



UNIVERSIDADE DE
COIMBRA

João Tarsício da Silva Pereira Amado

**MANUTENÇÃO DE SISTEMAS DE GESTÃO
TÉCNICA
CASO DE ESTUDO – EDIFÍCIO DO DEEC**

Dissertação no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e Computadores, área de especialização em Energia, orientada pelo Professor Doutor Humberto Manuel Matos Jorge e apresentada ao Departamento de Engenharia Eletrotécnica e Computadores da Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra.

Julho de 2019

Faculdade de Ciências e Tecnologia

Universidade de Coimbra

MANUTENÇÃO DE SISTEMAS DE GESTÃO TÉCNICA

Caso de Estudo – Edifício do DEEC

João Tarsício da Silva Pereira Amado

Dissertação no âmbito do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, área de especialização em Energia, orientada pelo Professor Doutor Humberto Manuel Matos Jorge e apresentada ao Departamento de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores da Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra

Julho de 2019



UNIVERSIDADE D
COIMBRA

Agradecimentos

Esta dissertação marca o fim do meu percurso no curso de Mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e Computadores. Quem já percorreu este curso, ou quem ainda o percorre, sabe o desafio que representa. Ao chegar a este ponto, sinto-me como o Vasco da Gama, aquando da sua chegada à Índia. Mas este percurso não teria sido possível, nem teria tido a mesma experiência sem a ajuda várias pessoas.

Em primeiro lugar agradecer ao Professor Doutor Humberto Jorge por toda a disponibilidade que deu para me orientar na realização desta dissertação. Valorizei cada sugestão e observação que ofereceu e que sem o qual teria sido mais difícil a realização deste trabalho.

Agradecer em especial à minha família por todo o apoio e incentivo que me deram para concluir este curso.

Agradecer também à Associação Humanitária dos Bombeiros Voluntários de Porto de Mós, pois tem sido a experiência que, a par com a experiência académica passada nestes anos em Coimbra, me mais me fez crescer, tanto como pessoa, como profissional.

Por fim, mas nunca menos importante, a todos os amigos e colegas, que me proporcionaram momentos que espero poder relembrar até ao fim dos meus dias.

Resumo

Cada vez mais assistimos a uma preocupação em reduzir o consumo de energia, seja por utilização de equipamentos mais eficientes, seja por uma melhor racionalização do consumo de energia no nosso dia a dia. O consumo de energia em edifícios tem vindo a crescer nos últimos anos, tendo vindo a ultrapassar o consumo proveniente da indústria. O aumento da população mundial, bem como o aumento do número de edifícios de serviços são duas causas apontadas para este crescimento. Atendendo a este facto, os Sistemas de Gestão Técnica (SGT) têm um papel acrescido numa melhor e mais eficaz maneira de consumo de energia nos edifícios, principalmente na iluminação e climatização.

De forma a garantir que estes sistemas cumpram o seu objetivo de forma adequada é necessário garantir que é feita uma atividade de manutenção que previna falhas que possam acontecer no decorrer do funcionamento dos SGT, bem como corrigir problemas que tenham ocorrido, de forma a não perturbar as atividades desenvolvidas nos edifícios, bem como a garantir um nível de satisfação dos seus ocupantes.

Para esta dissertação foi usado, como estudo de caso, o Sistema de Gestão Técnica do Departamento de Engenharia Eletrotécnica e Computadores (DEEC), edifício pertencente à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. Este SGT tem sido alvo de várias alterações ao longo dos anos, quer nos circuitos que controla, bem como na estratégia utilizada para o controlo destes. Algumas destas alterações fizeram com que a atividade de manutenção deste sistema ficasse mais difícil, por dificuldade em perceber a forma como o sistema se comportava, ou a forma como controlava os circuitos, fazendo com que a manutenção do SGT estivesse, à data do início desta dissertação, a ser efetuada de uma forma pouco eficaz.

Para colmatar este facto, esta dissertação propôs, como objetivo, a elaboração de um Guia de Suporte à Manutenção do SGT do DEEC, enunciando uma lista de procedimentos a executar por forma a despistar problemas provenientes de circuitos controlados pelo SGT, bem como a criação de uma ferramenta que permita testar os relés que existem dispersos pelos vários quadros elétricos do edifício.

Palavras Chave:

Sistemas de Gestão Técnica, Manutenção, Autómato, Circuitos Elétricos, DEEC.

Abstract

We are witnessing an increasingly concern to reduce energy consumption, either by using more efficient equipment or by better rationalizing energy consumption in our day-to-day life. Energy consumption in buildings has been growing in recent years, having exceeded consumption from the industry. The increase in world population as well as the increase in the number of building services are two causes pointed to this growth. In view of this fact, Building Management Systems (BMS) have an increased role in a better and more efficient way of energy consumption in buildings, especially in lighting and air conditioning. In order to ensure that these systems adequately meet their objective, it is necessary to ensure that a maintenance activity is carried out to prevent failures that may occur during the operation of the BMS, as well as to correct problems that have occurred in order not to disturb the activities developed in the buildings, as well as to guarantee a level of satisfaction of its occupants.

For this dissertation, the Building Management System of the Department of Electrical and Computer Engineering (DEEC), belonging to the Faculty of Science and Technology of the University of Coimbra, was used as the case study. This BMS has been subject to several changes over the years, both in the circuits it controls, and in the strategy used to control them. Some of these changes made the maintenance activity of this system more difficult, because it was difficult to perceive the way the system behaved, or the way it controlled the circuits, so that the maintenance of the SGT was, as of the beginning of this dissertation, to be carried out incorrectly.

In order to overcome this, this dissertation proposed, as an objective, the elaboration of a Guide to Support the Maintenance of the BMS of DEEC, stating a list of procedures to be implemented in order to avoid problems coming from circuits controlled by the SGT, as well as the creation of a tool that allows to test the relays that exist dispersed by the various electrical boards of the building.

Key words:

Building Management System, Maintenance, Automaton, Electrical Circuits, DEEC.

Índice

Agradecimentos	i
Resumo	iii
Abstract	iv
Índice	v
Lista de Figuras.....	vii
Lista de Tabelas	viii
1. Introdução	1
1.1. Motivação	1
1.2. Objetivos	1
1.3. Estrutura da Dissertação	2
2. Sistemas de Gestão Técnica	3
2.1. Edifício Inteligente	3
2.1.1 Definição com base no desempenho.....	3
2.1.2 Definição com base na prestação de serviços	4
2.1.3 Definição com base no sistema	4
2.2 Sistema de Gestão Técnica	4
2.3 Evolução Histórica dos Sistemas de Gestão Técnica	5
2.3.1 Primeira Geração – Controlo Computorizado Centralizado e Painel de Monitorização	5
2.3.2 Segunda Geração – SGT baseados em minicomputadores usando painéis de recolha de dados	6
2.3.3 Terceira Geração – SGT baseados em microprocessadores usando LAN.....	7
2.3.4 Quarta Geração – SGT compatíveis com Internet/Intranet.....	7
2.4 Componentes de um Sistema de Gestão Técnica	8
2.4.1 Arquitetura de um SGT.....	8
2.4.2 Rede de Comunicação.....	8
2.4.3 Atuadores, sensores e controladores.....	9
2.5 Funções de um Sistema de Gestão Técnica	9
2.5.1 Funções de Controlo e Gestão das Instalações.....	10
2.5.2 Funções de Gestão de Energia.....	10
2.5.3 Funções de Gestão de risco	10
2.5.4 Funções para processamento de Informação.....	11
2.6 Falhas em Sistemas de Gestão Técnica	11

3. Manutenção	13
3.1 Manutenção.....	13
3.2 Manutenção Preventiva.....	14
3.2.1 Requisitos para uma manutenção preventiva eficaz	15
3.3 Manutenção Corretiva.....	15
3.4 Manutenção de Sistemas de Gestão Técnica.....	16
4. Caso de Estudo – Edifício do DEEC.....	19
4.1 Caracterização do Edifício	19
4.2 Caracterização do Sistema de Gestão Técnica.....	21
4.2.1 Estratégia de Controlo dos circuitos de Iluminação	22
4.2.2 Detecção de Avarias	23
4.3 Circuito de Controlo.....	24
4.4. Software de Supervisão	25
4.4.1. Software Visu+	27
4.4.2. Software Unity Pro	28
5. Desenvolvimento do Projeto.....	31
5.1. Guia de Suporte à Manutenção	31
5.1.1 Procedimentos para deteção de avarias no SGT.....	36
5.2. Nova funcionalidade no software de supervisão.....	37
5.3. Etiquetagem dos Circuitos	39
6. Conclusões e Trabalho Futuro	41
6.1. Conclusões.....	41
6.2. Trabalho Futuro	42
Referências Bibliográficas.....	43
Apêndice A - Guia de Suporte à Manutenção.....	45
Apêndice B – Proposta de Etiquetagem dos Circuitos.....	89

Lista de Figuras

Figura 1 – Controlo Centralizado e Painel de Controlo.....	6
Figura 2 – Controlo Computarizado e sistema de monotorização.....	6
Figura 3 – SGT baseado num mini-computador usando painel de recolha de informação	7
Figura 4 – Elementos da Manutenção Preventiva	14
Figura 5 – Tipo de Manutenção Correctiva	16
Figura 6 – Fases de Construção do DEEC.....	20
Figura 7 – Esquema das Ligações dos Quadros Elétricos do DEEC.....	20
Figura 8 - Automato Mestre (TSX P57-2634M).....	25
Figura 9 – Automato Escravo (TSX 37-21).....	21
Figura 10 – Esquema das Zonas de Ocupações do Edifício	23
Figura 11 – Esquema da ligação dos relés do Autómato	24
Figura 12 – Esquema do Circuito de comando dos circuitos controlados pelo SGT	25
Figura 13 - Menu Principal do Software de Supervisão	25
Figura 14 - Menu de Definição de Horários	26
Figura 15 - Menu de Iluminação	26
Figura 16 - Menu de Alarmes	27
Figura 17 – Ambiente de trabalho do Software Visu+	28
Figura 18 – Linha de código do automato (em Ladder)	29
Figura 19 – Explicação da forma de localizar os circuitos no quadro elétrico	33
Figura 20 - Q.5.4.P	34
Figura 21 - Planta do piso	34
Figura 21 - Relés	35
Figura 23 – Menu Principal da Aplicação de Supervisão	38
Figura 24 – Funcionalidade Teste de Relés da Aplicação de Supervisão.....	38

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Relés do quadro e estado do interruptor de seleção de estratégia de controlo.....	35
Tabela 2 - Identificação dos circuitos no quadro elétrico	35

1. Introdução

1.1. Motivação

As preocupações com o consumo de energia têm vindo a aumentar, à medida que se começa a notar cada vez mais alterações climáticas que podem vir a colocar em causa a sustentabilidade do planeta. Os edifícios tornaram-se num dos maiores consumidores de energia do planeta. A energia utilizada em edifícios representa mais de 40% da energia consumida mundialmente, e as emissões de Dióxido de Carbono representam cerca de 1/3 das emissões a nível mundial. [1]

Com todos os desafios ambientais que o planeta atravessa, torna-se cada vez mais importante olhar para formas de aumentar a eficiência com que utilizamos energia, de forma a diminuir o seu consumo.

Os Sistema de Gestão Técnica (SGT) de edifícios apresentam-se como uma solução que permite aumentar a eficiência energética de edifícios, mantendo ou aumentando os níveis de conforto e produtividades dos seus utilizadores.

Visto que um Sistema de Gestão Técnica é um instrumento fundamental para o bom funcionamento das atividades desenvolvidas num edifício, é necessário garantir que o mesmo esteja sempre a funcionar de forma adequada. Para que isso aconteça, devem ser desenvolvidas as medidas de manutenção preventiva que mantenham o sistema num bom estado de conservação, e que desenvolva as funções programadas, por forma a não comprometer a atividade no edifício nem o nível de conforto dos seus utilizadores, garantindo um elevado nível de eficiência energética no edifício.

1.2. Objetivos

Este trabalho tem como caso de estudo o edifício do Departamento de Engenharia Eletrotécnica e Computadores, localizado no Pólo II da Universidade de Coimbra, e o Sistema de Gestão Técnica nele instalado. Este edifício começou a sua atividade em 1996, e desde então, têm havido alterações

no edifício e na sua instalação elétrica, o que levou a que algumas alterações não tenham ficado devidamente documentadas, provocando desconhecimento em relação à finalidade de alguns circuitos presentes nos diversos quadros elétricos espalhados pelo edifício.

O próprio Sistema de Gestão Técnica deste estudo de caso sofreu ao longo dos anos várias atualizações, tanto na estratégia de controlo dos circuitos, bem como no número de circuitos que controla. Exemplo disso é o facto de os circuitos de climatização do edifício terem sido colocados fora de serviço, por desativação do sistema de climatização.

Analisando o estado atual das instalações elétricas deste edifício, bem como do seu SGT, esta dissertação propõe como objetivo criar um guia de suporte à atividade de manutenção do Sistema de Gestão Técnica do edifício, criando formas de detetar a fonte de problemas que possam surgir nos diversos tipos de equipamentos da instalação elétrica do edifício, bem como indicar de que forma devem estar os componentes do circuito por forma a executar corretamente a estratégia de controlo definida.

1.3. Estrutura da Dissertação

O documento desta dissertação está dividido em seis capítulos.

No primeiro capítulo é feita uma exposição acerca das motivações que levaram à elaboração desta dissertação e a importância dos temas abordados na sociedade atual. É explicado os objetivos a que esta dissertação propõe alcançar, e de que forma está estruturado o documento.

O segundo capítulo aborda o tema dos Sistemas de Gestão Técnica, da sua importância no normal funcionamento de edifícios, as suas vantagens e funções.

No terceiro capítulo pretende-se falar do tema da manutenção de uma forma global, tentando explicar os diversos tipos de manutenção, bem como as suas principais vantagens e desvantagens.

O quarto capítulo expõe o caso de estudo usado nesta dissertação, o Sistema de Gestão Técnica do DEEC. Neste capítulo abordar-se-á as características do edifício, bem como do seu SGT.

O quinto capítulo aborda o desenvolvimento do trabalho, expondo o trabalho realizado durante o decorrer desta dissertação, e explicando toda a documentação resultante do mesmo.

Por fim, no sexto capítulo, expõem-se as conclusões retiradas do trabalho realizado, bem como linhas de orientação para o trabalho futuro que possa ser feito.

2. Sistemas de Gestão Técnica

2.1. Edifício Inteligente

Para melhor entender Sistemas de Gestão Técnica é necessário abordar o conceito de Edifício Inteligente. O conceito de Edifício Inteligente (EI) tem recebido cada vez mais atenção nos últimos vinte anos, à medida que têm sido desenvolvidas várias tecnologias de EI. A definição para o que significa um Edifício Inteligente tem mudado ao longo deste período, à medida que a forma como se constroem edifícios e o desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação têm vindo a evoluir.

A necessidade de tornar os edifícios “mais inteligentes” prende-se com a necessidade de melhorar a eficiência no uso dos recursos existentes num edifício, ao mesmo tempo que melhoramos a experiência de convivência para os seus utilizadores.

Atualmente, podemos definir um Edifício Inteligente com base em três categorias: desempenho, prestação de serviços e sistema instalado.

2.1.1 Definição com base no desempenho

Segundo o *Intelligent Building Institute* (IBI) e o *European Intelligent Building Group* (EIBG), um Edifício Inteligente pode ser definido como sendo um edifício que oferece um ambiente produtivo e rentável, através da otimização dos seus quatro elementos básicos, incluindo estruturas, sistemas, serviços e manutenção, e a relação entre eles. [2]

2.1.2 Definição com base na prestação de serviços

Este tipo de definição descreve um Edifício Inteligente do ponto de vista do serviço prestado, ou da qualidade do serviço fornecido pelo edifício. O *Japanese Intelligent Building Institute (JIBI)* fornece um exemplo deste tipo de definição: “Um Edifício Inteligente é um edifício com as funções de serviço e comunicação, automatização de serviço e escritório, e é conveniente para atividades inteligentes” [3]. Esta definição foca-se em quatro aspetos principais:

- Local para receber e transmitir informações e apoiar uma gestão eficiente;
- Assegura os níveis de conforto e satisfação dos utilizadores do edifício;
- Racionalização da gestão do edifício para oferecer serviços administrativos mais atrativos, a um preço mais baixo;
- Respostas rápidas, flexíveis e económicas às alterações sociológicas, estratégias de negócio e exigências de trabalho complexas.

2.1.3 Definição com base no sistema

Definições de EI, com base no sistema, descreve um edifício inteligente focando-se na tecnologia e sistemas de tecnologia que o edifício inteligente deve conter. Um exemplo deste tipo de definição é a sugestão dada pelo *Chinese IB Design Standard (GB/T50314-2000)*, que afirma que um Edifício Inteligente oferece automação de edifício, automação de escritório e sistemas de redes de comunicação, e que uma composição ideal integra a estrutura, sistema, serviços e gestão, fornecendo o edifício com um alto nível de eficiência, conforto, e segurança para os utilizadores [4].

2.2 Sistema de Gestão Técnica

Os edifícios têm um peso importante no consumo de energia no planeta, sejam os edifícios habitacionais ou de serviços. O aumento da população, bem como o aumento da procura dos níveis de conforto podem ser razões apontadas para este aumento.

Torna-se assim necessário encontrar formas de fazer um melhor uso dos recursos energéticos disponíveis nos edifícios, tentando tirar o máximo proveito dos recursos naturais disponíveis, como por exemplo a iluminação natural.

Nos dias de hoje, os edifícios estão dotados de sistemas de controlo e monitorização de vários equipamentos e sistemas que fazem parte da operação de um edifício. A estes sistemas de controlo dá-

se o nome de Sistemas de Gestão Técnica. Estes sistemas são responsáveis frequentemente pelo controlo do sistema de climatização de edifícios (HVAC – *Heating, Ventilation, and Air Conditioning*) e pelo controlo do sistema de Iluminação, podendo também controlar sistemas de segurança, alarmes de incêndio, entre outros sistemas integrantes de um edifício. [5]

Para edifícios comerciais, 50% da energia é consumida pelos sistemas de climatização HVAC; quando combinado com necessidades de aquecimento de água, este valor pode chegar aos 60%. Iluminação e equipamento de escritório consomem parte do restante da energia consumida num edifício, cerca de 20% num edifício comercial. [6]

Os Sistemas de Gestão Técnica têm mostrado ser um importante instrumento para aumentar a eficiência operacional de edifícios, sejam eles de habitação ou de serviços. Este tipo de sistemas automatizados têm um papel importante no potencial das *Smart-Grid*, uma vez que se consegue ter uma maior penetração do controlo na rede elétrica, permitindo a utilização de serviços de *Demand Response*, e de outros serviços de gestão do consumo.

2.3 Evolução Histórica dos Sistemas de Gestão Técnica

O processo de automatização de processos em edifícios tem o seu início na década de 1960. O progresso de Sistemas de Gestão Técnica (SGT) pode ser dividido em 4 etapas, ou 4 gerações de SGT.

2.3.1 Primeira Geração – Controlo Computorizado Centralizado e Painel de Monitorização

A primeira central de controlo computadorizado de SGT foi comercializada no fim da década de 1960. Um computador era conectado a multiplexadores e painéis de controlo, permitindo que todas as mensagens sensores e dispositivos comunicassem através de um cabo coaxial ou através de transmissão digital de dois fios.

Os sistemas desta geração eram muito dispendiosos e difíceis de utilizar, devido ao custo elevado do hardware, armazenamento de memória. Os SGT eram assim, nesta altura, pouco fiáveis, uma vez que todo o sistema era baseado numa única central. Esta geração tinha poucas aplicações e foi rapidamente melhorada para uma nova geração de SGT [7].

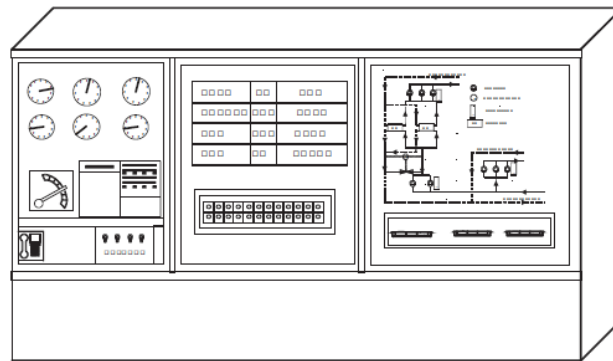


Figura 1 – Controlo Centralizado e Painel de Controlo

2.3.2 Segunda Geração – SGT baseados em minicomputadores usando painéis de recolha de dados

O uso de minicomputadores, unidades de processamento central e controladores lógicos controlados, em inglês *programmable logic controllers* (PLC's), em SGT aumentou drasticamente na década de 1970. Pacotes de aplicação para gestão de energia foram introduzidos, bem como start/stop otimizados, controlo dia/noite, reset de temperatura.

Durante este período o custo de hardware começou a descer significativamente. Os computadores começaram a ser mais “*user-friendly*”, era muito mais fácil programar os sistemas e gerar novas bases de dados. Um importante avanço nesta altura foi o uso de unidades de recolha de dados, que recolhiam a informação de sensores e sinais de controlo e o envio para vários dispositivos de controlo de atuação podia ser feito com recurso a menos fios, que permitiu diminuir a cablagem necessário para os SGT até à data [7].

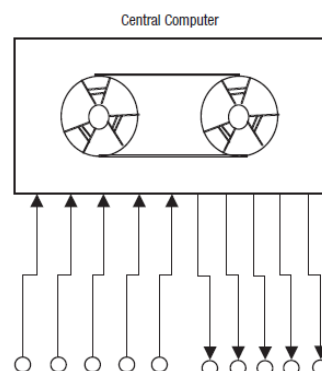


Figura 2 – Controlo Computarizado e sistema de monitorização

2.3.3 Terceira Geração – SGT baseados em microprocessadores usando LAN

O uso de microprocessadores e o *Personal Computer* (PC) revolucionou as indústrias de controlo, resultando no nascimento de uma nova geração de SGT. O baixo custo destes dispositivos permitiu o desenvolvimento de novas tecnologias em Sistemas de Automatização e Gestão de Edifício. Estações de controlo com microprocessadores, usando *Local Area Network* (LAN) representa a arquitetura típica destes sistemas nesta geração, e ainda nos dias de hoje existem.

A principal lacuna nos SGT desta geração é a incompatibilidade de protocolos de comunicação de diferentes fabricantes [7].

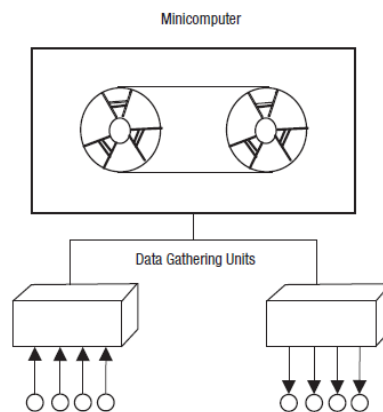


Figura 3 – SGT baseado num mini-computador usando painel de recolha de informação

2.3.4 Quarta Geração – SGT compatíveis com Internet/Intranet

Desde os anos 80, tem havido um grande esforço em desenvolver e promover padrões de forma a resolver questões de incompatibilidades em SGT. O uso popular da Internet teve também um grande impacto na padronização de tecnologias usadas em SGT. No meio da década de 1990, protocolos e tecnologias padronizadas começaram a ser vastamente aceites e adotadas na indústria.

O uso de IP e tecnologias Internet/Intranet padronizadas permitiram aos SGT serem integrados. A integração e gestão de informação destes sistemas podem ser alcançados através da estrutura global da Internet [7].

