



André Filipe do Rosário Simões

Gestão técnica do edifício da Faculdade de Farmácia da
Universidade de Coimbra

Tese de mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

Setembro de 2015



UNIVERSIDADE DE COIMBRA



Universidade de Coimbra

Faculdade de Ciências e Tecnologia

Departamento de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

Mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

**Gestão Técnica do Edifício da Faculdade de Farmácia da
Universidade de Coimbra**

André Filipe do Rosário Simões

Júri:

Presidente: Professor Doutor António José Ribeiro Ferreira

Orientador: Professor Doutor António Manuel Oliveira Gomes Martins

Vogal: Professor Doutor Pedro Manuel Soares Moura

Coimbra

Setembro de 2015

“Serei o que quiser. Mas tenho de querer o que for. O êxito está em ter êxito, e não em ter condições de êxito.”

Fernando Pessoa – Livro do Desassossego

Agradecimentos

Enfim, o final chegou e com esse final desta experiência única e enriquecedora que é a vida académica surge uma enorme comoção e dá-se lugar a um momento de agradecimento, retribuindo tudo aquilo que me têm dado ao longo desta longa etapa.

Ao meu orientador, o Professor Doutor António Gomes Martins pela forma como me orientou e ajudou ao longo desta última etapa referente à tese de mestrado, fomentando sempre uma discussão enriquecedora e colocando sempre uma crítica produtiva em todas as fases do trabalho. Além disso, a liberdade que me proporcionou em todas as ações e desenvolvimentos a tomar ao longo do trabalho conferiu-me um enorme desenvolvimento pessoal e profissional.

Ao Professor Doutor Humberto Jorge pela ajuda preciosa na interligação com a *Schneider Electric* Portugal e pela disponibilidade e facilidade que demonstrou em arranjar equipamentos de trabalho para a sustentação prática deste trabalho.

Ao Professor Doutor Rui Barbosa por toda a disponibilidade e abertura demonstrada quer na resolução de problemas, quer no acompanhamento dos trabalhos e liberdade dada no desenrolar dos trabalhos no edifício da FFUC.

À *Schneider Electric* Portugal na pessoa do engenheiro Luís Sykes por toda a abertura e disponibilidade demonstrada e pela ajuda na resolução de problemas técnicos fulcrais à boa conclusão deste trabalho.

Aos funcionários da FFUC, nomeadamente ao Miguel Ferreira, ao Daniel Pedrosa, ao Arlindo Oliveira e ao Daniel Lopes por toda a ajuda prestada e pela excelente integração que me proporcionaram.

Ao Manuel Rodrigues, Diogo Duarte e ao Sérgio Junior por terem sempre tempo para ouvir um problema e por ajudarem a resolvê-lo quando necessário, por estarem sempre prontos a apoiar e por toda a disponibilidade demonstrada para ajudar a concluir este trabalho.

Aos meus amigos pessoais e colegas de curso que sempre me apoiaram e continuam a apoiar, que dizem sempre presente quando é preciso festejar ou arregaçar mangas e ir ao trabalho.

À minha namorada Mariana, por todo o sacrifício e tempo na ajuda que me deu, pelos momentos bons e maus, pelo profundo amor sempre incondicional.

Aos meus pais, grandes obreiros deste percurso, que muito me deram e de muito abdicaram para que eu conseguisse chegar até aqui e terminar esta etapa. A eles devo este trabalho e este especial agradecimento.

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

Resumo

Hoje em dia é comum classificar-se a energia elétrica como um produto crucial ao dia-a-dia de qualquer sociedade. Através do estudo das áreas ligadas ao setor energético conclui-se que a qualidade de vida, a saúde e bem-estar, o trabalho e os rendimentos da população são diretamente dependentes da disponibilidade de energia elétrica e do seu custo.

Presentemente o mundo atravessa uma fase em que a escassez de energia elétrica se agrava e o seu custo aumenta. Isto deve-se em grande parte à dependência tecnológica que se instalou no quotidiano das pessoas, o que leva ao debate e implementação de medidas que reforcem a Utilização Racional de Energia (URE) [1].

Em Portugal, a parcela mais importante do consumo de energia elétrica pertence ao setor industrial, seguido do setor residencial (36.7% e 27.4% respetivamente). O setor não residencial, a iluminação pública e a de edifícios do estado tem uma quota de 33% dos consumos [2].

Neste sentido é lógico que se adotem medidas e técnicas que promovam a URE, desde logo através dos Sistemas de Gestão Técnica Centralizada (SGTC) implementados em edifícios de serviços. A utilização destes, aliada às estratégias corretas de eficiência energética pode levar a um melhoramento de performance do edifício em termos energéticos e pode revelar-se bastante útil na poupança monetária ou até mesmo no auxílio à manutenção dos equipamentos do edifício. O facto de haver uma maior proximidade dos sistemas de Aquecimento Ventilação e Ar Condicionado (AVAC), dos sistemas de iluminação, de fornecer mais informação de forma centralizada acaba por colocar os gestores do edifício na posse dos dados e meios efetivos para realizar uma planificação e gestão do edifício mais correta.

Como se sabe em edifícios de determinadas condições torna-se obrigatório o uso de SGTC. Na Universidade de Coimbra (UC) essa prática já vem sendo comum de há algum tempo para cá dado o interesse da entidade gestora do edificado em estar na posse de mais e melhores dados para planeamento e operação de cada edifício. O caso da Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra (FFUC) não é exceção e esta dissertação tem como objetivo o melhoramento e a evolução do seu Sistema de Gestão Técnica (SGT). Essa evolução passa essencialmente por dotar o sistema já existente de mais capacidades como por exemplo a leitura de informação relativa a contagens, a inclusão de outros sistemas ou o melhoramento de sistemas como o de iluminação que se encontra em alguns casos de certa forma em funcionamento deficitário. Adicionalmente foi também proposta a resolução de alguns problemas relacionados com outro sistema, neste caso com o Sistema de Alarmes e Detecção de Incêndios (SADI).

Palavras-Chave: Contagem de Energia; Sistema AVAC; Sistema de Gestão Técnica; Sistema de Iluminação; Utilização Racional de Energia.

Abstract

Nowadays it's common to classify electric energy as a fundamental product in the quotidian of any society. Through the study of the energy sector the conclusion which prevails is that life quality, health, welfare, work and income are factors that have a strong correlation with electrical energy cost and availability.

Nowadays the world is going through a period where shortage of electric energy worsens and its cost increases. This is caused by the technological revolution and dependence that our civilization experiences, leading us to the debate and implementation of measures to reinforce the Rational Use of Energy [1].

In Portugal the most important fraction of electric consumption is due to the industrial sector, followed by the residential sector (36.7% and 27.4% respectively). As for the non-residential sector, public illumination and illumination of state buildings they represent 33% of the total consumption [2].

Hence it is logical that some measures, like Building Management Systems should be adopted immediately to promote the Rational Use of Energy. Building Management Systems are implemented in services buildings and along with the correct strategies of energetic efficiency can lead to upgrades of performance in the building which can be very useful in monetary savings or help in maintaining the equipment clear and functional. Due to a centralized information system, which comprises all systems in place (Heat Ventilation and Air Condition (HVAC), illumination, among others), building managers have the data and the means necessary to perform a better planning and management of all the systems.

As is known in buildings with some specifications is mandatory the use of Building Management Systems. In University of Coimbra this has been a common practice for some time. This is due to the interest of each building manager entity in having more and better data to do the planning and operate the building. Without exception, the Faculty of Pharmacy also features a Building Management System. Thus this thesis is focused on the improvement and evolution of the current installed system (*TAC Vista*). This evolution essentially passes through endowing the existing system with additional functionalities such as store information about consumptions; the inclusion of other systems or the improvement of existing systems like illumination which occasionally shows signs of malfunctioning. Additionally is proposed the resolution of some problems. In this case the problems are linked to the Fire Detection and Alarm System.

Keywords: Energy Counting; HVAC Systems; Building Management Systems; Illumination Systems; Rational Energy Use.

Índice

Lista de Figuras	13
Lista de tabelas	17
Lista de Abreviaturas	19
CAPÍTULO I.....	1
1. Introdução.....	1
1.1. Enquadramento do problema	2
1.2 Objetivos	3
1.3 Metodologia	4
1.4 Estrutura do documento	4
CAPÍTULO II	7
2. Sistemas de Gestão Técnica em Edifícios	7
2.1 Gestão Técnica em Edifícios.....	8
2.2 Sistemas de Gestão Técnica	9
2.3 Arquitetura dos Sistemas de Gestão Técnica	11
2.3.1 Protocolos de Comunicação - Nível de <i>Hardware</i>	11
2.3.2 Protocolos de Comunicação - Nível de Gestão.....	13
2.3.3 Protocolos de Comunicação - Nível de Automação	13
CAPÍTULO III.....	17
3. O Programa TAC Vista	17
3.1 Os Produtos TAC	18
3.1.1 TAC Vista	18
3.1.2 TAC Vista Server e Workstation	18
3.1.3 TAC Vista Workstation.....	19
3.1.4 TAC Vista Webstation	19
3.1.5 TAC Vista ScreenMate	19
3.1.6 TAC Menta.....	19
3.1.7 TAC Xenta	21

3.1.8 Outras aplicações	21
3.2 Licenças dos produtos TAC	22
CAPÍTULO IV	23
4. Apresentação do Estudo de Caso.....	23
4.1 Caracterização do edifício.....	24
4.2 O SGT da FFUC.....	24
4.3 Disfunções encontradas nos sistemas.....	25
4.4 Condições de acesso ao SGT	26
CAPÍTULO V	31
5. Contagens Parciais.....	31
5.1 Função de submedida de consumos no SGT.....	32
5.2 Implementação da função de submedida no TAC Menta	33
5.3 Edição gráfica associada às contagens parciais	37
5.4 Elaboração da vista denominada “Consumos”	39
CAPÍTULO VI.....	43
6. Sistema de Alarme e Detecção de Incêndios.....	43
6.1 Rede de deteção de incêndios	44
6.2 Detetores de incêndio	45
6.2.1 Detetores de fumo óticos.....	45
6.2.2 Pontos de Chamada Manual.....	45
6.2.3 Endereçamento e comunicações	46
6.2.4 Manutenção e cuidados com os detetores	46
6.3 Diagnóstico das condições de avaria.....	47
6.3.1 Proposta de intervenção para reposição das condições de segurança	48
6.4 Inclusão de alarmes das CDI no SGT	50
6.5 Formação prática aos operadores	52
CAPÍTULO VII	53
7. Sistema de Iluminação.....	53

