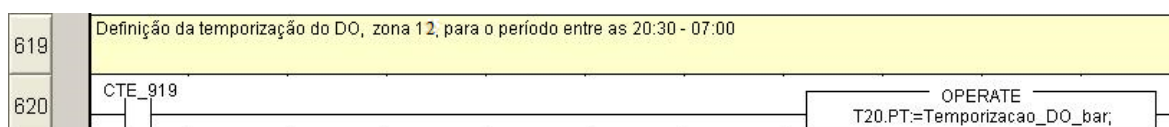


Figura 28 - Definição da temporização do DO da zona 12

Na Tabela 2 podemos ver, em segundos, o tempo de temporização dos detetores de ocupação.

Tabela 2 - Declaração das variáveis

Temporizacao_DO_1	INT	%MW229	600
Temporizacao_DO_2	INT	%MW230	300
Temporizacao_DO_bar	INT	%MW228	3600

Tal como é visível na Figura 29 teve-se ainda o cuidado de fazer esta alteração na aplicação de supervisão, de forma a ser mais simples para qualquer utilizador alterar o horário a que o DO da zona 12 é afeto.

Temporização da iluminação durante o período das 20:30-00:00 das deteções dos DO	600 s
Temporização da iluminação durante o período das 00:00-08:00 das deteções dos DO	300 s
Temporização da iluminação durante o período das 20h30-07:00 das deteções do DO_bar	3600 s

Figura 29 - Temporizações dos DO

### 5.2.7. Divisão dos circuitos do piso 3 da torre T

Apesar de o corredor do LGE (torre T, piso 3) ser bastante escuro e, conseqüentemente

ter sido definido como uma zona escura, este circuito afeta também toda a iluminação do corredor de gabinetes da torre T, piso 3. Este corredor de gabinetes tem bastante luminosidade durante o dia e não se justifica ser controlado como uma zona escura. Tendo em conta o descrito anteriormente, optou-se por secionar este circuito em dois, cada um com o seu próprio controlo. Na Figura 26 conseguimos observar o controlo referente ao corredor interno onde se encontra o LGE, enquanto na Figura 30 temos o código referente à iluminação do corredor dos gabinetes.

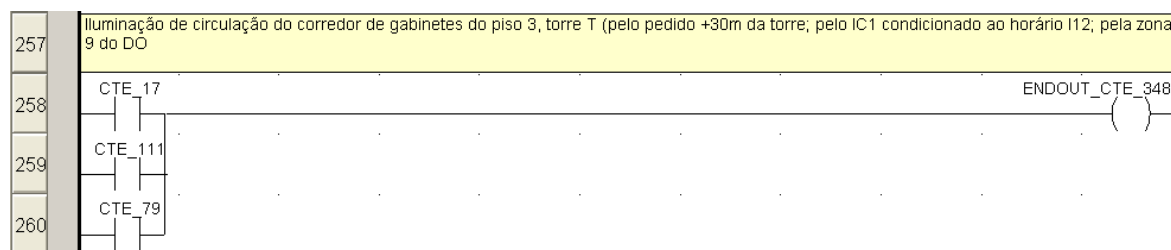


Figura 30 - Iluminação de circulação do corredor dos gabinetes do piso 3 da torre T

### 5.2.8. Definição do relógio interno

Como o PLC não possui a funcionalidade de se conectar a um servidor *Network Time Protocol* (NTP) que permitiria atualizar o relógio interno regularmente, há medida que o tempo decorre o relógio interno vai-se atrasando, o que traz implicações ao nível do controlo do horário dos circuitos. Assim, é necessário acertar o relógio manualmente. Até agora, já era possível fazê-lo diretamente na aplicação de supervisão, mas era necessário inserir sempre a hora legal de inverno, independentemente de estarmos no período do horário de inverno ou de verão. Depois da modificação feita no programa de supervisão, apenas é necessário colocar a hora atual.

Para além disso, no sentido de ir ao encontro da proposta da CE para a abolição das mudanças de horas sazonais na Europa [19], optámos por deixar tanto a aplicação de supervisão como o programa do autómato prevenidos para esta eventualidade.

O código foi testado, encontra-se a funcionar e está pronto para ser implementado assim que seja necessário.

### 5.3. Atualização da BDAuDEEC

Após o levantamento e a correção das falhas detetadas, a atualização da informação nas tabelas da BDAuDEEC é uma parte fundamental desta dissertação. Estas tabelas têm uma importante relevância visto serem o mais fiel repositório existente de todo o sistema de controlo gerido pelo autômato, tornando-se assim essenciais para a manutenção e compreensão do sistema. Através da BDAuDEEC conseguimos identificar facilmente vários campos de informação relativos aos circuitos. É possível saber onde estão ligados, quais as etiquetas que os localizam nos quadros elétricos, os relés pelos quais são comandados, em que desenho do edifício podem ser encontrados e as variáveis do autômato correspondentes às saídas dos circuitos [20].

Apesar da base de dados ter vindo a ser atualizada ao longo dos vários projetos e dissertações referentes à gestão técnica do DEEC, continha ainda algumas informações incorretas, nomeadamente: saídas e entradas que atualmente já não existem; carências ao nível da identificação da carta do autômato onde se encontram as entradas/saídas e algumas descrições de variáveis incorretas. Estas tabelas podem ser consultadas no Apêndice A.



## 6. Conclusões e Trabalho futuro

Deste trabalho pode concluir-se que a implementação de melhorias e novas funcionalidades do SGT é de facto o ponto de partida para uma maior poupança energética e melhor funcionalidade dos recursos do edifício. A reestruturação e otimização de algumas medidas no SGT possibilitam a adequação às reais e presentes necessidades do edifício e originam a possibilidade de introdução de medidas futuras. Todavia, este trabalho é um processo continuado, que não pode funcionar de forma indissociável da manutenção dos vários equipamentos, sendo de extrema importância a formação de colaboradores bem como a adoção de medidas preventivas.

Em relação aos problemas nos equipamentos constituintes do SGT foi possível identificar que: através da funcionalidade Registo de deteções, da aplicação de supervisão, o sinal do detetor de ocupação da zona 10 não está a chegar ao autómato; as lâmpadas instaladas no *foyer* da torre A e do piso 3 permanecem sempre desligadas apesar do despiste de erros ao nível da sua programação.

Este trabalho deu um passo em frente na organização e otimização no sistema de gestão técnica do edifício com a resolução de problemas inerentes ao controlo dos circuitos de iluminação. No entanto muito pode ainda ser feito, nesse sentido deixam-se pistas para trabalhos futuros em função dos problemas identificados nesta dissertação. É de extrema importância o acerto regular do relógio do autómato, para isso seria necessário a integração de um gestor técnico que assuma o controlo da aplicação de supervisão. Visto que a licença do *software* apenas se encontra válida no PC do Laboratório de Gestão de Energia sugere-se que seja utilizada a aplicação para *smartphone* disponibilizada pela *Phoenix Contact* que permite o acesso remoto ao SGT. Apesar do controlo da iluminação de circulação ser, neste momento, um dos pontos fulcrais do SGT, este encontra-se preparado fisicamente para novas implementações, especialmente ao nível dos sistemas AVAC e da monitorização de consumos.

Para além disso, concluiu-se ainda que quanto maior for a evolução no sentido de integração de outros sistemas e a preocupação em ter um controlo cada vez mais “fino” dos equipamentos, maior será o potencial de controlo e, portanto, mais eficaz se tornará o SGT.

Neste sentido, propõe-se como trabalhos futuros, de forma a proporcionar uma gestão mais eficaz do edifício, a inclusão de controlo de mais sistemas do edifício, como por exemplo, o grupo de inversores dos painéis fotovoltaicos.



## Referências Bibliográficas

- [1] J. Figueiredo, “Desenvolvimento de uma Aplicação de Gestão Técnica do Edifício do DEC”, Universidade de Coimbra, 2014.
- [2] Schneider Electric Portugal, *Guia soluções Eficiência Energética*, p. 3, 2009.
- [3] ENERGY EFFICIENCY INDICATORS Highlights, International Energy Agency, 2016.
- [4] Siemens Switzerland Ltd, “Building automation – impact on energy efficiency”, p. 5–14, 2012.
- [5] J. Pinto., “A short history of Automation growth” [Online]. Available: <http://www.jimpinto.com/writings/automationhistory.html>. [Acedido em 27 Outubro 2018].
- [6] Segalstad, S.H., “Building Management Systems and Heating, Ventilation, and AirConditioning”, in International IT Regulations and Compliance, John Wiley & Sons,Ltd. p. 273-287, 2008.
- [7] PINHEIRO, José – Introdução às redes de Supervisão e Controlo, Projecto de redes, 2006.
- [8] Ronald L. Krutz, “Securing SCADA Systems”, p.7-15, 2006.
- [9] R. Santos, “Monitorização de Consumos no Pólo Universitário - contributo para um campus sustentável,” 2014.
- [10] M. Morais, “Alteração das Funcionalidades de Automatização do Edifício do DEEC,” 2009.
- [11] F.Pires e M. Bartolomeu, “AuDis – Automatização Distribuída da Utilização de Energia em Edifícios”, 2001.
- [12] Phoenix Contact, “Programmer guide Visu+”.
- [13] J. Novais, “Programação de Autómatos - Método Grafcet”, Fundação Calouste Gulbenkian, 5ª edição.
- [14] Telemecanique, “Unity Pro 3.0 Operating Modes 11/2006”, 2006.

- [15] T. M. Antonsen, PLC Controls with Structured Text (ST): IEC 61131-3 and best practice ST programming, BoD – Books on Demand, 2018.
- [16] D. H. Hanssen, Programmable Logic Controllers: A Practical Approach to IEC 61131-3 using CODESYS, John Wiley & Sons, Ltd., 2015.
- [17] O. Charria, Fundamentals of Programmable Logic Controllers and Ladder Logic (Volume 1), 2012.
- [18] A. Francisco, “Autómatos programáveis”, ISBN: 972-8480-06-7, ETEP, 2003.
- [19] E. Commission, “Summertime Consultation: 84% want Europe to stop changing the clock”, 31 Agosto 2018. [Online]. Available: [http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-18-5302\\_en.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-18-5302_en.htm). [Acedido em 15 Janeiro 2019].
- [20] T. Jesus, “Gestão Técnica do edifício do Departamento de Engenharia Eletrotécnica”, Universidade de Coimbra, 2015.

## Apêndice A – BDAuDEEC

A Tabela 3 contém as variáveis de entrada do autômato Schneider Premium TSX P57, o seu endereço, a carta em que estão inseridas e uma breve descrição da sua função.

**Tabela 3 - Variáveis de entrada do autômato TSX P57**

Variável no PLC	Endereço no autômato	Carta	Descrição no Autômato
IN_DO_1_0e1	%I0.3.50.0	3	Zona 3 da detecção de ocupação-detetores de ocupação
IN_DO_1_3e4	%I0.3.49.0	3	Zona 2 da detecção de ocupação-detetores de ocupação
IN_DO_1_5e6	%I0.3.48.0	3	Zona 1 da detecção de ocupação-detetores de ocupação
IN_DO_1_m1	%I0.3.54.0	3	Zona 7 da detecção de ocupação-detetores de ocupação
IN_DO_2_3e4	%I0.3.52.0	3	Zona 5 da detecção de ocupação-detetores de ocupação
IN_DO_2_5e6	%I0.3.51.0	3	Zona 4 da detecção de ocupação-detetores de ocupação
IN_DO_2_m1	%I0.3.53.0	3	Zona 6 da detecção de ocupação-detetores de ocupação
IN_DO_3_0e1	%I0.3.57.0	3	Zona 10 da detecção de ocupação-detetores de ocupação
IN_DO_3_3e4	%I0.3.56.0	3	Zona 9 da detecção de ocupação-detetores de ocupação
IN_DO_3_5e6	%I0.3.55.0	3	Zona 8 da detecção de ocupação-detetores de ocupação
IN_DO_5_2	%I0.3.61.0	3	Zona 14 da detecção de ocupação-detetores de ocupação
IN_DO_5_3	%I0.3.60.0	3	Zona 13 da detecção de ocupação-detetores de ocupação
IN_DO_5_4	%I0.3.59.0	3	Zona 12 da detecção de ocupação-detetores de ocupação
IN_DO_5_6	%I0.3.58.0	3	Zona 11 da detecção de ocupação-detetores de ocupação
IN_ELEV_1	%I0.3.29.0	3	Elevador-Alarme
IN_ELEV_2	%I0.3.16.0	3	Elevador-Alarme
IN_ELEV_4	%I0.3.10.0	3	Elevador-Alarme
IN_ELEV_5	%I0.3.0.0	3	Elevador-Alarme
IN_ICT_1_0	%I0.3.31.0	3	Iluminação temporizada de 1/2 hora
IN_ICT_2_0	%I0.3.18.0	3	Iluminação temporizada de 1/2 hora
IN_ICT_2_1	%I0.3.19.0	3	Iluminação temporizada de 1/2 hora
IN_ICT_2_2	%I0.3.20.0	3	Iluminação temporizada de 1/2 hora
IN_ICT_2_3e3A	%I0.3.21.0	3	Iluminação temporizada de 1/2 hora
IN_ICT_2_4	%I0.3.23.0	3	Iluminação temporizada de 1/2 hora
IN_ICT_2_5	%I0.3.24.0	3	Iluminação temporizada de 1/2 hora
IN_ICT_2_6	%I0.3.25.0	3	Iluminação temporizada de 1/2 hora
IN_ICT_4_3	%I0.3.12.0	3	Iluminação temporizada de 1/2 hora
IN_ICT_4_4	%I0.3.13.0	3	Iluminação temporizada de 1/2 hora
IN_ICT_4_5	%I0.3.14.0	3	Iluminação temporizada de 1/2 hora

Variável no PLC	Endereço no autômato	Carta	Descrição no Autômato
IN_ ICT_5_1	%I0.3.3.0	3	Iluminação temporizada de 1/2 hora
IN_ ICT_5_3	%I0.3.4.0	3	Iluminação temporizada de 1/2 hora
IN_ ICT_5_5	%I0.3.6.0	3	Iluminação temporizada de 1/2 hora
IN_ ICZDN_3_m1	%I0.3.63.0	3	Interruptor crepuscular geral - IC1
IN_ ICZE_3_m1	%I0.3.62.0	3	Interruptor crepuscular das zonas escuras do edifício - IC2
IN_ MC_5	%I0.3.1.0	3	Monta-cargas-Alarme
IN_ RESERVA1	%I0.3.22.0	3	Entrada de reserva
IN_ TRANSF_3_m1	%I0.3.15.0	3	Transformador-Alarme
IN_ CDI_3	%I0.4.3.0	4	Central de deteção de incêndio-Alarme
IN_ ELEV_3	%I0.4.1.0	4	Elevador-Alarme
IN_ ICT_1_1	%I0.4.16.0	4	Iluminação temporizada de 1/2 hora
IN_ ICT_1_2	%I0.4.17.0	4	Iluminação temporizada de 1/2 hora
IN_ ICT_1_3	%I0.4.18.0	4	Iluminação temporizada de 1/2 hora
IN_ ICT_1_3A	%I0.4.19.0	4	Iluminação temporizada de 1/2 hora
IN_ ICT_1_4	%I0.4.20.0	4	Iluminação temporizada de 1/2 hora
IN_ ICT_1_5	%I0.4.21.0	4	Iluminação temporizada de 1/2 hora
IN_ ICT_1_6	%I0.4.22.0	4	Iluminação temporizada de 1/2 hora
IN_ ICT_3_0	%I0.4.5.0	4	Iluminação temporizada de 1/2 hora
IN_ ICT_3_1	%I0.4.6.0	4	Iluminação temporizada de 1/2 hora
IN_ ICT_3_2	%I0.4.7.0	4	Iluminação temporizada de 1/2 hora
IN_ ICT_3_3	%I0.4.8.0	4	Iluminação temporizada de 1/2 hora
IN_ ICT_3_3A	%I0.4.9.0	4	Iluminação temporizada de 1/2 hora
IN_ ICT_3_4	%I0.4.10.0	4	Iluminação temporizada de 1/2 hora
IN_ ICT_3_5	%I0.4.11.0	4	Iluminação temporizada de 1/2 hora
IN_ ICT_3_6	%I0.4.12.0	4	Iluminação temporizada de 1/2 hora
IN_ ICT2_4_5	%I0.4.48.0	4	Iluminação temporizada de 1/2 hora
IN_ TRANSF2_3_m1	%I0.4.0.0	4	Transformador-Alarme

A Tabela 4 contém informações relativas às variáveis de saída do autômato Schneider Premium TSX P57, o seu endereço, a carta em que estão inseridas, a variável *ladder* equivalente e uma breve descrição da sua função. É ainda possível saber em que quadro estão localizadas, a etiqueta que as define e o relé associado.