2.4 Componentes de um Sistema de Gestão Técnica

Como já foi referido anteriormente, um SGT consiste num sistema que tem como objetivo automatizar o máximo de processos desenvolvidos num edifício, sejam eles a iluminação, climatização, vigilância, entre outro, de forma a conseguir retirar o máximo de proveito, e maximizar o desempenho destes mesmo serviços, sem comprometer o desenrolar das atividades desenvolvidas diariamente no edifício.

2.4.1 Arquitetura de um SGT

Um sistema de gestão técnica é um sistema distribuído, orientado a controlar e gerir, de forma computadorizada, serviços desenvolvidos em edifícios. A arquitetura deste sistema pode ser organizada em 3 camadas [8]:

- A camada base pode ser denominada como Camada de Campo e é onde as interações com os equipamentos de campo (sensores, atuadores) ocorrem;
- A camada intermédia é a Camada de Automação, onde as medições são processadas, as malhas de controlo são executadas e os alarmes são ativados;
- À camada superior é dado o nome de Camada de Gestão e é onde atividades como apresentação de dados e reencaminhamento ocorrem.

2.4.2 Rede de Comunicação

A espinha dorsal da camada de campo é o *fieldbus*, que é um barramento digital de informação que permite a comunicação entre os dispositivos na camada de campo, como os sensores, atuadores e controladores. O *fieldbus* tenta melhorar a qualidade de comunicação, quando comparado com barramentos de comunicação analógica, reduzindo o custo de instalação, uma vez que se consegue diminuir a cablagem necessária, visto que as comunicações são feitas de forma digital.

Os dispositivos ligados a um *fieldbus* são esperados que tenham algum poder computacional, e podem substituir alguns equipamentos analógicos, aumentando ainda mais para diminuir os custos relacionados com instalação [8].

2.4.3 Atuadores, sensores e controladores

De um SGT fazem parte atuadores, sensores e controladores. Os atuadores têm a função de atuar sobre circuitos, sob um sinal de comando, de forma a ativar ou desativar esses mesmos circuitos, como é o caso da iluminação ou persianas, por exemplo. Sensores são dispositivos que convertem uma realidade física num sinal que possa ser medido.

Embora alguns equipamentos consigam fazer parte destas duas categorias, eles são normalmente divididos em dois subequipamentos, um que faz a parte de sensor, e outro responsável pela atuação. Alguns detetores de presença podem ser um exemplo deste tipo de equipamentos. Por fim os atuadores e sensores são ligados a portas I/O de módulos *hardware* que produzem sinais elétricos conforme os comandos digitais de saída, e criam leituras de sinais de entrada.

A interação entre os diferentes dispositivos tem de ser orquestrada através de algum tipo de controlo lógico. Este controlo lógico é feito por componentes conhecidas como controladores. Num SGT, um controlador consiste num *hardware* de aplicação específica, com um *software* embebido que controla continuamente os atuadores, de acordo com o *feedback* proveniente de sensores e a estratégia de controlo definida, ou quando recebe uma ordem vinda do sistema.

Dependendo da sofisticação das funções de controlo, os controladores podem ser divididos entre *Programmable Logic Controllers* (PLC) ou *Direct Digital Controllers* (DDC). Os PLC implementam tipicamente funções simples e mais rígidas que requerem pouca ou nenhuma configuração, ao passo que os DDC são mais flexíveis e tipicamente implementam funções que requerem configuração extensível [8].

2.5 Funções de um Sistema de Gestão Técnica

Um Sistema de Gestão Técnica pode ser visto como uma ferramenta ou plataforma que aumenta as capacidades para os responsáveis pelas operações de um edifício. Estes sistemas oferecem funções que permitem aumentar o potencial de algumas operações e da própria gestão do edifício. Das principais funções destacam-se [7]:

- Funções de controlo e gestão das instalações;
- Funções de gestão de energia;
- Funções de gestão de risco;
- Funções para processamento de informação;

2.5.1 Funções de Controlo e Gestão das Instalações

As funções de controlo e gestão das instalações são as funções de controlo e automação básicas que permitem aos sistemas dos serviços de um edifício funcionar de forma apropriada e fornecer tais serviços de forma adequada. Estes tipos de funções podem ser divididos em dois grupos: controlo sequencial e controlo de processos.

O controlo sequencial define a ordem e condições para um dado equipamento passar do estado *on* para *off*, e vice-versa. Um controlo sequencial típico inclui controlo de bombas, ventiladores, iluminação, entre outros.

O controlo de processo é usado para ajustar as variáveis de controlo, de forma a alcançar os objetivos definidos para um processo. Um exemplo deste tipo de controlo é o controlo da temperatura ou controlo da taxa de fluxo de ar e água [7].

2.5.2 Funções de Gestão de Energia

A maior justificação para a instalação de Sistemas de Gestão Técnica, devidamente projetado e parametrizado, é a poupança económica proveniente de uma gestão mais eficiente da energia. Do ponto de vista teórico, não existe uma melhor forma de poupar energia do que desligar os equipamentos consumidores de energia.

No entanto, tal estratégia torna-se impraticável, uma vez que impossibilita a execução das atividades desenvolvidas nos edifícios. Por isso, torna-se necessário encontrar estratégias que permitam poupanças de energia, sem comprometer o decorrer das atividades, nem diminuir o nível de satisfação dos ocupantes dos edifícios.

Com recurso a *start/stop* programados, o SGT verifica as condições existentes, antecipa as condições para as próximas horas e decide quando ligar e desligar os equipamentos, de forma a garantir as condições ambientais de temperatura e iluminação durante o período de ocupação do edifício, com o mínimo uso de energia possível [7].

2.5.3 Funções de Gestão de risco

Da mesma forma que o SGT consegue detetar as condições de temperatura e humidade, também consegue detetar incêndios ou a presença de fumo. A segurança contra incêndios integrada

nos SGT fornece um grande nível de segurança dos ocupantes do edifício. O SGT consegue, de forma automática, fechar portas-fogo, desligar o sistema de ventilação, ou abrir claraboias, para retirar o fumo de divisões e evitar o alastramento do incêndio para outras áreas do edifício.

Outra tarefa que o SGT consegue operar na área de riscos é a segurança contra roubos, através da deteção de entradas não autorizadas, através de sensores em portas ou janelas. Com o encaminhamento de mensagens para o computador central, o pessoal responsável pela segurança do edifício fica a par destas situações [7].

2.5.4 Funções para processamento de Informação

Esta é a função que permite avaliar uma avaliação económica ao desempenho de um SGT num dado edifício, através da recolha de dados relativos aos consumos de energia e eventuais poupanças económicas alcançadas.

O acesso a estes dados permite monitorizar o consumo de energia e o seu custo, efetuar auditorias por forma a avaliar o desempenho do sistema e encontrar possíveis formas de o melhorar [7].

2.6 Falhas em Sistemas de Gestão Técnica

Sendo um SGT também um sistema de monitorização, o departamento de manutenção de um edifício deve contar com informação proveniente do sistema, como mensagens de falha. No entanto, problemas no SGT podem estar a impedir que tais mensagens cheguem ao destino, podendo fazer com que problemas não estejam a ser reportados, que por sua vez podem vir a originar problemas graves na rede.

Algumas falhas no sistema mantêm-se desconhecidas por longos períodos de tempo, mesmo tendo sido detetadas por algumas partes do SGT, mas o encaminhamento dessas falhas não funcionou. Isso pode dever-se à não existência de mecanismo de encaminhamento ou devido a falha humana.

Outras falhas que ocorrem em SGT consistem em problemas que são conhecidos do sistema, mas que a sua origem é desconhecida. Isto deve-se a má configuração de equipamentos, ou equipamentos com erros de implementação de protocolos de comunicação, ou devido a incompatibilidades de equipamentos de diferentes fabricantes [5].

3. Manutenção

3.1 Manutenção

Manutenção é muitas vezes designada como sendo uma série de atividades realizadas para tomar conta da estrutura de edifícios e serviços, para garantir as funções e nível de desempenho desejadas no ciclo de vida de um edifício.

A Manutenção de edifícios pode ser definido como a atividade realizada para manter, repor ou melhorar qualquer elemento de um edifício, para manter o nível de desempenho da atividade desenvolvida no edifício. [9]

O departamento de manutenção de um edifício é normalmente responsável pelo melhoramento do ambiente do seu interior, através da prestação de serviços, e melhoramento do nível de satisfação e produtividade dos seus ocupantes. [10]

A manutenção de Sistemas de Gestão Técnica tem um impacto significativo na sua eficiência de funcionamento, que por sua vez irá ter replicações na eficiência energética dos edifícios. A monitorização dos consumos de um edifício pode ser, assim, um bom indicador do estado de funcionamento do SGT, ou da necessidade de uma intervenção de manutenção.

A atividade de manutenção pode ser dividida em dois grupos: manutenção preventiva e manutenção corretiva.

3.2 Manutenção Preventiva

A manutenção preventiva pode ser definida como a atividade de manutenção para manter equipamentos ou edifícios em estados de operação satisfatórios através de inspeções sistemáticas, detecção e correção de falhas antes da sua ocorrência, ou antes que provoque uma falha grave.

As principais vantagens deste tipo de manutenção são o aumento da disponibilidade do equipamento, aumento do serviço prestado, consistência na qualidade, redução da necessidade de interrupção completa da atividade. [11]

A manutenção preventiva divide-se em sete elementos:

- **Inspeção:** Inspeccionar periodicamente um material, para determinar o seu estado de funcionamento, comparando as suas características com os padrões esperados.
- **Conservação:** Limpar, lubrificar, materiais periodicamente para evitar a sua degradação.
- **Calibração:** Determinar, periodicamente, o valor característico de um equipamento, por comparação com o seu valor padrão.
- **Testes:** Testar regularmente o estado de serviço e detetar degradação de origem mecânica ou elétrica.
- **Alinhamento:** Fazer alterações em variáveis específicas de equipamentos, de forma a alcançar máximo desempenho.
- **Ajustamento:** Com regularidade, ajustar valores de variáveis de equipamentos para maximizar o desempenho.
- **Instalação:** Substituição periódica de equipamento consumível, ou de tempo de vida limitado.

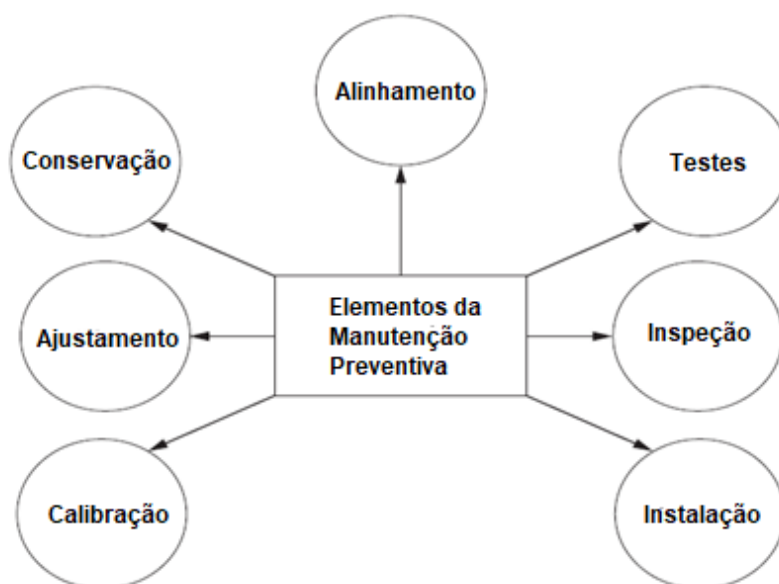


Figura 4 – Elementos da Manutenção Preventiva

3.2.1 Requisitos para uma manutenção preventiva eficaz

Quando as pessoas pensam em manutenção preventiva, pensam em manutenção que é calendarizada, e executada todos os dias, todos os meses, ou em outros períodos definidos previamente. Estes períodos podem ser afixados, tendo por base número de dias, número de ativações, número de horas de uso, etc.

Os dois elementos principais da manutenção preventiva feita em períodos fixos são o procedimento e a disciplina. Procedimento significa que a tarefa correta é executada e que os consumíveis (lâmpadas, escovas, etc) são substituídos na altura correta. Disciplina requer que todas as tarefas sejam planeadas e controladas de forma a que tudo seja feito nos períodos indicados.

A disciplina é um problema significativo em muitas organizações. Este problema é mais evidente quando se observa o facto da maioria das organizações não têm um programa de manutenção devidamente estabelecido, e as que têm falham muitas vezes em estabelecer um bom plano e procedimentos de controlo para garantir a sua execução. Alguns exemplos de procedimentos de controlo são: [12]

- Listagem de todo o equipamento e os intervalos em que estes devem receber uma intervenção de manutenção preventiva;
- Uma calendarização principal para o ano, que divida as tarefas de forma mensal, semanal, e possivelmente diária;
- Atribuição de pessoas responsáveis para cada tarefa;
- Inspeções feitas pelo supervisor responsável, para garantir a execução das tarefas;
- Atualização dos relatórios das atividades de manutenção, para se saber quando uma dada tarefa foi executada, e quando será a data da próxima intervenção;
- Acompanhamento para verificar possíveis correções ou discrepâncias.

3.3 Manutenção Corretiva

Mesmo com o esforço de evitar falhas em sistemas, através da manutenção preventiva, falhas ocorrem. Assim sendo, a manutenção corretiva é uma componente importante da atividade de manutenção.

A manutenção corretiva são todas as ações de correção desenvolvidas, aquando de falhas ou deficiências encontradas durante a manutenção preventiva, com o objetivo de repor um equipamento no seu estado operacional. [11]

A manutenção corretiva pode ser classificada em cinco categorias:

- **Reparação de Falha:** Repor um equipamento danificado no seu estado operacional.
- **Salvação:** Uso de componentes em funcionamento, retirados de equipamentos que tenham ficado fora de serviço, para reparar ou substituir em equipamentos avariados.
- **Reconstrução:** Esta categoria diz respeito à reconstrução de equipamento de forma a ficar o mais próximo do seu estado de desempenho e aspeto original.
- **Revisão:** Repor um equipamento no seu total estado de serviço, usando inspeções e reparações.
- **Reposição:** Quando componentes de um dado equipamento se esgotam.

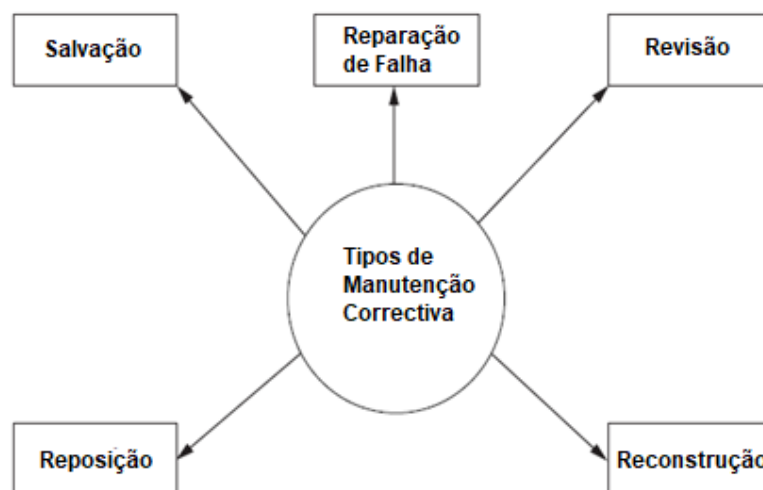


Figura 5 – Tipo de Manutenção Correctiva

3.4 Manutenção de Sistemas de Gestão Técnica

Os sistemas de gestão técnica têm vindo a ocupar, cada vez mais, um papel preponderante nas atividades desenvolvidas num edifício. A automatização de serviços como a climatização e iluminação, ao mesmo tempo que contribuem para um menor desperdício de energia, levando a uma diminuição de custos relativos ao consumo elétrico, liberta os utilizadores para se poderem focar nas atividades que desenvolvem diariamente no edifício.

Podemos assim ver a importância que estes sistemas têm para quem gere um edifício e como é fundamental que estes sistemas se encontrem a funcionar dentro daquilo que são as pretensões definidas na estratégia de controlo. A ocorrência de falhas num SGT leva à diminuição do nível de

desempenho e satisfação dos ocupantes de um edifício, podendo até levar à interrupção de algumas atividades.

É por isso necessário que um sistema de gestão técnica esteja sujeito a um plano de manutenção, que permita por um lado, definir medidas de manutenção preventivas que consigam antever problemas que possam surgir no sistema e intervir antes que esses problemas ocorram e originem inconvenientes para o normal desenrolar das atividades, e quando estes problemas afetam o edifício, consiga corrigi-los através de medidas corretivas, no menor tempo possível, quando estes problemas afetam o edifício, através de medidas corretivas.

Hoje em dia, e como referido no capítulo anterior, existem nos SGT a função de deteção e diagnóstico de avarias. Esta função é muito útil para quem tem a responsabilidade de fazer a gestão e manutenção destes sistemas, uma vez que permite monitorizar o sistema de forma remota e detetar com maior precisão a localização de falhas, e possivelmente a origem do causa que levou à ocorrência dessa falha.

4. Caso de Estudo – Edifício do DEEC

4.1 Caracterização do Edifício

O objeto de estudo desta dissertação foca-se no edifício do Departamento de Engenharia Eletrotécnica e Computadores, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, bem como no seu Sistema de Gestão Técnica.

O edifício do DEEC tem uma área total de 17613 m². O número de utilizadores do edifício ronda as 700 pessoas, entre estudantes, professores, funcionários e investigadores. [12]

Este edifício tem a sua atividade dividida em dois grupos: ensino e investigação. No que toca ao ensino, o edifício contém salas de aula e anfiteatros nas torres A e T, bem como laboratórios didáticos nas torres R, S e T. Na investigação, o edifício contempla a maioria dos laboratórios de investigação nos blocos R, S e T.

A torre A tem exclusivamente anfiteatros, destinados a apresentações e aulas. A torre B contém as instalações do bar, sala de estudo, e uma antiga biblioteca.

Este edifício tem posto de transformação com uma potência elétrica instalada de 630 kVA e com uma potência contratada de 292,95 kW. Tem instalado um banco de condensadores, com capacidade de 70 kVAr, com o propósito de compensar o fator de potência. O edifício é dotado de um posto de transformação privado, situado na garagem, composto por 2 transformadores de 630 kVA, da marca SIEMENS, um a operar permanentemente e um outro de reserva.

O Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT), alimenta 5 Quadros de Torre (Q.x.y.T), que por sua vez alimentam um total de 37 Quadros Principais de piso (Q.x.y.P). [13]

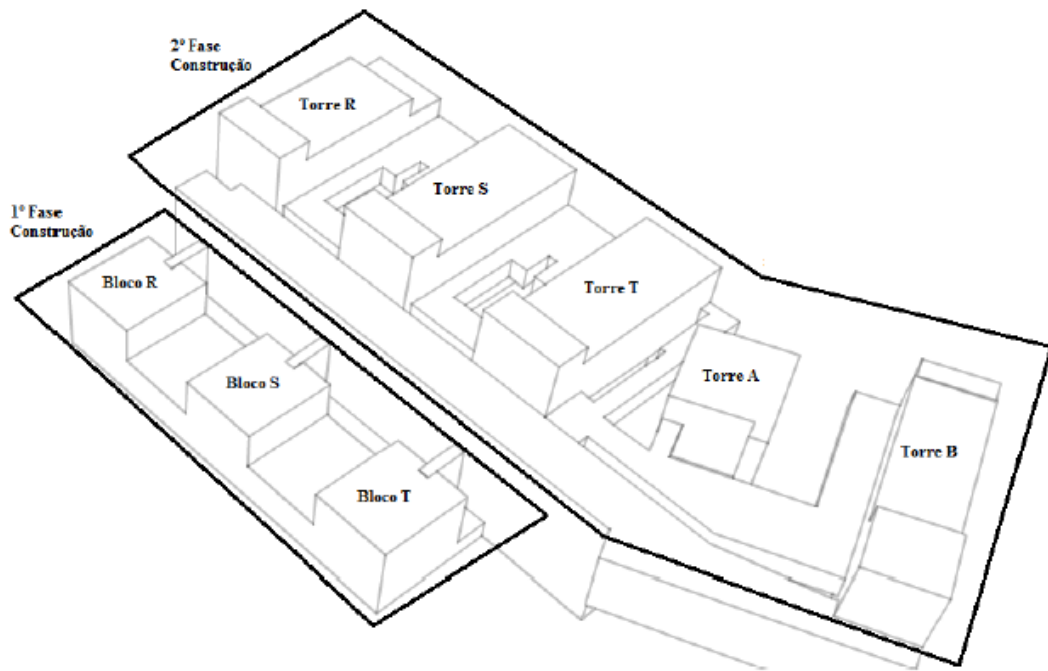


Figura 6 – Fases de Construção do DEEC

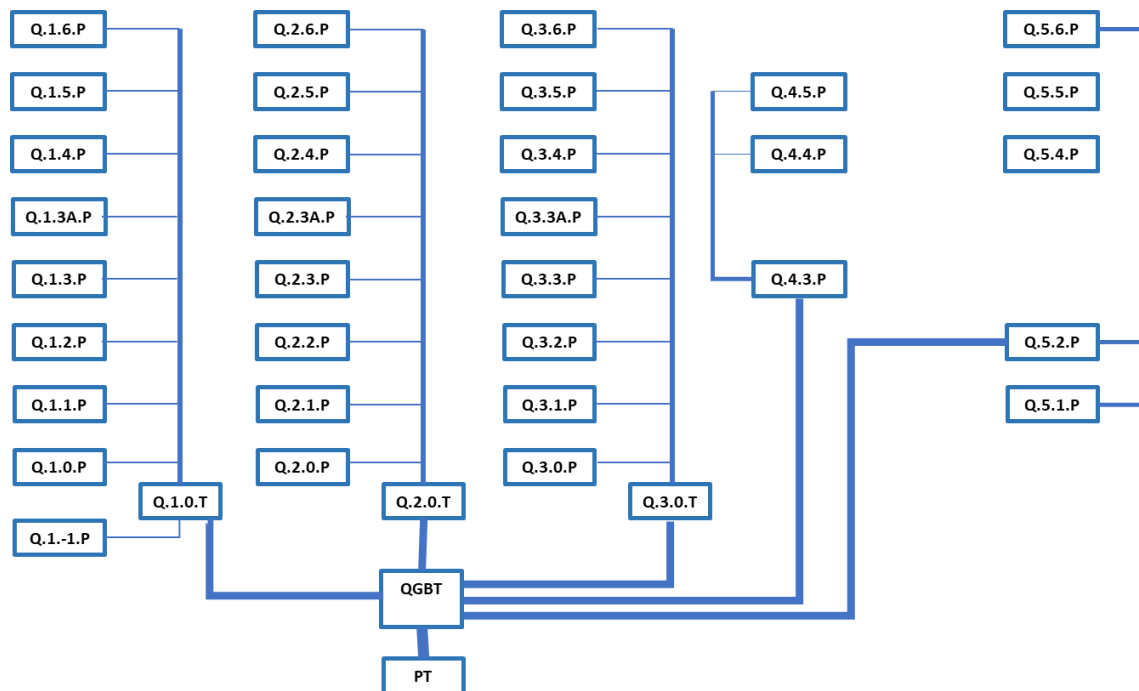


Figura 7 – Esquema das Ligações dos Quadros Elétricos do DEEC

4.2 Caracterização do Sistema de Gestão Técnica

O Sistema de Gestão Técnica do DEEC tem sido alvo de diversas alterações e intervenções ao longo do tempo, de forma a melhorar o seu desempenho. Das alterações mais significativas destacam-se a substituição do autómato central, a introdução de detetores de ocupação e interruptores crepusculares (controlo de iluminação de circulação), a aquisição de um autómato adicional, para controlo do piso 4 da torre T, e implementação de uma rede de campo. [14]

Atualmente o SGT presente no DEEC é composto por dois autómatos, ligados entre si numa topologia mestre-escravo, sendo o autómato mestre o TSX P57-2634M e o autómato escravo o TSX 37-21, ambos da *Telemecanique*, que é, atualmente, propriedade da *Schneider Electric* [15], que controlam cerca de 150 circuitos distribuídos por todo o edifício.