7.1 Iluminação em edifícios	54
7.2 Identificação do potencial de comando e automatização do serviço de iluminação de circulação	56
7.3 Caracterização dos circuitos de iluminação	57
7.4 Estudo do Potencial de poupança na iluminação	60
7.4.1 Casos Críticos.....	61
7.4.2 Medidas interventivas no SGT.....	62
CAPÍTULO VIII	63
8. Conclusões e Trabalho Futuro.....	63
8.1 Conclusões	64
8.2 Trabalho Futuro.....	64
Referências Bibliográficas	67
ANEXO I	1
Contadores de Energia e SGE	1
Contador ME4zrt.....	2
Configuração do Transformador de Corrente	2
Leitura dos contadores	3
Contador Actaris SL7000.....	4
Sistema de Gestão Energética	5
ANEXO II	7
Proteções dos detetores de incêndio.....	7
Proteções dos detetores de incêndio.....	8
Curto Circuitos	8
Caraterísticas do circuito de isolamento	8
Princípios de operação	8
Referências Bibliográficas dos Anexos	10
Apêndice A.....	11
Tabelas de Reservas de Controladores.....	11

Apêndice B.....	15
Tabelas de Cargas	15
Apêndice C.....	23
Implementação no TAC Menta.....	23
Processo de implementação das contagens no TAC Menta.....	24
Configuração de blocos.....	24
Simulações realizadas	25
Configuração de “Trend Logs”	35
Inclusão dos Trend Logs nas vistas.....	40
Apêndice D.....	43
Deteção de Incêndios	43
Tabelas de localização das CDI’s	44
Formação sobre operação das CDI’s.....	61
CDI Solution F1	61
O painel de controlo	61
Procedimentos para reação operacional	68
Apêndice E.....	71
Tabelas de iluminação.....	71
Identificação dos Circuitos de Iluminação	72
Caraterização dos circuitos de iluminação	78

Lista de Figuras

Figura 1 - Sistema clássico de controlo (à esquerda) vs. SGTC (à direita) [4].	2
Figura 2 – Esquema de princípio básico de um SGT [7].	9
Figura 3 - Lógica por trás de um SGT [7].	10
Figura 4 - Interligação entre dispositivos com diversos protocolos [10].	12
Figura 5 - Exemplo da rede ao nível da gestão [9].	13
Figura 6 - Topologia recomendada para os SGT's [9].	14
Figura 7 - Topologia da rede de um SGT completa [9].	14
Figura 8 - Exemplo de programação por blocos [13].	19
Figura 9 - Diferentes fases de programação no TAC Menta.	20
Figura 10 - Exemplo de janela do TAC Menta em modo de simulação	20
Figura 11 - Contador Schneider Electric ME4zrt [17].	24
Figura 12 - Exemplo do ecrã principal do SGT da FFUC.	27
Figura 13 - Exemplo de perda de contacto do SGT com a rede da FFUC.	27
Figura 14 - Janela de exemplo do ambiente TAC Menta.	28
Figura 15 - Aviso do TAC Menta em versão demo.	29
Figura 16 - Exemplo de programação possível para o contador do quadro COIFAS.	33
Figura 17 - 13º ciclo de simulação é introduzido um impulso.	35
Figura 18 - 14º ciclo de simulação, o impulso é multiplicado pelo fator de escala e colocado no somador.	35
Figura 19 - Os minutos hora e data são alterados manualmente, na simulação, para verificarem as respetivas condições.	36
Figura 20 - Existe uma transição de hora, dia e mês.	36
Figura 21 - o reset é devidamente realizado e os valores guardados no SHR.	37
Figura 22 - Gráfico a incluir nas vistas dos consumos.	38
Figura 23 - Vista principal onde se inclui o sub-menu "Consumos".	39
Figura 24 - Vista do sub-menu "Contagens".	39
Figura 25 - Lista de "Links" associados à vista principal.	40
Figura 26 - Variáveis dinâmicas na vista principal.	41
Figura 27 - Exemplo de endereçamento em cartões XPERT [22].	46
Figura 28 - Menu da CDI 003 correspondente aos detetores da zona 0032.	49
Figura 29 - Ilustração da placa GTCOM [25].	51
Figura 30 - Circuito de comando dos circuitos de iluminação de um piso.	57
Figura 31 - Circuitos de iluminação do piso 1 (garagem) devidamente identificados.	58

Figura 32 - Contador ME4zrt com detalhes explicativos [1].	2
Figura 33 - Processo de configuração do transformador de corrente [1].	2
Figura 34 - Método para leitura dos contadores [1].	3
Figura 35 - Aspeto geral do contador ACTARIS SL7000 (à esquerda) e detalhe dos bornes de ligação (à direita).	4
Figura 36 - Bornes de ligação utilizados no contador ACTARIS SL7000.	4
Figura 37 - Vista da base de dados do SGE.	5
Figura 38 - Exemplo de configuração da proteção [5].	9
Figura 39 - Especificações do bloco CNT.	24
Figura 40 - Especificação do bloco PVR.	24
Figura 41 - Especificação do bloco ACCUM para a contagem horária, diária e mensal.	25
Figura 42 - Especificação do bloco SHR horário, diário e mensal.	25
Figura 43 - Especificação do bloco DELI horário, diário e mensal.	25
Figura 44 - Ambiente de teste do TAC Menta.	26
Figura 45 - 1º ciclo de teste, é introduzido um impulso.	26
Figura 46 - 2º ciclo de teste, o impulso multiplica pelo seu fator de escala e é guardado no acumulador.	27
Figura 47 - 3º ciclo de teste, é introduzido um novo impulso.	27
Figura 48 - 4º ciclo de teste, o impulso é novamente multiplicado e somado ao valor guardado no acumulador..	28
Figura 49 - Set Date and Time na simulação para similar transição horária.	28
Figura 50 - 5º ciclo e parametrização da hora para 00h59m58s.	29
Figura 51 - 6º ciclo de simulação, os blocos de delay têm agora o valor da hora do ciclo anterior e dá-se a comparação.	29
Figura 52 - 7º Ciclo de simulação, a comparação horária é verdadeira e o bloco SHR acionado pela comparação horária guarda o valor que se encontra no acumulador horário.	30
Figura 53 - 8º Ciclo de simulação, é introduzido um novo impulso.	30
Figura 54 - 9º ciclo de simulação, o impulso é multiplicado pelo seu factor de escala e guardado no acumulador.	31
Figura 55 - Parametrização da hora para 23:59:58.	31
Figura 56 - 10º ciclo de simulação e parametrização da hora para 23:59:58.	31
Figura 57 - 11º ciclo de simulação, os blocos de delay passam a reter o valor horário do ciclo anterior.	32
Figura 58 - 12º ciclo de simulação, o acumulador horário e diário sofrem um reset e os respetivos SHR registam o valor que constava nos integradores.	32

Figura 59 - 13º ciclo de simulação, é introduzido um novo impulso.	33
Figura 60 - 14º ciclo de simulação, o impulso é multiplicado e colocado no somador.	33
Figura 61 - Parametrização da data para 30/09/2006 e da hora para 23:59:58.	34
Figura 62 - 15º ciclo de simulação, e parametrização da data e hora para 30/09/2006 e 23:59:58.	34
Figura 63 - 16º ciclo de simulação, os blocos de delay retém os valores configurados no ciclo anterior.	34
Figura 64 - 17º ciclo de simulação, é realizado um reset a todos os acumuladores e os seus blocos SHR guardam os valores que neles constava.	35
Figura 65 - Parametrização da aquisição de dados.	36
Figura 66 - Intervalos de tempo de aquisição pequeno e grande	37
Figura 67 - Definição do número de logs por dispositivo.	37
Figura 68 - Exemplo de log space.	38
Figura 69 - Carga do sistema com inicialização de aquisição no mesmo instante ou desfasada.	38
Figura 70 - Parametrização do trend log diário.	39
Figura 71 - Parametrização do trend log mensal.	39
Figura 72 - Exemplo de gráfico 3D a usar na vista dos consumos.	40
Figura 73 - Edição dos trend logs no TAC Vista.	41
Figura 74 - Edição do gráfico do Trend Log.	41
Figura 75 - Apresentação de valores em lista no TAC Vista.	42
Figura 76 - Painel de controlo de uma CDI.	61
Figura 77 - Exemplo de informação de CDI.	63
Figura 78 - Aspeto da CDI operacional.	63
Figura 79 - Menu Principal da CDI.	64
Figura 80 - Submenu de Ativar/Desativar.	64
Figura 81 - Escolha de zona a intervir na CDI 002.	65
Figura 82 - Religação da zona 060 da CDI 002.	65
Figura 83 - Painel de informação dos detetores.	66
Figura 84 - Detalhe de informação dos detetores.	67
Figura 85 - Configuração de um detetor.	67
Figura 86 - Aspeto do ecrã no caso de informação de detetor sem configuração.	68
Figura 87 - Procedimentos a tomar em caso de alarme.	68
Figura 88 - Diagrama de menus das CDIs.	69