Tabela 4 - Variáveis de saída do autômato TSX P57

Torre	Piso	Variável no PLC	Carta	Endereço PLC	Variável ladder	Descrição	Quadro	Etiquetas	Relés
A	2	OUT_AV_ELEV_4	5	%Q0.5.23.0	ENDOUT_CTE_433	Avaria do Elevador-Sinóptico			R125
A	3	OUT_IFOYER_4_3	6	%Q0.6.6.0	ENDOUT_CTE_397	Iluminação foyer	Q4.3P	L9, L10	R089
A	3	OUT_ILIG34_4_3	6	%Q0.6.11.0	ENDOUT_CTE_401	Iluminação das escadas de ligação entre os corpos 3 e 4	Q4.3P	L15	R093
A	4	OUT_IFOYER_4_4	6	%Q0.6.6.0	ENDOUT_CTE_398	Iluminação Foyer	Q4.3P	L11, L12	R090
A	4	OUT_ILIG4_4_4	6	%Q0.6.10.0	ENDOUT_CTE_402	Iluminação da ligação do 4º piso	Q4.3P	L16	R094
A	5	OUT_IFOYER_4_5	6	%Q0.6.6.0	ENDOUT_CTE_399	Iluminação Foyer	Q4.3P	L13, L14	R091
A		OUT_IET_4_GERAL	6	%Q0.6.4.0	ENDOUT_CTE_400	Iluminação das escadas traseiras	Q4.3P	L17	R092
B	1	OUT_IC_5_1	5	%Q.5.54.0	ENDOUT_CTE_403	Iluminação de circulação	Q5.1P	L1, L2	R095
B	2	OUT_AV_ELEV_5	5	%Q0.5.24.0	ENDOUT_CTE_440	Avaria do Elevador-Sinóptico			R132
B	2	OUT_AVMC_5	5	%Q0.5.25.0	ENDOUT_CTE_441	Avaria do Monta Cargas-Sinóptico			R133
B	2	OUT_CDERIV_5_2	5	%Q0.5.29.0	ENDOUT_CTE_409	Caixa de derivação do hall de entrada	Q5.2P	L12	R101
B	2	OUT_IENTPRINC_5_2	5	%Q0.5.63.0	ENDOUT_CTE_404	Iluminação da entrada principal	Q5.2P	L10	R096
B	2	OUT_IPORTAR_5_2	6	%Q0.6.18.0	ENDOUT_CTE_406	Iluminação da portaria	Q5.2P	L3, L5, L6	R098
B	2	OUT_IPROJESC_5_2	6	%Q0.6.23.0	ENDOUT_CTE_408	Iluminação das escadas exteriores	Q5.2P	L13	R100
B	4	OUT_IC_5_4	5	%Q.5.55.0	ENDOUT_CTE_411	Iluminação de circulação	Q5.4P	L1, L2, L3	R103
B	4	OUT_ICBAR_5_4	5	%Q0.5.58.0	ENDOUT_CTE_412	Iluminação do refeitório	Q5.4P	L4	R104
B	4	OUT_IPROJ_5_4	6	%Q0.6.22.0	ENDOUT_CTE_407	Iluminação dos projectores	Q5.2P	L11	R099
B	5	OUT_IC_5_5	5	%Q.5.56.0	ENDOUT_CTE_413	Iluminação de circulação(interior biblioteca)	Q5.5P	L1, L2	R105
B	6	OUT_IC_5_6	5	%Q.5.57.0	ENDOUT_CTE_414	Iluminação de circulação(interior biblioteca)	Q5.6P	L1, L2	R106
B		OUT_IEI_5_GERAL	5	%Q0.5.61.0	ENDOUT_CTE_405	Iluminação das escadas interiores	Q5.2P	L7, L8, L9	R097
R	0	OUT_IC_1_0	5	%Q0.5.30.0	ENDOUT_CTE_364	Iluminação de circulação	Q1.0P	L7, L8	R056
R	1	OUT_IC_1_1	6	%Q0.6.43.0	ENDOUT_CTE_366	Iluminação de circulação	Q1.1P	L1, L2	R058
R	2	OUT_AV_ELEV_1	5	%Q0.5.16.0	ENDOUT_CTE_418	Avaria do Elevador-Sinóptico			R110
R	2	OUT_IC_1_2	5	%Q0.5.32.0	ENDOUT_CTE_367	Iluminação de circulação	Q1.2P	L1, L2	R059
R	3	OUT_IC_1_3	5	%Q0.5.33.0	ENDOUT_CTE_368	Iluminação de circulação	Q1.3P	L1, L2, L3	R060
R	4	OUT_IC_1_4	5	%Q0.5.35.0	ENDOUT_CTE_370	Iluminação de circulação	Q1.4P	L1	R062
R	4	OUT_IPROJ_1_4	6	%Q0.6.19.0	ENDOUT_CTE_365	Iluminação dos projectores	Q1.0P	L16	R057
R	5	OUT_IC_1_5	5	%Q0.5.36.0	ENDOUT_CTE_371	Iluminação de circulação	Q1.5P	L1	R063
R	6	OUT_IC_1_6	5	%Q0.5.37.0	ENDOUT_CTE_372	Iluminação de circulação	Q1.6P	L1	R064
R	3A	OUT_IC_1_3A	5	%Q0.5.34.0	ENDOUT_CTE_369	Iluminação de circulação	Q1.3AP	L1, L2	R061
R		OUT_IEI_1_GERAL	5	%Q0.5.60.0	ENDOUT_CTE_363	Iluminação das escadas interiores	Q1.0P	L5	R055
R		OUT_IET_1_GERAL	6	%Q0.6.2.0	ENDOUT_CTE_362	Iluminação das escadas traseiras	Q1.0P	L15	R054
R		OUT_INE_1_GERAL	6	%Q0.6.12.0	ENDOUT_CTE_361	Iluminação do núcleo de escadas	Q1.0P	L3, L4, L6	R053
S	0	OUT_IC_2_0	5	%Q0.5.38.0	ENDOUT_CTE_376	Iluminação de circulação	Q2.0P	L6	R068
S	1	OUT_IC_2_1	7	%Q0.5.39.0	ENDOUT_CTE_377	Iluminação de circulação	Q2.1P	L1, L2	R069
S	2	OUT_AV_ELEV_2	5	%Q0.5.17.0	ENDOUT_CTE_423	Avaria do Elevador-Sinóptico			R115
S	2	OUT_IC_2_2	5	%Q0.5.40.0	ENDOUT_CTE_378	Iluminação de circulação	Q2.2P	L1, L2	R070
S	3	OUT_IC_2_3	5	%Q0.5.41.0	ENDOUT_CTE_379	Iluminação de circulação	Q2.3P	L1, L2	R071
S	4	OUT_IC_2_4	5	%Q0.5.43.0	ENDOUT_CTE_381	Iluminação de circulação	Q2.4P	L1, L2	R073
S	4	OUT_IPROJ_2_4	6	%Q0.6.20.0	ENDOUT_CTE_375	Iluminação dos projectores	Q2.0P	L10	R067

Torre	Piso	Variável no PLC	Carta	Endereço PLC	Variável ladder	Descrição	Quadro	Etiquetas	Relés
S	5	OUT_IC_2_5	5	%Q0.5.44.0	ENDOUT_CTE_382	Iluminação de circulação	Q2.5P	L1, L2	R074
S	6	OUT_IC_2_6	5	%Q0.5.45.0	ENDOUT_CTE_383	Iluminação de circulação	Q2.6P	L1, L2	R075
S	3A	OUT_IC_2_3A	5	%Q0.5.42.0	ENDOUT_CTE_380	Iluminação de circulação	Q2.3AP	L1, L2	R072
S		OUT_IET_2_GERAL	6	%Q0.6.3.0	ENDOUT_CTE_374	Iluminação das escadas traseiras	Q2.0P	L9	R066
S		OUT_INE_2_GERAL	6	%Q0.6.13.0	ENDOUT_CTE_373	Iluminação do núcleo de escadas	Q2.0P	L3, L4, L7	R065
T	0	OUT_IC_3_0	5	%Q0.5.46.0	ENDOUT_CTE_389	Iluminação de circulação	Q3.0P	L7, L8	R081
T	1	OUT_IC_3_1	5	%Q0.5.47.0	ENDOUT_CTE_390	Iluminação de circulação	Q3.1P	L1, L2	R082
T	2	OUT_AV_ELEV_3	5	%Q0.5.18.0	ENDOUT_CTE_428	Avaria do Elevador-Sinóptico			R120
T	2	OUT_IC_3_2	5	%Q0.5.48.0	ENDOUT_CTE_391	Iluminação de circulação	Q3.2P	L1, L2	R083
T	3	OUT_IC_3_3	5	%Q0.5.49.0	ENDOUT_CTE_392	Iluminação de circulação	Q3.3P	L1, L2	R084
T	4	OUT_IC_3_4	5	%Q0.5.51.0	ENDOUT_CTE_394	Iluminação de circulação	Q3.4P	L1, L2	R086
T	4	OUT_IJARDIM_3	6	%Q0.6.9.0	ENDOUT_CTE_388	Iluminação exterior (jardim)	Q3.0P	L13	R080
T	4	OUT_IPROJ_3_4	6	%Q0.6.21.0	ENDOUT_CTE_387	Iluminação dos projectores	Q3.0P	L10	R079
T	5	OUT_IC_3_5	5	%Q0.5.52.0	ENDOUT_CTE_395	Iluminação de circulação	Q3.5P	L1, L2	R087
T	6	OUT_IC_3_6	5	%Q0.5.53.0	ENDOUT_CTE_396	Iluminação de circulação	Q3.6P	L1, L2	R088
T	3A	OUT_IC_3_3A	5	%Q0.5.50.0	ENDOUT_CTE_393	Iluminação de circulação	Q3.3AP	L1, L2	R085
T		OUT_AV_TRANSF_3	5	%Q0.5.22.0	ENDOUT_CTE_430	Avaria do transformador 1-Sinóptico			R122
T		OUT_AV_TRANSF2_3	5	%Q0.5.21.0	ENDOUT_CTE_431	Avaria do transformador 2-Sinóptico			R123
T		OUT_IET_3_GERAL	5	%Q0.5.62.0	ENDOUT_CTE_386	Iluminação das escadas interiores/traseiras	Q3.0P	L5	R078
T		OUT_INE_3_GERAL	6	%Q0.6.14.0	ENDOUT_CTE_384	Iluminação do núcleo de escadas	Q3.0P	L3, L4, L6	R076
	-1	OUT_AlimentDO_CD_m	5	%Q0.5.9.0	ENDOUT_CTE_451	Comanda a alimentação dos D.O.			R143
	-1	OUT_AlimentDOs_m1	5	%Q0.5.10.0	ENDOUT_CTE_450	Comanda a alimentação dos D.O.			R142
	2	OUT_ACEIIVAR_GERAL	5	%Q0.5.8.0	ENDOUT_CTE_449	Aceitação de avaria-Sinóptico			R141
	2	OUT_AV_IC_GERAL	5	%Q0.5.19.0	ENDOUT_CTE_454	Avaria do I.C. geral			R146
	2	OUT_AV_ICZE_GERAL	5	%Q0.5.20.0	ENDOUT_CTE_453	Avaria do I.C. das zonas escuras do edifício			R145
	2	OUT_BES_GERAL	5	%Q0.5.26.0	ENDOUT_CTE_448	Besouro-Sinóptico			R140
Garagem		OUT_IEXTPARK_GERAL	6	%Q0.6.5.0	ENDOUT_CTE_445	Iluminação estacionamento-Sinóptico			R137
		OUT_IP_1_m1	6	%Q0.6.16.0	ENDOUT_CTE_358	Iluminação do estacionamento	Q1.-1P	L3, L4, L7	R050
		OUT_IP2_1_m1	6	%Q0.6.15.0	ENDOUT_CTE_359	Iluminação do estacionamento	Q1.-1P	L6, L8	R051
		OUT_IPARK_GERAL	6	%Q0.6.17.0	ENDOUT_CTE_446	Iluminação estacionamento-Sinóptico			R138
		OUT_IEP_1_m1	6	%Q0.6.1.0	ENDOUT_CTE_360	Iluminação de saída / estacionamento	Q1.-1P	L9	R052

A Tabela 5 descreve a correspondência entre as variáveis do programa residente no autômato e as variáveis utilizadas na aplicação de supervisão no *Visu+*.

**Tabela 5 - Correspondência entre as variáveis dos dois softwares**

Variáveis		Descrição
Programa do Autômato	<i>Visu+</i>	
AtualizaHoras	AtualizaHoras	Bit que atualiza as horas do autômato
Conta_1_1	Conta_1_1	Contador da zona 1, período 1
Conta_1_2	Conta_1_2	Contador da zona 1, período 2
Conta_10_1	Conta_10_1	Contador da zona 2, período 1
Conta_10_2	Conta_10_2	Contador da zona 2, período 2
Conta_11_1	Conta_11_1	Contador da zona 3, período 1
Conta_11_2	Conta_11_2	Contador da zona 3, período 2
Conta_12_1	Conta_12_1	Contador da zona 4, período 1
Conta_12_2	Conta_12_2	Contador da zona 4, período 2
Conta_13_1	Conta_13_1	Contador da zona 5, período 1
Conta_13_2	Conta_13_2	Contador da zona 5, período 2
Conta_14_1	Conta_14_1	Contador da zona 6, período 1
Conta_14_2	Conta_14_2	Contador da zona 6, período 2
Conta_2_1	Conta_2_1	Contador da zona 7, período 1
Conta_2_2	Conta_2_2	Contador da zona 7, período 2
Conta_3_1	Conta_3_1	Contador da zona 8, período 1
Conta_3_2	Conta_3_2	Contador da zona 8, período 2
Conta_4_1	Conta_4_1	Contador da zona 9, período 1
Conta_4_2	Conta_4_2	Contador da zona 9, período 2
Conta_5_1	Conta_5_1	Contador da zona 10, período 1
Conta_5_2	Conta_5_2	Contador da zona 10, período 2
Conta_6_1	Conta_6_1	Contador da zona 11, período 1
Conta_6_2	Conta_6_2	Contador da zona 11, período 2
Conta_7_1	Conta_7_1	Contador da zona 12, período 1
Conta_7_2	Conta_7_2	Contador da zona 12, período 2
Conta_8_1	Conta_8_1	Contador da zona 13, período 1
Conta_8_2	Conta_8_2	Contador da zona 13, período 2
Conta_9_1	Conta_9_1	Contador da zona 14, período 1
Conta_9_2	Conta_9_2	Contador da zona 14, período 2
CTE_10	CTE_10	Bit enquanto decorre a temp. + 1/2h no corpo 5
CTE_1000	CTE_1000	Bit enquanto decorre a temp. da zona 9(00:00-8h)
CTE_1006	CTE_1006	Bit enquanto decorre a temp. da zona 11(00:00-8h)
CTE_1009	CTE_1009	Bit enquanto decorre a temp. da zona 12(00:00-8h)