Figura 8 - Autómato Mestre (TSX P57-2634M)



Figura 9 - Autómato Escravo (TSX 37-21)

A rede de campo existente neste SGT, interliga os dois autómatos utilizando uma rede *UniTelway*. Este protocolo é utilizado para a comunicação entre os dispositivos da marca *Telemecanique*, o que não exige grandes configuração, permitindo a troca de informação entre o autómato mestre e o autómato escravo. O protocolo *UniTelway* usa como meio físico um cabo e ligação baseada em RS-485.

Inicialmente, este sistema foi projetado para poder ser controlado e monitorizado pelo balcão da portaria, localizado no piso 2 da torre B, contudo esta portaria nunca foi utilizada. Aqui existem LED de sinalização da ativação de diversos circuitos, existindo ainda botões de pressão que permitiam controlar algumas saídas do autómato. No entanto, devido à falta de uso, ou possivelmente a uso indevido dos mesmos, os botões encontram-se desativados.

4.2.1 Estratégia de Controlo dos circuitos de Iluminação

O SGT do edifício controla toda a iluminação de circulação do edifício, seja ela iluminação de escadas interiores e exteriores de cada uma das torres, iluminação exterior (jardim), iluminação de corredores, escadas de emergência ou iluminação de estacionamento. Como referido anteriormente, o autómato escravo controla apenas a iluminação das salas do piso 4 da torre T, e o autómato mestre controla os restantes circuitos de iluminação.

Os circuitos de iluminação estão programados para serem ativados por programação horária, deteção de presença, acionamento de botões de “*pedido de mais 30 min*” e, por fim, em caso de incêndio.

O edifício contém dois interruptores crepusculares, com níveis de sensibilidade diferentes. Um tem um nível de sensibilidade baixo, com o objetivo de diferenciar a noite do dia, para usar no controlo geral dos circuitos de iluminação. O outro, mais sensível, permite antecipar a ligação dos circuitos de iluminação, que servem zonas mais escuras do edifício e que necessitam da antecipação da ativação do circuito de iluminação.

Os circuitos de iluminação são ativados por sensores de deteção de ocupação a partir das 20:30h, prolongando-se até às 8:00h o controlo por detetor de ocupação. Esta estratégia de controlo está dividida em dois blocos: entre as 20:30h e as 00:00h os circuitos de iluminação acionados pelos sensores de deteção de ocupação permanecem ligados durante 10 minutos, ao passo que entre as 00:00h e as 08:00h o circuito permanece ligado por apenas 5 minutos.

Existem vários detetores de ocupação (DO) dispersos pelo edifício, dividindo o edifício em 14 zonas. Quando os DO registam uma deteção dentro do seu período de funcionamento, isto é, entre as 20:30h e as 8:00h, 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 20:30h e as 00:00h e 5 minutos entre as 00:01h e as 08:00h. [16]

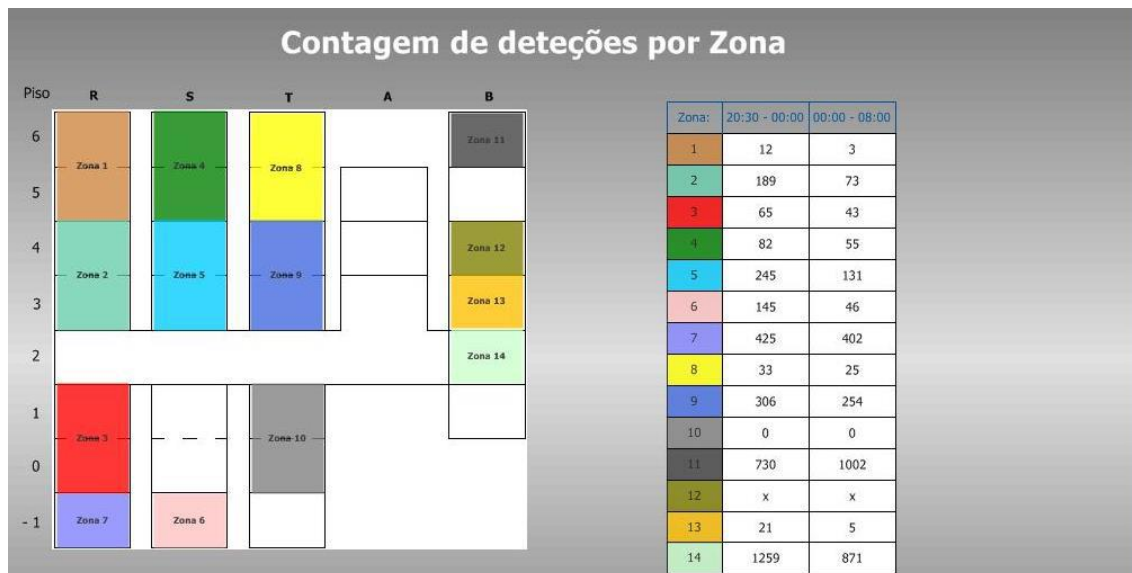


Figura 10 – Esquema das Zonas de Ocupações do Edifício

4.2.2 Deteção de Avarias

O sistema de gestão técnica do DEEC está dotado da capacidade de detetar avarias em certos equipamentos presentes no edifício, como é o caso dos elevadores de todas as torres, da bomba de calor da torre A, dos transformadores e do monta-cargas da torre B. Ao autómato central (mestre) chegam algumas entradas discretas que, quando ativadas, indicam a existência de uma avaria no respetivo equipamento. Embora este sistema esteja instalado no SGT, falta desenvolver mecanismos de reencaminhamento destes alertas para informar o gestor do sistema da ocorrência de avarias.

Aos interruptores crepusculares são executados testes, por meio de software, que permitem concluir se os mesmos se encontram a funcionar nas corretas condições. O teste consiste em fazer uma verificação às 04:00h aos interruptores para avaliar se indicam que está de noite. Para o interruptor menos sensível é efetuado um teste adicional às 11:00h, com o mesmo objetivo, mas neste caso pretendendo obter o interruptor a indicar que é de dia.

A monitorização das avarias estava a ser feita através do balcão da portaria, que, como referido anteriormente, se encontra atualmente inoperacional. Isto leva a que a gestão técnica do edifício não tenha conhecimento de avarias, nem do momento da ocorrência, visto que não existe registo do dia e hora da avaria.

4.3 Circuito de Controlo

O sistema de gestão técnica do edifício controla os circuitos de iluminação através do acionamento de relés que estão presentes junto ao autómato mestre, localizado na sala G.-1.1 no piso da garagem do edifício. Estes relés, quando acionados pelo autómato, alimentam com 24V um segundo relé localizado no quadro onde se encontra o circuito que se pretende controlar. [17]

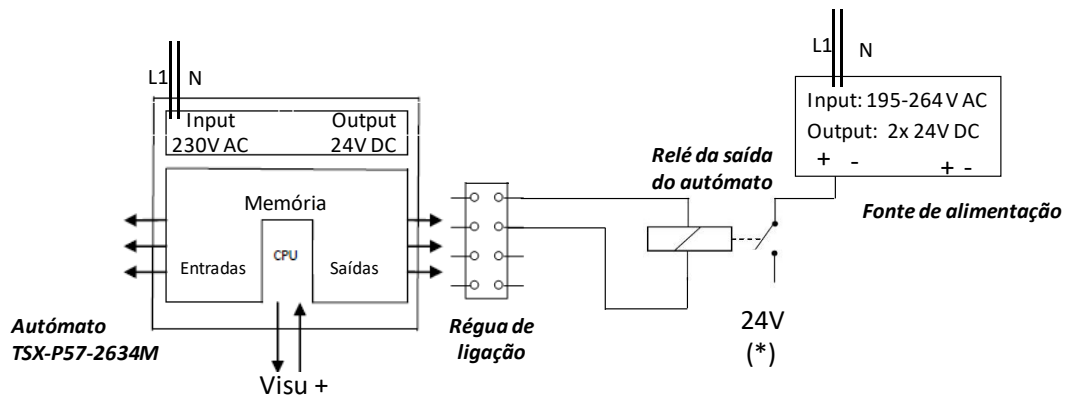


Figura 11 – Esquema da ligação dos relés do Autómato

Nos diversos quadros do edifício encontram-se, para cada circuito controlável pelo autómato, um interruptor que define qual o mecanismo de controlo do circuito. Esse interruptor comuta entre a posição **MAN (1)**, para manter o circuito permanentemente ligado, posição **AUT (2)**, para que o circuito seja controlado pelo autómato, e a posição **0**, no caso de se querer manter o circuito permanentemente desligado.

Este circuito de comando funciona a 230V e, seja a estratégia de controlo manual ou automática, alimenta um contactor presente a jusante do disjuntor de proteção de circuito, servindo como um interruptor.

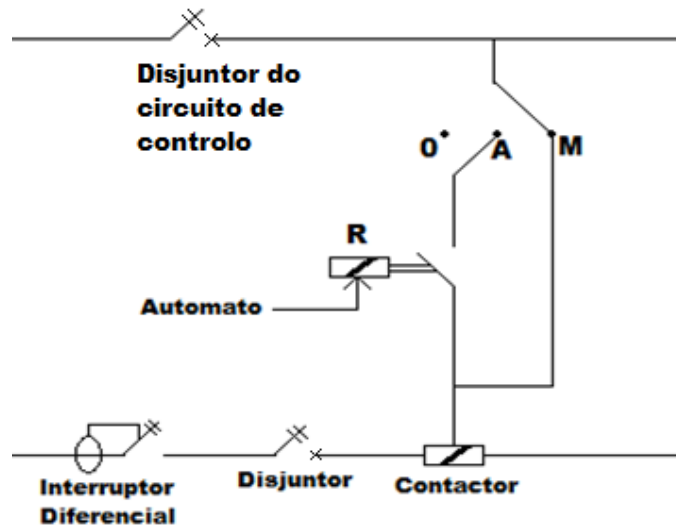


Figura 12 – Esquema do Circuito de comando dos circuitos controlados pelo SGT

4.4. Software de Supervisão

Para ser possível fazer a monitorização e controlo do sistema de gestão técnica do DEEC foi desenvolvida em 2015 uma aplicação, recorrendo ao *software visu+*, que oferece uma *interface* que facilita o controlo deste sistema. Este *software* pode ser encontrado no computador localizado no Laboratório de Gestão de Energia.



Figura 13 - Menu Principal do Software de Supervisão

Ao iniciar o programa surge um menu principal com várias funcionalidades que podem ser usadas. Essas funcionalidades são:

Definição de Horários – permite definir os horários de funcionamento de cada um dos tipos de 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] ≤	0900 H	≤ Definição de I12 Inverno: DU de tarde <	2030 H
0800 H	≤ Definição de I1 Inverno: DU Manhã <	2030 H	≤ Definição do horário em que a DO funciona DU <	0800 H
1730 H	≤ Definição de I1 Inverno: DU Tarde <	0900 H	≤ Definição do alarme de incendio Inverno <	0900 H
0800 H	≤ Definição de I1 Verão: DU Manhã <	2030 H	≤ Definição do alarme de incendio Verão <	0700 H
1930 H	≤ Definição de I1 Verão: DU Tarde <	0900 H	≤ Condicionar a definição de I1 por acção do IC DU <	2030 H
0800 H	≤ Definição de I1 Sábado <	1930 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 refeitório 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 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

Legenda

20:03:32 02-02-2019

Figura 14 - Menu de Definição de Horários

Iluminação – esta funcionalidade permite ao utilizador verificar o estado (ON/OFF) em que se encontra cada circuito de iluminação de circulação. É possível agendar períodos extraordinários para a ativação destes circuitos de iluminação, bem como forçar o estado de *ligado*;

Torre B - Piso 4

Iluminação do Corredor

- Incêndio
- Definição de I3
- Temporização da Zona 11
- Temporização da Zona 12
- Deteção de Ocupação na Zona 11
- Pedido de iluminação na Torre B
- Force ON

Iluminação das Escadas

- Deteção de Ocupação nas Escadas Interiores da Torre
- Pedido de iluminação na Torre B
- Temporização da Zona 8
- Temporização da Zona 9
- Force ON

Iluminação do Bar

- Deteção de Ocupação na Zona 12
- Temporização da Zona 12
- Ação do I.C.
- Definição de I9
- Force ON

Iluminação dos Projectores

- I11 condicionada pelo I.C.
- Force ON

Force ON II. do Bar
Force OFF II. do Bar
Force ON II. do Corredor
Force OFF II. do Corredor
Force ON II. das Escadas
Force OFF II. das Escadas

Figura 15 - Menu de Iluminação

Alarmes – nesta funcionalidade surgem os alarmes enviados pelo SGT, informando o utilizador de deteção de avarias. No entanto, devido ao facto de não se utilizar este *software* regularmente, estas mensagens de alarmes são por vezes ignoradas;

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

Figura 16 - Menu de Alarmes

Registo de Deteções – exhibe o número de vezes que cada detetor de ocupação foi ativado num dado espaço de tempo. Esta informação serve para analisar possíveis correções que possam ser efetuadas na estratégia de controlo do sistema;

Históricos – esta funcionalidade faz um levantamento quanto ao número de horas que cada circuito esteve ativo, podendo servir para alertar o gestor do sistema sobre a necessidade de substituição das lâmpadas de um dado circuito;

Acertar Relógio – nesta funcionalidade é possível corrigir a hora do relógio do autómato. Esta funcionalidade torna-se particularmente útil nas mudanças de hora de Inverno para Verão e vice-versa.

4.4.1. Software Visu+

A aplicação de supervisão do sistema de gestão técnica do DEEC foi desenvolvida através do *software* Visu+, desenvolvido pela *Phoenix Contact*. Este *software* de interconexão de sistemas e interfaces permite a comunicação com autómatos de várias marcas, tendo vários drivers compatíveis com vários protocolos. [19]

Este *software* permite a criação de aplicações, gerir e processar mensagens de alarmes, monitorizar e controlar processos. Permite ainda criar *scripts* em *Visual Basic for Applications (VBA)* e *Instruction List (IL)*.

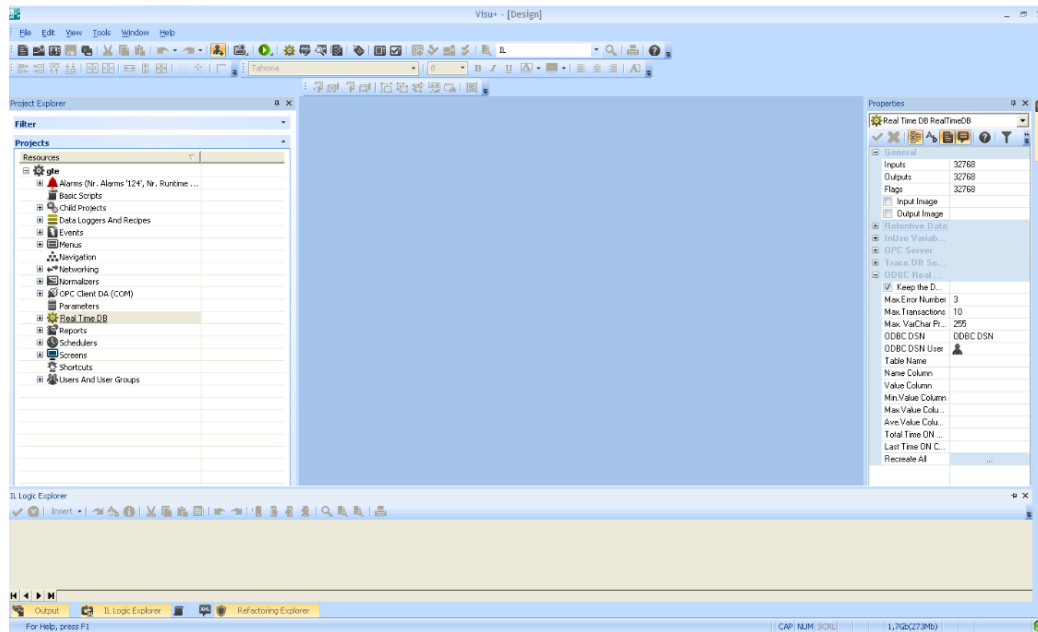


Figura 17 – Ambiente de trabalho do Software Visu+

4.4.2. Software Unity Pro

Ainda que algumas das variáveis de *force* dos relés do autómato já se encontravam criadas, foi necessário programar no autómato as restantes variáveis em falta. Para isso recorreu-se ao *software* Unity Pro, um *software* que foi desenvolvido para uniformizar a programação de toda a gama de autómatos da *Schneider Eletric*. [18]

Para a programação do autómato recorreu-se à linguagem *Ladder*. Este tipo de programação que tem o seu nome devido ao facto da representação do seu código se encontrar em forma de escada. Nesta linguagem existem três tipos de elementos:

- **Contactores:** são os elementos de entrada de sinal no bloco de controlo lógico. Exemplos de contactores são sensores, interruptores, botões de pressão;
- **Blocos de funções:** são blocos de lógica interna que operam diversas funções, tais como, por exemplo, comparadores, temporizadores ou contadores;
- **Atuadores:** estes elementos correspondem os elementos que irão ser controlados pelo autómato.
-

Na figura seguinte temos um exemplo de uma linha de código usando a linguagem *Ladder*. A linha de código é iniciada quando o contactor CTE_DIASUTEIS se encontra a 1 (indicando ser um dia de semana), sendo depois comparada a variável Horas de forma a saber se nos encontramos no período diurno, sendo, finalmente, acionada o atuador com o nome CTE_26.

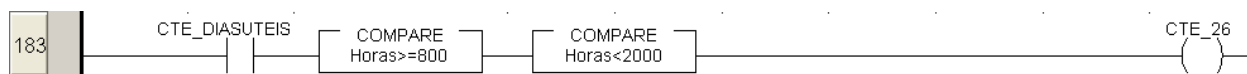


Figura 18 – Linha de código do automato (em Ladder)

5. Desenvolvimento do Projeto

5.1. Guia de Suporte à Manutenção

Para elaborar o guia de suporte à manutenção do sistema de gestão técnica do caso de estudo desta dissertação foram realizadas três vistorias principais aos quadros elétricos do edifício, bem como ao autómato principal que controla os circuitos de iluminação de circulação do edifício.

A primeira vistoria foi feita aos quadros elétricos dispersos pelo edifício, com o objetivo de familiarizar com as zonas técnicas, de verificar o estado dos quadros elétricos, verificar como estavam feitas as ligações dos circuitos controlados e a localização dos relés presentes em cada quadro;

A segunda vistoria teve o propósito de realizar testes ao estado dos relés presentes em cada quadro. Para a realização destes testes foi utilizado o software de supervisão do SGT do edifício, presente num computador do Laboratório de Gestão de Energia, forçando as saídas do autómato ao estado *ligado*, a ponto de verificar se o sinal do autómato chegava, ou não, ao relé respetivo presente no quadro elétrico.

Durante o teste aos relés, verificaram-se anomalias em três circuitos de iluminação. Fez-se de seguida o despiste dessa anomalia. Inicialmente ponderou-se que a origem do problema fosse os relés nos quadros estarem danificados, mas após verificar que o sinal do autómato não chegava a estes relés, foi-se ao autómato verificar se o problema residia nos relés do autómato. A origem destas anomalias foi encontrada, sendo que os relés destes três circuitos estavam mal colocados, não permitindo que o sinal seguisse para o quadro elétrico. Suspeita-se que este problema possa já residir nestes três circuitos desde a instalação do autómato.

Também durante o decorrer da segunda vistoria verificou-se que alguns interruptores responsáveis por fazer a comutação do modo de controlo dos circuitos controlados (modo automático ou manual) estavam danificados, tendo sido por isso solicitado a sua substituição.

A terceira vistoria teve como objetivo corrigir, ou atualizar, as tabelas contendo a identificação dos circuitos presentes em cada quadro, visto que desde a realização destas tabelas, alguns circuitos foram adicionados e alguns circuitos que, até a data deste trabalho, não estavam devidamente identificados, ora por se ter perdido a etiqueta, ora por não se saber o que controlavam.

Com esta vistoria conseguiu-se completar melhor estas tabelas, ainda que em alguns quadros, principalmente nos pisos 0 e 1, ainda ficaram algumas dúvidas sobre a identificação dos circuitos, mas de forma a não perturbar o normal funcionamento da atividade desenvolvida nestes locais, não se aprofundou a investigação, tendo tais situações, ainda assim, ficado devidamente identificadas, para que num momento mais oportuno se possa tentar apurar a que circuitos pertencem certos disjuntores.

A realização destas vistorias foi fundamental para perceber, por um lado, como é que o SGT controla os circuitos do edifício, como é que os circuitos estão divididos pelos diversos quadros, mas também para perceber que tipo de procedimentos devem ser realizados por forma a detetar e corrigir avarias existentes no SGT do edifício.

Do decorrer das vistorias resultou o Guia de Suporte à Manutenção do Sistema de Gestão Técnica do DEEC, contendo uma lista de procedimentos que devem ser feitos, aquando de um problema ocorrer em algum circuito que seja controlado pelo SGT.

Este guia foi dividido por torre, seguindo a numeração dada para cada uma das torres:

- Torre R – Torre 1;
- Torre S – Torre 2;
- Torre T – Torre 3;
- Torre A – Torre 4;
- Torre B – Torre 5;

Para cada quadro elétrico foram criadas 3 secções. Na primeira secção foi colocado uma imagem do quadro elétrico (à altura desta dissertação) e a planta da zona do edifício correspondente, contendo um esquema com os circuitos de iluminação de circulação e a numeração do circuito correspondente.

Na segunda secção está uma listagem dos diversos relés presentes no quadro elétrico, indicando o número do relé e, se for caso disso, a informação que está fora de serviço. Encontra-se a seguir uma indicação da sua localização no quadro, bem como uma imagem do mesmo. Numa outra tabela

colocou-se informação sobre o estado (AUT/MAN/0) em que se deve encontrar cada um dos interruptores de seleção de modo de controlo.

Por fim encontra-se uma tabela com todos os circuitos do respetivo quadro. Seguiu-se a numeração já existente para a posição dos circuitos no quadro, que segue o seguinte princípio:

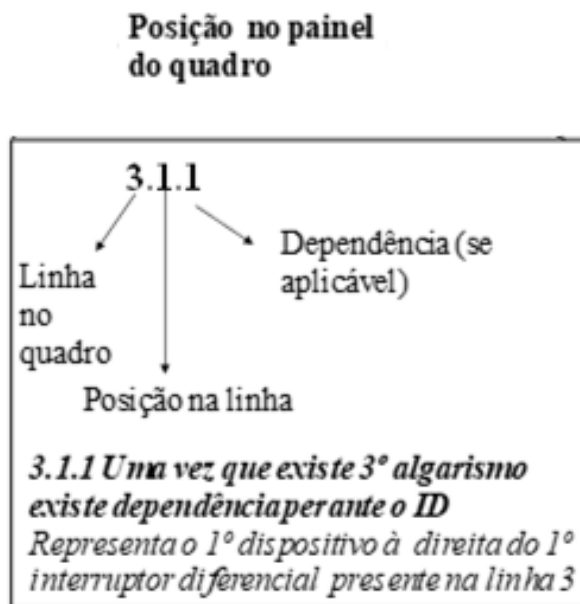


Figura 19 – Explicação da forma de localizar os circuitos no quadro elétrico

A seguir está, a título de exemplo, a parcela do Guia referente ao quadro elétrico do piso 4 da torre B.