Lista de tabelas

Tabela 1 - Correspondência entre contadores e quadros do SGT	32
Tabela 2 - Defeitos registrados nas CDIs do piso 2 [5].	47
Tabela 3 - Defeitos registrados nas CDIs do piso 3 [5].	47
Tabela 4 - Defeitos registrados nas CDIs do piso 4 [5].	48
Tabela 5 - Defeitos registrados nas CDIs do piso 5 [5].	48
Tabela 6 - Defeitos registrados nas CDIs do piso 6 [5].	48
Tabela 7 - Valores máx. de densidade de potência de iluminação (DPI) em resumo [29].	55
Tabela 8 - Estimativa de consumo total diário em pleno funcionamento e custo associado.	59
Tabela 9 - Estimativa de consumo total diário real e custo associado.	59
Tabela 10 - Descrição de potencial de poupança da garagem.	61
Tabela 11 - Tabela de correspondência de parâmetros de proteção com algumas normas correntes [5].	9
Tabela 12 - Tabela de reservas do quadror GTC_1_EST.	12
Tabela 13 - Tabela de reservas do quadro GTC_1_Geral.	13
Tabela 14 - Tabela de reservas do quadro GTC_ANF_1.	13
Tabela 15 - Tabela de reservas do quadro GTC_ANF_2.	13
Tabela 16 - Tabela de reservas do quadro GTC_Conf.	13
Tabela 17 - Tabela de reservas do quadro QN_1.1.	13
Tabela 18 - Tabela de reservas do quadro GTC_Central.	14
Tabela 19 - Tabela de reservas do quadro GTC_Coifas.	14
Tabela 20 – Cargas associadas ao contador do quadro QAC_1_EST.	16
Tabela 21 - Contador do piso 1, quadro QAC_1_Geral.	17
Tabela 22 - Quadro com leitura associada ao contador do quadro QAC_1_Geral.	17
Tabela 23 - Contador do piso 2, quadro QAC_ANF_1.	17
Tabela 24 - Contador do piso 2, quadro QAC_ANF_2.	17
Tabela 25 - Contador do piso 2, quadro QAC_CONF.	18
Tabela 26 - Contador da Cobertura, Quadro QAC_Central.	18
Tabela 27 - Contador da Cobertura, quadro QAC_Coifas.	19
Tabela 28 - Contador da Cobertura, quadro QAC_Coifas (cont.).	20
Tabela 29 - Contador da Cobertura, quadro QAC_Coifas (cont.).	21
Tabela 30 - Contador da Cobertura, quadro QAC_Coifas (cont.).	22
Tabela 31 - Dados exportados para ficheiro .txt.	40
Tabela 32 - Tabela de pontos da CDI 005.	44

Tabela 33 - Tabela de Pontos da CDI 005 (cont.).	45
Tabela 34 - Tabela de pontos da CDI 005 (cont.).	46
Tabela 35 - Tabela de pontos da CDI 005 (cont.).	47
Tabela 36 - Tabela de pontos da CDI 005 (cont.).	47
Tabela 37 - Tabela de pontos da CDI 005 (cont.).	48
Tabela 38 - Tabela de pontos da CDI 004.	49
Tabela 39 - Tabela de pontos CDI 004 (cont.).	50
Tabela 40 - Tabela de pontos da CDI 003.	51
Tabela 41 - Tabela de pontos da CDI 003.	52
Tabela 42 - Tabela de Pontos da CDI 003 (cont.).	53
Tabela 43 - Tabela de pontos da CDI 002.	54
Tabela 44 - Tabela de pontos da CDI 002 (Cont.).	55
Tabela 45 - Tabela de pontos da CDI 002 (Cont.).	56
Tabela 46 - Tabela de pontos da CDI 001.	57
Tabela 47 - Tabela de pontos da CDI 001 (Cont.).	58
Tabela 48 - Tabela de pontos da CDI 001 (Cont.).	59
Tabela 49 - Tabela de Pontos da CDI 001 (Cont.).	60
Tabela 50 - Tabela de indicação dos LED's das CDI.	62
Tabela 51 – Circuitos de iluminação do piso 1 (Garagem).	72
Tabela 52 - Circuitos de iluminação do piso 2.	73
Tabela 53 - Circuitos de iluminação do piso 3 (Receção).	74
Tabela 54 - Circuitos de iluminação do piso 4.	75
Tabela 55 - Circuitos de iluminação do piso 5.	76
Tabela 56 - Circuitos de iluminação do piso 6.	77
Tabela 57 - Luminárias e lâmpadas no piso 6.	79
Tabela 58 - Luminárias e lâmpadas no piso 5.	79
Tabela 59 - Luminárias e lâmpadas no piso 4.	79
Tabela 60 - Luminárias e lâmpadas do piso 3.	80
Tabela 61 - Luminárias e lâmpadas do piso 2.	80
Tabela 62 - Luminárias e lâmpadas do piso 1.	80

Lista de Abreviaturas

ARCNET – Attached Resource Computer Network
AVAC – Aquecimento Ventilação e Ar Condicionado
BACnet – Building Automation and Control Network
CDI – Central de deteção de incêndio
DPI – Densidade de Potência de Iluminação
DTMF – Dual Tone Multi Frequency
FFUC – Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra
HTML – Hypertext Markup Language
HVAC – Heat Ventilation and Air Condition
ID – Identification
IP – Internet Protocol
ISDN – Integrated Services Digital Network
LAN – Local Area Network
LED – Light Emitting Diode
LON – Local Operation Network
NIC – Network Interface Card
PC – Personal Computer
PT – Posto de Transformação
RECS – Regulamento Desempenho Energético em Edifícios de Comércio e Serviços
SADI – Sistema de Alarme e Deteção de Incêndios
SGE – Sistema de Gestão Energética
SGESASST – Serviço de Gestão do Edificado, Segurança, Ambiente e Segurança e Saúde no Trabalho
SGT – Sistema de Gestão Técnica
SGTC – Sistema de Gestão Técnica Centralizada
SHR – Sample and Hold Registry
SNVT – Standard Network Variable Type
TCP – Transmission Control Protocol
UC – Universidade de Coimbra
USB – Universal Serial Bus
UTA – Unidade de Tratamento de Ar
VAV – Volume de Ar Variável
WAN – Wide Area Network

CAPÍTULO I

1. Introdução

1.1. Enquadramento do problema

Os edifícios têm um custo ao longo da sua vida útil que se distribui em duas parcelas mais relevantes. A primeira é a do custo no período de desenvolvimento, ou seja, do período em que é realizado o projeto e a sua construção. A segunda é a do custo no período de manutenção e operação. Estas parcelas têm uma contribuição de cerca de 25% e de 75% respetivamente, no entanto um SGT comparado com uma instalação técnica comum sem controlo pode imediatamente obter poupanças de cerca de 24% e pode ajudar a reduzir os custos de manutenção e operação até um máximo de 36% do seu valor inicial [3] [4].

O facto de o SGT ajudar numa redução e gestão de custos ao longo da fase de manutenção e operação do edifício tem a ver com a sua capacidade de permitir partilhar dados operacionais de diversos sistemas através do mesmo interface o que possibilita concentrar todos os dados relevantes no mesmo local, possibilitando que o *staff* técnico responsável pelo edifício consiga ser mais responsável e produtivo no que à sua missão de gestão do local diz respeito, isto porque o que é medido é controlado. Na figura 1 podem ser observados, em comparação de estruturas, um sistema de controlo clássico, não integrado e um SGTC [3].

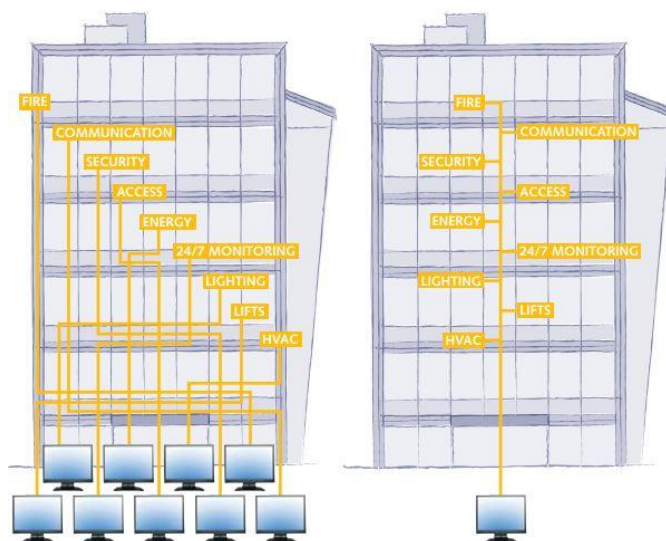


Figura 1 - Sistema clássico de controlo (à esquerda) vs. SGTC (à direita) [4].

Em conclusão o uso de um SGTC acaba por levar a uma maior economia de custos que deriva de uma maior monitorização, menor uso energético e da melhoria de performance global do edifício (acaba por prevenir perdas energéticas e ajuda a cumprir com os objetivos ambientais) [3].

No caso da UC há alguns anos que a gestão centralizada é uma preocupação e como tal os edifícios desta instituição têm vindo a ser dotados de SGTCs para melhorar o seu funcionamento. No entanto, devido à falta de informação e apoio técnico prestado pelas empresas que efetuaram as respetivas instalações, por falta de conhecimento técnico dos gestores do edifício e por

discrepâncias entre as funcionalidades dos SGTs instalados e as necessidades dos seus utilizadores, os sistemas foram ficando obsoletos e com pouca funcionalidade [5].

Na FFUC o SGT foi instalado pela empresa *Domótica SGTA* e pertence à marca *TAC*, da *Schneider Electric*. Este sistema é recente e tem capacidade para incluir diversos sistemas ativos, possuindo capacidade para ser aumentado sem necessidade de adquirir novos equipamentos de controlo. Como o sistema atualmente não explora todas as suas capacidades e sendo possível dotá-lo de maior capacidade e autonomia, este trabalho enquadra-se de forma clara nesse objetivo. Ao longo do documento será possível perceber as zonas de intervenção e as maiores carências do SGT da FFUC.

1.2 Objetivos

Esta dissertação tem como objetivo final a evolução do SGT existente na FFUC. Para isso foi importante o levantamento dos problemas e a caracterização da rede do SGT da FFUC que pode ser encontrado no trabalho referenciado em [5]. Esse levantamento abriu caminho a este trabalho onde se podem encontrar algumas metodologias para solucionar os problemas encontrados e onde se irão registar possíveis problemas adicionais encontrados com o desenrolar dos trabalhos.

Como ponto principal deste trabalho será proposta uma solução para integrar os contadores, que se encontram a monitorizar essencialmente cargas AVAC nos quadros ao longo do edifício e será também proposta uma solução para a inclusão dos dados de medição do contador geral do edifício no SGT. Como segundo objetivo está a resolução dos problemas associados às Centrais de Detecção de Incêndio (CDIs) e a possível proposta de inclusão dos avisos emitidos por estas no SGT. Como terceiro objetivo está prevista a análise de todo o sistema de iluminação do edifício de forma a encontrar a melhor solução e a forma mais otimizada para uso do controlo de iluminação.