Variáveis		Descrição
Programa do Autómato	Visu+	
CTE_1015	CTE_1015	Bit enquanto decorre a temp. da zona 14(00:00-8h)
CTE_1019	CTE_1019	2º período dos DO da Torre R piso 2
CTE_1020	CTE_1020	2º período dos DO da Torre S piso 2
CTE_1021	CTE_1021	2º período dos DO da Torre T piso 2
CTE_1022	CTE_1022	2º per dos DO, escadas interiores, torre B piso 4 e 6
CTE_103	CTE_103	Bit auxiliar p/ iluminação circula do C1P2
CTE_105	CTE_105	Bit p/ ativar os circuitos nas zonas escuras
CTE_1060	CTE_1060	Fim da contagem 1º período zona 10
CTE_1081	Reset_contadores	Reset aos contadores das deteções
CTE_111	CTE_111	Bit que limita ação do I.C. sobre I/12
CTE_114	CTE_114	Bit que limita I.C. de acordo c/ I10
CTE_13	CTE_13	Set do Bit associado ao + 1/2h no corpo 4
CTE_135	CTE_135	Iluminação do refeitório ligada de Verão pelo I.C.
CTE_166	CTE_166	Associado ao período de funcionamento do corpo 5
CTE_17	CTE_17	Bit enquanto decorre + 1/2h no corpo 3
CTE_172	CTE_172	Set associado ao pedido +1h no corpo 3 piso3
CTE_179	CTE_179	Set associado ao pedido +1h no corpo 3 piso0
CTE_187	CTE_187	Set associado ao pedido +1h no corpo 3 piso 1
CTE_192	CTE_192	Set associado ao pedido +1h no corpo 3 piso 2
CTE_198	CTE_198	Set associado ao pedido +1h no corpo 3 piso 3A
CTE_204	CTE_204	Set associado ao pedido +1h no corpo 3 piso 4
CTE_21	CTE_21	Bit enquanto decorre + 1/2h no corpo 2
CTE_210	CTE_210	Set associado ao pedido +1h no corpo 3 piso 5
CTE_216	CTE_216	Set associado ao pedido +1h no corpo 3 piso 6
CTE_222	CTE_222	Set associado ao pedido +1h no corpo 2 piso 0
CTE_228	CTE_228	Set associado ao pedido +1h no corpo 2 piso 1
CTE_234	CTE_234	Set associado ao pedido +1h no corpo 2 piso 2
CTE_240	CTE_240	Set associado ao pedido +1h no corpo 2 piso 3
CTE_25	CTE_25	Bit enquanto decorre + 1/2h no corpo 1
CTE_252	CTE_252	Set associado ao pedido +1h no corpo 2 piso 4
CTE_29	CTE_29	Enquanto decorre tem + 1h no AC4 (anfiteatro 3.1)
CTE_302	CTE_302	Bit que limita I.C. de acordo c/ I11
CTE_303	CTE_303	Condicionador B105
CTE_306	CTE_306	Iluminação torres e piso 0 e 1 das 8h às 21h
CTE_31	forceON375	Bit de Force ON
CTE_310	CTE_310	Enquanto decorre 0 + 1/2h no corpo 3 piso 0 e 1



Variáveis		Descrição
Programa do Autómato	Visu+	
CTE_313	CTE_313	Enquanto decorre +30m no corpo 2 piso -1,0 e 1
CTE_316	CTE_316	Enquanto decorre +30m no corpo 1 piso 0 e 1
CTE_319	CTE_319	Enquanto decorre +30m no corpo 3 piso 5 e 6
CTE_32	forceOFF375	Bit de Force OFF
CTE_322	CTE_322	Enquanto decorre +30m no corpo 2 piso 5 e 6
CTE_325	CTE_325	Enquanto decorre + 30m corpo 1 piso 5 e 6
CTE_33	forceON387	Bit de Force ON
CTE_34	forceOFF387	Bit de Force OFF
CTE_37	CTE_37	Fazer o Set ao Bit da central de incêndio
CTE_41	CTE_41	Definição de I2
CTE_42	CTE_42	Definição de I3
CTE_45	CTE_45	Definição de I6
CTE_47	CTE_47	Definição de I9
CTE_55	CTE_55	Bit que dá enquanto decorre a temp. da zona 1
CTE_58	CTE_58	Bit que dá enquanto decorre a temp. da zona 2
CTE_600	forceON358	Bit de Force ON
CTE_600	forceON359	Bit de Force ON
CTE_606	forceON361	Bit de Force ON
CTE_61	CTE_61	Bit que dá enquanto decorre a temp. da zona 3
CTE_612	forceON364	Bit de Force ON
CTE_614	forceON365	Bit de Force ON
CTE_616	forceON366	Bit de Force ON
CTE_618	forceON367	Bit de Force ON
CTE_620	forceON368	Bit de Force ON
CTE_624	forceON370	Bit de Force ON
CTE_626	forceON371	Bit de Force ON
CTE_626	forceON372	Bit de Force ON
CTE_630	forceON373	Bit de Force ON
CTE_636	forceON376	Bit de Force ON
CTE_636	forceON377	Bit de Force ON
CTE_64	CTE_64	Bit que dá enquanto decorre a temp. da zona 4
CTE_640	forceON378	Bit de Force ON
CTE_642	forceON379	Bit de Force ON
CTE_646	forceON381	Bit de Force ON
CTE_648	forceON382	Bit de Force ON
CTE_648	forceON383	Bit de Force ON

Variáveis		Descrição
Programa do Autómato	Visu+	
CTE_650	forceON413	Bit de Force ON
CTE_650	forceON414	Bit de Force ON
CTE_652	forceON384	Bit de Force ON
CTE_654	forceON412	Bit de Force ON
CTE_662	forceON389	Bit de Force ON
CTE_664	forceON390	Bit de Force ON
CTE_666	forceON391	Bit de Force ON
CTE_668	forceON392	Bit de Force ON
CTE_67	CTE_67	Bit que dá enquanto decorre a temp. da zona 5
CTE_670	forceON411	Bit de Force ON
CTE_672	forceON394	Bit de Force ON
CTE_674	forceON395	Bit de Force ON
CTE_678	forceON397	Bit de Force ON
CTE_680	forceON398	Bit de Force ON
CTE_682	forceON399	Bit de Force ON
CTE_686	forceON401	Bit de Force ON
CTE_688	forceON402	Bit de Force ON
CTE_690	forceON403	Bit de Force ON
CTE_692	forceON404	Bit de Force ON
CTE_694	forceON405	Bit de Force ON
CTE_696	forceON406	Bit de Force ON
CTE_698	forceON407	Bit de Force ON
CTE_700	forceON455	Bit de Force ON
CTE_701	forceON456	Bit de Force ON
CTE_702	forceON457	Bit de Force ON
CTE_703	forceON312	Bit de Force ON
CTE_76	CTE_76	Bit que dá enquanto decorre a temp. da zona 8
CTE_79	CTE_79	Bit que dá enquanto decorre a temp. da zona 9
CTE_800	forceOFF361	Bit de Force OFF
CTE_801	forceOFF373	Bit de Force OFF
CTE_802	forceOFF384	Bit de Force OFF
CTE_803	forceOFF389	Bit de Force OFF
CTE_804	forceOFF390	Bit de Force OFF
CTE_805	forceOFF391	Bit de Force OFF
CTE_806	forceOFF392	Bit de Force OFF
CTE_807	forceOFF394	Bit de Force OFF

Variáveis		Descrição
Programa do Autómato	Visu+	
CTE_808	forceOFF395	Bit de Force OFF
CTE_808	forceOFF396	Bit de Force OFF
CTE_809	forceOFF397	Bit de Force OFF
CTE_810	forceOFF398	Bit de Force OFF
CTE_811	forceOFF399	Bit de Force OFF
CTE_812	forceOFF402	Bit de Force OFF
CTE_813	forceOFF401	Bit de Force OFF
CTE_814	forceOFF376	Bit de Force OFF
CTE_814	forceOFF377	Bit de Force OFF
CTE_815	forceOFF378	Bit de Force OFF
CTE_816	forceOFF379	Bit de Force OFF
CTE_817	forceOFF381	Bit de Force OFF
CTE_818	forceOFF382	Bit de Force OFF
CTE_818	forceOFF383	Bit de Force OFF
CTE_819	forceOFF364	Bit de Force OFF
CTE_82	CTE_82	Bit que dá enquanto decorre a temp. da zona 10
CTE_820	forceOFF366	Bit de Force OFF
CTE_821	forceOFF367	Bit de Force OFF
CTE_822	forceOFF368	Bit de Force OFF
CTE_823	forceOFF370	Bit de Force OFF
CTE_824	forceOFF371	Bit de Force OFF
CTE_824	forceOFF372	Bit de Force OFF
CTE_825	forceOFF403	Bit de Force OFF
CTE_826	forceOFF404	Bit de Force OFF
CTE_827	forceOFF406	Bit de Force OFF
CTE_828	forceOFF405	Bit de Force OFF
CTE_829	forceOFF407	Bit de Force OFF
CTE_832	forceOFF411	Bit de Force OFF
CTE_833	forceOFF413	Bit de Force OFF
CTE_833	forceOFF414	Bit de Force OFF
CTE_834	forceOFF412	Bit de Force OFF
CTE_835	forceOFF341	Bit de Force OFF
CTE_836	forceON341	Bit de Force ON
CTE_837	forceON343	Bit de Force ON
CTE_838	forceOFF343	Bit de Force OFF
CTE_839	forceON345	Bit de Force ON

Variáveis		Descrição
Programa do Autómato	Visu+	
CTE_840	forceOFF345	Bit de Force OFF
CTE_841	forceON346	Bit de Force ON
CTE_841	forceON348	Bit de Force ON
CTE_842	forceOFF346	Bit de Force OFF
CTE_842	forceOFF348	Bit de Force OFF
CTE_843	forceON349	Bit de Force ON
CTE_844	forceOFF349	Bit de Force OFF
CTE_845	forceON350	Bit de Force ON
CTE_846	forceOFF350	Bit de Force OFF
CTE_847	forceON351	Bit de Force ON
CTE_848	forceOFF351	Bit de Force OFF
CTE_849	forceON328	Bit de Force ON
CTE_85	CTE_85	Bit que dá enquanto decorre a temp. da zona 11
CTE_850	forceOFF328	Bit de Force OFF
CTE_851	forceON330	Bit de Force ON
CTE_852	forceOFF330	Bit de Force OFF
CTE_853	forceON332	Bit de Force ON
CTE_854	forceOFF332	Bit de Force OFF
CTE_855	forceON335	Bit de Force ON
CTE_856	forceOFF335	Bit de Force OFF
CTE_857	forceON336	Bit de Force ON
CTE_858	forceOFF336	Bit de Force OFF
CTE_859	forceON337	Bit de Force ON
CTE_860	forceOFF337	Bit de Force OFF
CTE_861	forceON338	Bit de Force ON
CTE_862	forceOFF338	Bit de Force OFF
CTE_863	forceON316	Bit de Force ON
CTE_864	forceOFF316	Bit de Force OFF
CTE_865	forceON317	Bit de Force ON
CTE_866	forceOFF317	Bit de Force OFF
CTE_867	forceON320	Bit de Force ON
CTE_868	forceOFF320	Bit de Force OFF
CTE_869	forceON323	Bit de Force ON
CTE_870	forceOFF323	Bit de Force OFF
CTE_871	forceON324	Bit de Force ON
CTE_872	forceOFF324	Bit de Force OFF

Variáveis		Descrição
Programa do Autómato	Visu+	
CTE_873	forceON325	Bit de Force ON
CTE_874	forceOFF325	Bit de Force OFF
CTE_875	forceON326	Bit de Force ON
CTE_876	forceOFF326	Bit de Force OFF
CTE_878	forceOFF312	Bit de Force OFF
CTE_88	CTE_88	Bit que dá enquanto decorre a temp. da zona 12
CTE_884	forceON355	Bit de Force ON
CTE_885	forceOFF355	Bit de Force OFF
CTE_886	forceON356	Bit de Force ON
CTE_887	forceOFF356	Bit de Force OFF
CTE_888	forceOFF365	Bit de Force OFF
CTE_889	forceON315	Bit de Force ON
CTE_890	forceOFF315	Bit de Force OFF
CTE_891	forceON340	Bit de Force ON
CTE_892	forceOFF340	Bit de Force OFF
CTE_893	forceON331	Bit de Force ON
CTE_894	forceOFF331	Bit de Force OFF
CTE_895	forceOFF369	Bit de Force OFF
CTE_896	forceON369	Bit de Force ON
CTE_897	forceON380	Bit de Force ON
CTE_898	forceOFF380	Bit de Force OFF
CTE_899	forceON393	Bit de Force ON
CTE_900	forceOFF393	Bit de Force OFF
CTE_901	forceOFF318	Bit de Force OFF
CTE_902	forceON318	Bit de Force ON
CTE_903	forceON342	Bit de Force ON
CTE_904	forceOFF342	Bit de Force OFF
CTE_905	forceOFF358	Bit de Force OFF
CTE_905	forceOFF359	Bit de Force OFF
CTE_906	forceOFF360	Bit de Force OFF
CTE_907	forceON360	Bit de Force ON
CTE_908	forceON352	Bit de Force ON
CTE_909	forceOFF352	Bit de Force OFF
CTE_910	forceON347	Bit de Force ON
CTE_911	forceOFF347	Bit de Force OFF
CTE_912	forceON334	Bit de Force ON

Variáveis		Descrição
Programa do Autómato	Visu+	
CTE_913	forceOFF334	Bit de Force OFF
CTE_914	forceON322	Bit de Force ON
CTE_915	forceOFF322	Bit de Force OFF
CTE_94	CTE_94	Bit enquanto decorre a temp. da zona 14
CTE_97	CTE_97	Bit a utilizar quando há incêndio
CTE_976	CTE_976	Enquanto decorre a temp. da zona 1(00h00 - 8h)
CTE_979	CTE_979	Enquanto decorre a temp. da zona 2(00h00 - 8h)
CTE_985	CTE_985	Enquanto decorre a temp. da zona 4(00h00 - 8h)
CTE_988	CTE_988	Enquanto decorre a temp. da zona 5(00h00 - 8h)
CTE_997	CTE_997	Enquanto decorre a temp. da zona 8(00h00 - 8h)
CTE_CLAROESCUR	CTE_CLAROESCUR	Associado ao IC2 (Zonas Escuras): I03,E
CTE_DIANOITE	CTE_DIANOITE	Associado ao IC1 (Geral): I03,F
CTE_QUARTA	quarta	Indica quando é Quarta-feira
CTE_QUINTA	quinta	Indica quando é Quinta-feira
CTE_SEXTA	sexta	Indica quando é Sexta-feira
CTE_SGUNDA	segunda	Indica quando é Segunda-feira
CTE_TERCA	terca	Indica quando é Terça-feira
CTE_W100	CTE_W100	Limite sup. de I1 condicionado pelo IC DU
CTE_W101	CTE_W101	Limite inf. de I1 condicionado pelo IC sábado
CTE_W102	CTE_W102	Limite sup. de I1 condicionado pelo IC sábado
CTE_W103	CTE_W103	Limite inf. de I7 condicionado pelo IC
CTE_W104	CTE_W104	Limite sup. de I7 condicionado pelo IC
CTE_W105	CTE_W105	Limite inf. de I8 condicionado pelo IC
CTE_W106	CTE_W106	Limite sup. de I8 condicionado pelo IC
CTE_W107	CTE_W107	Limite inf. de I10 condicionado pelo IC
CTE_W108	CTE_W108	Limite sup. de I10 condicionado pelo IC
CTE_W109	CTE_W109	Limite inf. de I12 condicionado pelo IC
CTE_W110	CTE_W110	Limite sup. de I12 condicionado pelo IC
CTE_W111	CTE_W111	Limite inf. das zonas escuras
CTE_W112	CTE_W112	Limite sup. das zonas escuras
CTE_W113	CTE_W113	Limite inf. do núcleo das escadas das torres
CTE_W114	CTE_W114	Limite sup. do núcleo das escadas das torres
CTE_W115	CTE_W115	Limite inf. da iluminação do refeitório
CTE_W116	CTE_W116	Limite sup. da iluminação do refeitório
CTE_W117	CTE_W117	Limite inf. de I11 condicionado pelo IC
CTE_W174	CTE_W174	Limite sup. de I11 condicionado pelo IC