No piso 4 da Torre B do edifício encontra-se o quadro do piso 4 da torre B (Q.5.4.P). O quadro encontra-se no armário que se encontra no corredor.



Figura 20 - Q.5.4.P

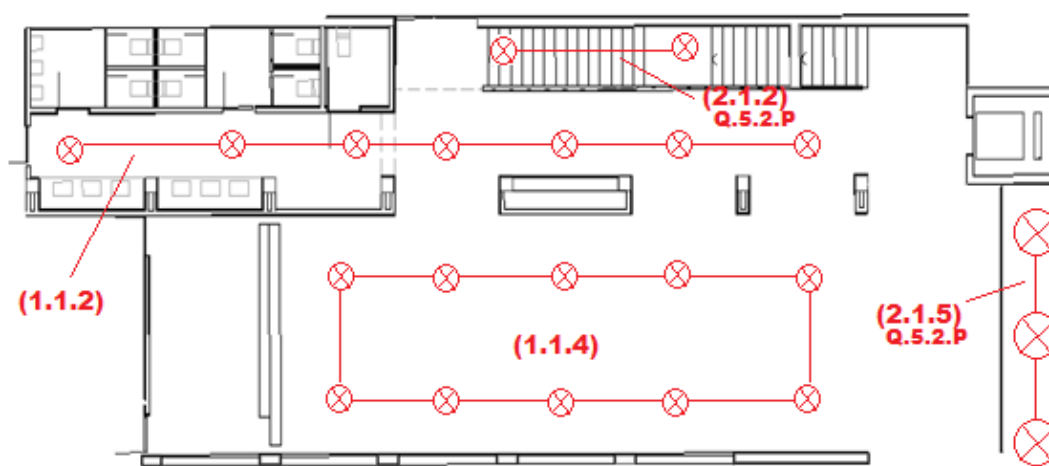


Figura 21 - Planta do piso

Neste quadro encontram-se 3 circuitos controlado pelo automático:

- Iluminação do Bar (R104);
- Iluminação do Corredor (R103);
- Ventilador das Instalações Sanitárias (R046);

Os relés presentes no quadro encontram-se por detrás do painel superior, do lado direito. Os relés seguem a orientação acima mencionada, da esquerda para a direita.



Figura 22 - Relés

Tabela 1 - Relés do quadro e estado do interruptor de seleção de estratégia de controle

TORRE	PISO	QUADRO	CIR-CUITO	ETIQUETA	DESCRIÇÃO	ESTADO	RELÉS	OBSERVAÇÕES
B	4	Q.5.4.P	3.2	L4	Comando AUT/MAN da iluminação da sala do bar (L4)	AUT	R104	
B	4	Q.5.4.P	3.3	L1,L2	Comando da iluminação do corredor e de saída (L1 e L2)	AUT	R103	
B	4	Q.5.4.P	3.4	E1	Comando AUT/MAN do ventilador E1	AUT	R046	

Tabela 2 - Identificação dos circuitos no quadro elétrico

Identificação dos circuitos nos quadros elétricos								
TORRE	PISO	QUADRO	CIRCUITO	ETIQUETA	DESCRIÇÃO			
B	4	Q.5.4.P	1.1	int. difer iluminação	Interruptor diferencial de iluminação			
B	4	Q.5.4.P	1.1.1	ilum. Saida L1	Iluminação da sinalética de saída (L1)			
B	4	Q.5.4.P	1.1.2	ilum. Corredor L2	Iluminação do corredor (L2)			
B	4	Q.5.4.P	1.1.3	ilum. i.s. L3	Iluminação das IS (L3)			
B	4	Q.5.4.P	1.1.4	ilum. Sala L4	Iluminação da sala do bar			
B	4	Q.5.4.P	1.1.5	reserva equipada	Disjuntor de reserva equipada			
B	4	Q.5.4.P	1.2		Contator de controle da iluminação do corredor (L2)			
B	4	Q.5.4.P	1.3		Contator de controle da iluminação da sala do bar			
B	4	Q.5.4.P	2.1	int. difer. Tomadas	Interruptor diferencial de tomadas			
B	4	Q.5.4.P	2.1.1	tom. Usos gerais T1	Circuito 1 das tomadas de usos gerais			
B	4	Q.5.4.P	2.1.2	tom. Usos gerais T2	Circuito 2 das tomadas de usos gerais			
B	4	Q.5.4.P	2.1.3	reserva equipada	Disjuntor de reserva equipada			

B	4	Q.5.4.P	2.1.4	reserva equipada	Disjuntor de reserva equipada
B	4	Q.5.4.P	2.1.5	reserva equipada	Disjuntor de reserva equipada
B	4	Q.5.4.P	2.1.6	tomada quadro	Tomada do quadro
B	4	Q.5.4.P	3.1	interruptor tomadas	Comando I/O das tomadas de usos gerais
B	4	Q.5.4.P	3.2	L4	Comando AUT/MAN da iluminação da sala do bar (L4)
B	4	Q.5.4.P	3.3	L1.L2.L3	Comando da iluminação do corredor e de saída (L1 e L2)
B	4	Q.5.4.P	3.4	E1	Comando AUT/MAN do ventilo-convector E1
B	4	Q.5.4.P	4.1	int. difer. Equipamento	Interruptor diferencial de equipamento
B	4	Q.5.4.P	4.1.1	equi. Ve. Is. 4.1 E1	Ventilador do WC
B	4	Q.5.4.P	4.1.2	equi. Sec. Maos E2	Equipamento secador de maos E2
B	4	Q.5.4.P	4.1.3	equi. Sec. Maos E3	Equipamento secador de maos E3
B	4	Q.5.4.P	4.1.4	equi. Sec. Maos E4	Equipamento secador de maos E4
B	4	Q.5.4.P	4.1.5	equi. Sec. Maos E5	Equipamento secador de maos E5
B	4	Q.5.4.P	4.1.6	equi. Tel. Publico E6	Telefone de publico E6
B	4	Q.5.4.P	4.1.7	reserva equipada	Disjuntor de reserva equipado
B	4	Q.5.4.P	4.2		contator de controlo do ventilo-convector E1
B	4	Q.5.4.P	5.1	Q.5.4.CZ Q1	Alimentação do bar
B	4	Q.5.4.P	5.2		Contador de energia eletrica do bar
B	4	Q.5.4.P	5.3	comando	Alimentação do comando AUT/MAN e relé
B	4	Q.5.4.P	6.1	int. geral S0	Corte geral
B	4	Q.5.4.P	6.2	prot. Geral f1/f2/f3	Fusíveis de proteção da sinalização de fase

Este Guia, que constitui um documento único, com cerca de 150 páginas, que foi criado para apoio à manutenção. No apêndice A encontra-se um excerto desse documento para dar um ideia mais concreta do seu conteúdo. Foi criado também uma versão reduzida só com informação respeitante ao quadro onde está colocado para consulta local, de forma a facilitar o trabalho de manutenção/reparação que ocorrem em cada quadro elétrico. Nessa versão encontra-se uma quarta secção, correspondente à lista de procedimentos a realizar para despistar a origem de problemas que possam existir com algum circuito controlado pelo SGT do edifício.

5.1.1 Procedimentos para deteção de avarias no SGT

Para efetuar a verificação do estado de um circuito controlado pelo SGT do edifício, deve começar por verificar se o circuito funciona em modo manual, de forma a despistar possíveis problemas que não estejam a ser causados pelo SGT, seguindo a seguinte sequência:

1. Verificar se existe tensão aos terminais do disjuntor do circuito. Se não existir, verificar o estado do interruptor diferencial afeto ao circuito, ou o estado do disjuntor de corte geral do quadro;

2. Colocar o interruptor de seleção de modo de controlo do circuito em modo MANUAL, e verificar se o contactor correspondente reage. Se não reagir verificar se o disjuntor de alimentação do circuito de controlo está desligado. Se estiver ligado, o interruptor de seleção pode estar danificado;
3. Se o circuito estiver a funcionar corretamente, verificar possível avaria na carga.

Se até aqui tudo está a funcionar corretamente, pode haver um problema causado pelo SGT, que não está a comandar/ativar o circuito da forma devida. Para verificar um eventual problema deve:

1. Ligar previamente o computador e executar o programa de supervisão do SGT;
2. Ir à funcionalidade de “Teste de Relés” e forçar a entrada do relé que pretende verificar a 1, pressionando o botão verde correspondente;
3. Verificar se o relé presente no quadro reage ao *force* dado. Se o relé não reagir, poderá haver um problema no relé presente no autómato, presente na garagem do edifício, ou no cabo que alimenta o relé do quadro;
4. Repetir o teste, agora vendo se o relé do autómato reage ao *force* dado no programa de supervisão. Se não reagir, o problema pode estar na alimentação do sinal do relé ou no próprio relé. Se o relé estiver a funcionar corretamente, poderá haver um problema no cabo que envia o sinal ao relé presente no quadro elétrico.

5.2. Nova funcionalidade no software de supervisão

Tal como foi mencionado no capítulo anterior, durante o período de familiarização com o Sistema de Gestão Técnica do edifício do DEEC, foram encontradas anomalias em três relés do autómato principal, fazendo com que os circuitos controlados por estes não pudessem ser devidamente controlados, prejudicando o seu desempenho, tanto em termos de consumo energético, como em termos da prestação do serviço desejado.

O software de supervisão apenas possibilitava verificar o estado dos relés do autómato que têm como objetivo controlar circuitos de iluminação. Atendendo a esta limitação, foi implementada uma nova funcionalidade no software já existente, com o propósito de poder efetuar testes a todos os relés que o autómato principal do Sistema de Gestão Técnica, por forma a aumentar a capacidade de efetuar uma manutenção preventiva mais eficaz ao autómato. À nova funcionalidade foi dado o nome de “Teste de Relés” e pode ser acedida a partir do menu principal.



Figura 23 – Menu Principal da Aplicação de Supervisão

Ao selecionar, irá aparecer uma janela onde está um botão de force ON (a verde) e um botão de force OFF (a vermelho) para cada um dos relés que se encontram espalhados pelos vários quadros elétricos do edifício.

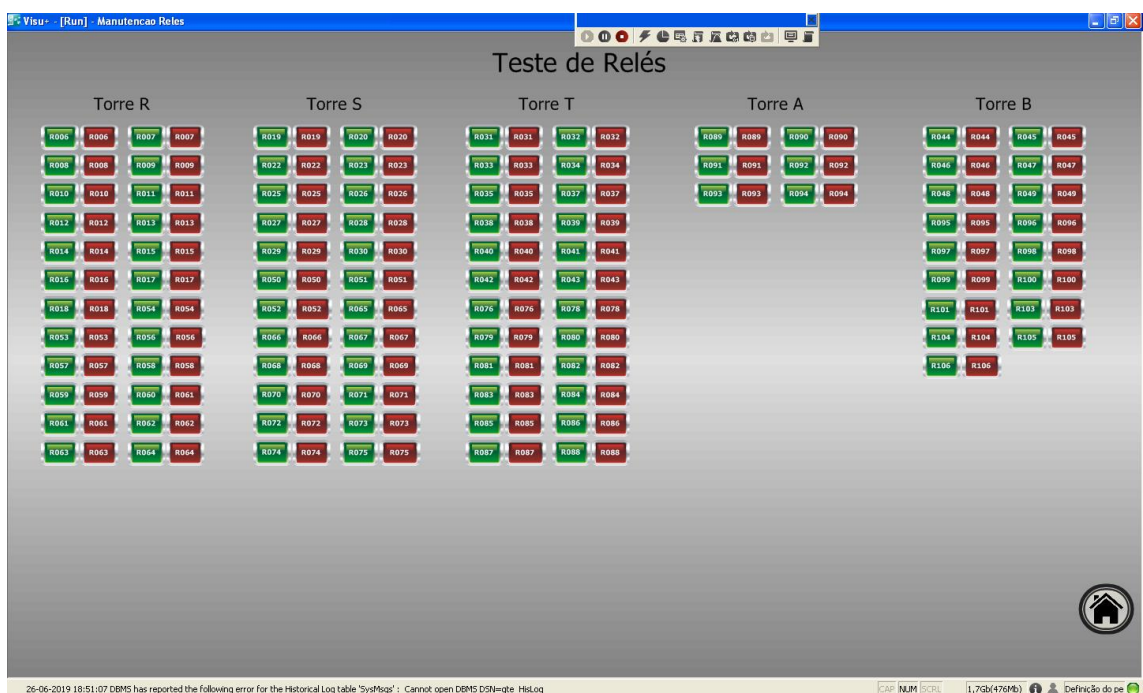


Figura 24 – Funcionalidade Teste de Relés da Aplicação de Supervisão

Com esta funcionalidade consegue-se fazer uma melhor manutenção do sistema, uma vez que se alarga o número de relés que podem ser sujeitos a este teste, em comparação com a situação encontrada no início desta dissertação.

5.3. Etiquetagem dos Circuitos

Algo que ficou bem patente no decorrer desta dissertação foi a falta de uniformidade quanto à etiquetagem dos circuitos elétricos nos quadros elétricos deste edifício. Isso faz com que, por vezes, seja difícil identificar um determinado circuito, ou perceber a utilidade/funcionalidade de um determinado circuito protegido por um disjuntor localizado no quadro.

Numa tentativa de melhorar a identificação da função específica dos circuitos, foi adicionado uma coluna ao documento que contem todos os circuitos presentes no edifício com a tipologia do respetivo circuito. Essa coluna poderá ser usada no futuro quando for feita uma nova etiquetagem. A essa coluna foi dado o nome de “Tipologia” e pode ser visualizado no apêndice B. Devido à extensão da tabela, no apêndice encontra-se apenas a parte da tabela correspondente a cinco quadros elétricos. A tabela está disponível em formato Excel.

De notar que ainda existem alguns circuitos que não se conseguiram identificar no decorrer desta dissertação, e algumas nomenclaturas ainda necessitam de ser refinadas para normalizar ao máximo as etiquetas dos circuitos elétricos do edifício.

6. Conclusões e Trabalho Futuro

6.1. Conclusões

A sustentabilidade ambiental é cada vez mais uma questão de relevo na nossa sociedade, estando-se a assistir a um maior foco em políticas ambientais, que promovam redução em emissões de gases poluentes, bem como numa melhor gestão de recursos.

Ora a energia elétrica que todos utilizamos no nosso dia-a-dia torna-se bastante importante na sustentabilidade do planeta para as próximas gerações visto que, por um lado, ao substituímos fontes de energia mais poluentes por energia elétrica (exemplo do carro elétrico), estamos a diminuir a emissão de gases poluentes para a atmosfera, e, por outro lado, ao recorrer a fontes de energia renováveis também melhoramos a pegada ambiental que cada um de nós provoca no planeta.

Mas olhar para formas de produção de energia elétrica que sejam menos poluentes é apenas olhar para metade do problema. Com o aumento da população mundial e com o aumento do consumo de energia em edifícios, urge sermos mais eficientes na forma como usamos os recursos, e é nessa medida que os Sistemas de Gestão Técnica surgem como uma peça importante para melhorar a eficiência energética dos edifícios.

No caso de estudo desta dissertação conseguiu-se perceber a importância desta ferramenta no impacto que tem no funcionamento da atividade desenvolvida no edifício e como é importante uma atividade de manutenção cuidada que permita detetar e corrigir situações em que o SGT não está a funcionar da melhor maneira. De notar que no início desta dissertação havia circuitos cujo controlo estava atribuído ao SGT, mas, devido a anomalias, não se conseguiam controlar de forma automática, e era desconhecida a origem do problema. É esse tipo de situações que esta dissertação propõe eliminar,

criando para isso um Guia de Suporte à Manutenção do SGT, contendo toda a informação necessária para conseguir analisar os diversos quadros elétricos dispostos pelo edifício, bem como uma lista de procedimentos que permitem despistar possíveis origens para problemas que possam surgir em circuitos controlados pelo SGT.

6.2. Trabalho Futuro

Esta dissertação funcionou de certa forma como uma esponja, que recolheu informação e trabalho já realizado em dissertações que foram sendo feitas ao longo da última década sobre o Sistema de Gestão Técnica do DEEC, e tentou, sem desprezar esse trabalho, completar áreas em que podiam ser melhoradas, principalmente na área da manutenção do SGT. Um exemplo disso foi a criação de uma funcionalidade do Software de Supervisão do SGT para fazer testes aos relés localizados nos quadros elétricos, sejam esses relés destinados a circuitos de iluminação ou climatização.

No futuro, e olhando para a forma como os próprios sistemas de energia elétrica estão a evoluir, sugiro a implementação de um sistema de monitorização de consumos em cada uma das cinco torres do edifício, de forma a perceber como se comporta o diagrama de carga de cada torre, e que permita comparar esses consumos com períodos análogos, de forma a alertar quando existem discrepâncias que possam indicar a existência de algum problema na instalação elétrica.

Sugiro também, atendendo ao facto de o sistema de gestão técnica do DEEC ter tido ao início um painel de controlo localizado na portaria do edifício, que, entretanto, ficou fora de serviço, a colocação de um computador na portaria, ou na secretaria, com o software de supervisão do SGT, tal como está no Laboratório de Gestão de Energia, para facilitar a atividade de supervisão.

Referências Bibliográficas

- [1] - Seok-Ho Yoon, Seung-Yeon Kim, Geon-Hee Park, Yi-Kang Kim, Choong-Ho Cho, Byung-Hun Park, “Multiple power-based building energy management system for efficient management of building energy”, *Sustainable Cities and Society*, Volume 42, October 2018, Pages 462-470.
- [2] - Osama Omar, “Intelligent building, definitions, facts and evaluation criteria of selection”, *Alexandria Engineering Journal*, Volume 57, Issue 4, December 2018, Pages 2903-2910.
- [3] - Ghaffarianhoseini, Amirhosein & Berardi, Umberto & Alwaer, H & Chang, Seongju & Halawa, Edward & Ghaffarianhoseini, Ali & Clements-Croome, D. (2015). “What is an intelligent building? Analysis of recent interpretations from an international perspective.” *Architectural Science Review*.
- [4] - Information Resources Management Association (2018), “Intelligent Systems: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications”, IGI Global.
- [5] - Adam Kučera, Petr Glos, Tomáš Pitner, “Fault Detection in Building management system networks”, *IFAC Proceedings Volumes*, Volume 46, Issue 28, 2013, Pages 416-421.
- [6] - B. L. Capehart, W. C. Turner, and W. J. Kennedy, *Guide to Energy Management*, 6th ed. Atlanta, GA: Fairmont, 2008.
- [7] - Shengwei Wang (2010). “Intelligent Buildings and Building Automation”, Spoon Press
- [8] - Pedro Domingues, Paulo Carreira, Renato Vieira, Wolfgang Kastner, “Building automation systems: Concepts and technology review “, *Computer Standards & Interfaces* Volume 45, March 2016, Pages 1-12
- [9] - B. Pļaviņa, I. Geipele, “Chances of the development of multiapartment dwelling houses policy in Latvia”, 14th Annual International Conference “Economic Science for Rural Development”, *Proceedings*, Latvia, Jelgava: LLU, EF, 2013, pp.43–47. ISSN 1691-3078.
- [10] - Iveta Puķīte, Ineta Geipele, “Different Approaches to Building Management and Maintenance Meaning Explanation”, *Procedia Engineering*, Volume 172, 2017, Pages 905-91.
- [11] - Dhillon, B. S. (2002). “Engineering Maintenance – A Modern Approach”, CRC Press.
- [12] - H. M. P. Ribeiro, “Plano de Racionalização de Consumo de Energia – Elaboração e Acompanhamento”, Universidade de Coimbra, 2016.
- [13] - Bruno Duro, “Plano de Manutenção das Instalações Elétricas do edifício DEEC”, Universidade de Coimbra, 2016.
- [14] - M. Morais, “Alteração das Funcionalidades de Automatização do Edifício do DEEC”, Universidade de Coimbra, 2009.
- [15] - Tiago Jesus, “Gestão Técnica do edifício do Departamento de Engenharia Eletrotécnica”, Universidade de Coimbra, 2015.
- [16] - Ana Rita Silva, “Sistema de Gestão Técnica do Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores” Universidade de Coimbra, 2019
- [17] - Hélio Almeida, “Instrumentos para a gestão da manutenção de Instalações Elétricas em Edifícios”, Universidade de coimbra, 2019
- [18] Telemecanique, “Unity Pro 3.0 Operating Modes 11/2006”, 2006.
- [19] Phoenix Contact, “Programmer guide Visu+”.

Apêndice A - Guia de Suporte à Manutenção

O Guia, em formato único e em formato individual para cada quadro elétrico, está disponível em formato digital.



Guia de Suporte à Manutenção do Sistema de Gestão Técnica do DEEC

Documento realizado no decorrer da Dissertação com o tema “Manutenção de Sistemas de Gestão Técnica – Caso de Estudo: Edifício do DEEC”.

Realizado por: João Tarsício da Silva Pereira Amado

Orientado por: Professor Doutor Humberto Jorge

1. Caracterização do Sistema de Gestão Técnica

O Sistema de Gestão Técnica do DEEC tem sido alvo de diversas alterações e intervenções ao longo do tempo, de forma a melhorar o seu desempenho. Das alterações mais significativas destacam-se a substituição do autómato central, a introdução de detetores de ocupação e interruptores crepusculares, a aquisição de um autómato adicional e implementação de uma rede de campo.

Atualmente o SGT presente no DEEC é composto por dois autómatos, ligados entre si numa topologia mestre-escravo, sendo o autómato mestre o TSX P57-2634M e o autómato escravo o TSX 37-21, ambos da *Telemecanique*, que é, atualmente, propriedade da *Schneider Electric*, que controlam cerca de 150 circuitos distribuídos por todo o edifício.



Figura 25 - TSX P57-2634M (Mestre)



Figura 26 - TSX 37-21 (Escravo)

A rede de campo existente neste SGT, interliga os dois autómatos utilizando uma rede *UniTelway*. Este protocolo é utilizado para a comunicação entre os dispositivos da marca *Telemecanique*, o que não exige grandes configuração, permitindo a troca de informação entre o autómato mestre e o autómato escravo. O protocolo UniTelway usa como meio físico um cabo e ligação baseada em RS-485.

Inicialmente, este sistema foi projetado para poder ser controlado e monitorizado pelo balcão da portaria, localizado no piso 2 da torre B, contudo esta portaria nunca foi utilizada. Aqui existem LED's de sinalização da ativação de diversos circuitos, existindo ainda botões de pressão que permitiam controlar algumas saídas do autómato. No entanto, devido à falta de uso, ou possivelmente a uso indevido dos mesmos, os botões encontram-se desativados.

2. Gestão dos circuitos de Iluminação

O SGT do edifício controla toda a iluminação de circulação do edifício, seja ela iluminação de escadas interiores e exteriores de cada uma das torres, iluminação exterior (jardim), iluminação de corredores, escadas de emergência ou iluminação de estacionamento. Como referido anteriormente, o autómato escravo controla apenas a iluminação das salas do piso 4 da torre T, e o autómato mestre controla os restantes circuitos de iluminação.

Os circuitos de iluminação estão programados para serem ativados por programação horária, deteção de presença, acionamento de botões de “pedido de mais 30 min” e, por fim, em caso de incêndio.

O edifício contém dois interruptores crepusculares, com níveis de sensibilidade diferentes. Um tem um nível de sensibilidade baixo, com o objetivo de diferenciar a noite do dia. O outro, mais sensível, permite distinguir se zonas mais escuras do edifício necessitam da ativação do circuito de iluminação.