Como este trabalho prevê alterações efetivas no sistema, as soluções aqui apresentadas serão entregues à direção da FFUC, bem como a documentação técnica criada sobre tais alterações perspetivando-se a futura mudança do SGT, de forma a abarcar mais funcionalidades, bem como transmitir aos gestores do edifício a informação necessária para que estes possam realizar corretamente a manutenção e operação do edifício da FFUC. Todos os projetos de alteração terão devidamente elaboradas as especificações funcionais do sistema e as especificações operacionais.

Estes objetivos não concluem as alterações a serem realizadas e abrem espaço a mais trabalhos semelhantes, pelo que serão devidamente identificados e sugeridos desenvolvimentos futuros a ter em conta nos trabalhos seguintes.

1.3 Metodologia

Numa fase inicial foi explicado pelo orientador deste trabalho, Professor Doutor António Gomes Martins e pela direção da FFUC na pessoa do Professor Doutor Rui Barbosa o que era pretendido como solução final nas diversas partes de intervenção. Além dessa informação existiu sempre contacto com o Serviço de Gestão do Edificado, Segurança e Ambiente (SGESA) do Centro de Serviços Comuns da Administração da UC.

Definidos os pontos de chegada pretendidos deste trabalho foi iniciada uma recolha de informação em formato digital e foi consultada a documentação em papel que existe sobre a FFUC e os seus sistemas integrantes. Após o inteirar das situações críticas foram realizadas visitas às instalações da FFUC por forma a explorar o SGT e a sua rede, sendo analisada a *workstation* da receção e os quadros integrantes do SGT, quer aqueles que contêm os controladores, quer os quadros elétricos. Ao longo dessas visitas foi sempre privilegiado o contacto direto com os gestores do SGT sendo muitas vezes requerido o seu acompanhamento pelo edifício de forma a existir troca de ideias e informações relevantes nas visitas mais específicas.

Após algumas visitas para levantamento e reconhecimento de campo, iniciaram-se os trabalhos práticos de recolha de dados e testes de alterações a implementar no SGT, neste caso ao nível dos quadros e do SGT.

Através deste conjunto de procedimentos identificaram-se as características técnicas e funcionalidades do SGT, bem como algumas das suas lacunas. Foi também identificado o regime de responsabilidade pela operação e gestão do edifício, o regime de manutenção, parametrizações, intervenções diretas no uso de energia e a relação com a ocupação do edifício ao longo do tempo.

Analisando toda a informação recolhida foi possível concluir as muitas lacunas existentes e elaborar soluções para a maioria dessas lacunas. Foi elaborada uma proposta de intervenção desde a alteração ao nível da programação do SGT até à sensibilização e formação dos funcionários ou à utilização moderada dos sistemas de iluminação e reparametrização dos mesmos. Prevê-se que se estas soluções forem efetivamente aceites e implementadas a gestão do sistema atual se torne mais eficiente, poderão existir economias de custo a longo prazo e o edifício tornar-se-á mais protegido e funcional.

1.4 Estrutura do documento

O Capítulo I pretende dar uma nota introdutória do trabalho e dos aspetos importantes relacionados com este, entre eles o enquadramento, os objetivos e a metodologia usada na abordagem e desenvolvimento de cada ponto. O Capítulo II pretende enquadrar o leitor abordando a temática dos SGTs, definindo-os e identificando a arquitetura típica de SGTs semelhantes aos da FFUC. O Capítulo III serve como introdução ao sistema *TAC Vista* da *Schneider Electric* e

enquadra o leitor com o programa que será encontrado na *workstation* bem como pretende dar a conhecer os restantes programas e aplicações disponíveis e usados durante este trabalho ou com potencial de uso no futuro. O Capítulo IV apresenta o caso de estudo identificando e apresentando as características gerais do edifício e do SGT instalado bem como identificando as disfunções e problemas menores encontrados. O Capítulo V aborda o tema das contagens parciais e explora a solução para a inclusão destas no SGT. O Capítulo VI explora as disfunções e problemas encontrados no SADI e propõe algumas soluções para esses problemas. Além disso este capítulo explora também uma possível inclusão dos alarmes do SADI no SGT. O Capítulo VII foca o sistema de iluminação e os potenciais melhoramentos que nele podem ser conseguidos tomando algumas medidas ao nível do SGT. O Capítulo VIII aborda as conclusões retiradas deste trabalho e propõe algumas pistas para trabalho futuro.

CAPÍTULO II

2. Sistemas de Gestão

Técnica em Edifícios

2.1 Gestão Técnica em Edifícios

Para se garantir um bom desempenho energético de um edifício deve-se atuar em três aspetos essenciais: melhorar a eficiência intrínseca da instalação, tendo o cuidado de escolher lâmpadas de baixo consumo por exemplo, ou usando melhores materiais de isolamento; otimizar a utilização da energia elétrica mantendo a temperatura constante no edifício e num nível razoável evitando ter sistemas desnecessários em funcionamento; e ajustar pró-ativamente a evolução da instalação. A única forma de conjugar tantos fatores diferentes consiste em implementar soluções automatizadas que ajudem os utilizadores a medir, analisar, controlar e gerir a utilização de energia. Portanto, o desempenho energético de um edifício deve ser acompanhado ao longo do seu tempo de vida, começando logo na fase de construção e sendo acompanhado até ao fim da sua vida útil [6] [8].

Os SGTs enquadram-se na fase da monitorização, uma vez que são responsáveis pela recolha de dados, quer relativos a consumos energéticos, quer relativos a desempenho de cargas associadas ao SGT, quer a dados externos como fatores meteorológicos por exemplo. Regra geral estes sistemas são aplicados num edifício com o intuito de controlar os tempos de operação dos sistemas ativos como os sistemas AVAC e os sistemas de iluminação, ou para monitorizar e transmitir alertas no caso dos sistemas de alarme. De uma forma muito simplista, um SGT vê-se diretamente relacionado com a quantidade de energia elétrica consumida e com o conforto dos ocupantes do edifício [6] [7].

Com base no que foi dito antes, pode dizer-se que um SGT necessita de se basear num modelo de suporte decisório para que consiga gerir devidamente o dia-a-dia de um edifício, tendo como base os pressupostos de que garante em primeiro lugar uma excelente experiência e conforto aos utilizadores e em segundo lugar uma melhor manutenção e operação do edifício, garantindo sempre a ambicionada poupança energética. Na figura 2 está ilustrado um esquema de princípio de um SGT.

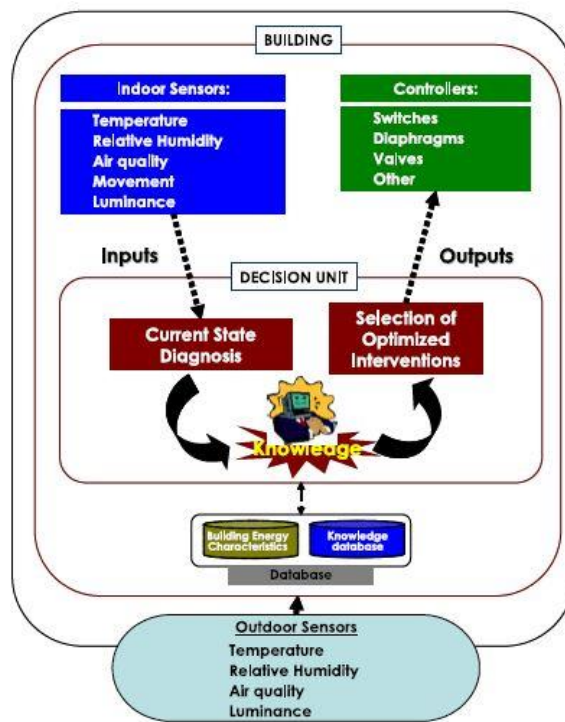


Figura 2 – Esquema de princípio básico de um SGT [7].

2.2 Sistemas de Gestão Técnica

Como foi visto na secção anterior um SGT é então um sistema que faz uma recolha de dados do edifício centralizando-os num dado espaço físico, neste caso numa *workstation*, onde também se podem introduzir novos parâmetros no sistema, alterar parâmetros já existentes, gerir o funcionamento de cargas, ou apenas obter dados relevantes para a realização das tarefas de manutenção e operação. Há casos, no entanto, em que o SGT pode ser autónomo e tomar as suas próprias decisões, consoante os parâmetros definidos pelo utilizador e os dados recebidos pelos sensores colocados ao longo do edifício. Nesse sentido esta secção tem como objetivo explicar o funcionamento de um SGT.

Um SGT é constituído por uma série de componentes como sensores internos e externos ao edifício; controladores; unidades de decisão e base de dados. Os sensores internos poderão ser de medida de temperaturas, humidade relativa, qualidade do ar interior, presença, luminosidade ou movimento. Os sensores externos serão sobretudo os de temperatura, humidade do ar e luminosidade. Conjugados, estes dois tipos de sensores são fundamentais para uma operação efetiva do SGT. Os controladores emitem comandos a interruptores, válvulas, atuadores e relés. São estes os responsáveis pela execução das ordens do SGT e são eles que providenciam as condições de funcionamento ou retiram essas condições às diferentes cargas. Sendo as instalações AVAC normalmente responsáveis por mais de metade da energia total consumida num edifício, os controladores das Unidades de Tratamento de Ar (UTAs) e os controladores de caixa de volume de ar variável (VAV) são bastante importantes. Nesse caso, o *software* dos controladores permite

o controlo de aquecimento, arrefecimento, pré-aquecimento, desumidificação, pressão estática, reaquecimento elétrico ou de água quente, ventilação, etc. Sendo a iluminação o segundo maior consumidor de energia num edifício, os seus controladores fornecem habitualmente um controlo flexível por zonas e uma capacidade de adaptação após o horário de expediente. As unidades de decisão são estruturas de cálculo que normalmente têm a capacidade de interagir com os sensores e comunicar com os controladores para aplicação de ordens em tempo real. Resultam da programação desenvolvida para o SGT, onde são incluídas as regras que os utilizadores do edifício requerem para que o seu conforto seja garantido. A base de dados inclui todos os dados recolhidos ao longo do tempo e é aí que são guardadas as informações em tempo real. É a partir da base de dados que se podem traçar perfis energéticos e de utilização para o edifício e é a partir dessa análise que podem ser introduzidas novas medidas de melhoramento do desempenho energético [5] [7].