Variáveis		Descrição
Programa do Autômato	Visu+	
CTE_W20	CTE_W20	Bits auxiliares
CTE_W21	CTE_W21	Bits auxiliares
CTE_W22	CTE_W22	Bits auxiliares
CTE_W23	CTE_W23	Bits auxiliares
CTE_W24	CTE_W24	Bits auxiliares
CTE_W36	CTE_W36	Limite sup. do horário de comando+30min Verão
CTE_W37	CTE_W37	Limite sup. do horário de comando+30min Inverno
CTE_W38	CTE_W38	Limite sup. do horário de comando+30min DNU
CTE_W39	CTE_W39	Limite inf. do horário de comando+30min
CTE_W50	CTE_W50	Limite inf. Definição de AC5.7(Maio a Setembro)
CTE_W53	CTE_W53	Limite sup. da bomba 1 da torre B (2f, 4f e 6f)
CTE_W55	CTE_W55	Limite sup. da bomba 2 da torre B (3f e 5f)
CTE_W58	CTE_W58	Limite inf. de I1 Inverno DU manhã
CTE_W59	CTE_W59	Limite sup. de I1 Inverno DU manhã
CTE_W60	CTE_W60	Limite inf. de I1 Inverno DU tarde
CTE_W61	CTE_W61	Limite sup. de I1 Inverno DU tarde
CTE_W62	CTE_W62	Limite inf. de I1 Verão DU manhã
CTE_W63	CTE_W63	Limite sup. de I1 Verão DU manhã
CTE_W64	CTE_W64	Limite inf. de I1 Verão DU tarde
CTE_W65	CTE_W65	Limite sup. de I1 Verão DU tarde
CTE_W66	CTE_W66	Limite inf. de I1 Sábado
CTE_W67	CTE_W67	Limite sup. de I1 Sábado
CTE_W68	CTE_W68	Limite inf. de I2 Inverno DU
CTE_W69	CTE_W69	Limite sup. de I2 Inverno DU
CTE_W70	CTE_W70	Limite inf. de I3 Inverno DU
CTE_W71	CTE_W71	Limite sup. de I3 Inverno DU
CTE_W72	CTE_W72	Limite inf. de I6 Sábado
CTE_W73	CTE_W73	Limite sup. de I6 Sábado
CTE_W74	CTE_W74	Limite inf. de I7 Inverno
CTE_W75	CTE_W75	Limite sup. de I7 Inverno
CTE_W76	CTE_W76	Limite inf. de I7 Verão
CTE_W77	CTE_W77	Limite sup. de I7 Verão
CTE_W78	CTE_W78	Limite inf. de I9 Inverno DU
CTE_W79	CTE_W79	Limite sup. de I9 Inverno DU
CTE_W80	CTE_W80	Limite inf. de I8 Inverno
CTE_W81	CTE_W81	Limite inf. de I8 Verão

Variáveis		Descrição
Programa do Autómato	Visu+	
CTE_W82	CTE_W82	Limite sup. de I8
CTE_W83	CTE_W83	Limite inf. de I10 Inverno DU
CTE_W84	CTE_W84	Limite sup. de I10 Inverno DU
CTE_W85	CTE_W85	Limite inf. de I11 DU
CTE_W86	CTE_W86	Limite sup. de I11 DU
CTE_W87	CTE_W87	Limite inf. de I12 Inverno DU manhã
CTE_W88	CTE_W88	Limite sup. de I12 Inverno DU manhã
CTE_W89	CTE_W89	Limite inf. de I12 Inverno DU tarde
CTE_W90	CTE_W90	Limite sup. de I12 Inverno DU tarde
CTE_W91	CTE_W91	Limite inf. do horário em que a DO funciona
CTE_W92	CTE_W92	Limite sup. do horário em que a DO funciona
CTE_W95	CTE_W95	Limite inf. do alarme de incendio Inverno
CTE_W96	CTE_W96	Limite sup. do alarme de incendio Inverno
CTE_W97	CTE_W97	Limite inf. Definição do alarme de incendio Verão
CTE_W98	CTE_W98	Limite sup. Definição do alarme de incendio Verão
CTE_W99	CTE_W99	Limite inf. de I1 condicionado pelo IC DU
ENDOUT_CTE_358	ENDOUT_CTE_358	Iluminação do estacionamento
ENDOUT_CTE_359	ENDOUT_CTE_359	Iluminação do estacionamento
ENDOUT_CTE_360	ENDOUT_CTE_360	Iluminação de saída / estacionamento
ENDOUT_CTE_361	ENDOUT_CTE_361	Iluminação do núcleo de escadas
ENDOUT_CTE_364	ENDOUT_CTE_364	Iluminação de circulação
ENDOUT_CTE_365	ENDOUT_CTE_365	Iluminação dos projetores
ENDOUT_CTE_366	ENDOUT_CTE_366	Iluminação de circulação
ENDOUT_CTE_367	ENDOUT_CTE_367	Iluminação de circulação
ENDOUT_CTE_368	ENDOUT_CTE_368	Iluminação de circulação
ENDOUT_CTE_369	ENDOUT_CTE_369	Iluminação de circulação
ENDOUT_CTE_370	ENDOUT_CTE_370	Iluminação de circulação
ENDOUT_CTE_371	ENDOUT_CTE_371	Iluminação de circulação
ENDOUT_CTE_372	ENDOUT_CTE_372	Iluminação de circulação
ENDOUT_CTE_373	ENDOUT_CTE_373	Iluminação do núcleo de escadas
ENDOUT_CTE_375	ENDOUT_CTE_375	Iluminação dos projetores
ENDOUT_CTE_376	ENDOUT_CTE_376	Iluminação de circulação
ENDOUT_CTE_377	ENDOUT_CTE_377	Iluminação de circulação
ENDOUT_CTE_378	ENDOUT_CTE_378	Iluminação de circulação
ENDOUT_CTE_379	ENDOUT_CTE_379	Iluminação de circulação
ENDOUT_CTE_380	ENDOUT_CTE_380	Iluminação de circulação



Variáveis		Descrição
Programa do Autómato	Visu+	
ENDOUT_CTE_381	ENDOUT_CTE_381	Iluminação de circulação
ENDOUT_CTE_382	ENDOUT_CTE_382	Iluminação de circulação
ENDOUT_CTE_383	ENDOUT_CTE_383	Iluminação de circulação
ENDOUT_CTE_384	ENDOUT_CTE_384	Iluminação do núcleo de escadas
ENDOUT_CTE_385	ENDOUT_CTE_385	Controlo de uma das bombas
ENDOUT_CTE_387	ENDOUT_CTE_387	Iluminação dos projetores
ENDOUT_CTE_389	ENDOUT_CTE_389	Iluminação de circulação
ENDOUT_CTE_390	ENDOUT_CTE_390	Iluminação de circulação
ENDOUT_CTE_391	ENDOUT_CTE_391	Iluminação de circulação
ENDOUT_CTE_392	ENDOUT_CTE_392	Iluminação de circulação
ENDOUT_CTE_393	ENDOUT_CTE_393	Iluminação de circulação
ENDOUT_CTE_394	ENDOUT_CTE_394	Iluminação de circulação
ENDOUT_CTE_395	ENDOUT_CTE_395	Iluminação de circulação
ENDOUT_CTE_396	ENDOUT_CTE_396	Iluminação de circulação
ENDOUT_CTE_397	ENDOUT_CTE_397	Iluminação foyer
ENDOUT_CTE_398	ENDOUT_CTE_398	Iluminação foyer
ENDOUT_CTE_399	ENDOUT_CTE_399	Iluminação foyer
ENDOUT_CTE_401	ENDOUT_CTE_401	Iluminação das escadas de ligação, corpos 3 e 4
ENDOUT_CTE_402	ENDOUT_CTE_402	Iluminação da ligação do 4º piso
ENDOUT_CTE_403	ENDOUT_CTE_403	Iluminação de circulação
ENDOUT_CTE_404	ENDOUT_CTE_404	Iluminação da entrada principal
ENDOUT_CTE_405	ENDOUT_CTE_405	Iluminação das escadas interiores
ENDOUT_CTE_406	ENDOUT_CTE_406	Iluminação da portaria
ENDOUT_CTE_407	ENDOUT_CTE_407	Iluminação dos projetores
ENDOUT_CTE_410	ENDOUT_CTE_410	Controlo de uma das bombas
ENDOUT_CTE_411	ENDOUT_CTE_411	Iluminação de circulação
ENDOUT_CTE_412	ENDOUT_CTE_412	Iluminação do refeitório
ENDOUT_CTE_413	ENDOUT_CTE_413	Iluminação de circulação (interior biblioteca)
ENDOUT_CTE_414	ENDOUT_CTE_414	Iluminação de circulação (interior biblioteca)
ENDOUT_CTE_418	ENDOUT_CTE_418	Avaria do Elevador-Sinóptico
ENDOUT_CTE_423	ENDOUT_CTE_423	Avaria do Elevador-Sinóptico
ENDOUT_CTE_428	ENDOUT_CTE_428	Avaria do Elevador-Sinóptico
ENDOUT_CTE_430	ENDOUT_CTE_430	Avaria do transformador 1
ENDOUT_CTE_431	ENDOUT_CTE_431	Avaria do transformador 2
ENDOUT_CTE_433	ENDOUT_CTE_433	Avaria do Elevador-Sinóptico
ENDOUT_CTE_440	ENDOUT_CTE_440	Avaria do Elevador-Sinóptico

Variáveis		Descrição
Programa do Autómato	Visu+	
ENDOUT_CTE_441	ENDOUT_CTE_441	Avaria do Monta Cargas-Sinóptico
ENDOUT_CTE_451	ENDOUT_CTE_451	Alimentação dos D.O. e os circuitos de deteção
ENDOUT_CTE_453	ENDOUT_CTE_453	Avaria do I.C. das zonas escuras do edifício
ENDOUT_CTE_454	ENDOUT_CTE_454	Avaria do I.C. geral
EscreveHoras	EscreveHoras	Habilita a escrita no relógio do autómato
Horas	Horas	Horas do autómato
Horas_A3_AC	Hora_A3_AC	Nº de Horas de Func. do AC do A3
Horas_A3_I	Hora_A3F	Nº de Horas de Func. do Foyer do A3
Horas_A3_I1	Hora_A3L	Nº de Horas de Func. da Ilum. De Circ. do A3
Horas_A4_AC	Hora_A4_AC	Nº de Horas de Func. do AC do A4
Horas_A4_I	Hora_A4F	Nº de Horas de Func. do Foyer do A4
Horas_A4_I1	Hora_A4L	Nº de Horas de Func. da Ilum. De Circ. do A4
Horas_A5_I	Hora_A5F	Nº de Horas de Func. da Ilum. De Circ. do A5
Horas_A51_AC	Hora_A51_AC	Nº de Horas de Funcionamento do AC do A51
Horas_A52_AC	Hora_A52_AC	Nº de Horas de Funcionamento do AC do A52
Horas_B1_I	Hora_B1	Nº de Horas de Funcionamento da Ilum. B1
Horas_B2_I	Hora_B2EP	Nº de Horas de Func. da Ilum. De Circ. do B2
Horas_B4_I	Hora_BC	Nº de Horas de Func. da Ilum. de Circ. B4
Horas_B4_I1	Hora_BR	Nº de Horas de Funcionamento da Ilum. do bar
Horas_B5_I	Hora_B5	Nº de Horas de Func. da Ilum. De Circ. do B5
Horas_B6_I	Hora_B6	Nº de Horas de Func. da Ilum. De Circ. do B6
Horas_IET1_I	Hora_RIET	Nº de Horas de Funcionamento da IET da Torre R
Horas_IET2_I	Hora_SIET	Nº de Horas de Funcionamento da IET da Torre S
Horas_IET4_I	Hora_AIET	Nº de Horas de Funcionamento da IET4
Horas_INE1_I	Hora_RINE	Nº de Horas de Funcionamento da INE da Torre R
Horas_INE2_I	Hora_SINE	Nº de Horas de Funcionamento da INE da Torre S
Horas_INE3_I	Hora_TINE	Nº de Horas de Funcionamento da INE da Torre T
Horas_IP_I	Hora_RIP	Nº de Horas de Funcionamento da IP
Horas_IP2_I	Hora_RIP2	Nº de Horas de Funcionamento da IP2
Horas_JAR_I	Hora_JAR	Nº de Horas de Funcionamento da Ilum. do jardim
Horas_PORT_I	Hora_BPORT	Nº de Horas de Funcionamento da portaria
Horas_R0_I	Hora_R0	Nº de Horas de Func. da Ilumi. De Circ. do R0
Horas_R1_I	Hora_R1	Nº de Horas de Func. da Ilumi. De Circ. do R1
Horas_R2_I	Hora_R2	Nº de Horas de Func. da Ilumi. De Circ. do R2
Horas_R3_I	Hora_R3	Nº de Horas de Func. da Ilumi. De Circ. do R3
Horas_R3A_I	Hora_R3A	Nº de Horas de Func. da Ilumi. De Circ. do R3A

Variáveis		Descrição
Programa do Autómato	Visu+	
Horas_R4_I	Hora_R4	Nº de Horas de Func. da Ilumi. De Circ. do R4
Horas_R5_I	Hora_R5	Nº de Horas de Func. da Ilumi. De Circ. do R5
Horas_R6_I	Hora_R6	Nº de Horas de Func. da Ilumi. De Circ. do R6
Horas_R7_CM	Hora_R7_CM	Nº de Horas de Funcionamento da CM R7
Horas_RG_I	Hora_RIEI	Nº de Horas de Funcionamento da IEI da Torre R
Horas_S0_I	Hora_S0	Nº de Horas de Func. da Ilumi. De Circ. do S0
Horas_S1_I	Hora_S1	Nº de Horas de Func. da Ilumi. De Circ. do S1
Horas_S2_I	Hora_S2	Nº de Horas de Func. da Ilumi. De Circ. do S2
Horas_S3_I	Hora_S3	Nº de Horas de Func. da Ilumi. De Circ. do S3
Horas_S3A_I	Hora_S3A	Nº de Horas de Func. da Ilumi. De Circ. do S3A
Horas_S4_I	Hora_S4	Nº de Horas de Func. da Ilumi. De Circ. do S4
Horas_S5_I	Hora_S5	Nº de Horas de Func. da Ilumi. De Circ. do S5
Horas_S6_I	Hora_S6	Nº de Horas de Func. da Ilumi. De Circ. do S6
Horas_S7_CM	Hora_S7_CM	Nº de Horas de Funcionamento da CM S7
Horas_T0_I	Hora_T0	Nº de Horas de Func. da Ilumi. De Circ. do T0
Horas_T1_I	Hora_T1	Nº de Horas de Func. da Ilumi. De Circ. do T1
Horas_T2_I	Hora_T2	Nº de Horas de Func. da Ilumi. De Circ. do T2
Horas_T3_I	Hora_T3	Nº de Horas de Func. da Ilumi. De Circ. do T3
Horas_T3A_I	Hora_T3A	Nº de Horas de Func. da Ilumi. De Circ. do T3A
Horas_T4_I	Hora_T4	Nº de Horas de Func. da Ilumi. De Circ. do T4
Horas_T5_I	Hora_T5	Nº de Horas de Func. da Ilumi. De Circ. do T5
Horas_T6_I	Hora_T6	Nº de Horas de Func. da Ilumi. De Circ. do T6
Horas_T7_CM	Hora_T7_CM	Nº de Horas de Funcionamento da CM T7
Horas_TG_I	Hora_TIEI	Nº de Horas de Funcionamento da IEI da Torre T
NHoras_R_PROJESC	Horas_R_BPROJESC	Reset ao registo de Horas da Ilumi. PROJESC
NHoras_R_A3	Horas_R_A3F	Reset ao registo de Horas da Ilum. de Foyer do A3
NHoras_R_A3_1	Horas_R_A3L	Reset ao registo de Horas da Ilum. de A3
NHoras_R_A3_AC	Horas_R_A3_AC	Reset ao registo de Horas do AC A3
NHoras_R_A4	Horas_R_A4F	Reset ao registo de Horas da Ilum. de Foyer do A4
NHoras_R_A4_1	Horas_R_A4L	Reset ao registo de Horas da Ilum. de A4
NHoras_R_A4_AC	Horas_R_A4_AC	Reset ao registo de Horas do AC A4
NHoras_R_A5	Horas_R_A5F	Reset ao registo de Horas da Ilum. de Foyer do A5
NHoras_R_A51_AC	Horas_R_A51_AC	Reset ao registo de Horas do AC A51
NHoras_R_A52_AC	Horas_R_A52_AC	Reset ao registo de Horas do AC A52
NHoras_R_B1	Horas_R_B1	Reset ao registo de Horas da Ilum. do B1
NHoras_R_B2	Horas_R_B2EP	Reset ao registo de Horas da Ilum. do B2