Os circuitos de iluminação são ativados por sensores de deteção de ocupação a partir das 20:30h, e prolonga-se até às 8:00h, e a estratégia de controlo está dividida em dois blocos. Entre as 20:30h e as 00:00h os circuitos de iluminação acionados pelos sensores de deteção de ocupação permanecem ligados durante 10 minutos, ao passo que entre as 00:00h e as 08:00h o circuito permanece ligado por apenas 5 minutos.

Existem vários detetores de ocupação (DO) dispersos pelo edifício, dividindo o edifício em 14 zonas. Quando os DO registam uma deteção dentro do seu período de funcionamento, isto é, entre as 20:30h e as 8:00h, 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 20:30h e as 00:00h e 5 minutos entre as 00:01h e as 08:00h.

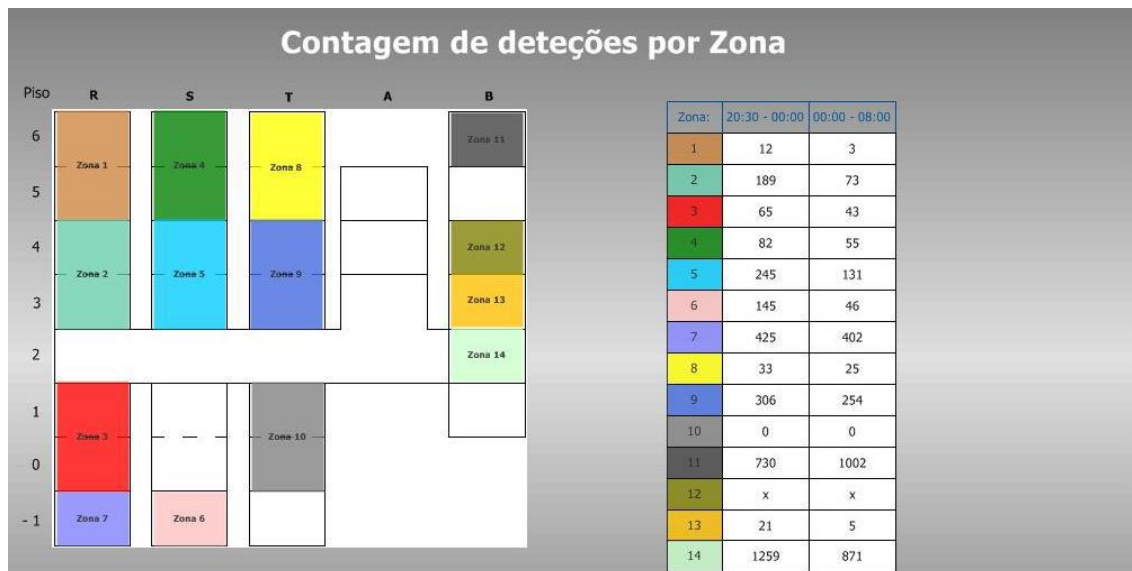


Figura 27 - Zonas de ocupação

3. Deteção de Avarias

O sistema de gestão técnica do DEEC está dotado da capacidade de detetar avarias em certos equipamentos presentes no edifício, como é o caso dos elevadores de todas as torres, da bomba de calor da torre A, dos transformadores e do monta-cargas da torre B. Ao autómato central (mestre) chegam algumas entradas discretas que, quando ativadas, indicam a existência de uma avaria no respetivo equipamento.

Aos interruptores crepusculares são executados testes, por meio de software, que permitem concluir se os mesmos se encontram a funcionar nas corretas condições. O teste consiste em fazer uma verificação às 04:00h aos interruptores para avaliar se indicam que está de noite. Para o interruptor menos sensível é efetuado um teste adicional às 11:00h, com o mesmo objetivo, mas neste caso pretendendo obter o interruptor a indicar que é de dia.

A monitorização das avarias estava a ser feita através do balcão da portaria, que, como referido anteriormente, se encontra atualmente inoperacional. Isto levava a que a gestão técnica do edifício não tivesse conhecimento de avarias, nem do momento da ocorrência, visto que não existia registo do dia e hora da avaria.

4. Circuito de Comando

O sistema de gestão técnica do edifício controla os circuitos de iluminação através do acionamento de relés que estão presentes junto ao autómato mestre, localizado na garagem do edifício. Estes relés, quando acionados pelo autómato, alimentam com 24V um segundo relé, este presente no quadro onde se encontra o circuito que pretende ser controlado.

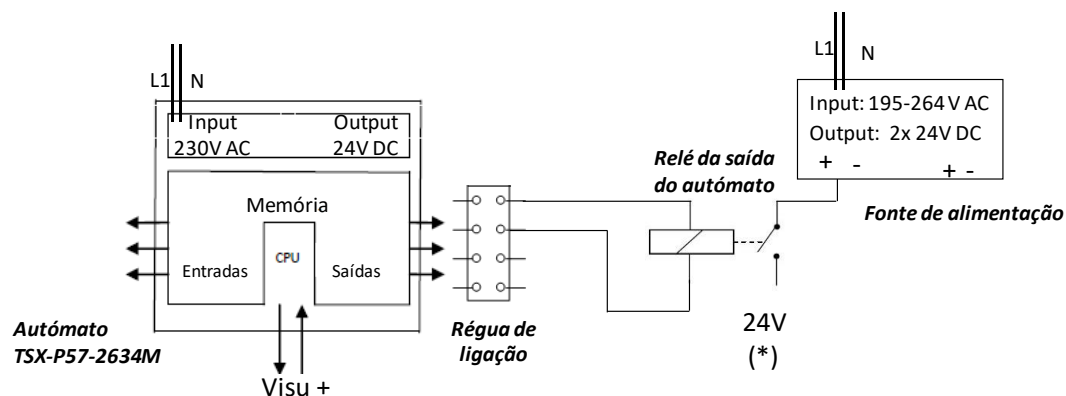


Figura 28 - Circuito de Controlo no automato

Nos diversos quadros do edifício encontram-se, para cada circuito controlável pelo autómato, um interruptor que define qual o mecanismo de controlo do circuito. Esse interruptor comuta entre a posição **MAN** ou **1**, para manter o circuito permanentemente ligado, posição **AUT** ou **2**, para que o circuito seja controlado pelo autómato, e a posição **0**, no caso de se querer manter o circuito permanentemente desligado.

Este circuito de comando funciona a 230V e, seja a estratégia de controlo manual ou automática, alimenta um contactor presente a jusante do disjuntor de proteção de circuito, servindo como um interruptor.

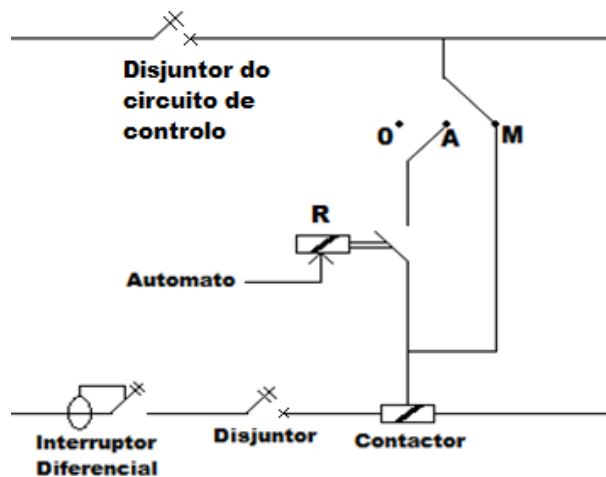


Figura 29 - Circuito de Controlo

5. Procedimentos para deteção de avarias no SGT

Para efetuar a verificação do estado de um circuito controlado pelo SGT do edifício, deve começar por verificar se o circuito funciona em modo manual, de forma a despistar possíveis problemas que não estejam a ser causados pelo SGT. Para isso deve:

1. Verificar se existe tensão aos terminais do disjuntor do circuito. Se não existir, verificar o estado do interruptor diferencial afeto ao circuito, ou o estado do disjuntor de corte geral do quadro;
2. Colocar o interruptor de seleção de modo de controlo do circuito em modo MANUAL, e verificar se o contactor correspondente reage. Se não reagir verificar se o disjuntor de alimentação do circuito de controlo está desligado. Se estiver ligado, o interruptor de seleção pode estar danificado;
3. Se o circuito estiver a funcionar corretamente, verificar possível avaria na carga.

Se até aqui tudo está a funcionar corretamente, pode haver um problema causado pelo SGT, que não está a comandar/ativar o circuito da forma devida. Para verificar um eventual problema deve:

1. Ligar previamente o computador localizado no Laboratório de Gestão de Energia e executar o programa de supervisão do SGT;



Figura 30 - Menu principal da Aplicação de Supervisão

2. Ir à funcionalidade de “Teste de Relés” e forçar a entrada do relé que pretende verificar a 1, pressionando o botão verde correspondente;

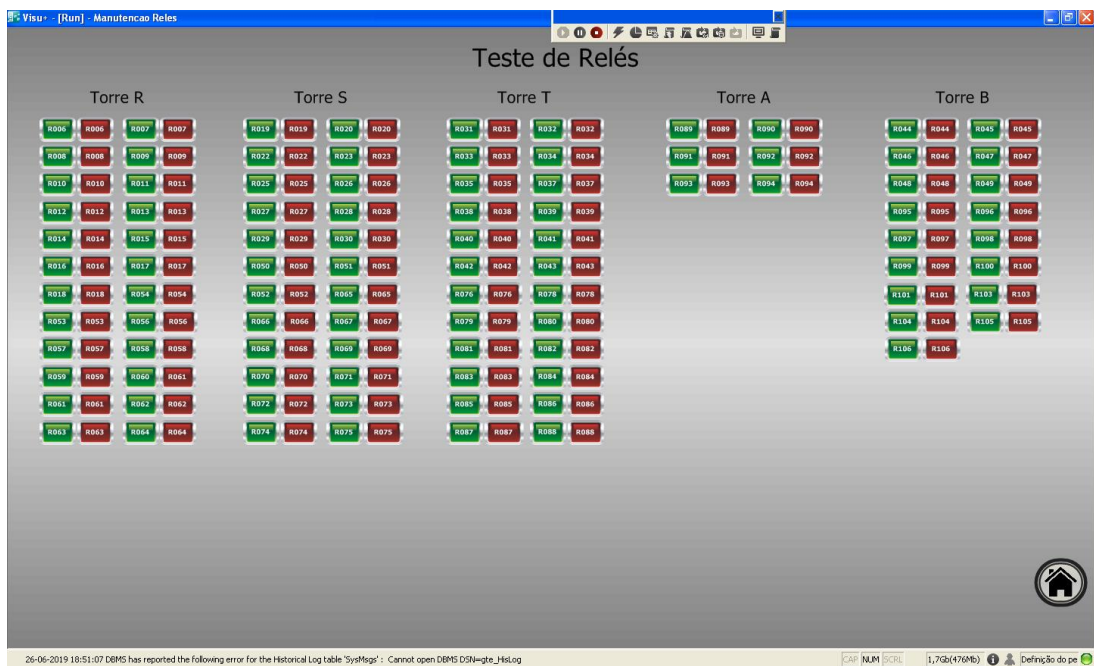


Figura 31 - Teste de Relés

3. Verificar se o relé presente no quadro reage ao *force* dado. Se o relé não reagir, poderá haver um problema no relé presente no automático, localizado na garagem do edifício, ou no cabo que alimenta o relé do quadro;
4. Repetir o teste, agora vendo se o relé do automático reage ao *force* dado no programa de supervisão. Se não reagir, o problema pode estar na alimentação do sinal do relé ou no próprio relé. Se o relé estiver a funcionar corretamente, poderá haver um problema no cabo que envia o sinal ao relé presente no quadro elétrico.



Guia de Suporte à Manutenção do Sistema de Gestão Técnica do DEEC

TORRE R

Torre R – Piso 0

1. Localização

No piso 0 da Torre R do edifício encontra-se o quadro de torre (Q.1.0.T), que alimenta os diversos quadros de piso da torre, e o quadro do piso 0 da torre R (Q.1.0.P). Os quadros encontram-se na courette, junto ao elevador.



Figura 32 - Q.1.0.P



Figura 33- Q.1.0.T

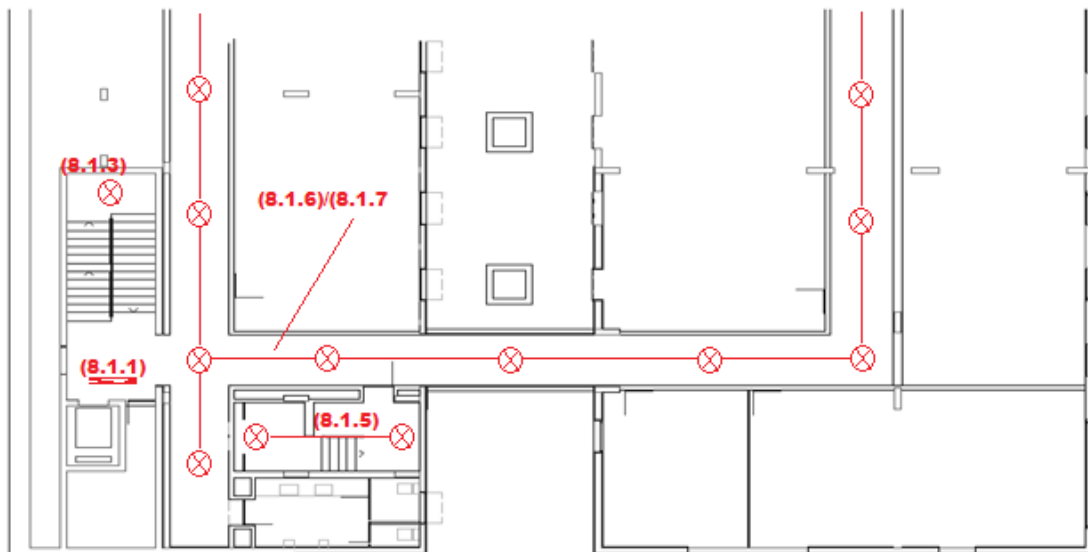


Figura 34 - Planta do piso

2. Relés

Neste quadro encontram-se 7 circuitos controlados pelo autômato:

1. Ventilador-Convectores de Gabinetes (R007) – Atualmente fora de serviço;
2. Reserva (R006) – Atualmente fora de serviço;
3. Iluminação das escadas da Torre (R053);
4. Iluminação das escadas traseiras entre os pisos 4 e 5 (R054);
5. Iluminação das escadas Traseiras/Emergência (R055);
6. Iluminação do Corredor (R056);
7. Projetores do piso 4 (R057);

Os relés presentes no quadro encontram-se na porta lateral esquerda do quadro Q.1.0.T e os relés encontram-se dispostos seguindo a numeração apresentada acima, de cima para baixo.



Figura 35 - Relés do quadro

TORRE	PISO	QUADRO	CIRCUITO	ETIQUETA	DESCRIÇÃO	ESTADO	RELÉS	OBSERVAÇÕES
R	0	Q.1.0.T	5.2	Comando V.C Gabinetes E.1-E.2	Comando AUT/MAN do Ventilador-Convettor nos gabinetes (E1 e E2)	0	R007	Fora de serviço
R	0	Q.1.0.T	5.3	Comando Equipamento	Reserva	0	R006	Fora de serviço
R	0	Q.1.0.T	5.4	Comando Iluminação núcleo de escadas	Comando AUT/MAN da iluminação do núcleo de escadas	AUT/2	R053	
R	0	Q.1.0.T	6.1	Comando Iluminação	Comando AUT/MAN da ilum. das escadas ext. entre o piso 4 e 5 (L15)	0	R054	
R	0	Q.1.0.T	6.2	Comando Iluminação	Comando AUT/MAN da Iluminação escadas de saída/emergência (L5)	AUT/2	R055	
R	0	Q.1.0.T	6.3	Comando Iluminação Corredor	Comando AUT/MAN da iluminação do corredor (L7, L8)	MAN/1	R056	Ligado 24/7
R	0	Q.1.0.T	6.4	Comando Ilum. Corredor Proj.	Comando AUT/MAN dos projetores do piso 4 (L16)	AUT/2	R057	

Identificação dos circuitos nos quadros elétricos					
TORRE	PISO	QUADRO	CIRCUITO	ETIQUETA	DESCRIÇÃO
R	0	Q.1.0.P	1.1	Geral Tomadas	Interruptor diferencial geral de tomadas
R	0	Q.1.0.P	1.1.1	Tomadas Corredor T1	Tomadas de usos gerais
R	0	Q.1.0.P	1.1.2	Courette	Tomada da courette
R	0	Q.1.0.P	1.1.3	Reserva	Disjuntor de reserva
R	0	Q.1.0.P	1.1.4	Secador Maos	Equipamento secador mãos da IS
R	0	Q.1.0.P	2.1	Geral Tomadas Gabinetes	Interruptor diferencial geral de tomadas gabinetes
R	0	Q.1.0.P	2.1.1	Tomadas Gabinete T2	Circuito tomadas gabinete t2
R	0	Q.1.0.P	2.1.2	Tomadas Gabinete T3	Circuito tomadas gabinete t3
R	0	Q.1.0.P	2.1.3	Tomadas Gabinete T4	Circuito de tomadas gabinete t4
R	0	Q.1.0.P	2.1.4	Tomadas Gabinete T5	Circuito de tomadas gabinete t5
R	0	Q.1.0.P	2.1.5	Tomadas Gabinete T6	Circuito de tomadas gabinete t6
R	0	Q.1.0.P	2.1.6	Tomadas Gabinete T7	Circuito de tomadas gabinete t7
R	0	Q.1.0.P	3.1	Geral Tomadas Gabinetes	Interruptor diferencial geral tomadas gabinetes
R	0	Q.1.0.P	3.1.1	Tomadas Gabinete T8	Circuito de tomadas gabinete t8
R	0	Q.1.0.P	3.1.2	Tomadas Gabinete T9	Circuito de tomadas gabinete t9
R	0	Q.1.0.P	3.1.3	Sala T11	Disjuntor de sala t11
R	0	Q.1.0.P	3.1.4	Sala T10	disjuntor de sala t10
R	0	Q.1.0.P	3.1.5	Tomadas Gabinete T12	Circuito de tomadas gabinete t12
R	0	Q.1.0.P	3.1.6	Tomadas Gabinete T13	Circuito de tomadas gabinete t13
R	0	Q.1.0.P	4.1	Geral Tomadas	Interruptor diferencial geral tomadas
R	0	Q.1.0.P	4.1.1	Tomadas Gabinete T14	Circuito de tomadas gabinete t14
R	0	Q.1.0.P	4.1.2	Tomadas Gabinete T15	Circuito de tomadas gabinete t15
R	0	Q.1.0.P	4.1.3	Tomadas Gabinete T16	Circuito de tomadas gabinete t16
R	0	Q.1.0.P	4.1.4	Tomadas Gabinete T17	Circuito de tomadas gabinete t17
R	0	Q.1.0.P	4.1.5	Tomadas Gabinete T18	Circuito de tomadas gabinete t18
R	0	Q.1.0.P	4.1.6	Tomadas Gabinete T19	Circuito de tomadas gabinete t19
R	0	Q.1.0.P	5.1	Geral Tomadas	Interruptor diferencial geral tomadas
R	0	Q.1.0.P	5.1.1	Tomadas Gabinete T20	Circuito de tomadas gabinete t20
R	0	Q.1.0.P	5.1.2	Tomadas Gabinete T21	Circuito de tomadas gabinete t21
R	0	Q.1.0.P	5.1.3	Tomadas Gabinete T22	Circuito de tomadas gabinete t22
R	0	Q.1.0.P	5.1.4	Tomadas Reserva Equip	Circuito de tomadas reserva equip
R	0	Q.1.0.P	5.1.5	Tomadas Reserva Equip	Circuito de tomadas reserva equip
R	0	Q.1.0.P	5.1.6	Tomadas Reserva Equip	Circuito de tomadas reserva equip
R	0	Q.1.0.P	6.1	Geral Equipamento	Interruptor diferencial geral equipamento
R	0	Q.1.0.P	6.1.1	Ecran E.3	Disjuntor de ecran e.3
R	0	Q.1.0.P	6.1.2	contactor VC	Comando AUT/MAN ventilo-convetor de gabinetes
R	0	Q.1.0.P	6.1.3	VC-E1 Gabinetes	Equipamento ventilo-convetor de gabinetes (E1)
R	0	Q.1.0.P	6.1.4	VC Gabinetes E2	Equipamento ventilo-convetor de gabinetes (E2)
R	0	Q.1.0.P	6.1.5	contactor	Contator de comando de equipamentos
R	0	Q.1.0.P	6.1.6	Reserva Equipamento	Disjuntor de reserva equipamento
R	0	Q.1.0.P	7.1	Geral Iluminação	Interruptor diferencial geral iluminação
R	0	Q.1.0.P	7.1.1		Disjuntor de iluminação

R	0	Q.1.0.P	7.1.2	Reserva Equipada	Reserva equipada
TORRE	PISO	QUADRO	CIRCUITO	ETIQUETA	DESCRIÇÃO
R	0	Q.1.0.P	7.1.3	Iluminação Courette Tunel	Iluminação da courette
R	0	Q.1.0.P	7.1.4	Reserva Equipada	Está a ser usada, faz ligação ao cabo preto novo
R	0	Q.1.0.P	8.1	Geral Iluminação	Interruptor diferencial geral iluminação
R	0	Q.1.0.P	8.1.1	Iluminação Escadas Núcleo	Iluminação núcleo de escadas
R	0	Q.1.0.P	8.1.2	Iluminação Saida L6	Iluminação da sinalética de saída (I6)
R	0	Q.1.0.P	8.1.3	Iluminação Escadas Núcleo	Iluminação das cfl's das escadas entre pisos
R	0	Q.1.0.P	8.1.4	Iluminação Escadas Exteriores	Iluminação escadas traseiras entre piso 4 e 5 (L15)
R	0	Q.1.0.P	8.1.5	Iluminação Escadas Interiores L5	Iluminação escadas de saída/emergencia (L5)
R	0	Q.1.0.P	8.1.6	Iluminação Corredor L7	Iluminação do corredor (L7)
R	0	Q.1.0.P	8.1.7	Iluminação Corredor L8	Iluminação do corredor (L8)
R	0	Q.1.0.P	8.1.8	Iluminação I.S	Iluminação das Instalações Sanitárias
R	0	Q.1.0.P	9.1		Contator de controlo da iluminação núcleo de escadas(CFL's)
R	0	Q.1.0.P	9.2		Iluminação das escadas exteriores do piso 4 para o 6
R	0	Q.1.0.P	9.3		Contator de controlo da ilum. escadas saída/emergencia (L5)
R	0	Q.1.0.P	9.4		Contator de controlo da iluminação do corredor (L7 e L8)
R	0	Q.1.0.P	9.5	Il. Proj. 4º P. L16	Disjuntor diferencial il. proj. 4º p. l16
R	0	Q.1.0.P	9.6	Il. Proj. 4º P. L16	Disjuntor diferencial il. proj. 4º p. l16
R	0	Q.1.0.P	9.7		Contator de controlo da iluminação da sinalética de saída (L16)
R	0	Q.1.0.P	10.1	Geral Iluminação	Interruptor diferencial geral iluminação
R	0	Q.1.0.P	10.1.1	Iluminação Gabinetes L9	Iluminação gabinetes L9
R	0	Q.1.0.P	10.1.2	Iluminação Gabinetes L10	Iluminação gabinetes L10
R	0	Q.1.0.P	10.1.3	Iluminação Gab. L11	Iluminação gabinetes L11
R	0	Q.1.0.P	10.1.4	Iluminação Gabinetes L12	Iluminação gabinetes L12
R	0	Q.1.0.P	10.2	Comando	Alimentação do comando AUT/MAN e do relé
R	0	Q.1.0.T	1.1	Q.1-1.P	Quadro Q.1.1.P situado na garagem junto ao portão
R	0	Q.1.0.T	1.2	Q.1-7.E	Elevadores
R	0	Q.1.0.T	1.3	Q.1 0.L2	Quadro laboratório 2 do ISR
R	0	Q.1.0.T	1.4	Protecção Presença Fase	Fusíveis de proteção da iluminação de sinalização de fase
R	0	Q.1.0.T	2.1	Q.1 0.L1	Quadro do laboratório 1 do ISR
R	0	Q.1.0.T	3.1	Q.1 4.P	Quadro do piso 4
R	0	Q.1.0.T	3.2	Q.1 5.P	Quadro do piso 5
R	0	Q.1.0.T	3.3	Q.1 6.P	Quadro do piso 6
R	0	Q.1.0.T	3.4	Q.1 7.AV	Quadro do piso 7
R	0	Q.1.0.T	4.1	Q.1.2.P	Quadro do piso 2
R	0	Q.1.0.T	4.2	Q.1 1.P	Quadro do piso 1
R	0	Q.1.0.T	4.3	Q.1 3.P	Quadro do piso 3
R	0	Q.1.0.T	4.4	Q.1 3.AP	Quadro do piso 3A
R	0	Q.1.0.T	5.1	Comando Corredor	Comando I/O de tomadas de uso geral
R	0	Q.1.0.T	5.2	Comando V.C Gabinetes E.1-E.2	Comando AUT/MAN do Ventilador-Conveter dos gabinetes (E1 e E2)
R	0	Q.1.0.T	5.3	Comando Equipamento	Reserva
R	0	Q.1.0.T	5.4	Comando Iluminação	Comando AUT/MAN da iluminação núcleo de escadas (L7 e L8)

R	0	Q.1.0.T	6.1	Comando Iluminação	Comando AUT/MAN da ilum. das escadas ext. entre o piso 4 e 5 (L15)
TORRE	PISO	QUADRO	CIRCUITO	ETIQUETA	DESCRIÇÃO
R	0	Q.1.0.T	6.2	Comando Iluminação	Comando AUT/MAN da iluminação escadas de saída/emergencia (L5)
R	0	Q.1.0.T	6.3	Comando Iluminação Corredor	Comando AUT/MAN da iluminação do corredor (L7 e L8)
R	0	Q.1.0.T	6.4	Comando Ilum. Corredor Prog.	Comando AUT/MAN dos projetores do piso 4 (L16)
R	0	Q.1.0.T	7.1	Geral	Corte geral do quadro

Torre R – Piso 1

1. Localização

No piso 1 da Torre R do edifício encontra-se o quadro do piso 1 da torre R (Q.1.1.P). O quadro encontra-se na courette, junto ao elevador.