O diagrama da figura 3 pretende exemplificar toda a lógica por trás do SGT. Note-se que o utilizador define todos os parâmetros internos que se pretendem no edifício (temperatura, humidade, luminosidade), bem como parâmetros obrigatórios que são muitas vezes estabelecidos por normas Europeias ou por regulamentos como o Regulamento Energético em Edifícios de Comércio e Serviços (REECS) [7].

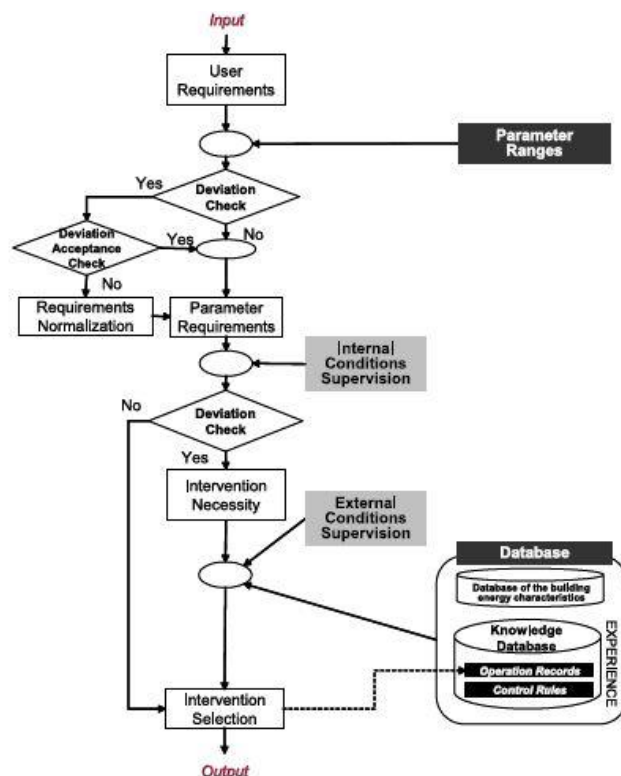


Figura 3 - Lógica por trás de um SGT [7].

Como se pode verificar inicialmente existe uma comparação entre os dados definidos pelo utilizador e os limites definidos para os parâmetros introduzidos. Caso não exista um desvio nessa comparação o SGT continua o seu funcionamento normal, mas caso exista um desvio existem duas

hipóteses: o sistema pode estar em controlo manual ou em controlo automático. No caso do controlo manual o SGT ignora o desvio entre os parâmetros e a opção escolhida pelo utilizador é colocada em funcionamento; no caso do controlo automático o SGT adapta os valores introduzidos pelo utilizador para o valor mais próximo que esteja dentro dos limites definidos. Após essa primeira fase de comparação o SGT compara a saída obtida com as condições de supervisão interna obtidas pelos sensores internos, novamente abrem-se duas hipóteses, ou não existe desvio e o SGT continua o seu funcionamento, ou então existe um desvio e dá-se lugar a uma necessidade de intervenção. Após isso, as condições de supervisão externa são comparadas com a necessidade de intervenção e dá-se lugar a uma seleção da opção a ser tomada pelo SGT. A seleção da opção final a ser tomada pelo SGT é tomada tendo em consideração a base de dados, os dados recolhidos pelos sensores e a opção dos gestores do edifício em permitirem que a solução seja tomada ou não [7].

2.3 Arquitetura dos Sistemas de Gestão Técnica

A arquitetura básica de um SGT consiste num conjunto de múltiplos painéis de controlo programáveis, designados por unidade de controlo de rede e estações de trabalho do operador ou *workstations*, que comunicam entre si através de uma rede de comunicação de alta velocidade, a rede *LAN*. A *workstation*, por norma, é um computador pessoal, instalado numa área confortável ao operador e em sítio considerado estratégico para o efeito. As unidades de controlo gerem assim o manuseamento das várias redes da instalação, sendo os circuitos de iluminação, os sistemas de vigilância, as cargas e os demais que podem ser controlados pelo SGT, geridos por controladores concebidos para estas aplicações específicas, sendo a sua comunicação com as unidades de controlo também efetuada por uma rede de comunicação que pode variar conforme a marca do sistema, localização geográfica, especificações do edifício, entre outros [5].

A arquitetura destes sistemas baseia-se numa rede do tipo *peer-to-peer* em que todos os computadores têm o mesmo nível hierárquico, sendo a comunicação estabelecida sob iniciativa de qualquer um dos controladores. Trabalhando na rede local, cada computador precisa de um *NIC* ou cartão de interface de rede e do protocolo de *TCP/IP* para que possa ser devidamente instalado e configurado. No restante texto deste capítulo, usar-se-ão exemplos relativos à tecnologia utilizada no edifício da FFUC, proporcionando assim, desde já, alguma contextualização ao presente trabalho [9].

2.3.1 Protocolos de Comunicação - Nível de *Hardware*

Os protocolos de comunicação são um conjunto de normas e procedimentos aos quais as mensagens trocadas entre os diversos dispositivos têm de obedecer. Esses protocolos obrigam a que na estrutura da mensagem exista informação relativa aos endereços do transmissor e do

recetor, bem como relativas à verificação. Existem três níveis, que podem conter diferentes protocolos: o nível de campo, o nível de automação e o nível de gestão. O nível de campo é o conjunto de todas as zonas onde há recolha de informação, através de sensores por exemplo, e onde existe a execução de ações de controlo através dos atuadores. O nível de automação, que se encontra entre os outros dois níveis, é onde residem os algoritmos de controlo e de tolerância a falhas, bem como instrumentação de *software*. Por fim o nível de gestão é o responsável pela configuração, gestão e monitorização de todo o SGT [9] [10].

No caso do SGT da FFUC, a comunicação no nível de gestão é feita sobre o protocolo *TCP/IP*, no nível de automação é feita pelo sistema *LonWorks*, ou na sua denominação mais simples, *LON* que funciona sobre um protocolo *LonTalk*, que é o único protocolo suportado pelos sistemas *LON*. A grande vantagem do sistema *LonWorks* é a sua capacidade de comunicação entre internet e sistemas *LON*, o que permite a comunicação direta entre os sistemas desenvolvidos sobre o protocolo *TCP/IP* e os desenvolvidos sobre o protocolo *LonTalk*. Na figura 4 pode ser visualizada a interligação entre sistemas usando diversos protocolos [9] [10].

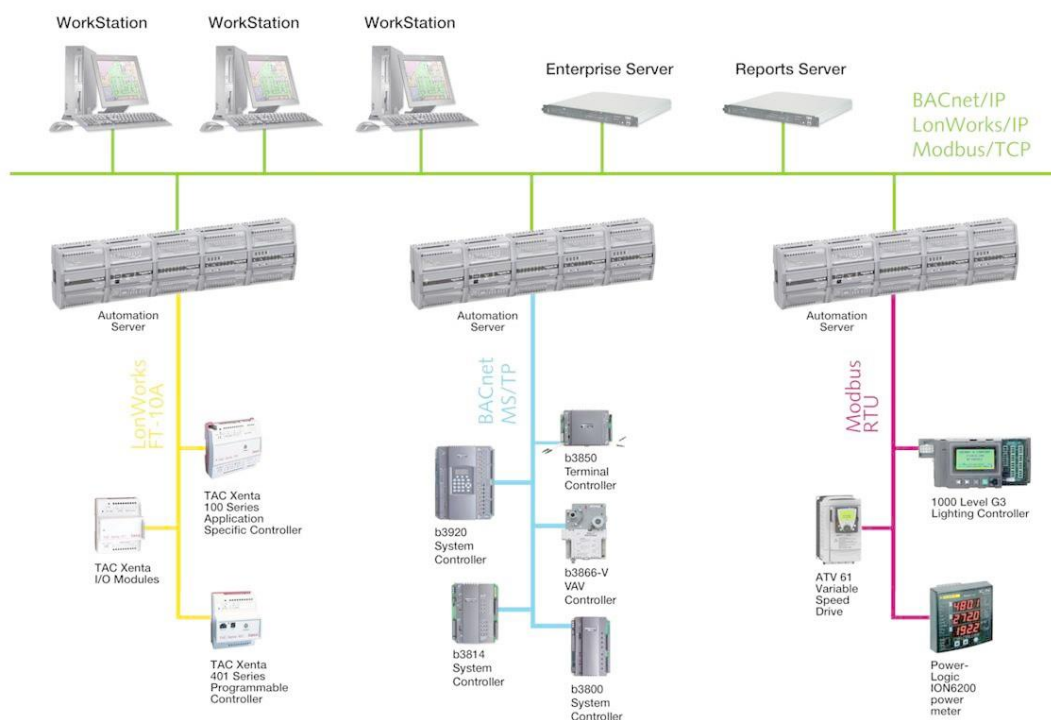


Figura 4 - Interligação entre dispositivos com diversos protocolos [10].

2.3.2 Protocolos de Comunicação - Nível de Gestão

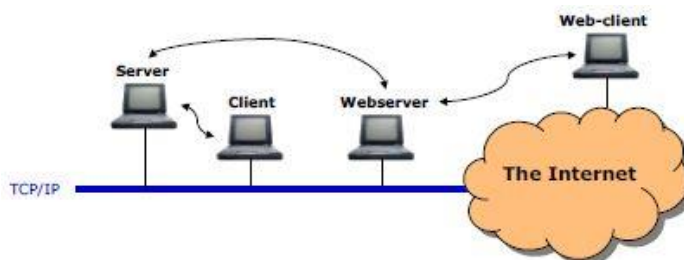


Figura 5 - Exemplo da rede ao nível da gestão [9].