Variáveis		Descrição
Programa do Autómato	Visu+	
NHoras_R_B4	Horas_R_BC	Reset ao registo de Horas da Ilum. do B4
NHoras_R_B4_1	Horas_R_BR	Reset ao registo de Horas da Ilumi. do bar
NHoras_R_B4_VIS1	forceON396	Bit de Force ON
NHoras_R_B5	Horas_R_B5	Reset ao registo de Horas da Ilum. do B5
NHoras_R_B6	Horas_R_B6	Reset ao registo de Horas da Ilum. do B6
NHoras_R_B7_BM1	Horas_R_B7_BM1	Reset ao registo de Horas da BM1 da B7
NHoras_R_B7_BM2	Horas_R_B7_BM2	Reset ao registo de Horas da BM2 da B7
NHoras_R_B7_CM	Horas_R_B7_CM	Reset ao registo de Horas da CM da B7
NHoras_R_BP	Horas_R_BP	Reset ao registo de Horas dos projetores da Torre B
NHoras_R_IEI1	Horas_R_RIEI	Reset ao registo de Horas da IEI do Torre R
NHoras_R_IEI3	Horas_R_TIEIT	Reset ao registo de Horas da IET do Torre T
NHoras_R_IEI5	Horas_R_BIEI	Reset ao registo de Horas da IEI da Torre B
NHoras_R_IEP	Horas_R_RIEP	Reset ao registo de Horas da IEP do Torre R
NHoras_R_IET1	Horas_R_RIET	Reset ao registo de Horas da IET do Torre R
NHoras_R_IET2	Horas_R_SIET	Reset ao registo de Horas da IET do Torre S
NHoras_R_IET4	Horas_R_AIET	Reset ao registo de Horas da IET da torre A
NHoras_R_INE1	Horas_R_RINE	Reset ao registo de Horas da INE do Torre R
NHoras_R_INE2	Horas_R_SINE	Reset ao registo de Horas da INE do Torre S
NHoras_R_INE3	Horas_R_TINE	Reset ao registo de Horas da INE do Torre T
NHoras_R_IP	Horas_R_RIP	Reset ao registo de Horas da IP do Torre R
NHoras_R_IP2	Horas_R_RIP2	Reset ao registo de Horas da IP2 do Torre R
NHoras_R_JAR	Horas_R_JAR	Reset ao registo de Horas da Ilumi. do jardim
NHoras_R_PORT	Horas_R_BPort	Reset ao registo de Horas da Ilumi. Da portaria
NHoras_R_R0	Horas_R_R0	Reset ao registo de Horas da Ilumi. do R0
NHoras_R_R1	Horas_R_R1	Reset ao registo de Horas da Ilumi. do R1
NHoras_R_R2	Horas_R_R2	Reset ao registo de Horas da Ilumi. do R2
NHoras_R_R3	Horas_R_R3	Reset ao registo de Horas da Ilumi. do R3
NHoras_R_R3A	Horas_R_R3A	Reset ao registo de Horas da Ilumi. do R3A
NHoras_R_R4	Horas_R_R4	Reset ao registo de Horas da Ilumi. do R4
NHoras_R_R5	Horas_R_R5	Reset ao registo de Horas da Ilumi. do R5
NHoras_R_R6	Horas_R_R6	Reset ao registo de Horas da Ilumi. do R6
NHoras_R_R7_CM	Horas_R_R7_CM	Reset ao registo de Horas da CM R7
NHoras_R_RP	Horas_R_RP	Reset ao registo de Horas dos projetores do Torre R
NHoras_R_S0	Horas_R_S0	Reset ao registo de Horas da Ilumi. do S0
NHoras_R_S1	Horas_R_S1	Reset ao registo de Horas da Ilumi. do S1
NHoras_R_S2	Horas_R_S2	Reset ao registo de Horas da Ilumi. do S2

Variáveis		Descrição
Programa do Autómato	Visu+	
NHoras_R_S3	Horas_R_S3	Reset ao registo de Horas da Ilumi. do S3
NHoras_R_S3A	Horas_R_S3A	Reset ao registo de Horas da Ilumi. do S3A
NHoras_R_S4	Horas_R_S4	Reset ao registo de Horas da Ilumi. do S4
NHoras_R_S5	Horas_R_S5	Reset ao registo de Horas da Ilumi. do S5
NHoras_R_S6	Horas_R_S6	Reset ao registo de Horas da Ilumi. do S6
NHoras_R_S7_CM	Horas_R_S7_CM	Reset ao registo de Horas da CM S7
NHoras_R_SP	Horas_R_SP	Reset ao registo de Horas dos projetores do Torre S
NHoras_R_T0	Horas_R_T0	Reset ao registo de Horas da Ilumi. do T0
NHoras_R_T1	Horas_R_T1	Reset ao registo de Horas da Ilumi. do T1
NHoras_R_T2	Horas_R_T2	Reset ao registo de Horas da Ilumi. do T2
NHoras_R_T3	Horas_R_T3	Reset ao registo de Horas da Ilum. de T3
NHoras_R_T3A	Horas_R_T3A	Reset ao registo de Horas da Ilum. de T3A
NHoras_R_T4	Horas_R_T4	Reset ao registo de Horas da Ilum. de T4
NHoras_R_T5	Horas_R_T5	Reset ao registo de Horas da Ilum. de T5
NHoras_R_T6	Horas_R_T6	Reset ao registo de Horas da Ilum. de T6
NHoras_R_T7_CM	Horas_R_T7_CM	Reset ao registo de Horas da CM T7
NHoras_R_TP	Horas_R_TP	Reset ao registo de Horas dos projetores do Torre T
RelogioHoras	RelogioHoras	Só as horas do relógio do autómato
RelogioMinutos	RelogioMinutos	Só os minutos do relógio do autómato

A Tabela 6 descreve as variáveis do programa de aplicação de supervisão no *Visu+*.

**Tabela 6 - Variáveis da aplicação *Visu+***

<i>Variáveis Visu+</i>	Descrição
LimiarA3F	Nº de horas de aviso de manutenção da ilum. de foyer do A3
LimiarA3L	Nº de horas de aviso de manutenção da ilum. de ligação do A3
LimiarA4F	Nº de horas de aviso de manutenção da ilum. de foyer do A4
LimiarA4L	Nº de horas de aviso de manutenção da ilum. de ligação do A4
LimiarA5F	Nº de horas de aviso de manutenção da ilum. de foyer do A5
LimiarAIET	Nº de horas de aviso de manutenção da ilum. da IET da Torre A
LimiarB1	Nº de horas de aviso de manutenção da ilum. do B1
LimiarB2EP	Nº de horas de aviso de manutenção da ilum. do B2
LimiarB5	Nº de horas de aviso de manutenção da ilum. do B5
LimiarB6	Nº de horas de aviso de manutenção da ilum. do B6
LimiarB7_CM	Nº de horas de aviso de manutenção da CM do B7
LimiarBC	Nº de horas de aviso de manutenção da CM do B7
LimiarBIEI	Nº de Horas de aviso da Ilum. de Circ. B4
LimiarBP	Nº de Horas de aviso dos projetores da torre B
LimiarBPORT	Nº de Horas de aviso de manutenção da Ilum. da portaria
LimiarBPROJESC	Nº de Horas de aviso de manutenção da projecsc
LimiarBR	Nº de Horas de aviso de manutenção da Ilum. do bar
LimiarIEP	Nº de Horas de aviso de manutenção da IEP
LimiarJAR	Nº de Horas de aviso de manutenção da Ilum. do jardim
LimiarR0	Nº de horas de aviso de manutenção da ilum. do R0
LimiarR1	Nº de horas de aviso de manutenção da ilum. do R1
LimiarR2	Nº de horas de aviso de manutenção da ilum. do R2
LimiarR3	Nº de horas de aviso de manutenção da ilum. do R3
LimiarR3A	Nº de horas de aviso de manutenção da ilum. do R3A
LimiarR4	Nº de horas de aviso de manutenção da ilum. do R4
LimiarR5	Nº de horas de aviso de manutenção da ilum. do R5
LimiarR6	Nº de horas de aviso de manutenção da ilum. do R6
LimiarR7_CM	Nº de horas de aviso de manutenção da CM do R7
LimiarRIEI	Nº de horas de aviso de manutenção da IEI da torre R
LimiarRIET	Nº de horas de aviso de manutenção da IET da torre R
LimiarRINE	Nº de horas de aviso de manutenção da INE da torre R
LimiarRIP	Nº de horas de aviso de manutenção da IP
LimiarRIP2	Nº de horas de aviso de manutenção da IP2

<i>Variáveis Visu+</i>	<b>Descrição</b>
LimiarRP	Nº de Horas de aviso dos projetores da torre R
LimiarS0	Nº de horas de aviso de manutenção da ilum. do S0
LimiarS1	Nº de horas de aviso de manutenção da ilum. do S1
LimiarS3	Nº de horas de aviso de manutenção da ilum. do S3
LimiarS3A	Nº de horas de aviso de manutenção da ilum. do S3A
LimiarS4	Nº de horas de aviso de manutenção da ilum. do S4
LimiarS4_VL	Nº de horas de aviso de manutenção do VL do S4
LimiarS5	Nº de horas de aviso de manutenção da ilum. do S5
LimiarS6	Nº de horas de aviso de manutenção da ilum. do S6
LimiarS7_CM	Nº de horas de aviso de manutenção da CM do S7
LimiarSINE	Nº de horas de aviso de manutenção da INE da torre S
LimiarSP	Nº de Horas de aviso dos projetores da torre S
LimiarT0	Nº de horas de aviso de manutenção da ilum. do T0
LimiarT1	Nº de horas de aviso de manutenção da ilum. do T1
LimiarT2	Nº de horas de aviso de manutenção da ilum. do T2
LimiarT3	Nº de horas de aviso de manutenção da ilum. do T3
LimiarT3A	Nº de horas de aviso de manutenção da ilum. do T3A
LimiarT4	Nº de horas de aviso de manutenção da ilum. do T4
LimiarT5	Nº de horas de aviso de manutenção da ilum. do T5
LimiarT6	Nº de horas de aviso de manutenção da ilum. do T6
LimiarT7_CM	Nº de horas de aviso de manutenção da CM do T7
LimiarTIEI	Nº de horas de aviso de manutenção da IEI da torre T
LimiarTINE	Nº de horas de aviso de manutenção da INE da torre R
LimiarRP	Nº de Horas de aviso dos projetores da torre R





## Apêndice B – Manuais de Referência Técnica

### Unity Pro

#### I. Introdução

Este manual tem como principal objetivo ajudar a compreender melhor o funcionamento do programa residente no autômato, bem como o seu processo de criação e configuração. Será ainda uma ajuda à iniciação ao programa *Unity Pro M*, sendo assim uma mais-valia numa futura melhoria do programa instaurado.

#### II. Interface

Quando iniciamos o *software Unity Pro* deparamo-nos com a interface da Figura 31.

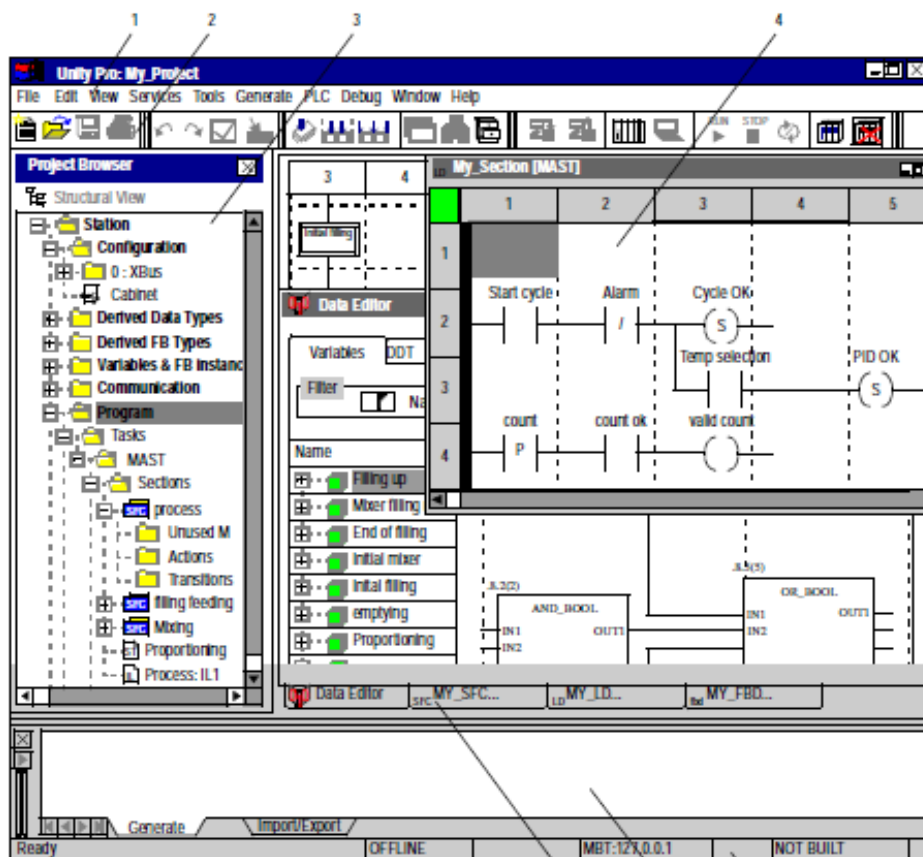


Figura 31 - Ecrã Inicial do *Unity Pro*

Legenda do ecrã inicial do *Unity Pro*:

1. *Menu Bar*
2. *Toolbar*
3. *Project Browser*
4. *Editor Window*
5. *Register tabs*
6. *Information Window*
7. *Status bar*

### III. Conexão ao PLC

Para configurarmos a conexão do PC ao autómato, de modo a poder fazer o *download* de projetos e modifica-los, é necessário seguir os seguintes passos:

1. Verificar na *Toolbar* que o ícone do *simulador* não está selecionado;
2. Escolher a *Adress* do autómato a que nos queremos conectar;
3. Clique em PLC → *Connection*

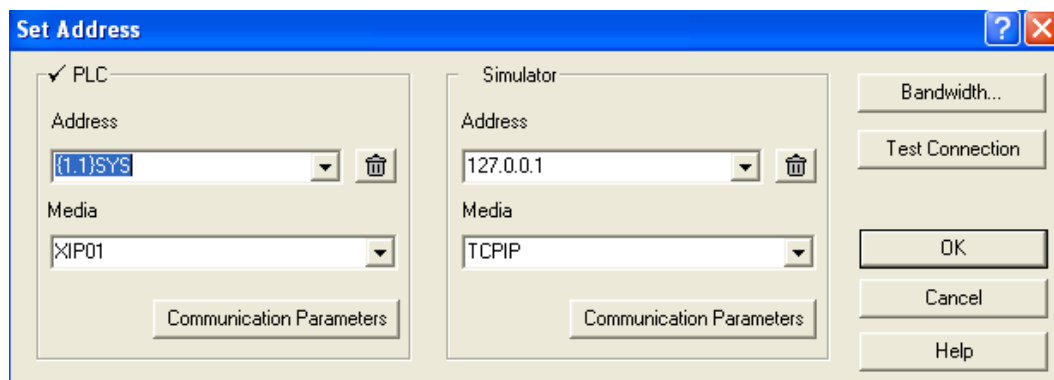


Figura 32 - Configurar *Address* do autómato

Existem três formas diferentes de execução do programa residente: *Simulation Mode*; *Standard Mode* e *Diagnostics viewer*.

- ***Simulation Mode***

Este modo de execução permite-nos testar o programa num simulador, sem existir a necessidade de uma conexão física com o autómato.

1. Menu PLC → *Simulation Mode*;

## 2. Menu *Build* → *Rebuild All Project*

Após os passos anteriores o projeto é gerado e encontra-se pronto para ser transferido para o simulador. Assim que o projeto for gerado aparecerá uma janela de resultados, onde podemos visualizar os erros existentes. Ao clicarmos duas vezes no erro o *Unity Pro* dá-nos a sua localização.

3. Menu *PLC* → *Conection*, neste momento já estamos conectados ao simulador.

4. *Transfer project to PLC* → *Transfer*

Escolhendo a opção *Execute* o programa passa a estar a correr no simulador do PLC.

### ▪ ***Standard Mode***

O modo standard necessita de um PLC e um módulo de entradas/saídas conectadas a diferentes sensores e atuadores. Como as variáveis devem estar localizadas de forma a serem associadas a entradas/saídas físicas, devemos modificar as já utilizadas no modo de simulação.

1. Duplo clique em *Project browser*;
2. Menu *PLC* → *Standard Mode*;
3. Menu *Build* → *Rebuild All Project*;
4. *Transfer project to PLC* → *Transfer*;
5. *Execute*.

### ▪ ***Diagnostics View***

O modo de visualização de diagnósticos permite-nos monitorizar variáveis associadas a blocos de funções de diagnóstico, como os alarmes. Para criarmos um relatório de diagnósticos:

1. Menu *Tools Diagnostics* → *Viewer*.

## ***IV. Project Browser***

Na seção *Project Browser* da Figura 33 podemos observar e navegar na árvore de diretorias do projeto.