Figura 36 - Q.1.1.P

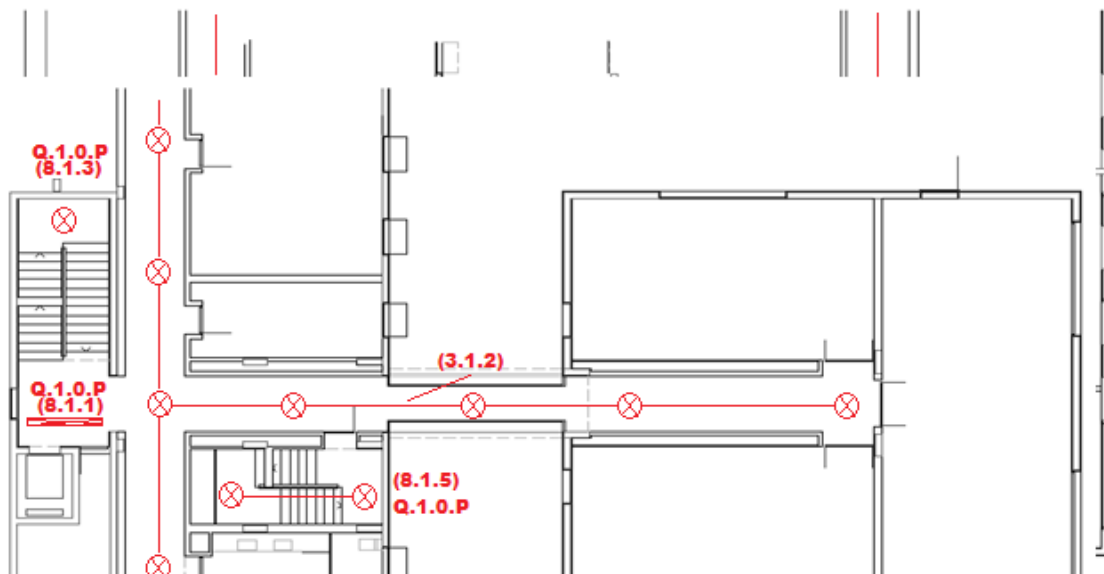


Figura 37 - Planta do piso

2. Relés

Neste quadro encontram-se 2 circuitos controlados pelo automático:

1. Ventilador-Conveter (R009) – Atualmente fora de serviço;
2. Iluminação do Corredor (R058);

Os relés presentes no quadro encontram-se por detrás do painel superior, do lado esquerdo. Os relés seguem a numeração acima, da esquerda para a direita.



Figura 38 - Relés

TORRE	PISO	QUADRO	CIRCUITO	ETIQUETA	DESCRIÇÃO	ESTADO	RELÉS	OBSERVAÇÕES
R	1	Q.1.1.P	6.2	Comando	Comando AUT/MAN do ventilador-conveter dos gabinetes	0	R009	Fora de serviço
R	1	Q.1.1.P	6.3	Comando	Comando AUT/MAN da iluminação do corredor	MAN/1	R058	Ligado 24/7

Identificação dos circuitos nos quadros elétricos					
TORRE	PISO	QUADRO	CIRCUITO	ETIQUETA	DESCRIÇÃO
R	1	Q.1.1.P	1.1	Geral equipamento	Interruptor diferencial de equipamento
R	1	Q.1.1.P	1.2		Contator do comando 6.2
R	1	Q.1.1.P	1.1.1	Equipamento reserva	Disjuntor de reserva
R	1	Q.1.1.P	1.1.2	Reserva Equipada	Disjuntor de reserva equipada
R	1	Q.1.1.P	1.3	Geral Tomadas	Interruptor diferencial de Tomadas
R	1	Q.1.1.P	1.3.1	Usos gerais	Tomadas de usos gerais
R	1	Q.1.1.P	1.3.2	Bastidor inform E1	Bastidor informática E1
R	1	Q.1.1.P	1.3.3	Reserva Equipada	Disjuntor de reserva equipada
R	1	Q.1.1.P	2.1	Geral Tomadas	Interruptor diferencial de Tomadas
R	1	Q.1.1.P	2.1.1	Tomadas T2	Circuito de tomadas T2
R	1	Q.1.1.P	2.1.2	Tomadas T3	Circuito de tomadas T3
R	1	Q.1.1.P	2.1.3	Tomadas T4	Circuito de tomadas T4
R	1	Q.1.1.P	2.1.4	E.3	Equipamento ventilo-convector (E.3)
R	1	Q.1.1.P	2.1.5	S.Mãos	Equipamento secador de mãos
R	1	Q.1.1.P	2.1.6	E.2	Equipamento ventilo-convector (E.2)
R	1	Q.1.1.P	3.1	Geral iluminação	Interruptor diferencial de iluminação
R	1	Q.1.1.P	3.1.1	Ilumina. Saída	Iluminação da sinalética de saída
R	1	Q.1.1.P	3.1.2	Ilumina corredor	Iluminação do corredor
R	1	Q.1.1.P	3.1.3	I.S reserva	disjuntor das instalações sanitárias de reserva
R	1	Q.1.1.P	3.1.4		Contator de controlo da iluminação do corredor
R	1	Q.1.1.P	4.1	Geral Iluminação gabinetes	Interruptor diferencial de iluminação dos gabinetes
R	1	Q.1.1.P	4.1.1	Ilumina Gabinetes reserva	Iluminação gabinetes reserva
R	1	Q.1.1.P	4.1.2	Ilumina Gabinetes reserva	Iluminação gabinetes reserva
R	1	Q.1.1.P	4.1.3	Ilumina Gabinetes reserva	Iluminação gabinetes reserva
R	1	Q.1.1.P	4.2	comando	Alimentação comando AUT/MAN e relé
R	1	Q.1.1.P	5.1	Q.1.1-L3	Laboratório 3 do ISR
R	1	Q.1.1.P	5.2	Q.1.1-L2	Laboratório 2 do ISR
R	1	Q.1.1.P	5.3	Q.1.1-L1	Laboratório 1 do ISR
R	1	Q.1.1.P	6.1	Comando usos gerais	Comando I/O de tomadas usos gerais
R	1	Q.1.1.P	6.2	Comando	Comando AUT/MAN do ventilo-convector dos gabinetes
R	1	Q.1.1.P	6.3	Comando	Comando AUT/MAN da iluminação do corredor
R	1	Q.1.1.P	7.1	Geral	Corte geral
R	1	Q.1.1.P	7.2	Protecção Presença Fase	Fusíveis de protecção da iluminação de sinalização de fase

Torre R – Piso 2

1. Localização

No piso 2 da Torre R do edifício encontra-se o quadro do piso 2 da torre R (Q.1.2.P).
O quadro encontra-se na courette, junto ao elevador.



Figura 39 - Q.1.2.P

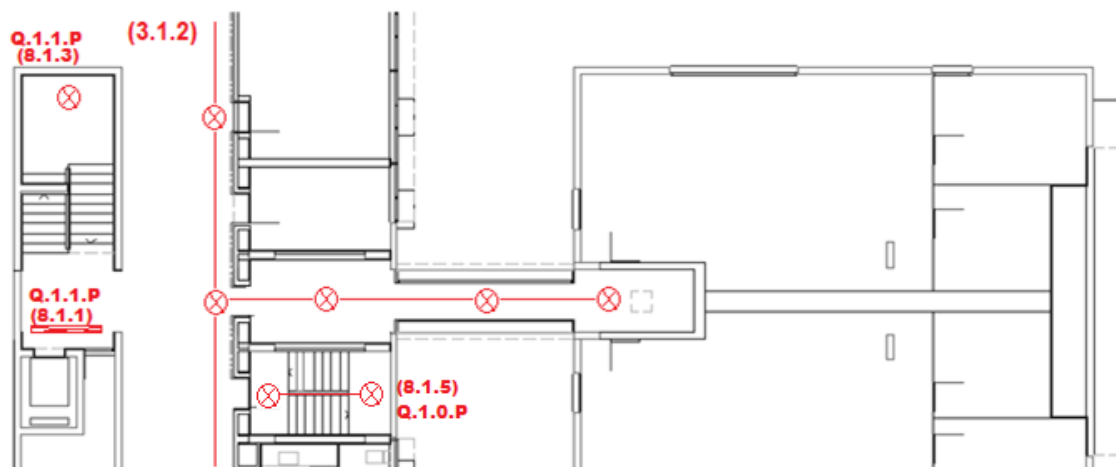


Figura 40 - Planta do piso

2. Relés

Neste quadro encontram-se 2 circuitos controlados pelo automático:

1. Ventilador-convetores (R011) – Atualmente fora de serviço;
2. Iluminação de Corredor (R059);

Os relés presentes no quadro encontram-se por detrás do painel superior, do lado esquerdo. Os relés seguem a numeração acima, da esquerda para a direita.



Figura 41 - Relés

TORRE	PISO	QUADRO	CIR-CUITO	ETIQUETA	DESCRIÇÃO	ESTADO	RELÉS	OBSERVAÇÕES
R	2	Q.1.2.P	6.2	comando	Comando AUT/MAN do ventilador - convetor	0	R011	Fora de serviço
R	2	Q.1.2.P	6.3	comando ilum. corredor	Comando AUT/MAN da iluminação do corredor	AUT/2	R059	

Identificação dos circuitos nos quadros elétricos					
TORRE	PISO	QUADRO	CIRCUITO	ETIQUETA	DESCRIÇÃO
R	2	Q.1.2.P	1.1	Geral equipamento	Interruptor diferencial de equipamento
R	2	Q.1.2.P	1.1.1	Tomadas reserva equip.	Tomadas de reserva equipadas
R	2	Q.1.2.P	1.1.2		Contator de controlo do ventilador-convetor
R	2	Q.1.2.P	1.1.3	Secador Mãos	Equipamento secador de mãos
R	2	Q.1.2.P	1.2	Geral Tomadas	Interruptor diferencial de Tomadas
R	2	Q.1.2.P	1.2.1	Usos Gerais	Tomadas de usos de gerais/corredor
R	2	Q.1.2.P	1.2.2	Tomadas Bar	Circuito de tomadas do bar de professores
R	2	Q.1.2.P	1.2.3	Maquina Lavar	Maquina de lavar da sala de professores
R	2	Q.1.2.P	2.1	Geral Tomadas	Interruptor diferencial de Tomadas
R	2	Q.1.2.P	2.1.1	Tom. Balcão Bar	Tomadas do Balcão da sala de professores
R	2	Q.1.2.P	2.1.2	Reserva Equipada	Disjuntor de reserva de equipada
R	2	Q.1.2.P	2.1.3	V.C	Equipamento ventilador-convetor
R	2	Q.1.2.P	3.1	Geral Iluminação	Interruptor diferencial de Iluminação
R	2	Q.1.2.P	3.1.1	saida	Iluminação da sinalética de saída
R	2	Q.1.2.P	3.1.2	Iluminação Corredor	Iluminação do corredor
R	2	Q.1.2.P	3.1.3	I.S	Iluminação das instalações sanitárias
R	2	Q.1.2.P	3.1.4		contator de controlo da iluminação do corredor
R	2	Q.1.2.P	3.1.5		contactor
R	2	Q.1.2.P	4.1	Geral Iluminação gabinetes	Interruptor diferencial de gabinetes
R	2	Q.1.2.P	4.1.1	Ilumina Gabinetes reserva	Iluminação de gabinetes equipadas
R	2	Q.1.2.P	4.1.2	Ilumina Gabinetes reserva	Iluminação de gabinetes equipadas
R	2	Q.1.2.P	4.1.3	Iluminação Bar	Iluminação do bar de professores
R	2	Q.1.2.P	4.2	Comando	Alimentação do comando MAN/AUT e do relé
R	2	Q.1.2.P	5.1	Q.1.P-L3	Laboratório de Sistemas Energéticos do IT
R	2	Q.1.2.P	5.2	Q.1.P-L2	Laboratório de Microondas do IT
R	2	Q.1.2.P	6.1	Comando usos gerais	Comando I/O das tomadas de usos gerais/corredor
R	2	Q.1.2.P	6.2	comando	Comando AUT/MAN do ventilador - convetor
R	2	Q.1.2.P	6.3	comando ilum. corredor	Comando AUT/MAN da iluminação do corredor
R	2	Q.1.2.P	7.1	Geral	Corte Geral
R	2	Q.1.2.P	7.2	Proteção presença fases	Fusíveis de proteção da iluminação de sinalização de fase

Torre R – Piso 3

1. Localização

No piso 3 da Torre R do edifício encontra-se o quadro do piso 3 da torre R (Q.1.3.P). O quadro encontra-se na courette, junto ao elevador.



Figura 42 - Q.1.3.P

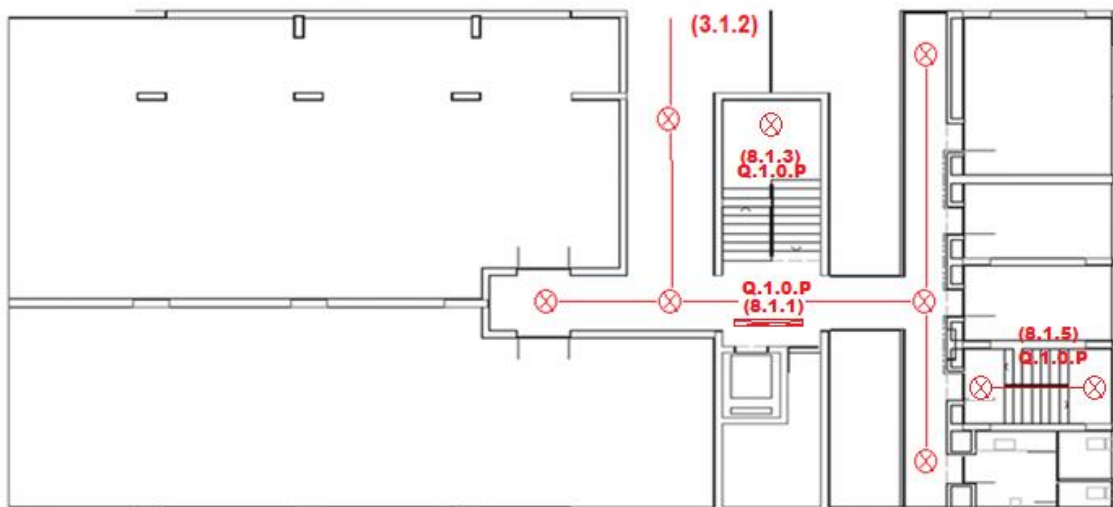


Figura 43 - Planta do piso

2. Relés

Neste quadro encontram-se 2 circuitos controlados pelo automático:

1. Ventilador-convetores (R013) – Atualmente fora de serviço;
2. Iluminação de Corredor (R060);

O relé R060 encontra-se por detrás do painel que contem os interruptores de seleção de modo de controlo, do lado direito. O relé R013 encontra-se por detrás do painel superior, do lado direito.

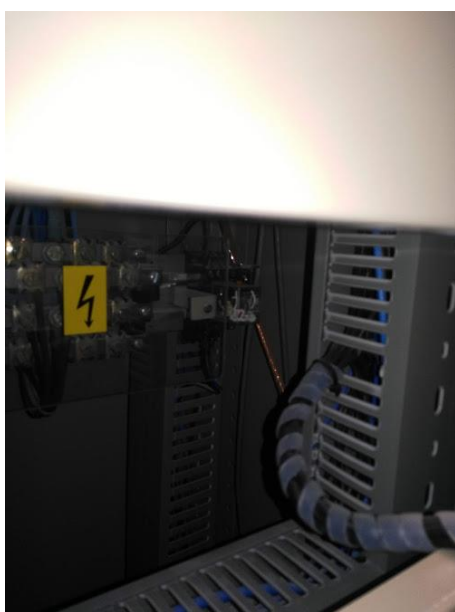


Figura 44 – Relé R060

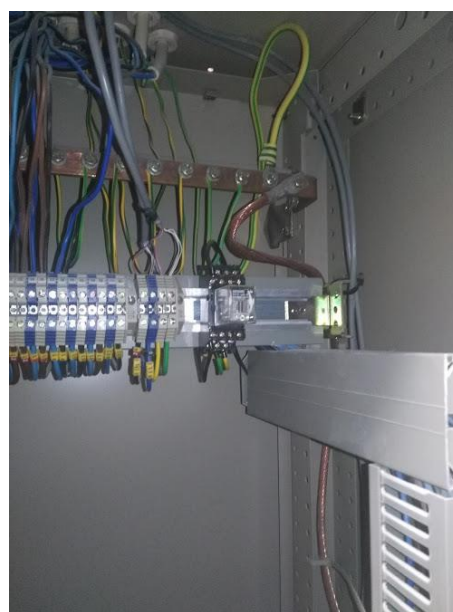


Figura 45 – Relé R013

TORRE	PISO	QUADRO	CIR-CUITO	ETIQUETA	DESCRIÇÃO	ESTADO	RELÉS	OBSERVAÇÕES
R	3	Q.1.3.P	2.2	E1.E3	Comando AUT/MAN do ventilador-convetor E1E3	0	R013	Fora de serviço
R	3	Q.1.3.P	2.3	Comando Iluminação	Comando AUT/MAN da iluminação do corredor	AUT/2	R060	

Identificação dos circuitos nos quadros elétricos					
TORRE	PISO	QUADRO	CIRCUITO	ETIQUETA	DESCRIÇÃO
R	3	Q.1.3.P	1.1	Circuito Iluminação	Interruptor diferencial de iluminação
R	3	Q.1.3.P	1.1.1	Ilum. Gab. L4	Iluminação do gabinete L4
R	3	Q.1.3.P	1.1.2	Ilum. Reservas Equipadas	Iluminação de reserva equipada
R	3	Q.1.3.P	1.1.3	Ilum. Reservas Equipadas	Iluminação de reserva equipada
R	3	Q.1.3.P	1.2	Circuito de Comando	Iluminação do corredor
R	3	Q.1.3.P	2.1	Tomadas Usos Gerais	Comando I/O das tomadas de usos gerais
R	3	Q.1.3.P	2.2	E1.E3	Comando AUT/MAN do ventilador-convetor (E1, E3)
R	3	Q.1.3.P	2.3	Comando Iluminação	Comando AUT/MAN da iluminação do corredor (L2)
R	3	Q.1.3.P	3.1	Circuito Iluminação	Interruptor diferencial de iluminação
R	3	Q.1.3.P	3.1.1	Ilum. Saida L1	Iluminação da sinalética de saída (L1)
R	3	Q.1.3.P	3.1.2	Ilum. Corredor L2	Iluminação do corredor (L2)
R	3	Q.1.3.P	3.1.3	Ilum. I.S. L3	Iluminação da casa de banho (L3)
R	3	Q.1.3.P	3.1.4		Contador de controlo da iluminação do corredor
R	3	Q.1.3.P	4.1	Circuito Tomadas	Interruptor diferencial de tomadas
R	3	Q.1.3.P	4.1.1	Tom. Gab. T2	Circuito tomadas do gabinete T2
R	3	Q.1.3.P	4.1.2	Tom. Gab. T3	Circuito tomadas do gabinete T3
R	3	Q.1.3.P	4.1.3	Tom. Gab. T4	Circuito tomadas do gabinete T4
R	3	Q.1.3.P	4.1.4	Tom. Gab. T5	Circuito tomadas do gabinete T5
R	3	Q.1.3.P	4.1.5	Reservas Equipadas	Disjuntor de reserva equipada
R	3	Q.1.3.P	4.1.6	Reservas Equipadas	Disjuntor de reserva equipada
R	3	Q.1.3.P	5.1	Circuito Equipamento	Interruptor diferencial de equipamento
R	3	Q.1.3.P	5.1.1	Equip. V.I.S E1	Ventilador da Instalação sanitária
R	3	Q.1.3.P	5.1.2	Equip. V.C. E3	Ventilo-convetores
R	3	Q.1.3.P	5.1.3		Contador de controlo dos ventilo-convetores (E1.E3)
R	3	Q.1.3.P	5.2	Circuito Tomadas	Interruptor diferencial de tomadas
R	3	Q.1.3.P	5.2.1	Tom. Usos Ge. T1	Tomadas de usos gerais no corredor
R	3	Q.1.3.P	5.2.2	Tom. S. Mãos T2	Tomada do secador de mãos
R	3	Q.1.3.P	5.2.3	Reserva Equipada	Disjuntor de reserva equipada
R	3	Q.1.3.P	6.1	Q.1.3.L1	Sala R3.1
R	3	Q.1.3.P	6.2	Q.1.3.L2	Sala R3.2
R	3	Q.1.3.P	7	Sinalização L1.L2.L3	Sinalização de fase
R	3	Q.1.3.P	8.1	Int. Geral S0	Corte Geral
R	3	Q.1.3.P	8.2	Proteção F1/F2/F3	Fusíveis de proteção da iluminação de sinalização de fase

Torre R – Piso 3A

1. Localização

No piso 3A da Torre R do edifício encontra-se o quadro do piso 3A da torre R (Q.1.3A.P). O quadro encontra-se na courette, junto ao elevador.