A topologia da rede no nível de gestão pode ser vista através da figura 5. É possível verificar que o *Server* ou *Workstation* é o cérebro de todo o sistema, tendo como aplicação o *TAC Vista Server*, o componente primário e central deste sistema, que interage com o ambiente de hardware existente na rede, realizando a comunicação das ações a realizar com esse hardware através da informação proporcionada pelo *TAC Vista Workstation*. No caso particular do SGT da FFUC, a *workstation* disponível alberga tanto o *TAC Vista Server*, como o *TAC Vista Workstation*, o que se traduz apenas num cliente na rede; no entanto, é possível existirem múltiplos clientes a comunicar com vários servidores. Ainda da figura 5 é possível identificar dois componentes adicionais desta rede, o *webserver* e o *web-client*. No *webserver*, encontra-se a aplicação *TAC Vista Webstation* que permite receber e difundir a informação do SGT que chega do *Server* (*workstation*). No *Web-client* está demonstrada a possibilidade de acesso exterior através da rede de *Internet*. Note-se que no caso de o utilizador ser um *Web-client* e aceder remotamente ao sistema, apenas consegue verificar dados e informações do sistema, não conseguindo realizar alterações de engenharia no mesmo [9] [10].

2.3.3 Protocolos de Comunicação - Nível de Automação

A topologia da rede dos sistemas *TAC* no nível de automação baseia-se num sistema em escada, onde um sistema desenhado e executado de forma correta pode chegar aos 3300m de comprimento. Neste nível é recomendado o uso da topologia *bus*, apesar do uso de configurações circulares, em estrela ou de outro tipo serem possíveis mas não recomendados por condicionarem os limites físicos da distância que um canal ou um segmento podem ter. Na figura 6 vê-se um exemplo da topologia recomendada.

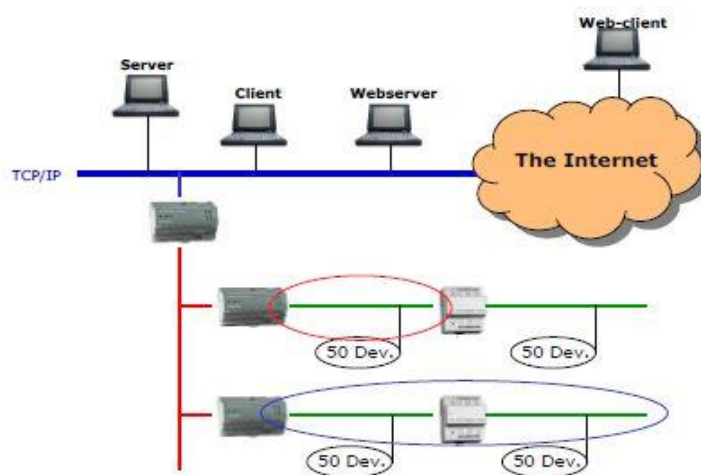


Figura 6 - Topologia recomendada para os SGT's [9].

Da figura 6 é possível ver que existem duas zonas de destaque. A zona dentro do círculo vermelho será um segmento, ou seja, um pedaço da rede que é definido por ter nos seus limites equipamentos de comunicação do SGT (podendo ter um máximo de 50 equipamentos ligados por segmento). A zona definida pelo círculo a azul é considerada um canal e é definida por ter nos seus extremos *routers* de comunicação com o SGT, sendo esta zona usualmente constituída por dois segmentos.

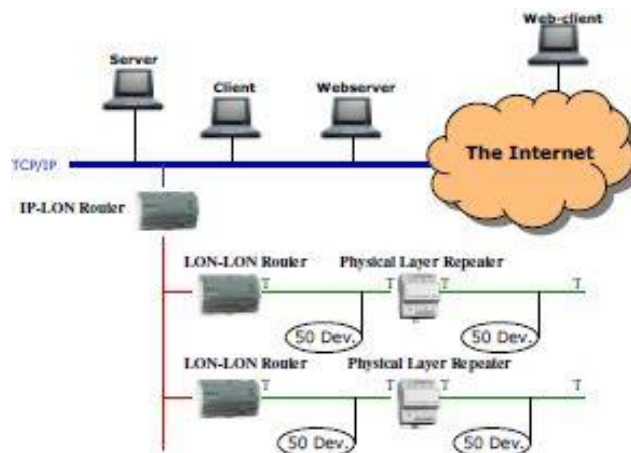


Figura 7 - Topologia da rede de um SGT completa [9].

Da figura 7 pode-se concluir que existem dois tipos de *router* na rede, os *IP-LON Router* e os *LON-LON Router*, sendo ainda incluídos *repeaters* ao longo dos segmentos entre grupos contíguos de equipamentos. A função destes *routers* é a de tornar possível a comunicação com o SGT. Note-se que múltiplos *routers* melhoram a qualidade do sistema de comunicação, criando comunicações segmentadas, mais espaçadas e com menor quantidade de dados, o que melhora as velocidades de comunicação e previne perdas de informação. Para se enviar um pacote de dados nesta rede, esse mesmo pacote deverá ter um endereço associado que indica o equipamento de que é proveniente e deverá ter ainda outro endereço que indique o equipamento de destino. Uma mensagem enviada através da rede *LON* é difundida para todos os *routers* na rede que possuem tabelas de endereços

com o endereço de todos os equipamentos da rede que lhe estão consignados. Assim, o *router* que recebe a mensagem com o endereço de destino, difunde ou termina a difusão da mesma, consoante o endereço que consta no endereço de destino pertença ou não à sua tabela de endereços. Os *repeaters* que se podem encontrar ao longo da rede apenas servem como amplificadores das mensagens que são enviadas através da rede para prevenir que estas não percam informação importante. Ainda podem existir no final de cada canal componentes com o nome de terminadores que têm como função absorver sinais refletidos e melhorar a qualidade das comunicações, porque os sinais na rede muitas vezes sofrem com fenómenos como o eco. Neste caso os terminadores atuam como uma esponja que absorve a energia de transmissão excedente do sinal, o que resulta em operações na rede muito mais limpas [9].

Conseguem-se velocidades de comunicação de 100 Mbps na zona da rede *TCP/IP*, enquanto na rede *LON* (na zona do barramento comum) se conseguem velocidades de 1.25 Mbps ou 78 kbps. No final de cada canal apenas se conseguem velocidades de 78 kbps. O protocolo *Building Automation and Control Network (BACnet)* não requer que os dispositivos a usar tenham uma velocidade de comunicação uniforme; no entanto, isto pode não garantir a interoperabilidade entre os diferentes aparelhos. Por exemplo, no caso do transmissor *Echelon* (ligado à *webstation* e que permite a difusão de informação desta para a rede de controladores) a velocidade fica limitada a 78 kbps que será a velocidade presente na “espinha dorsal” de toda a rede de comunicação *LON* (aqui a velocidade de 1.25 Mbps não é recomendável uma vez que impõe algumas limitações e a engenharia do sistema torna-se mais difícil e complexa). No entanto, para sistemas bastante grandes, com 2000 ou mais equipamentos ligados à rede central, os problemas de velocidade de comunicação mais elevada não se colocam, pois a própria engenharia de inclusão de tantos aparelhos já é complexa de tal forma que coloca problemas noutros pontos anteriores, não dando espaço a que se atinjam os problemas relacionados com a velocidade de comunicação.

CAPÍTULO III

3. O Programa TAC Vista

3.1 Os Produtos TAC

Os produtos *TAC* situam-se no domínio das tecnologias de gestão em sistema aberto, permitindo criar soluções adaptadas e parametrizáveis para os problemas de gestão técnica em edifícios. O facto de se tratar de um sistema aberto permite aglomerar diferentes tipos de sistemas, de fabricantes diferentes no mesmo local, reduz de forma efetiva os custos e o treino a transmitir aos gestores do sistema e torna-se mais simples e prático. Como abordado no Capítulo II uma das vantagens do sistema *TAC* é conseguir integrar diferentes tipos de protocolo de ligações como *TCP/IP*, *LonWorks*, *BACnet* e *Ethernet* o que acaba por deixar o projetista livre para escolher o protocolo que pretende utilizar em cada caso específico [9] [11].

Os produtos *TAC* vão desde os controladores e *routers* colocados ao longo dos edifícios até aos programas para interação com o sistema. Um exemplo desse tipo de programa é o *TAC Vista* que através da combinação entre comunicações, base de dados adquirida, partilha de informação e interoperabilidade garante a criação de soluções de controlo económicas e eficientes [11].

3.1.1 TAC Vista

O programa *TAC Vista* é baseado numa arquitetura totalmente aberta, o que permite a escolha de qualquer tipo de controladores ou componentes para incluir no SGT. Os requisitos deste programa, que corre num computador pessoal designado *workstation*, são o sistema operativo ser o *Microsoft Windows XP* com comunicações *LAN* ou *Ethernet standard* ou então fibra ótica que use o protocolo *TCP/IP* e equipamento *standard*. A comunicação do *TAC Vista* com o restante sistema dá-se através da tecnologia *LonWorks*. O facto de se usar obrigatoriamente um protocolo *TCP/IP*, dota o programa de capacidade para comunicar entre *workstations* ligadas na mesma rede, quer por *Ethernet* ou por *WAN/LAN*. A monitorização no sistema é feita através de alarmes e histórico de dados, o que torna o sistema bastante flexível e confiável [11].

O uso deste programa não é restrito pois consegue ser uma boa solução para qualquer tipo de edifícios e tem uma boa capacidade de adaptação, devido às aplicações que compõem internamente o próprio *TAC Vista*. Entre essas aplicações encontram-se o *TAC Vista Server*; *TAC Vista Workstation*; *TAC Vista Webstation*; *TAC Vista ScreenMate*; e o *TAC Menta*.

3.1.2 TAC Vista Server e Workstation

O *TAC Vista Server* é a aplicação que fornece o acesso ao ambiente de trabalho e ao controlo de dados da *workstation* em que o operador pretende trabalhar. É esta aplicação que faz a ligação e lança o *TAC Vista Workstation* onde se pode ver o ambiente gráfico do SGT, operações diárias a realizar, acesso a alarme e históricos de alarmes, acesso a *reports* e histórico de dados guardados. O *TAC Vista Server* comunica com os controladores *TAC Xenta* ou qualquer dispositivo *LonTalk* através de *SNVT* [11].

3.1.3 TAC Vista Workstation

É no *TAC Vista Workstation* que o gestor indica ao SGT as ordens que pretende emitir. É aqui que se encontra todo o interface gráfico; alarmes; acesso a controlos; visualização de eventos e de gráficos de dados; documentação do SGT; horários de funcionamento e todo o *backup* que existe através da base de dados [11].