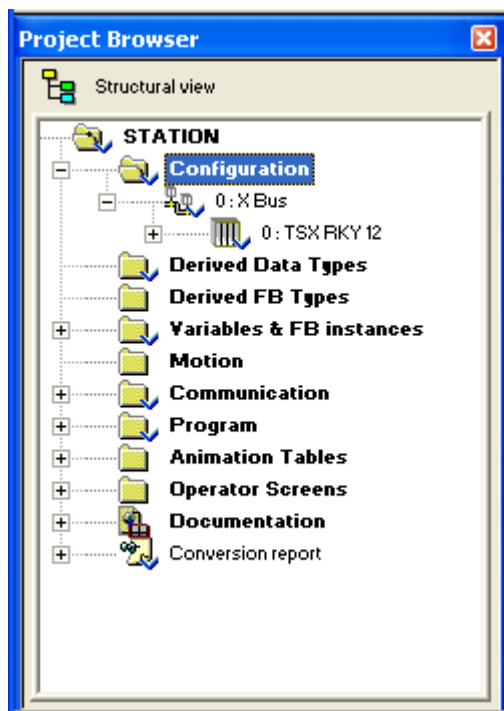


Figura 33 - Menu *Project Browser*

## V. Variáveis

As variáveis têm de ser definidas previamente, caso contrário, não podem ser utilizadas no programa. Estas podem ser encontradas *em Project Browser > Variables & FB instance*.

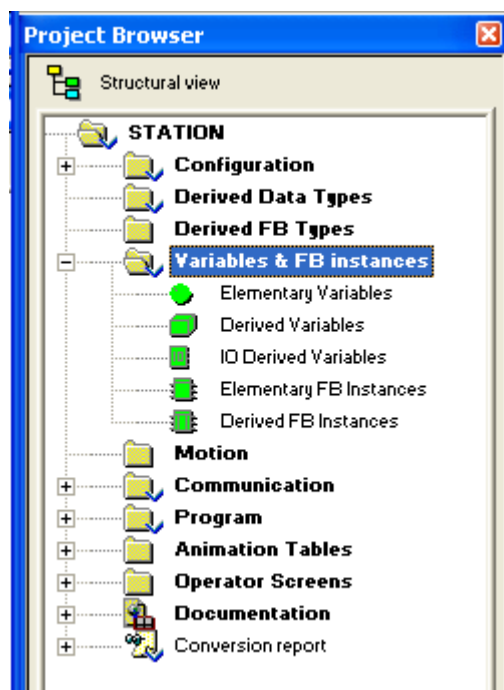


Figura 34 - Secção *Variables & FB instances*

Estas podem ser declaradas através dos seguintes passos:

1. Duplo clique em *Data Editor* → *Variables*;
2. Selecionar o tipo de variável;
3. Escolher o nome pretendido.

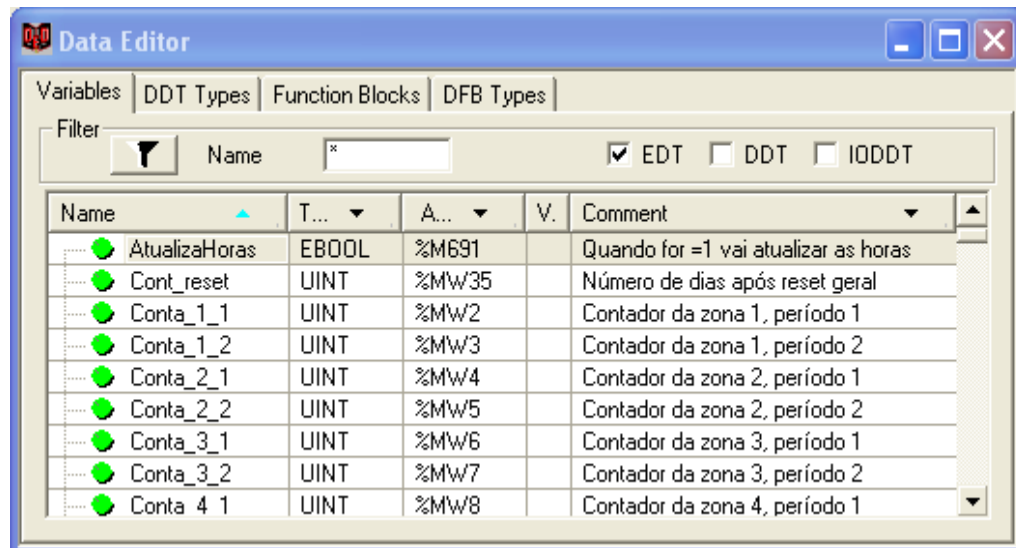


Figura 35 – Menu de criação de variáveis

Estas variáveis podem ser de vários tipos:

- %I → corresponde a uma entrada;
- %M → corresponde a um bit de memória;
- %MW → corresponde a word de memória;
- %Q → corresponde a uma saída.

## VI. Blocos de Funções

Os blocos de funções que podem ser programados pelo utilizador. Já existem vários pré-definidos na biblioteca apenas sendo necessário configurá-los. Essa configuração pode ser feita quer em *Data Editor* ou quando a função é chamada.

1. Duplo clique em *Data Editor* → *Function Blocks*;
2. Escolher o nome pretendido;
3. Configurar inputs, outputs e outras variáveis se necessário;
4. Após a declaração de FB → Menu → *Build*;

5. *Project Browser* → *Elementary FB* → *Instances FB* → *Sections*;
6. Selecionar *New section*;
7. Escolher o nome da secção.

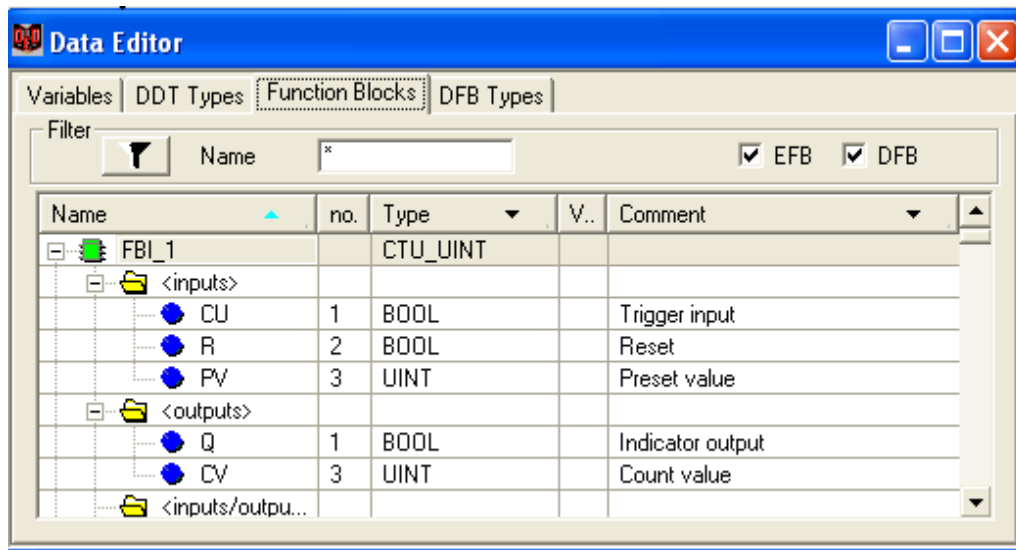


Figura 36 -Criar blocos de funções

## VII. Ladder

Apesar do autómato ser programável com 5 linguagens a maioria do seu programa encontra-se em linguagem *ladder*.

1. Aceder a *Project Browser\Program\Tasks*;
  2. Duplo clique em *MAST*;
  3. Botão direito em *Section* → *New Section*;
  4. Selecionar a opção *LD*;
- Contato
    1. Para criar um contato, clicar em *contact*;
    2. Duplo clique para definir o nome do contato.
  - Utilizar um bloco de funções
    1. Menu *Select Data* → *Function and Function Block Types*;
    2. Escolher o bloco e arrastar para o sítio pretendido.

## VIII. Tabelas animadas

Uma tabela animada é usada para a monitorização de valores, correspondentes a variáveis, de forma a podermos forçá-los/modificá-los. Apenas as variáveis declaradas em *Variables & FB Instances* podem ser adicionadas a tabelas animadas.

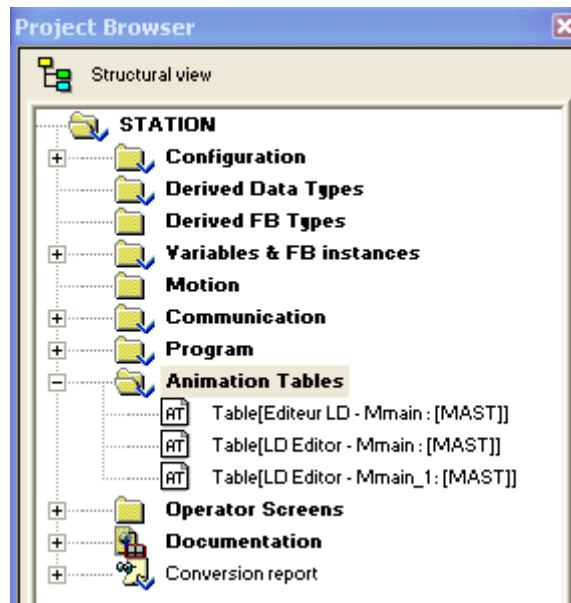


Figura 37 - Secção *Animation Tables*

Para criar tabelas animadas:

1. *Project browser* → *Animation tables*;
2. Clicar em *Name* → *botão on* → adicionar variáveis.

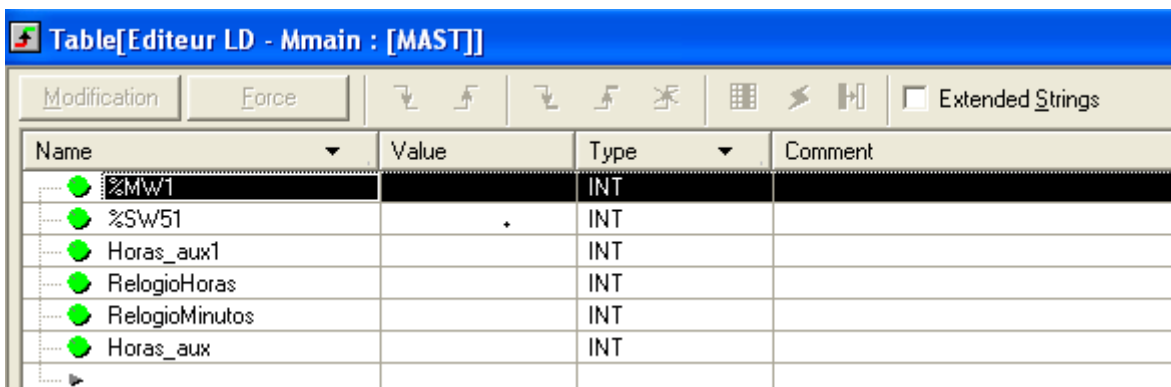


Figura 38 - Criar tabelas animadas

## Visu+

### I. Introdução

Este manual tem como principal objetivo ajudar a compreender o funcionamento do programa de supervisão, bem como o seu processo de criação e configuração. Será ainda uma ajuda à iniciação ao programa *Visu+*, sendo assim uma mais-valia para trabalhos futuros que venham a incidir no programa de supervisão.

### II. Criar um projeto

Para criar um projeto é necessário:

1. Ir a *File* → *New*;
2. Escolher o tipo de plataforma onde o programa irá correr, neste caso *Win32/64 platform*;

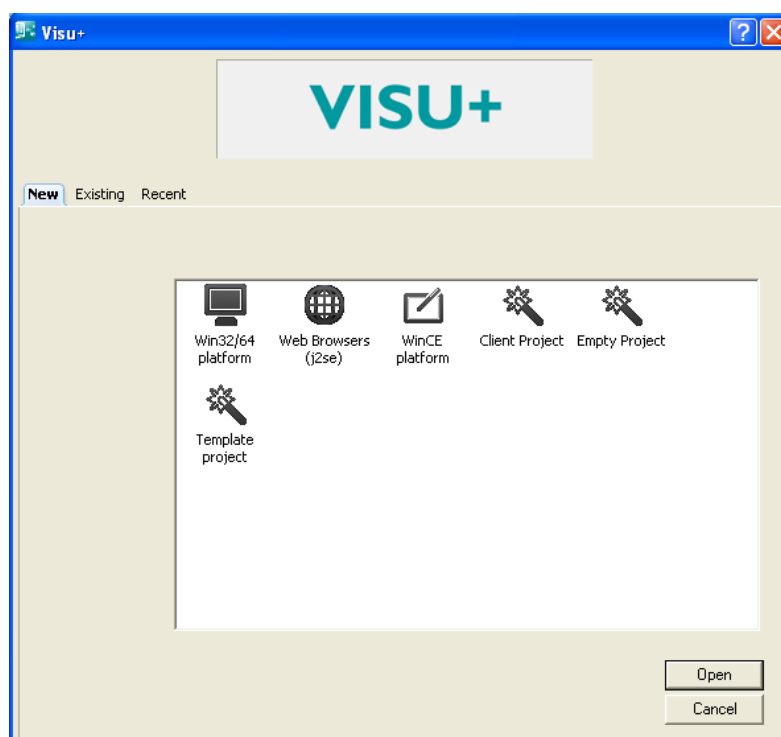


Figura 39 - Janela para escolher a plataforma

3. Inserir o nome do projeto, bem como a pasta onde será guardado;



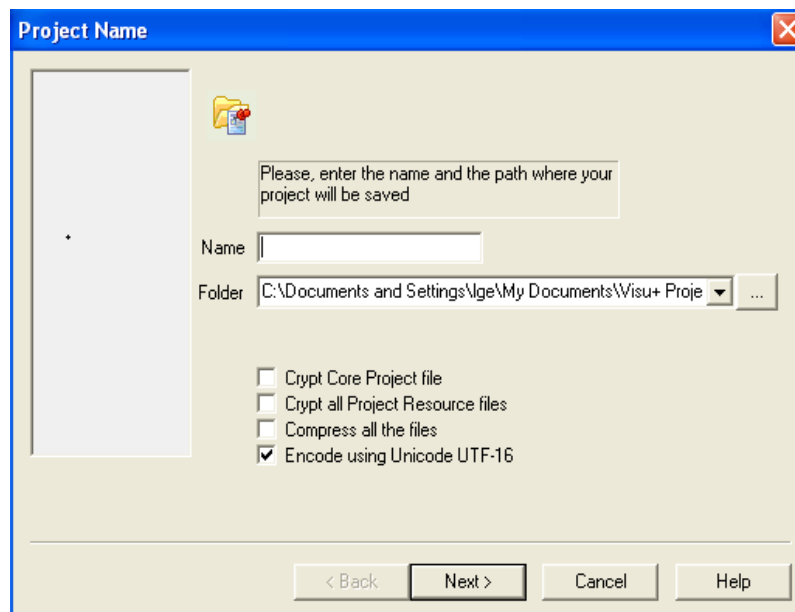


Figura 40 - Janela para guardar o projeto

4. Na janela *Users* podemos deixar as opções padrão, visto poderem ser alteradas mais tarde;

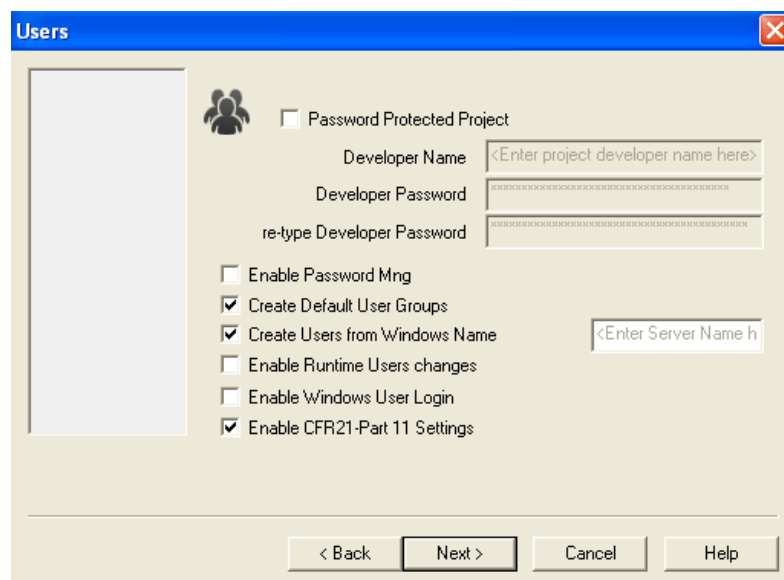


Figura 41 - Janela *Users*

5. Na janela *Add Comm. I/O Driver* escolhe-se o protocolo de comunicação com o autómato, neste caso *Modbus Ethernet TCP-IP*;

6. Na janela seguinte podemos retirar os vistos em *Add Screen Caption* e *Add Screen Navigation Bar*;

7. Escolher o tipo de base de dados a usar, neste caso *MSAccess*;

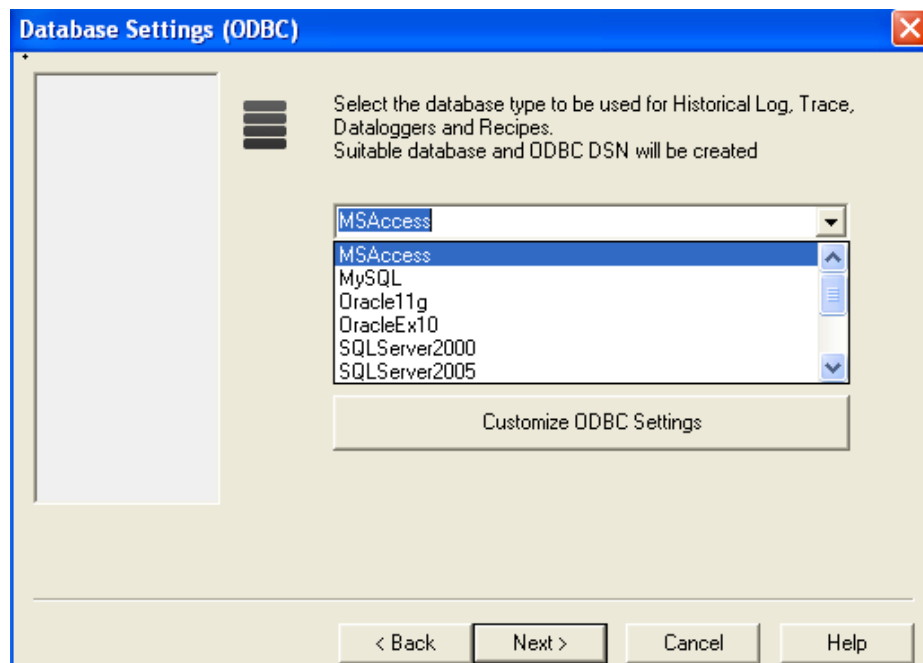


Figura 42 - Janela da base de dados a utilizar

8. Podemos retirar os vistos de todos os *Data Loggers*, bem como dos alarmes que será a janela seguinte.

### III. Variáveis

As variáveis são definidas e encontram-se em *Project Explorer > Real Time DB > Variables(Tags)*.