Figura 46 - Q.1.3A.P

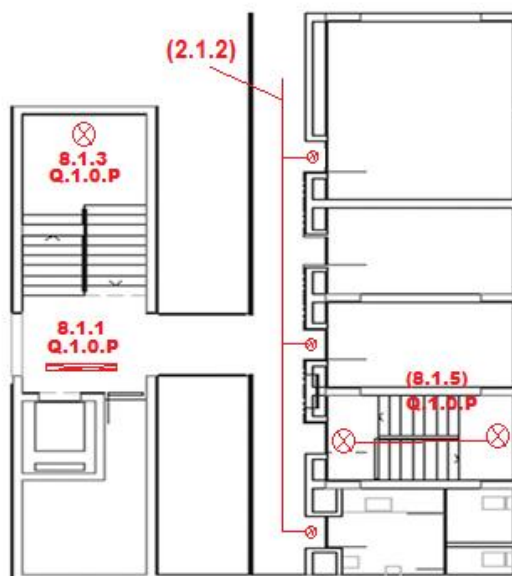


Figura 47 - Planta do piso

2. Relés

Neste quadro encontram-se 2 circuitos controlados pelo autómato:

1. Iluminação de Corredor (R061);
2. Ventilador-convetores (R014) – Atualmente fora de serviço;

O relé R014 encontra-se por detrás do painel que contem os interruptores de seleção de modo de controlo, do lado direito. O relé R061 encontra-se por detrás do painel superior, do lado direito.

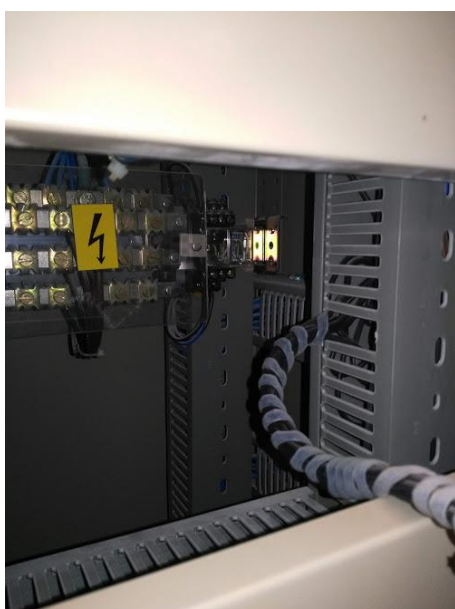


Figura 48 – Relé R014



Figura 49 – Relé R061

TORRE	PISO	QUADRO	CIR- CUITO	ETIQUETA	DESCRIÇÃO	ESTADO	RELÉS	OBSERVAÇÕES
R	3A	Q.1.3A.P	3.2	L1.L2.L3	Comando AUT/MAN da iluminação do corredor gabinetes e de saída (L1 e L2)	AUT/2	R061	Fora de serviço
R	3A	Q.1.3A.P	3.3	Comando Iluminação E1.E3	Comando AUT/MAN do ventilador-convetor E1E3	0	R014	

Identificação dos circuitos nos quadros elétricos					
TORRE	PISO	QUADRO	CIRCUITO	ETIQUETA	DESCRIÇÃO
R	3A	Q.1.3A.P	1.1	Circuito Iluminação	Interruptor diferencial de iluminação
R	3A	Q.1.3A.P	1.1.1	Ilum. Gab. L4	Iluminação do gabinete (L4)
R	3A	Q.1.3A.P	1.1.2	Ilum. Gab. L5	Iluminação do gabinete (L5)
R	3A	Q.1.3A.P	1.1.3	Reserva Equipada	Iluminação de reserva equipado
R	3A	Q.1.3A.P	2.1	Circuito Iluminação	Interruptor diferencial de iluminação
R	3A	Q.1.3A.P	2.1.1	Ilum. Saída L1	Iluminação da sinalética de saída (L1)
R	3A	Q.1.3A.P	2.1.2	Ilum. Corredor L2	Iluminação do corredor (L2)
R	3A	Q.1.3A.P	2.1.3	Ilum. I.S. L3	Iluminação das instalações sanitárias
R	3A	Q.1.3A.P	2.1.4		Contator do controlo da iluminação do corredor (L1 e L2)
R	3A	Q.1.3A.P	2.2	Comandos	Alimentação do comando AUT/MAN e do relé
R	3A	Q.1.3A.P	3.1	Tomadas Usos Gerais	Comando I/O das tomadas de usos gerais
R	3A	Q.1.3A.P	3.2	L1.L2.L3	Comando AUT/MAN da iluminação do corredor gabinetes e de saída (L1 e L2)
R	3A	Q.1.3A.P	3.3	Comando Iluminação E1.E3	Comando AUT/MAN do ventilador-convetor (E1E3)
R	3A	Q.1.3A.P	4.1	Circuito Tomadas	Interruptor diferencial de tomadas
R	3A	Q.1.3A.P	4.1.1	Reservas Equipadas	Tomadas de reserva equipado
R	3A	Q.1.3A.P	4.1.2	Reservas Equipadas	Tomadas de reserva equipado
R	3A	Q.1.3A.P	4.1.3	Reservas Equipadas	Tomadas de reserva equipado
R	3A	Q.1.3A.P	5.1	Circuito Tomadas	Interruptor diferencial de tomadas dos gabinetes
R	3A	Q.1.3A.P	5.1.1	Tom. Gab. T2	Circuito tomadas do gabinete T2
R	3A	Q.1.3A.P	5.1.2	Tom. Gab. T3	Circuito tomadas do gabinete T3
R	3A	Q.1.3A.P	5.1.3	Tom. Gab. T4	Circuito tomadas do gabinete T4
R	3A	Q.1.3A.P	5.1.4	Tom. Gab. T5	Circuito tomadas do gabinete T5
R	3A	Q.1.3A.P	5.1.5	Tom. Gab. T6	Circuito tomadas do gabinete T6
R	3A	Q.1.3A.P	5.1.6	Tom. Gab. T7	Circuito tomadas do gabinete T7
R	3A	Q.1.3A.P	6.1	Circuito Equipamento	Interruptor diferencial de equipamento
R	3A	Q.1.3A.P	6.1.1	Equip. V.I.S E1	Ventilador da Instalação sanitária
R	3A	Q.1.3A.P	6.1.2	Equip. V.C. E3	Ventilador-convetor E3
R	3A	Q.1.3A.P	6.2	Circuito Tomadas	Interruptor diferencial de tomadas
R	3A	Q.1.3A.P	6.2.1	Tom. Usos gerais T1	Circuito tomadas de usos gerais
R	3A	Q.1.3A.P	6.2.2	Tom. Sec. Maos E2	Secador de mãos
R	3A	Q.1.3A.P	6.2.3	Tom. Reserva Equipada	Tomada de reserva equipado
R	3A	Q.1.3A.P	6.2.4		Contator de controlo dos ventilador-convetores (E1.E3)
R	3A	Q.1.3A.P	7	Sinalização L1.L2.L3	Sinalização de fase
R	3A	Q.1.3A.P	8.1	Int. Geral S0	Corte geral
R	3A	Q.1.3A.P	8.2	Proteção F1/F2/F3	Fusíveis de proteção da iluminação de sinalização de fase

Torre R – Piso 4

1. Localização

No piso 4 da Torre R do edifício encontra-se o quadro do piso 4 da torre R (Q.1.4.P). O quadro encontra-se na courette, junto ao elevador.



Figura 50 - Q.1.4.P

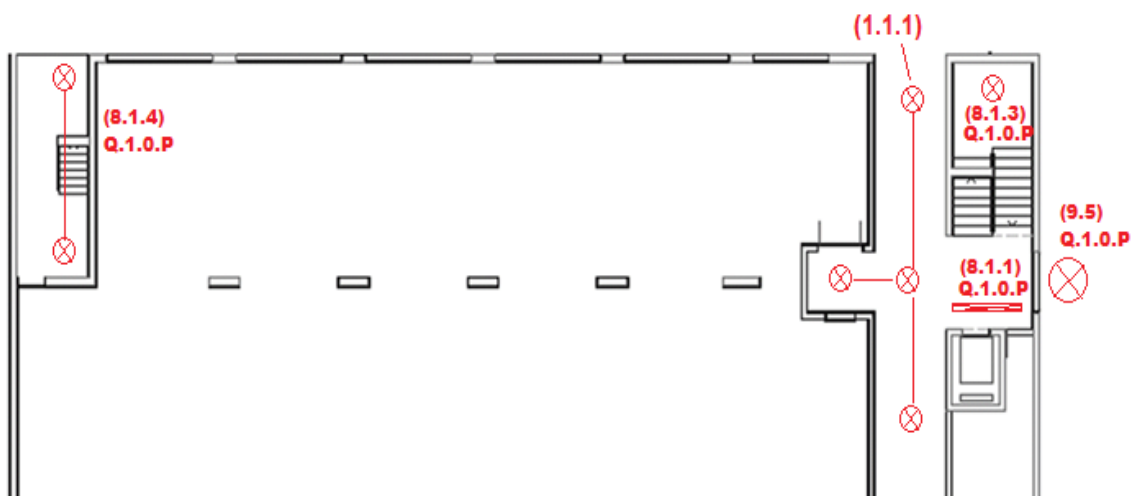


Figura 51 - Planta do piso

2. Relés

Neste quadro encontra-se 1 circuito controlado pelo autômato:

1. Iluminação de Corredor (R062);

O relé presente no quadro encontra-se por detrás do painel que contem os interruptores de seleção de modo de controlo, do lado esquerdo.



Figura 52 - Relés

TORRE	PISO	QUADRO	CIR-CUITO	ETIQUETA	DESCRIÇÃO	ESTADO	RELÉS	OBSERVAÇÕES
R	4	Q.1.4.P	2.2	Com. Ilum. Corre. L1	Comando AUT/MAN da iluminação do corredor (L1)	AUT/2	R062	

Identificação dos circuitos nos quadros elétricos					
TORRE	PISO	QUADRO	CIRCUITO	ETIQUETA	DESCRIÇÃO
R	4	Q.1.4.P	1.1	Circuito Iluminação	Interruptor diferencial de Iluminação
R	4	Q.1.4.P	1.1.1	Ilum. Corredor L1	Iluminação do corredor
R	4	Q.1.4.P	1.2	Comandos	Alimentação do comando AUT/MAN e do relé
R	4	Q.1.4.P	1.3		Contator do controlo da iluminação do corredor
R	4	Q.1.4.P	2.1	Com. Tom. U. Ger. T1	Comando I/O das tomadas de usos gerais
R	4	Q.1.4.P	2.2	Com. Ilum. Corre. L1	Comando AUT/MAN da iluminação do corredor (L1)
R	4	Q.1.4.P	3.1	Circ. Equip. Tomadas	Interruptor diferencial de tomadas e equipamento
R	4	Q.1.4.P	3.1.1	Tom. Usos gerais T1	Circuito tomadas de usos gerais
R	4	Q.1.4.P	3.1.2	Tom. Bast. Inf. E3	Bastidor de informática
R	4	Q.1.4.P	3.1.3	Equip. S. Maos E1	Reserva
R	4	Q.1.4.P	3.1.4	Equip. S. Maos E2	Reserva
R	4	Q.1.4.P	4.1	Q.1.4.L1Q1	Laboratório de máquinas elétricas (Sala R.4.1)
R	4	Q.1.4.P	5	Sinalização L1.L2.L3	Lâmpadas de sinalização de fase
R	4	Q.1.4.P	6.1	Int. Geral S0	Corte geral
R	4	Q.1.4.P	6.2	Proteção F1/F2/F3	Fusíveis de proteção da sinalização de fase

Torre R – Piso 5

1. Localização

No piso 5 da Torre R do edifício encontra-se o quadro do piso 5 da torre R (Q.1.5.P). O quadro encontra-se na courette, junto ao elevador.



Figura 53 - Q.1.5.P



Figura 54 - Planta do piso

2. Relés

Neste quadro encontra-se 1 circuito controlado pelo autômato:

1. Iluminação de Corredor (R063);

O relé presente no quadro encontra-se por detrás do painel que contém os interruptores de seleção de modo de controle, do lado direito.



Figura 55 - Relés

TORRE	PISO	QUADRO	CIR-CUITO	ETIQUETA	DESCRIÇÃO	ESTADO	RELÉS	OBSERVAÇÕES
R	5	Q.1.5.P	2.2	Comando Iluminação	Comando AUT/MAN da iluminação do corredor (L1)	AUT/2	R063	

Identificação dos circuitos nos quadros elétricos					
TORRE	PISO	QUADRO	CIRCUITO	ETIQUETA	DESCRIÇÃO
R	5	Q.1.5.P	1.1	Circuito Iluminação	Interruptor diferencial de Iluminação
R	5	Q.1.5.P	1.1.1	Ilum. Corre. L1	Iluminação do corredor
R	5	Q.1.5.P	1.1.2	Ilum. I.S. L2	Iluminação das instalações sanitárias
R	5	Q.1.5.P	1.1.3	Comandos	Alimentação do comando AUT/MAN e do relé
R	5	Q.1.5.P	2.1	Tomadas Usos Gerais	Comando I/O das tomadas de usos gerais
R	5	Q.1.5.P	2.2	Comando Iluminação	Comando AUT/MAN da iluminação do corredor (L1)
R	5	Q.1.5.P	3.1	Circuito Tomadas	Interruptor diferencial de tomadas
R	5	Q.1.5.P	3.1.1	Tom. Usos gerais T1	Circuito tomadas de usos gerais
R	5	Q.1.5.P	3.1.2	Tom. Reserva Equipada	Tomadas de reserva equipado
R	5	Q.1.5.P	3.1.3	Equip. S. Maos E1	Equipamento de secador de mãos I.S Homens
R	5	Q.1.5.P	3.1.4	Equip. S. Maos E2	Equipamento de secador de mãos I.S Mulheres
R	5	Q.1.5.P	3.1.5	Reserva Equipada	Tomadas de reserva equipado
R	5	Q.1.5.P	3.1.6	Reserva Equipada	Tomadas de reserva equipado
R	5	Q.1.5.P	4.1	Q.1.5.L2 Q2	Sala R.5.2
R	5	Q.1.5.P	4.2	Q.1.5.L1 Q1	Sala R.5.1
R	5	Q.1.5.P	5	Sinal. Geral F1/F2/F3	Lâmpadas de sinalização de fase
R	5	Q.1.5.P	5.1	Int. Geral S0	Corte geral
R	5	Q.1.5.P	5.2	Proteção F1/F2/F3	Fusíveis de proteção da sinalização de fases

Torre R – Piso 6

1. Localização

No piso 6 da Torre R do edifício encontra-se o quadro do piso 6 da torre R (Q.1.6.P). O quadro encontra-se na courette, junto ao elevador.



Figura 56 - Q.1.6.P

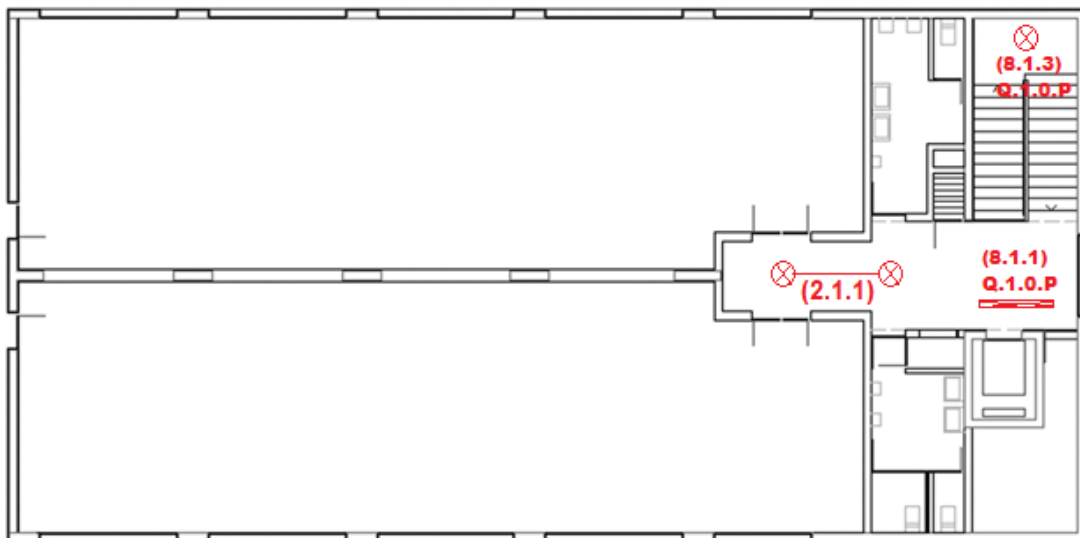


Figura 57 - Planta do piso

2. Relés

Neste quadro encontra-se 1 circuito controlado pelo autômato:

1. Iluminação de Corredor (R064);

O relé presente no quadro encontra-se por detrás do painel que contem os interruptores de seleção de modo de controlo, do lado direito.

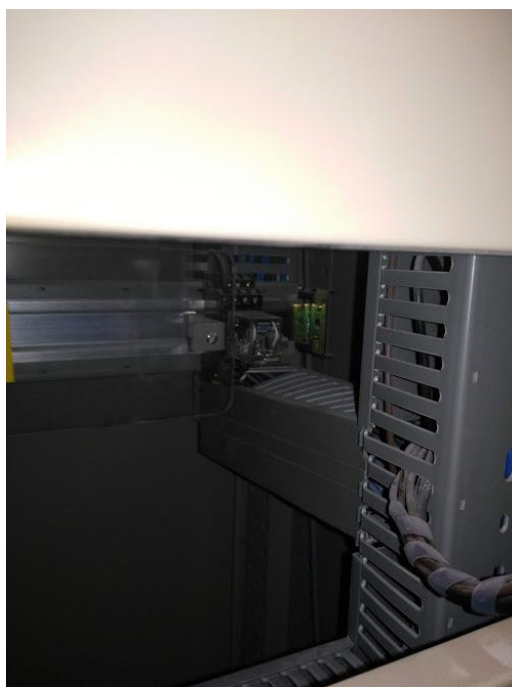


Figura 58 - Relés

TORRE	PISO	QUADRO	CIR-CUITO	ETIQUETA	DESCRIÇÃO	ESTADO	RELÉS	OBSERVAÇÕES
R	6	Q.1.6.P	3.2	Com. Ilum. Corre. L1	Comando AUT/MAN da iluminação do corredor (L1)	AUT/2	R064	

Identificação dos circuitos nos quadros elétricos					
TORRE	PISO	QUADRO	CIRCUITO	ETIQUETA	DESCRIÇÃO
R	6	Q.1.6.P	1.1	Comandos	Alimentação do comando AUT/MAN e do relé
R	6	Q.1.6.P	1.2	Ilum. Corre. L1	Contator do controlo da iluminação corredor (L1)
R	6	Q.1.6.P	2.1	Circuito Iluminação	Interruptor diferencial de Iluminação
R	6	Q.1.6.P	2.1.1	Ilum. Corre. L1	Iluminação do corredor (L1)
R	6	Q.1.6.P	2.1.2	Ilum. I.S. L2	Iluminação das instalações sanitárias (L2)
R	6	Q.1.6.P	3.1	Com. Tom. U. Ger. T1	Comando I/O das tomadas de usos gerais
R	6	Q.1.6.P	3.2	Com. Ilum. Corre. L1	Comando AUT/MAN da iluminação do corredor (L1)
R	6	Q.1.6.P	4.1	Circuito Tomadas	Interruptor diferencial de Tomadas
R	6	Q.1.6.P	4.1.1	Tom. Usos gerais T1	Circuito tomadas de usos gerais
R	6	Q.1.6.P	4.1.2	Reserva Equipada	Tomadas de reserva equipadas
R	6	Q.1.6.P	4.1.3	Equip. S. Maos E1	Equipamento de secador de mãos I.S Mulheres

Apêndice B – Proposta de Etiquetagem dos Circuitos

A tabela completa está disponível em formato digital.