3.1.4 TAC Vista Webstation

O *TAC Vista Webstation* permite aos utilizadores aceder ao sistema através de um simples *browser* de internet, não necessitando do programa de interface *TAC Vista Workstation*. Neste caso os utilizadores podem navegar por todo o SGT; ver alarmes e eliminar os possíveis; ver gráficos e dados informativos. Para que esta aplicação esteja funcional é necessário existir uma definição prévia das suas vistas em *Hypertext Markup Language (HTML)* e é necessário que tudo esteja acessível num domínio de *internet* [11].

3.1.5 TAC Vista ScreenMate

O *TAC Vista ScreenMate* tem a função de substituir os conhecidos termóstatos. A sua aplicação é em controladores locais, que permitem transmitir informações acerca da temperatura local de uma sala, definir o *set-point* da mesma temperatura, ler informações sobre a climatização da sala e fazer pequenos ajustes. Tal como o *WebStation* o *ScreenMate* também é corrido sobre um *browser* de internet [11].

3.1.6 TAC Menta

O *TAC Menta* é a ferramenta de programação usada para programar os controladores *TAC Xenta*. Esta ferramenta baseia-se na programação por blocos de função, ou seja, combinando um conjunto de funções programadas em blocos que informem o servidor da ação a tomar para controlo do edifício. Na figura 8 pode ver-se um exemplo simples de programação por blocos [12].

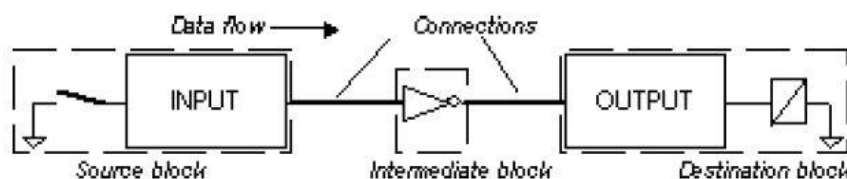


Figura 8 - Exemplo de programação por blocos [13].

Existem três fases em que se pode dividir a programação de uma aplicação para um autómato *TAC Xenta* através do *TAC Menta*: a fase de estudo quando se define a especificação de requisitos e é feita a primeira análise ao problema que se quer resolver (nesta fase também se define o tempo que é expectável levar até concluir o pretendido e estudam-se as possibilidades de uso de aplicações previamente programadas no sistema); a fase de *design* quando se programa a aplicação desejada no *software* e em paralelo se desenvolve a documentação de suporte para os futuros

utilizadores, bem como para os testes de funcionalidade a realizar; a fase de teste que será quando se prepara tudo o que foi programado e se realizam os devidos testes. Numa primeira instância são realizados testes funcionais dos módulos dos programas, como foram integrados na fase de *design*, passo que pode ser conseguido usando o *TAC Menta* em modo de simulação. Posteriormente é realizado um teste final no sistema, onde a aplicação final é descarregada no controlador *TAC Xenta* e é testada. Na figura 9 encontra-se um diagrama exemplificativo das diferentes fases da programação [13].

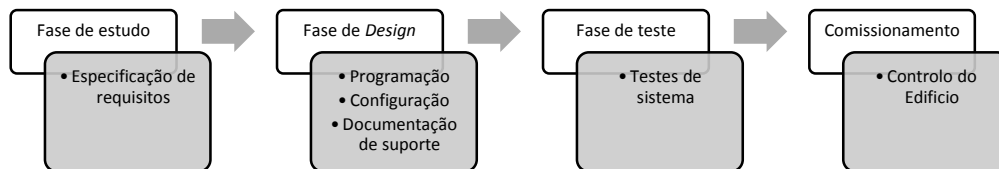


Figura 9 - Diferentes fases de programação no TAC Menta.

Para trabalhar no *TAC Menta* podem ser usados dois modos: o modo de edição, onde é possível inscrever o programa definido e o modo de simulação, onde se pode correr o *software* desenhado e observar o estado dos sinais gerados. A simulação pode ser usada de duas formas também: uma, com o dispositivo *TAC Xenta* conectado no *PC* por uma porta série; outra *offline*, sem conexão do dispositivo. Ao trabalhar no modo de edição o *TAC Menta* abre uma janela que permite adicionar ou editar blocos, abrir e guardar ficheiros de aplicação, especificar os dispositivos a usar, definir constantes, definir alarmes de texto, adicionar comentários ao diagrama de blocos e editar ficheiros de texto associados ao programa. Na figura 10 está um exemplo da janela de simulação do *TAC Menta* [13].

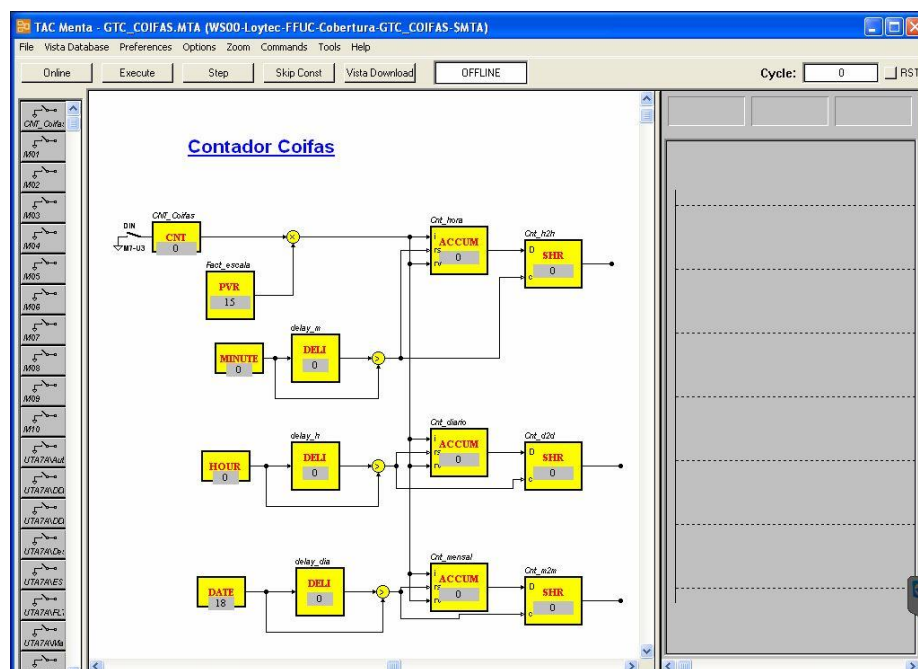


Figura 10 - Exemplo de janela do TAC Menta em modo de simulação

3.1.7 TAC Xenta

Os dispositivos *TAC Xenta* são os responsáveis por interligar o SGT com sensores, detetores e atuadores. É neles que está guardada toda a programação feita através do *TAC Menta*, que é comissionada para os diferentes dispositivos *TAC Xenta*. Os dispositivos mais importantes incluem o controlador *TAC Xenta 300*; o controlador *TAC Xenta 401* e o módulo de entradas e saídas *TAC Xenta 400*; o *TAC Xenta 411*, que é um módulo de expansão de entrada com entradas digitais e o *TAC Xenta 421A* que é uma expansão adicional de entrada e saída com entradas e saídas de diferentes tipos (Universais, Tensão, Corrente e Digitais). O *TAC Xenta 700* é bastante importante pois é um controlador que tem embebido um *webserver* e é através deste controlador que se pode realizar o acesso ao SGT através dos *browsers* de internet [11].

No que diz respeito ao controlador *TAC Xenta 300* este é um controlador programável com capacidade de comunicação, projetado essencialmente para sistemas de aquecimento e tratamento de ar. Possui todas as características de controlo necessárias aos sistemas AVAC, desde malhas de controlo, curvas características de resposta, controlo temporizado, gestão de alarmes, entre outras. O *TAC Xenta 401* é muito próximo do *TAC Xenta 300*, diferindo deste por não possuir capacidade de entrada ou saída. O *TAC Xenta 411* é um módulo de entrada utilizado como módulo de expansão dos controladores. Possui dez entradas digitais que podem ser usadas como contadores de pulsos. O módulo *TAC Xenta 421A* contém quatro entradas universais que podem ser usadas como entradas de termístores, entradas de corrente, entradas de tensão ou digitais. Possui também cinco saídas digitais.

3.1.8 Outras aplicações

Existem ainda outras aplicações de relevo como é o caso da aplicação de programação gráfica *TAC Vista Graphics Editor - TGML* e o *TAC Vista Reports*.

É no *Editor - TGML* que são criados todos os gráficos e vistas a apresentar no *TAC Vista Workstation* ao utilizador. É nesta ferramenta que se criam os botões de ações e que se criam as imagens a apresentar em cada ação tomada pelo utilizador. Além de o programador conseguir criar as suas próprias paletas de trabalho existem algumas pré definidas que podem ser usadas para economia de tempo e trabalho. No caso do *TAC Vista Reports* esta é uma aplicação que gera relatórios automáticos através dos dados adquiridos pelo sistema. Esta aplicação tem uma importância enorme pois pode ser através dos relatórios gerados que se encontram alguns problemas comuns do edifício e é através dos relatórios que se conseguem implementar novos modos de operação de forma a gerir ainda melhor o local. Note-se que esta aplicação é baseada no *software Microsoft Excel* [11].

3.2 Licenças dos produtos TAC

Todo o *software* da marca TAC necessita de licenças devidamente validadas através de um portal de *internet* afeto à marca (*licensing.tac.com*). No entanto, previamente é necessária a compra da licença, onde é fornecido um código e um documento que especifica a que licença o utilizador tem direito. Esse código deve ser introduzido no portal e a licença é então validada, permitindo que os *softwares* funcionem na (ou nas) *workstation* dependendo de que tipo de licença se trate. Cada *software* tem licenças diferentes e existem diferentes pacotes de *softwares*, ou podem existir casos em que o utilizador compra o *software* e as licenças que deseja [14].

CAPÍTULO IV

4. Apresentação do Estudo de Caso

4.1 Caracterização do edifício

As instalações da FFUC situam-se no Pólo III da UC. O edifício onde se encontram as instalações é bastante recente, tendo sido aberto à comunidade em Fevereiro de 2009. É um edifício algo complexo e bastante amplo tendo uma área bruta de 13230 m², onde se encontram sete pisos, sendo um deles o estacionamento subterrâneo e outro a parte da cobertura, onde se encontram os motores dos extratores, *chillers* e UTAs. Cada piso tem diferentes hábitos de utilização e características próprias de funcionamento uma vez que se pode encontrar num determinado piso, salas de aulas ou anfiteatros (piso 2 por exemplo), noutro piso pode-se encontrar instalações laboratoriais ou espaços de ensino teórico-práticos e, em todos eles, encontram-se instalações sanitárias e espaços comuns de circulação [5].