Estas encontram-se agrupadas pela sua função, fazendo com que ao abrir a árvore das variáveis seja relativamente fácil encontrar a variável pretendida.

Para isso é necessário criar pastas onde as variáveis ficam guardadas:

1. Botão direito do rato em *Real Time DB* ou *Variables*;
2. *New Variable Group*;
3. Escolher o nome pretendido para a pasta.

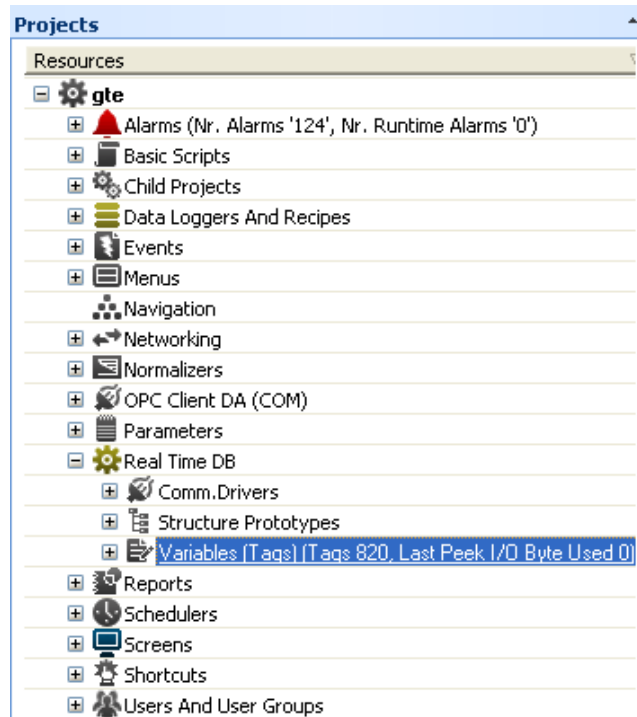


Figura 43 - Aceder ao menu das variáveis

No caso de a variável ter sido declarada antes de criarmos a pasta basta fazer *Cut e Paste* ou simplesmente arrastar a variável para dentro da pasta pretendida.

Para criar uma variável:

1. Botão direito do rato em *Real Time DB*, *Variables* ou na pasta pretendida;
2. *New Variable (Tag)*;
3. Escolhemos o nome.

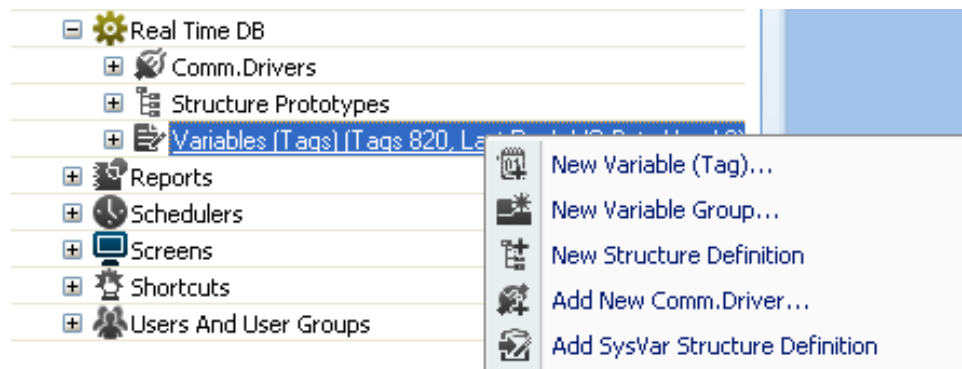


Figura 44 - Janela para criação de variáveis

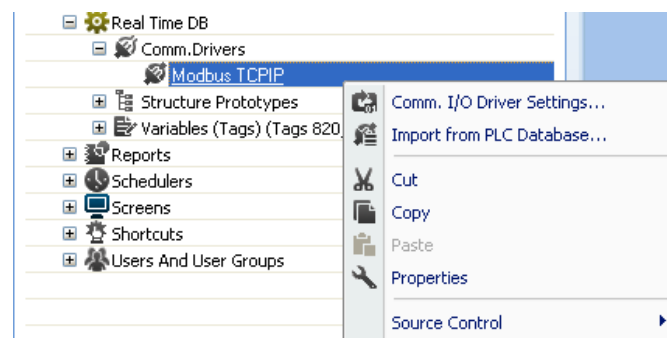
### Comm. Drivers

Em *Real Time DB* temos a funcionalidade de configurar a comunicação com o autómato, fazendo:

1. Botão direito em *Comm.Drivers*;
2. *Add New Comm.Driver*.

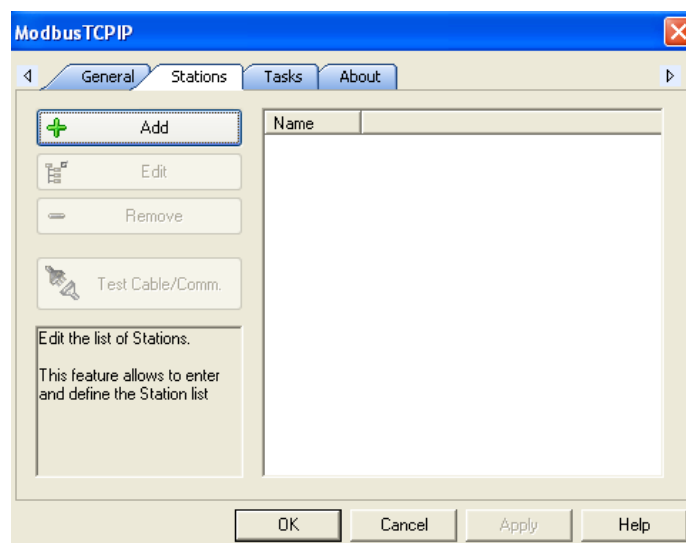
Caso, a escolha do tipo de comunicação já tenha sido feita, à priori, ao criar o projeto podemos fazer a sua configuração: por baixo de *Comm.Drivers*, no *Project Explorer*, aparecer-nos-á a comunicação (*Modbus TCP/IP*).

1. Botão direito em *Modbus TCP/IP*;
2. *Comm. I/O Driver Settings*;



**Figura 45 - Janela Modbus TCP/IP**

3. Na janela *Modbus TCP/IP* escolhemos o separador *Stations*;



**Figura 46 - Stations**

4. Em seguida para adicionar um novo autômato, clicamos em *Add*;
5. Em *Station Name* colocamos o nome que identifique o autômato que estamos a configurar;
6. Em *Server Address* colocamos o endereço IP do autômato, clicando em OK no final.

Ainda na janela *Modbus TCP/IP* podemos configurar os endereços das variáveis do autômato a que queremos aceder:

1. Separador *Tasks*;
2. *Add*;
3. Em *Data Area* escolhemos o tipo de variável;
4. Em *Start Address* escolhemos o endereço da variável no autômato;
5. Em *Task Name* escolhemos o nome da tarefa.

Após a criação da variável é então necessário configurá-la, sendo neste caso o mais importante endereçá-la corretamente. Em cima, foi explicado como endereçar uma variável através do separador *Tasks*, na janela *Modbus TCP/IP* só que é um processo um pouco demorado.

Então outro método mais simples de configurar as variáveis é:

1. Clicar na variável que queremos endereçar;
2. Alterar o tipo da variável, para o desejado em *Type* nas propriedades;
3. Em *Dynamic* é possível endereçar diretamente a variável.

#### ➤ Variáveis do sistema

As variáveis do sistema são as variáveis próprias do *Visu+*, como a hora, a data e outras informações sobre o sistema.

As variáveis do sistema não estão disponíveis por omissão bastando, para as habilitar:

1. Botão direito do rato em *Real Time DB*;
2. *Add SysVar Structure Definition*.

➤ Correspondência das Variáveis

Na maior parte dos casos o nome das variáveis no *Visu+* foi mantido igual ao nome das variáveis no programa do autómato, tornando-se facilitada a sua compreensão. No apêndice A podemos encontrar a tabela de correspondências.

#### IV. Ecrãs (*Screens*)

Os ecrãs são o recurso fundamental das interfaces gráficas: é neles que são criadas as animações, que permitem monitorizar, e os comandos, que permitem controlar as variáveis. Os ecrãs estão em *Project Explorer > Screens*. Tal como nas variáveis, é possível agrupar os ecrãs por pastas.

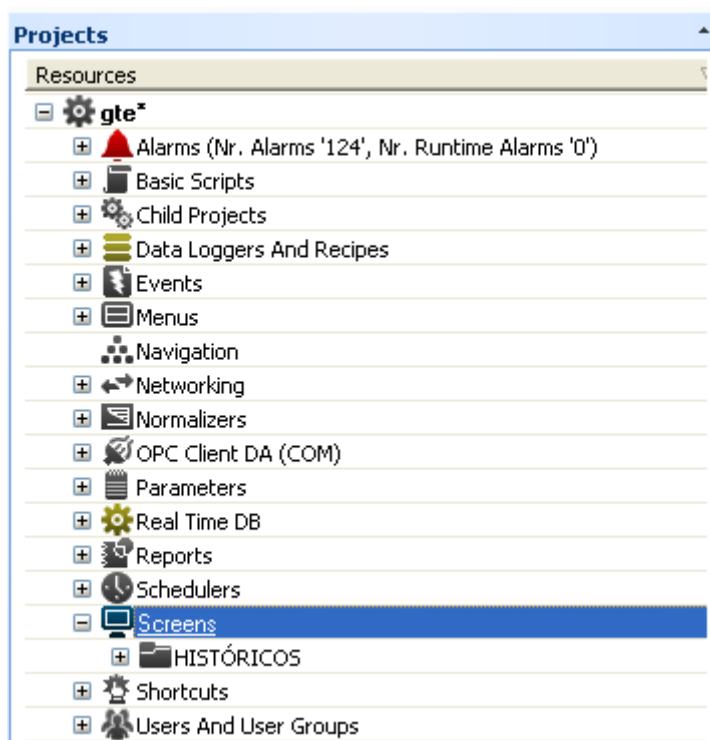


Figura 47 - Ecrãs

Criar uma pasta:

1. Botão direito em *Screens*;
2. *Add a new Folder*;
3. Introduzir o nome da pasta.

Criar ecrãs:

1. Botão direito em *Screens* ou na pasta onde queremos colocar o ecrã;
2. *Add a new Screen*;
3. Introduzir o nome do ecrã.

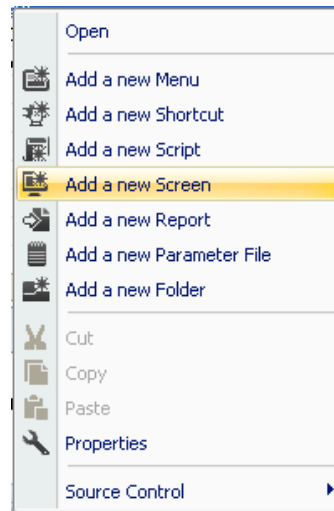


Figura 48 - Janela de um novo ecrã

## V. Funcionamento condicionado por horário

Para criar e configurar horários de funcionamento é necessário primeiro criar um *Scheduler*:

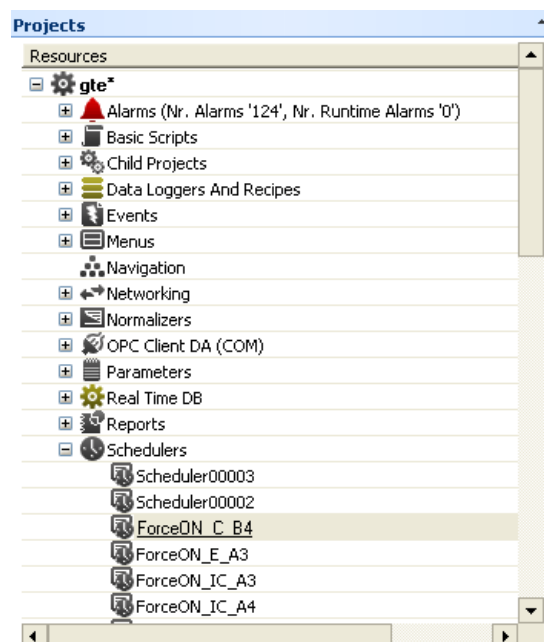
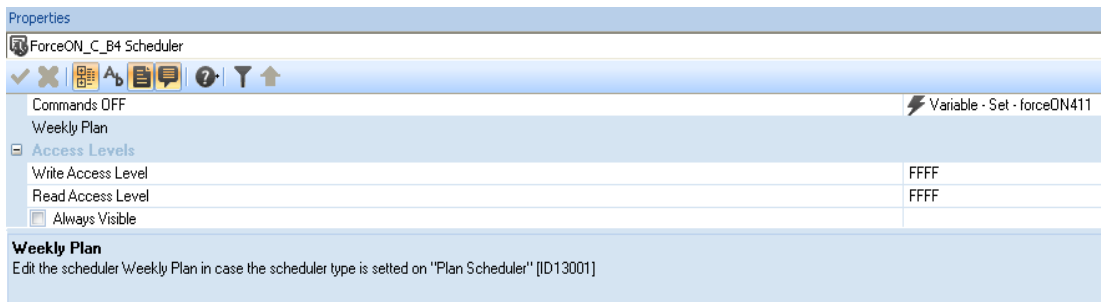


Figura 49 - Calendários

1. Botão direito em *Scheduler*;
2. *Add a new Scheduler Object*;
3. Na janela propriedades:



**Figura 50 - Janela referente às propriedades dos horários**

- 3.1. Em *Scheduling Type* escolher *weekly plan*;
- 3.2. Clicar nos ... em *Commands On*:
  - 3.2.1. Na janela *Command List*, clicar em *New Command*;
  - 3.2.2. No separador *Variable* escolher a variável a controlar, em *Action* escolher *Set* e em *Value* colocar a 1;
- 3.3. Clicar nos ... em *Commands Off*:
  - 3.3.1. Na janela *Command List*, clicar em *New Command*;
  - 3.3.2. No separador *Variable* escolher a variável a controlar, em *Action* escolher *Set* e em *Value* colocar a 0.