T	P	Quadro	T	Tipologia	Etiqueta Quadro	Descrição	Comando AUT/MAN
R	0	Q.1.0.P	1.1	Int. Dif. Tom.	Geral Tomadas	Interruptor diferencial geral de tomadas	
R	0	Q.1.0.P	1.1.1	Tom. Usos Gerais	Tomadas Corredor T1	Tomadas de usos gerais	
R	0	Q.1.0.P	1.1.2	Tom. Courette	Courette	Tomada da courette	
R	0	Q.1.0.P	1.1.3	Reserva Equipada	Reserva	Disjuntor de reserva	
R	0	Q.1.0.P	1.1.4	Secador Mãos	Secador Maos	Equipamento secador mãos da IS	
R	0	Q.1.0.P	2.1	Int. Dif. Tom.	Geral Tomadas Gabinetes	Interruptor diferencial geral de tomadas gabinetes	
R	0	Q.1.0.P	2.1.1	Tom. Gabinetes	Tomadas Gabinete T2	Circuito tomadas gabinete t2	
R	0	Q.1.0.P	2.1.2	Tom. Gabinetes	Tomadas Gabinete T3	Circuito tomadas gabinete t3	
R	0	Q.1.0.P	2.1.3	Tom. Gabinetes	Tomadas Gabinete T4	Circuito de tomadas gabinete t4	
R	0	Q.1.0.P	2.1.4	Tom. Gabinetes	Tomadas Gabinete T5	Circuito de tomadas gabinete t5	
R	0	Q.1.0.P	2.1.5	Tom. Gabinetes	Tomadas Gabinete T6	Circuito de tomadas gabinete t6	
R	0	Q.1.0.P	2.1.6	Tom. Gabinetes	Tomadas Gabinete T7	Circuito de tomadas gabinete t7	
R	0	Q.1.0.P	3.1	Int. Dif. Tom. Gabinete	Geral Tomadas Gabinetes	Interruptor diferencial geral tomadas gabinetes	
R	0	Q.1.0.P	3.1.1	Tom. Gabinetes	Tomadas Gabinete T8	Circuito de tomadas gabinete t8	
R	0	Q.1.0.P	3.1.2	Tom. Gabinetes	Tomadas Gabinete T9	Circuito de tomadas gabinete t9	
R	0	Q.1.0.P	3.1.3	Tom. Sala	Sala T11	Disjuntor de sala t11	
R	0	Q.1.0.P	3.1.4	Tom. Sala	Sala T10	disjuntor de sala t10	
R	0	Q.1.0.P	3.1.5	Tom. Gabinetes	Tomadas Gabinete T12	Circuito de tomadas gabinete t12	
R	0	Q.1.0.P	3.1.6	Tom. Gabinetes	Tomadas Gabinete T13	Circuito de tomadas gabinete t13	
R	0	Q.1.0.P	4.1	Int. Dif. Tom. Gabinete	Geral Tomadas	Interruptor diferencial geral tomadas	
R	0	Q.1.0.P	4.1.1	Tom. Gabinetes	Tomadas Gabinete T14	Circuito de tomadas gabinete t14	
R	0	Q.1.0.P	4.1.2	Tom. Gabinetes	Tomadas Gabinete T15	Circuito de tomadas gabinete t15	
R	0	Q.1.0.P	4.1.3	Tom. Gabinetes	Tomadas Gabinete T16	Circuito de tomadas gabinete t16	
R	0	Q.1.0.P	4.1.4	Tom. Gabinetes	Tomadas Gabinete T17	Circuito de tomadas gabinete t17	
R	0	Q.1.0.P	4.1.5	Tom. Gabinetes	Tomadas Gabinete T18	Circuito de tomadas gabinete t18	
R	0	Q.1.0.P	4.1.6	Tom. Gabinetes	Tomadas Gabinete T19	Circuito de tomadas gabinete t19	
R	0	Q.1.0.P	5.1	Int. Dif. Tom. Gabinete	Geral Tomadas	Interruptor diferencial geral tomadas	
R	0	Q.1.0.P	5.1.1	Tom. Gabinetes	Tomadas Gabinete T20	Circuito de tomadas gabinete t20	
R	0	Q.1.0.P	5.1.2	Tom. Gabinetes	Tomadas Gabinete T21	Circuito de tomadas gabinete t21	
R	0	Q.1.0.P	5.1.3	Tom. Gabinetes	Tomadas Gabinete T22	Circuito de tomadas gabinete t22	
R	0	Q.1.0.P	5.1.4	Reserva Equipada	Tomadas Reserva Equip	Circuito de tomadas reserva equip	
R	0	Q.1.0.P	5.1.5	Reserva Equipada	Tomadas Reserva Equip	Circuito de tomadas reserva equip	
R	0	Q.1.0.P	5.1.6	Reserva Equipada	Tomadas Reserva Equip	Circuito de tomadas reserva equip	
R	0	Q.1.0.P	6.1	Int. Dif. Equip.	Geral Equipamento	Interruptor diferencial geral equipamento	
R	0	Q.1.0.P	6.1.1	Equipamento	Ecran E.3	Disjuntor de ecran e.3	
R	0	Q.1.0.P	6.1.2	Contactora	contactora VC	Contactora VC E1-E2 Gabinetes	

T	P	Quadro	T	Tipologia	Etiqueta Quadro	Descrição	Comando AUT/MAN
R	0	Q.1.0.P	6.1.3	Ventilo-Conveter	VC-E1 Gabinetes	Equipamento ventilo-conveter de gabinetes (E1)	
R	0	Q.1.0.P	6.1.4	Ventilo-Conveter	VC Gabinetes E2	Equipamento ventilo-conveter de gabinetes (E2)	
R	0	Q.1.0.P	6.1.5	Contactador	contactador	Contator de comando de equipamentos	
R	0	Q.1.0.P	6.1.6	Reserva Equipada	Reserva Equipamento	Disjuntor de reserva equipamento	
R	0	Q.1.0.P	7.1	Int. Dif. Ilum.	Geral Iluminação	Interruptor diferencial geral iluminação	
R	0	Q.1.0.P	7.1.1			Disjuntor de iluminação	
R	0	Q.1.0.P	7.1.2	Reserva Equipada	Reserva Equipada	Reserva equipada	
R	0	Q.1.0.P	7.1.3	Ilum. Courette	Iluminação Courette Tunel	Iluminação da courette	
R	0	Q.1.0.P	7.1.4	Reserva Equipada	Reserva Equipada	Está a ser usada, faz ligação ao cabo preto novo	
R	0	Q.1.0.P	8.1	Int. Dif. Ilum.	Geral Iluminação	Interruptor diferencial geral iluminação	
R	0	Q.1.0.P	8.1.1	Ilum. Escadas - Piso	Iluminação Escadas Núcleo	Iluminação núcleo de escadas	
R	0	Q.1.0.P	8.1.2	Ilum. Sinalização	Iluminação Saída L6	Iluminação da sinalética de saída (I6)	
R	0	Q.1.0.P	8.1.3	Ilum. Escadas - Patamar	Iluminação Escadas Núcleo	Iluminação das cfl's das escadas entre pisos	
R	0	Q.1.0.P	8.1.4	Ilum. Escadas Emerg.	Iluminação Escadas Exteriores	Iluminação escadas traseiras entre piso 4 e 5 (L15)	
R	0	Q.1.0.P	8.1.5	Ilum. Escadas Emerg.	Iluminação Escadas Interiores L5	Iluminação escadas de saída/emergencia (L5)	
R	0	Q.1.0.P	8.1.6	Ilum. Corredor	Iluminação Corredor L7	Iluminação do corredor (L7)	
R	0	Q.1.0.P	8.1.7	Ilum. Corredor	Iluminação Corredor L8	Iluminação do corredor (L8)	
R	0	Q.1.0.P	8.1.8	Ilum. I.S	Iluminação I.S	Iluminação das Instalações Sanitárias	
R	0	Q.1.0.P	9.1	Contactador		Contator de controlo da Iluminação núcleo de escadas(CFL's)	
R	0	Q.1.0.P	9.2	Contactador		Contator de Iluminação das escadas exteriores do piso 4 para o 6	
R	0	Q.1.0.P	9.3	Contactador		Contator de controlo da ilum. escadas saída/emergencia (L5)	
R	0	Q.1.0.P	9.4	Contactador		Contator de controlo da iluminação do corredor (L7 e L8)	
R	0	Q.1.0.P	9.5	Ilum. Projetores	Il. Proj. 4º P. L16	Disjuntor diferencial il. proj. 4º p. I16	
R	0	Q.1.0.P	9.6	Ilum. Projetores	Il. Proj. 4º P. L16	Disjuntor diferencial il. proj. 4º p. I16	
R	0	Q.1.0.P	9.7	Contactador		Contator de controlo da iluminação da sinalética de saída (L16)	
R	0	Q.1.0.P	10.1	Int. Dif. Ilum. Gabinete	Geral Iluminação	Interruptor diferencial geral iluminação	
R	0	Q.1.0.P	10.1.1	Ilum. Gabinetes	Iluminação Gabinetes L9	Iluminação gabinetes L9	
R	0	Q.1.0.P	10.1.2	Ilum. Gabinetes	Iluminação Gabinetes L10	Iluminação gabinetes L10	
R	0	Q.1.0.P	10.1.3	Ilum. Gabinetes	Iluminação Gab. L11	Iluminação gabinetes L11	
R	0	Q.1.0.P	10.1.4	Ilum. Gabinetes	Iluminação Gabinetes L12	Iluminação gabinetes L12	
R	0	Q.1.0.P	10.2	Comando	Comando	Alimentação do comando AUT/MAN e do relé	
R	0	Q.1.0.T	1.1	Int. Quadro	Q.1-1.P	Quadro Q.1.1.P situado na garagem junto ao portão	
R	0	Q.1.0.T	1.2	Int. Quadro (Elevador)	Q.1-7.E	Elevadores	
R	0	Q.1.0.T	1.3	Int. Quadro	Q.1 0.L2	Quadro laboratório 2 do ISR	
R	0	Q.1.0.T	1.4	Proteção Presença Fases	Protecção Presença Fase	Fusíveis de proteção da iluminação de sinalização de fase	
R	0	Q.1.0.T	2.1	Int. Quadro	Q.1 0.L1	Quadro do laboratório 1 do ISR	
R	0	Q.1.0.T	3.1	Int. Quadro	Q.1 4.P	Quadro do piso 4	

T	P	Quadro	T	Tipologia	Etiqueta Quadro	Descrição	Comando AUT/MAN
R	0	Q.1.0.T	3.2	Int. Quadro	Q.1 5.P	Quadro do piso 5	
R	0	Q.1.0.T	3.3	Int. Quadro	Q.1 6.P	Quadro do piso 6	
R	0	Q.1.0.T	3.4	Int. Quadro (Elevador)	Q.1 7.AV	Quadro do piso 7	
R	0	Q.1.0.T	4.1	Int. Quadro	Q.1.2.P	Quadro do piso 2	
R	0	Q.1.0.T	4.2	Int. Quadro	Q.1 1.P	Quadro do piso 1	
R	0	Q.1.0.T	4.3	Int. Quadro	Q.1 3.P	Quadro do piso 3	
R	0	Q.1.0.T	4.4	Int. Quadro	Q.1 3.AP	Quadro do piso 3A	
R	0	Q.1.0.T	5.1	Tom. Usos Gerais	Comando Corredor	Comando I/O de tomadas de uso geral	1
R	0	Q.1.0.T	5.2	Comando Ventilador-Convetor	Comando V.C Gabinetes E.1-E.2	Comando AUT/MAN do Ventilador-Convetor dos gabinetes (E1 e E2)	0
R	0	Q.1.0.T	5.3	Comando Equipamento	Comando Equipamento	Reserva	0
R	0	Q.1.0.T	5.4	Comando Iluminação	Comando Iluminação	Comando AUT/MAN da iluminação núcleo de escadas (L7 e L8)	AUT
R	0	Q.1.0.T	6.1	Comando Iluminação	Comando Iluminação	Comando AUT/MAN da ilum. das escadas ext. entre o piso 4 e 5 (L15)	0
R	0	Q.1.0.T	6.2	Comando Iluminação	Comando Iluminação	Comando AUT/MAN da iluminação escadas de saída/emergência (L5)	AUT
R	0	Q.1.0.T	6.3	Comando Iluminação	Comando Iluminação Corredor	Comando AUT/MAN da iluminação do corredor (L7 e L8)	MAN
R	0	Q.1.0.T	6.4	Comando Iluminação	Comando Ilum. Corredor Prog.	Comando AUT/MAN dos projetores do piso 4 (L16)	AUT
R	0	Q.1.0.T	7.1	Geral Quadro	Geral	Corte geral do quadro	
...
B	4	Q.5.4.P	1.1	Int. Dif. Iluminação	int. difer iluminação	Interruptor diferencial de iluminação	
B	4	Q.5.4.P	1.1.1	Iluminação Sinalização	ilum. Saída L1	Iluminação da sinalética de saída (L1)	
B	4	Q.5.4.P	1.1.2	Iluminação Corredor	ilum. Corredor L2	Iluminação do corredor (L2)	
B	4	Q.5.4.P	1.1.3	Iluminação I.S.	ilum. i.s. L3	Iluminação das IS (L3)	
B	4	Q.5.4.P	1.1.4	Iluminação Sala	ilum. Sala L4	Iluminação da sala do bar	
B	4	Q.5.4.P	1.1.5	Reserva Equipada	reserva equipada	Disjuntor de reserva equipada	
B	4	Q.5.4.P	1.2	Contator		Contator de controlo da iluminação do corredor (L2)	
B	4	Q.5.4.P	1.3	Contator		Contator de controlo da iluminação da sala do bar	
B	4	Q.5.4.P	2.1	Int. Dif. Tomadas	int. difer. Tomadas	Interruptor diferencial de tomadas	
B	4	Q.5.4.P	2.1.1	Tomadas Usos Gerais	tom. Usos gerais T1	Circuito 1 das tomadas de usos gerais	
B	4	Q.5.4.P	2.1.2	Tomadas Usos Gerais	tom. Usos gerais T2	Circuito 2 das tomadas de usos gerais	
B	4	Q.5.4.P	2.1.3	Reserva Equipada	reserva equipada	Disjuntor de reserva equipada	
B	4	Q.5.4.P	2.1.4	Reserva Equipada	reserva equipada	Disjuntor de reserva equipada	
B	4	Q.5.4.P	2.1.5	Reserva Equipada	reserva equipada	Disjuntor de reserva equipada	
B	4	Q.5.4.P	2.1.6	Tomadas Courette	tomada quadro	Tomada do quadro	
B	4	Q.5.4.P	3.1	Tomadas Usos Gerais	interruptor tomadas	Comando I/O das tomadas de usos gerais	1
B	4	Q.5.4.P	3.2	Comando Iluminação	L4	Comando AUT/MAN da iluminação da sala do bar (L4)	AUT
B	4	Q.5.4.P	3.3	Comando Iluminação	L1.L2.L3	Comando da iluminação do corredor e de saída (L1 e L2)	AUT

T	P	Quadro	T	Tipologia	Etiqueta Quadro	Descrição	Comando AUT/MAN
B	4	Q.5.4.P	3.4	Comando Ventilador	E1	Comando AUT/MAN do Ventilador I.S. E1	AUT
B	4	Q.5.4.P	4.1	Int. Dif. Equipamento	int. difer. Equipamento	Interruptor diferencial de equipamento	
B	4	Q.5.4.P	4.1.1	Ventilador	equi. Ve. Is. 4.1 E1	Ventilador do WC	
B	4	Q.5.4.P	4.1.2	Secador Mãos	equi. Sec. Maos E2	Equipamento secador de maos E2	
B	4	Q.5.4.P	4.1.3	Secador Mãos	equi. Sec. Maos E3	Equipamento secador de maos E3	
B	4	Q.5.4.P	4.1.4	Secador Mãos	equi. Sec. Maos E4	Equipamento secador de maos E4	
B	4	Q.5.4.P	4.1.5	Secador Mãos	equi. Sec. Maos E5	Equipamento secador de maos E5	
B	4	Q.5.4.P	4.1.6	Equipamento	equi. Tel. Publico E6	Telefone de publico E6	
B	4	Q.5.4.P	4.1.7	Reserva Equipada	reserva equipada	Disjuntor de reserva equipado	
B	4	Q.5.4.P	4.2	Contator		contator de controlo do ventilo-convector E1	
B	4	Q.5.4.P	5.1	Q.5.4.CZ Q1	Q.5.4.CZ Q1	Alimentação do bar	
B	4	Q.5.4.P	5.2	Contador		Contador de energia eletrica do bar	
B	4	Q.5.4.P	5.3	comando	comando	Alimentação do comando AUT/MAN e relé	
B	4	Q.5.4.P	6.1	Geral Quadro	int. geral S0	Corte geral	
B	4	Q.5.4.P	6.2	Proteção Presença Fase	prot. Geral f1/f2/f3	Fusíveis de proteção da sinalização de fase	
B	5	Q.5.5.P	1.1	Int. Dif. Iluminação	int. difer. Iluminação	Interruptor diferencial de iluminação	
B	5	Q.5.5.P	1.1.1	Iluminação Sinalização	ilum. Saida. L1	Iluminação da sinalética de saída (L1)	
B	5	Q.5.5.P	1.1.2	Iluminação Corredor	ilum. Corredor. L2	Iluminação do corredor (L2)	
B	5	Q.5.5.P	1.1.3	Iluminação Gabinete	ilum. Gabinete. L3	Iluminação do gabinete L3	
B	5	Q.5.5.P	1.1.4	Iluminação Sala	ilum. Sala leitura L4	Iluminação da sala de leitura L4	
B	5	Q.5.5.P	1.1.5	Reserva Equipada	reserva equipada	Disjuntor de reserva equipado	
B	5	Q.5.5.P	1.1.6	Reserva Equipada	reserva equipada	Disjuntor de reserva equipado	
B	5	Q.5.5.P	1.2	Contator		Contator do controlo da iluminação do corredor	
B	5	Q.5.5.P	1.3	Relé Iluminação	Sala estudo	Relé da iluminação da sala de estudo	
B	5	Q.5.5.P	2.1	Int. Dif. Tomadas	int. difer. Tomadas	Interruptor diferencial de tomadas	
B	5	Q.5.5.P	2.1.1	Tomadas Arquivo	tom. Arquivo T6	Circuito tomadas do arquivo T6	
B	5	Q.5.5.P	2.1.2	Tomadas Gabinetes T7	tom. Gabonetes T7	Circuito tomadas do gabinete T7	
B	5	Q.5.5.P	2.1.3	Tomadas Gabinetes T8	tom. Gabinetes T8	Circuito tomadas do gabinete T8	
B	5	Q.5.5.P	2.1.4	Reserva Equipada	reserva equipada	Disjuntor da reserva equipado	
B	5	Q.5.5.P	2.1.5	Reserva Equipada	reserva equipada	Disjuntor da reserva equipado	
B	5	Q.5.5.P	2.1.6	Tomadas Calha	tomadas calha	Disjuntor das tomadas da calha	
B	5	Q.5.5.P	2.2	Comandos	comando iluminação	Alimentação do comando AUT/MAN e relé	
B	5	Q.5.5.P	3.1	Int. Dif. Tomadas	int difer tomadas	Interruptor diferencial de tomadas	
B	5	Q.5.5.P	3.1.1	Tomadas Usos Gerais	tom usos gerais T1	Circuito 1 de tomadas de usos gerais	
B	5	Q.5.5.P	3.1.2	Tomadas Usos Gerais	tom usos gerais T2	Circuito 2 de tomadas de usos gerais	
B	5	Q.5.5.P	3.1.3	Tomadas Sala	tom. Sala leitura T3	Circuito 3 de tomadas da sala de leitura T3	
B	5	Q.5.5.P	3.1.4	Tomadas Sala	tom. Sala leitura T4	Circuito 4 de tomadas da sala de leitura T4	
B	5	Q.5.5.P	3.1.5	Tomadas Sala	tom. Sala leitura T5	Circuito 5 de tomadas da sala de leitura T5	
B	5	Q.5.5.P	3.1.6	Reserva Equipada	reserva equipada	Disjuntor de reserva equipada	
B	5	Q.5.5.P	3.1.7	Reserva Equipada	reserva equipada	Disjuntor de reserva equipada	
B	5	Q.5.5.P	4.1	Tomadas Usos Gerais	tom. Usos gerais T1	Comando I/O das tomadas de usos gerais	1

T	P	Quadro	T	Tipologia	Etiqueta Quadro	Descrição	Comando AUT/MAN
B	5	Q.5.5.P	4.2	Comando Iluminação	L1.L2	Comando AUT/MAN da iluminação do corredor (L1 e L2)	AUT
B	5	Q.5.5.P	4.3	Comando Ventilador-Convetor	E1.E2	Comando AUT/MAN dos ventilador-convetor E1,E2	AUT
B	5	Q.5.5.P	5.1	Int. Dif. Equipamento	int. difer. Equipamento	Interruptor diferencial de equipamento	
B	5	Q.5.5.P	5.1.1	Ventilador-Convetor	equi. VI. 5.1	Disjuntor do ventilador - convetor	
B	5	Q.5.5.P	5.1.2	Ventilador-Convetor	equi. V.C E2	Disjuntor do ventilador - convetor	
B	5	Q.5.5.P	5.1.3	Reserva Equipada	reserva equipada	Disjuntor de reserva equipado	
B	5	Q.5.5.P	5.2	Int. Dif. Equipamento	int. difer. equipamento	Interruptor diferencial de equipamento	
B	5	Q.5.5.P	5.2.1	Bastidor	equi. Bast. Inform. E3	Equipamento do bastonário de informática	
B	5	Q.5.5.P	5.2.2	Equipamento	equi. Cont. livros E4	Conta livros	
B	5	Q.5.5.P	5.2.3	Reserva Equipada	reserva equipada	Disjuntor de reserva equipado	
B	5	Q.5.5.P	6.1	Geral Quadro	int. Geral S0	Corte geral	
B	5	Q.5.5.P	6.2	Proteção Presença Fase	proteção f1/f2/f3	Fusíveis de proteção da sinalização de fases	
B	6	Q.5.6.P	1.1	Int. Dif. Iluminação		Interruptor diferencial de iluminação	
B	6	Q.5.6.P	1.1.1	Iluminação Sinalização	ilum. Saida L1	Iluminação da sinalética de saída L1	
B	6	Q.5.6.P	1.1.2	Iluminação Corredor	ilum. Corredor L2	Iluminação do corredor L2	
B	6	Q.5.6.P	1.1.3	Iluminação I.S.	ilum. i.s L3	Iluminação da IS (L3)	
B	6	Q.5.6.P	1.1.4	Iluminação Sala	ilum. Sala L4	Iluminação da sala do bar	
B	6	Q.5.6.P	1.1.5	Iluminação Sala	ilum. Sala L5	Iluminação da sala do bar	
B	6	Q.5.6.P	1.1.6	Reserva Equipada	reserva equipada	Disjuntor de reserva equipado	
B	6	Q.5.6.P	1.1.7	Reserva Equipada	reserva equipada	Disjuntor de reserva equipado	
B	6	Q.5.6.P	1.2	Contator		Contator do controlo da iluminação do corredor (L2)	
B	6	Q.5.6.P	1.3	Relé Iluminação		Relé da iluminação da sala de estudo (lado das janelas)	
B	6	Q.5.6.P	1.4	Relé Iluminação		Relé da iluminação da sala de estudo (centro)	
B	6	Q.5.6.P	1.5	Relé Iluminação		Relé da iluminação da sala de estudo (lado da porta)	
B	6	Q.5.6.P	2.1	Int. Dif. Tomadas	int. difer. Tomadas	Interruptor diferencial de tomadas	
B	6	Q.5.6.P	2.1.1	Tomadas Sala	Tom. Sala leitura T7	Circuito 7 de tomadas da sala de leitura T7	
B	6	Q.5.6.P	2.1.2	Tomadas Sala	Tom. Sala leitura T8	Circuito 8 de tomadas da sala de leitura T8	
B	6	Q.5.6.P	2.1.3	Equipamento	tom. Câmeras T9	Circuito das tomadas das câmeras	
B	6	Q.5.6.P	2.2				
B	6	Q.5.6.P	2.3	Comando	Comando	Alimentação do comando AUT/MAN e relé	
B	6	Q.5.6.P	3.1	Int. Dif. Tomadas	int. difere. Tomadas	Interruptor diferencial de tomadas	
B	6	Q.5.6.P	3.1.1	Tomadas Usos Gerais	toma. Usos. Gerais T1	Circuito tomadas de usos gerais T1	
B	6	Q.5.6.P	3.1.2	Tomadas Sala	Tom. P. trabalho T2	Circuito 2 de tomadas da sala de leitura	
B	6	Q.5.6.P	3.1.3	Tomadas Sala	tom. Sala. Leitura T3	Circuito 3 de tomadas da sala de leitura T3	
B	6	Q.5.6.P	3.1.4	Tomadas Sala	tom. Sala. Leitura T4	Circuito 4 de tomadas da sala de leitura T4	
B	6	Q.5.6.P	3.1.5	Tomadas Sala	tom. Sala. Leitura T5	Circuito 5 de tomadas da sala de leitura T5	
B	6	Q.5.6.P	3.1.6	Tomadas Sala	tom. Sala. Leitura T6	Circuito 6 de tomadas da sala de leitura T6	
B	6	Q.5.6.P	4.1	Tomadas Usos Gerais	tom. Usos gerais T1	Comando I/O das tomadas de usos gerais	1
B	6	Q.5.6.P	4.2	Comando Iluminação	L1.L2.L3	Comando AUT/MAN da iluminação do corredor (L1 e L2)	AUT

T	P	Quadro	T	Tipologia	Etiqueta Quadro	Descrição	Comando AUT/MAN
B	6	Q.5.6.P	4.3	Comando Ventilador	E3	Comando AUT/MAN do ventilador I.S.	0
B	6	Q.5.6.P	5.1	Int. Dif. Equipamento	int. difer. Equipamento	Interruptor diferencial de equipamento	
B	6	Q.5.6.P	5.1.1	Secador Mãos	equi. Sec. Maos E1	Equipamento secador de mãos E1	
B	6	Q.5.6.P	5.1.2	Secador Mãos	equi. Sec. Maos E2	Equipamento secador de mãos E2	
B	6	Q.5.6.P	5.1.3	Equipamento	equi. Control. E4	Disjuntor do equipamento de controlo de acessos E4	
B	6	Q.5.6.P	5.1.4	Ventilador	Equi. VE is6.1 E3	Ventilador I.S.	
B	6	Q.5.6.P	5.1.5	Reserva Equipada	reserva equipada	Disjuntor de reserva equipado	
B	6	Q.5.6.P	5.1.6	Reserva Equipada	reserva equipada	Disjuntor de reserva equipado	
B	6	Q.5.6.P	5.2	Contator		Contator do controlo do ventilo-convector	
B	6	Q.5.6.P	6.1	Geral Quadro	int. geral S0	Corte geral	
B	6	Q.5.6.P	6.2	Proteção Presença Fase	protecção f1/f2/f3	Fusíveis de proteção da sinalização de fase	