Após a criação do *scheduler* é necessário inserir um *Hour Selector* no ecrã selecionado, para isso é necessário:

1. *Toolbox*;
2. *Objects*;
3. *Hour Selector*;
4. Nas propriedades do *Hour Selector*:
  - 4.1. Em *Scheduler Linked* escolher o *scheduler*;
  - 4.2. Em *Scheduler Edit Mode* escolher *Grid*;
  - 4.3. Em *Advanced* podemos alterar o texto dos vários campos do *Hour Selector*, como por exemplo dos dias da semana.



## VI. Alarmes

Para criar alarmes é necessário:

1. Botão direito em *Alarms*;
2. *Add a new Alarm*;
3. Nas propriedades e em *Alarm Variable* escolher a variável que gerará o alarme;
4. Para criar uma pasta podemos escolher *Add a new Alarm Area*.

De seguida é preciso criar um *threshold* para o alarme:

1. Botão direito no alarme;
2. *Add a new Alarm Threshold*;
3. Nas propriedades e em *Activation Value*, alterar para o valor da variável que ativará o alarme (por exemplo se a variável for =1 quando existe uma avaria, coloca-se 1 em *Activation Value*). Em *Activation Condition* alterar para *equal*;

Caso o alarme seja ativado devido a uma variável ultrapassar outra variável, como acontece nos alarmes de manutenção, relativamente ao número de horas:

1. Nas propriedades e em *Alarm Threshold Variable*, escolher a variável de comparação;
2. Em *Activation Condition* alterar para *major-equal*;

Para visualizar os alarmes, o *Visu+* disponibiliza dois objetos, o *Alarm Banner* e o *Alarm Window*, encontrando-se ambos em *Toolbox > Objects*. Como o próprio nome indica o *Alarm Banner* é um *banner* que permite a visualização rápida dos alarmes ativos. O *Alarm Windows* permite marcar os alarmes como vistos, eliminá-los e observar alguns detalhes relativos aos mesmos.

## VII. Menus

Para criar um menu:

1. Botão direito em *Menus*;
2. *Add a new Menu*;

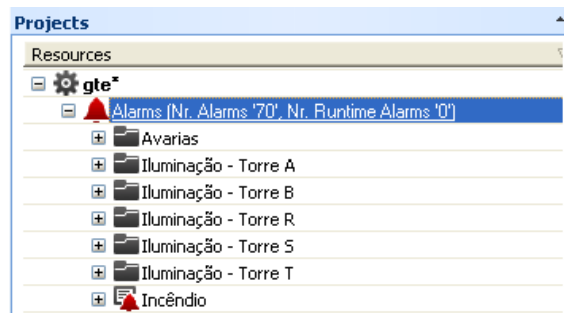


Figura 51 - Menu Alarmes

3. Botão direito no menu criado;

3.1. *New Menu Item* para adicionar um item ao menu;

3.2. *New Separator Item* para adicionar um separador entre os itens do menu

4. Nas propriedades de cada item é possível definir o comando desse item em *Commands*;

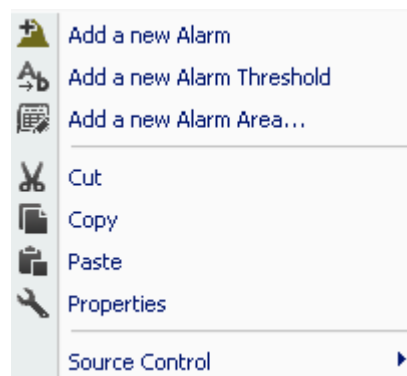


Figura 52 - Adicionar Alarmes

5. Para abrir outro ecrã:

5.1. *New Command*;

5.2. Separador *Screen*;

5.3. Em *Screen* escolher o ecrã;

5.4. Em *Action* escolher *Open normal*.

## VIII. Botões

Foram usados basicamente dois tipos de botões: botões já predefinidos do programa e outros feitos com imagens.

Para colocar um botão predefinido do *Visu+*:

1. Vamos a *Toolbox*;
2. *Basic Controls*;
3. Escolher um *Push Button*, *3D Button* ou *Square Button*;

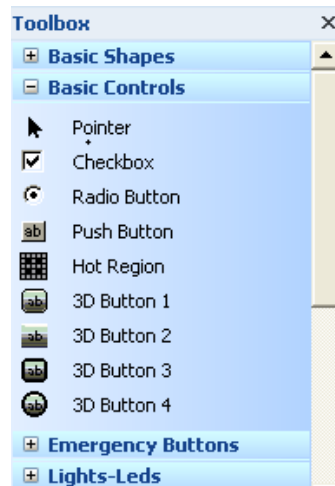


Figura 53 - *Toolbox* botões pré-definidos

Para um botão com imagem:

1. *Toolbox*;
2. *Basic Shapes*;
3. Inserir um *Rectangle* (por exemplo);
4. Nas propriedades, *BackGround Attributes* e *Static Image* escolher a imagem para o botão. Em *Image Alignment* podemos por *stretched*.

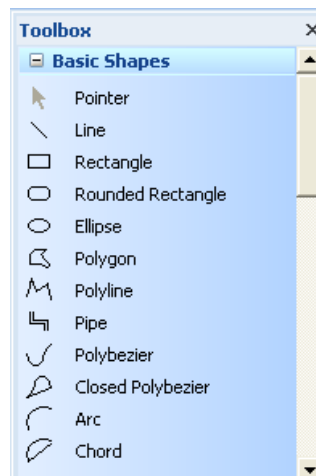


Figura 54 - *Toolbox* botões com imagem

Para configurar a ação dos botões é sempre nas propriedades e em *Commands On Click* ou *Commands On Released/Commands On Pressed*. Caso seja um botão do tipo *ON/OFF*:

1. Nas propriedades e em *Command/State Variable* escolher a variável de que se pretende alterar o estado;
2. Em *Command Type* escolher *ON-OFF*.

## IX. Leds e Lâmpadas

As animações/sinalizações sinópticas são uma parte fundamental dos softwares *Human Machine Interface* (HMI), pois permitem perceber visualmente o estado dos circuitos controlados.

Para configurar um led é necessário:

1. Ir a *Toolbox*;
2. *Lights-Leds* e escolher um dos leds;
3. Nas propriedades do led e em *Command /State Variable* escolher a variável que se pretende visualizar através do led.

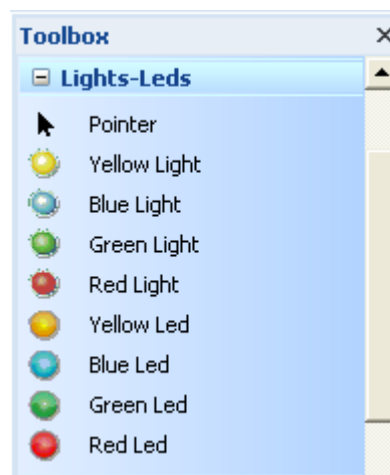


Figura 55 - *Toolbox Lights-Leds*

Para inserir uma lâmpada:

1. Ir a *Symbol Libraries*;
2. Navegar até ao separador *Lights Animated* e escolher a lâmpada;

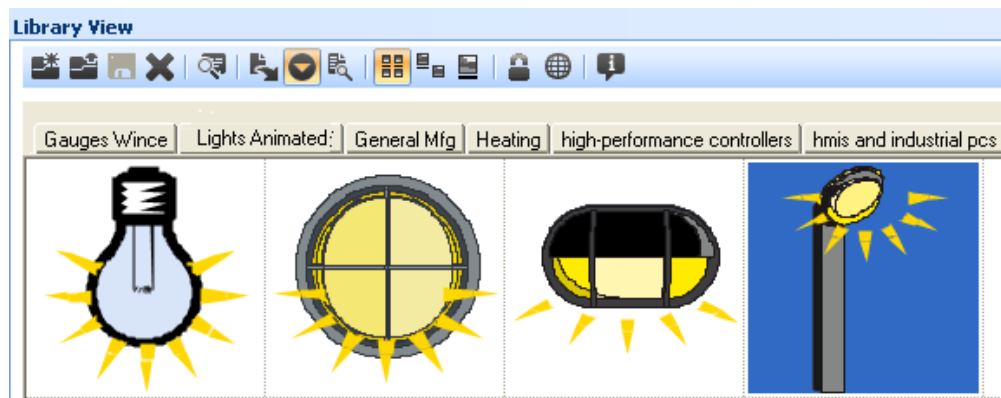


Figura 56 - Opções de lâmpadas

3. Depois de inserir o tipo de lâmpada aparece uma janela que permite associar a mesma à variável de iluminação respectiva.



## Anexo A – Manual de Manutenção

### I. Introdução

Este manual tem como principal objetivo auxiliar na manutenção do Sistema de Gestão Técnica do Edifício. São descritos alguns procedimentos de forma a despistar problemas que possam por em causar o bom funcionamento dos vários equipamentos, de forma a promover a aposta na manutenção preventiva, para que possamos evitar problemas que poderiam ter sido corrigidos previamente. Recomenda-se, portanto, a verificação de atualizações nos sistemas, pelo menos, uma vez por mês.

### II. Autômato TSX P57-2634M



Figura 57 – Quadro do Autômato TSX P57-2634M instalado na sala de segurança

#### 1. Deteção de erros/Prevenção

Seguem-se algumas indicações, que deverão ser seguidas de forma a garantir o bom funcionamento do autômato:

➤ **Manter os componentes do PLC limpos** – o não cumprimento desta norma pode levar à acumulação de pó e sujidade tanto na unidade de processamento central como nos módulos de E/S. O que poderá levar a uma obstrução à dissipação de calor, causando o mau funcionamento do sistema.

➤ **Verificar periodicamente as conexões dos módulos E/S**, garantindo que todos os encaixes e módulos estão bem conectados.

➤ **Manter objetos desnecessários longe do equipamento**, no interior do armário, evitar deixar objetos como *datasheets*, manuais de instalação, ferramentas, em cima do CPU pode obstruir o fluxo de ar e criar pontos quentes, provocando mau funcionamento do sistema.

➤ **Verificar os LED indicadores de mau funcionamento**, do autómato que se encontra na sala de segurança, da garagem, do edifício.

- LED ERR (Vermelho): Defeito ou problema no processador e/ou componentes a ele ligados, como por exemplo, cartões de memória PCMCIA ou a placa *ethernet*;
- LED I/O (Vermelho) - Defeito ou problema nos módulos de E/S;
- LED COL (Vermelho) - Detecção de conflito na rede *ethernet*

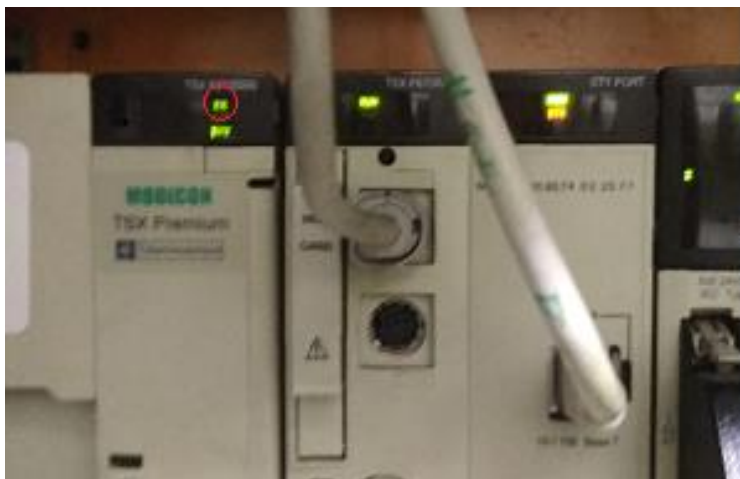


Figura 58 - Status OK

## 2. Detecção de erros/Prevenção

A bateria está localizada na fonte de alimentação TSX PSY 5500M e assegura que a memória RAM interna e o relógio do processador sejam guardados em caso de falha na alimentação da fonte. Quando o LED BAT estiver ativo é aconselhável trocar de bateria.



**Para trocar a bateria:**

1. Abrir a tampa de acesso, na parte frontal do módulo;
2. Remover a bateria usada;
3. Colocar a nova bateria, tendo em atenção a polaridade;
4. Fechar a tampa de acesso.

**Características da bateria:**

*Thyonile Lithium Chloride Battery, 3.6V/0.8 Ah, 1/2AA size.*

Referência da bateria: TSX PLP 01.



Figura 59 - Bateria do AutómatO

### III. Interruptores Rotativos

Os interruptores rotativos estão localizados nos quadros elétricos de cada piso e permitem alternar entre 3 modos de funcionamento: Manual, Desligado e Automático. Na maioria dos casos estes interruptores vão ser encontrados na posição automático. É adequado, esporadicamente, ser feita uma inspeção à posição e funcionamento destes.



Figura 60 - Interruptor Rotativo

#### IV. Contactores

Os contactores estão localizados nos quadros elétricos e têm como função a ativação dos circuitos. Segundo o fabricante, estes têm uma resistência mecânica de 1.000.000 operações. Caso alguns circuitos não liguem ou não desliguem é importante fazer uma inspeção aos contactores, pois com o seu uso estes podem acabar por “colar”.



Figura 61 – Exemplo de contactores do quadro do autómato

#### V. Interruptores Crepusculares

Os IC localizados na garagem devem ser limpos regularmente, caso contrário, podem ver a sua precisão ser afetada. Este acontecimento tem repercussões em toda a iluminação do departamento levando a uma diminuição da eficiência do sistema. Na Figura 62 é possível visualizar que a caixa que protege os IC se encontra num local bastante favorável à deteção da luminosidade visto o garagem ter sido construída com várias janelas ao longo do seu teto de forma a permitir entrada de iluminação natural.



Figura 62 - Caixa onde se encontram os IC

## VI. Inspeção aos Detetores de Ocupação

Os DO devem igualmente ser inspecionados regularmente com o intuito de monitorizar o seu funcionamento. De forma a facilitar a sua inspeção, o utilizador deverá, através da aplicação de supervisão, alterar os horários de deteção para a hora a que pretender dar início à verificação da operacionalidade dos mesmos. Não esquecer que os detetores demoram cerca de 2 minutos até ficarem operacionais (pós-alimentação).



Figura 63 - Exemplo de um detetor de ocupação instalado no edifício



## ANEXO B – Plano de Testes

### I. Introdução

Este plano de testes é relativo a toda a iluminação de circulação, incluindo os projetores, a iluminação da portaria e da entrada principal bem como a iluminação do bar.

#### Material necessário:

- Um sistema de comunicação via rádio (*walkie talkie*), caso não exista rede DEEC-Labs no local;
- Um relógio acertado pela hora da *workstation*.

#### Meios Humanos:

- Duas pessoas, mínimo.

#### Teste:

##### 1. Funcionamento da iluminação em modo Force ON / Force OFF

- Quando a iluminação estiver desligada, enquanto um dos elementos fica a controlar a aplicação de supervisão forçando o botão *Force on*, o outro elemento dirige-se ao local e confirma visualmente a ativação do circuito de iluminação. Repetir o procedimento para o botão *Force off*;
- Verificar no supervisor a indicação sinótica da ativação e da desativação do circuito de iluminação.

##### 2. Funcionamento da iluminação através de horários excecionais

- Introduzir no supervisor o dia e a hora de funcionamento;
- Verificar no supervisor a indicação sinótica de funcionamento do circuito de iluminação;
- Verificar junto do circuito, o seu funcionamento e registar a hora de início e fim de funcionamento.

3. Funcionamento da iluminação por horário

- Introduzir no supervisor o horário de funcionamento;
- Verificar no supervisor a indicação sinótica de funcionamento do circuito de iluminação;
- Verificar junto do circuito, o seu funcionamento e registar a hora de início e fim de funcionamento.

4. Funcionamento do alarme (necessidade de troca de lâmpadas)

- Introduzir no supervisor um número de horas de aviso superior ao número de horas de funcionamento e verificar que não é criado nenhum alarme;
- Introduzir no supervisor um número de horas de aviso igual ao número de horas de funcionamento;
- Verificar, no supervisor, o aparecimento de um alarme de necessidade de troca de lâmpadas;
- Introduzir no supervisor um número de horas de aviso inferior ao número de horas de funcionamento;
- Verificar, no supervisor, a criação de um alarme de necessidade de troca de lâmpadas.

Tabela 7 - Tabela Plano de Testes

<b>Plano de Testes:</b>		
<b>Data:</b>		
<b>Pessoa</b>	<b>Localização</b>	<b>Função</b>
<b>Material Utilizado</b>	<b>Utilização</b>	
<b>Resultados:</b>		