Em cada piso existem os respetivos quadros elétricos responsáveis pelas diversas cargas em funcionamento, existindo também os quadros referentes aos controladores do SGT. Estes quadros estão separados nos seus pisos por quadro de controlo de iluminação e quadro de controlo de AVAC. Nalguns dos quadros é possível encontrar contadores de monitorização de consumos de energia elétrica que foram instalados aquando da execução do projeto elétrico, para realização de medidas mais detalhadas (contadores *Schneider Electric*, modelo *ME4zrt*). Na figura 11 pode ver-se um desses contadores.



Figura 11 - Contador Schneider Electric ME4zrt [17].

Os principais equipamentos consumidores de energia são a iluminação, os sistemas AVAC, onde se incluem duas UTAs, dois *chillers*, os ventiladores de extração e os de insuflação, e uma caldeira.

4.2 O SGT da FFUC

O SGT em funcionamento no edifício da FFUC atua em todas as zonas anteriormente mencionadas, encontrando-se a *workstation* no piso 3 na zona da receção, composta por um computador pessoal destinado exclusivamente ao controlo do sistema.

O SGT é da marca *TAC*, que pertence à *Schneider Electric*, tendo como aplicação de trabalho o *TAC Vista*. Esta é uma arquitetura aberta, que permite grande liberdade e interoperabilidade no que diz respeito aos produtos fornecidos por terceiros.

Do *TAC Vista* presente na workstation da FFUC fazem parte os seguintes componentes: *TAC Vista Server*; *TAC Vista Workstation*; *TAC Vista Webstation*; *TAC Vista ScreenMate*; *TAC Vista Reports*; *TAC Vista Graphics Editor*. No entanto apenas é possível ter acesso ao *TAC Vista Server*, *TAC Vista Workstation* e *TAC Menta* em versão demo.

Ao nível dos controladores e módulos de entrada e saída podem encontrar-se na rede os seguintes: *TAC Xenta 300*; *TAC Xenta 401*; *TAC Xenta 411*; *TAC Xenta 421A*; *router L-Switch^{XP}* e *NIC*. Estes dois últimos componentes são ambos da marca *LOYTEC* e enquanto o *L-Switch^{XP}* é um *router* que efetua a ligação de múltiplos canais *EIA-709* ou *LonTalk*, por via de um barramento *multidrop* o *NIC* é uma interface de rede para os canais *CEA-709* e *CEA-852*.

No Apêndice B podem ser encontradas as listas de cargas identificadas no edifício sob a forma de tabelas. Nem todas as cargas foram referidas, apenas foi dado ênfase àquelas que o SGT controla; no entanto existe uma quantidade razoável de cargas, identificadas ou não, ou seja, que podem estar a ser medidas e contabilizadas, ou que podem estar a ser desprezadas, sobre as quais não existe qualquer tipo de controlo pelo SGT. Essa distinção é feita através de informação na própria tabela relativa às cargas associadas a cada quadro.

4.3 Disfunções encontradas nos sistemas

Após a caracterização do SGT e reconhecimento do local de operação do mesmo, levou-se a cabo a análise do respetivo funcionamento, no decurso da qual se identificaram desde logo algumas disfunções que devem ser corrigidas o mais brevemente possível.

Logo à partida, aquando da instalação do SGT, foi transmitida uma pequena formação pela equipa da empresa instaladora do SGT aos futuros operadores do sistema; no entanto essa formação foi bastante reduzida o que afetou o nível de detalhe do conhecimento das funcionalidades do SGT, havendo casos em que as ocorrências não conseguiam ser decifradas pelos responsáveis. A documentação técnica também foi bastante reduzida e pouco elucidativa acerca do funcionamento do SGT em modo ótimo.

Assim, foi possível averiguar que existem uma série de incoerências e de rotinas desadequadas de funcionamento do sistema de gestão, bem como existem subsistemas que necessitam de um melhoramento de fundo.

Entre os problemas dos diferentes subsistemas encontram-se:

- ⚠ Impossibilidade de aceder ao *software TAC Vista* remotamente através de um *browser* instalado num *PC*;
- ⚠ Não existem contagens parciais associadas ao SGT existindo meios para o fazer;
- ⚠ As CDIs encontram-se com diversos erros desde o momento em que foram instaladas, o que as coloca fora de funcionamento;

- ⚠ Os circuitos de iluminação não estão totalmente identificados no ambiente de trabalho da *workstation*;
- ⚠ *Set-points* e horários relativos aos diferentes sistemas ativos controlados pelo SGT parametrizados de forma não especializada (no caso da iluminação há diferentes espaços com diferentes requisitos, não estando discriminados horários para cada especificação);
- ⚠ Não existem detetores de presença nos diversos locais de passagem, ou de presença de pessoas (caso existissem, permitiriam que o SGT tornasse ainda mais eficiente o uso de energia);
- ⚠ Existência de um único *set-point* de luminosidade (2800 lux) o que não traduz as necessidades de todos os espaços do edifício, no que diz respeito ao partido a tirar da iluminação natural;
- ⚠ Impossibilidade de controlar os extractores das *hottes* através do SGT (só existe a possibilidade de controlar manualmente os motores dos ventiladores das *hottes* indo ao local onde estes se encontram, na cobertura);
- ⚠ Apenas um *chiller* se encontra em funcionamento e a climatização do edifício encontra-se fora de funcionamento para redução da fatura energética;
- ⚠ O gerador de emergência tem diversos problemas de arranque, está sobredimensionado e alimenta poucos circuitos elegíveis para a capacidade que possui;

4.4 Condições de acesso ao SGT

A inicialização do interface Homem-Máquina no SGT da FFUC consegue-se inicializando o executável referente ao *TAC Vista Server – WS00* e logo de seguida o *TAC Vista Workstation*, fazendo *login* com as credenciais do sistema. Neste ponto já existe acesso a todo o SGT, através do menu principal, onde é possível obter os dados da Luminosidade Exterior obtidos de fotocélula na cobertura e visualizar o *set-point* de luminosidade. É também possível verificar a hora de reposição da iluminação e é dada a hipótese de aceder a qualquer piso do edifício. Na figura 12 vê-se uma imagem do ecrã principal.



Figura 12 - Exemplo do ecrã principal do SGT da FFUC.

Ao aceder a um dos pisos do edifício é possível navegar pelos respetivos quadros de iluminação e de controlo AVAC onde podem ser realizadas alterações. Essas alterações podem ser ao nível do controlo de iluminação ou do controlo do AVAC. Note-se que em caso de o SGT perder o contacto com a *workstation*, o que aconteceu de forma forçada quando foi realizada a ligação da *workstation* à rede *internet* por exemplo, todos os controladores retêm a última configuração gravada e no ambiente de trabalho vê-se o que se encontra na figura 13.

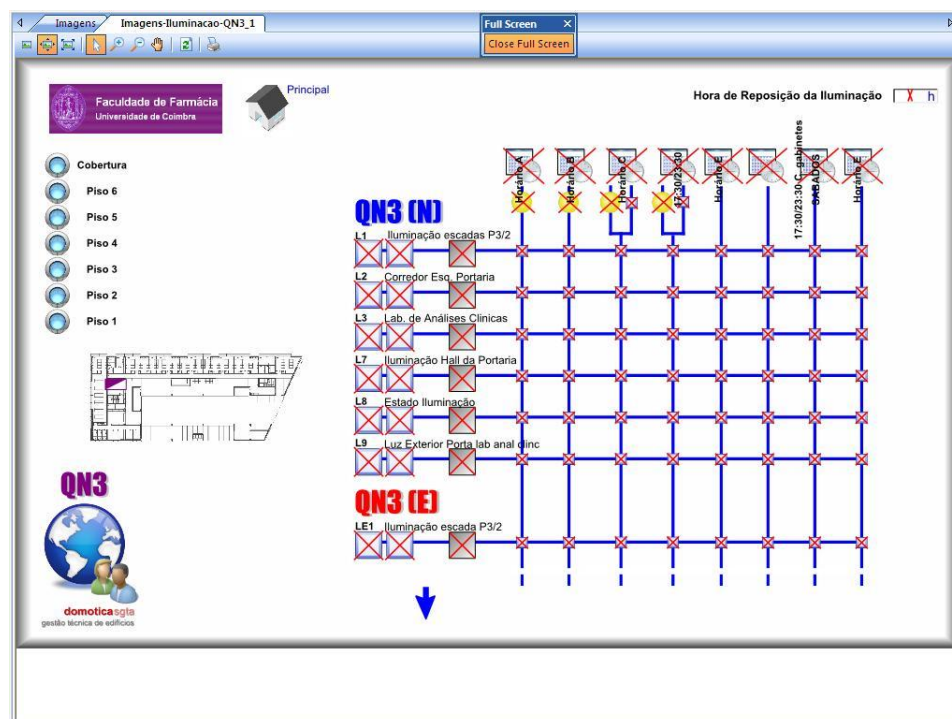


Figura 13 - Exemplo de perda de contacto do SGT com a rede da FFUC.

Dadas as condições de acesso e iniciado o *TAC Vista Workstation* é possível aceder ao controlo de iluminação e ao controlo AVAC através dos respetivos quadros. O controlo de

iluminação permite escolher se cada circuito estará em modo remoto, automático ou manual e para cada quadro é possível definir 8 horários diferentes para funcionamento da iluminação. O Controlo AVAC permite definir a forma de controlo dos ventiladores (automático, desligado ou local); dá a informação sobre o comando de velocidade; dá a informação das horas de funcionamento acumulado dos ventiladores, baseada nos horários de funcionamento definidos e permite a alteração desses horários. É também possível aceder à programação de cada equipamento através da ferramenta *TAC Menta*. Para aceder à programação dos controladores, deve-se aceder ao quadro do piso onde se encontra o controlador, abrindo o mesmo no *TAC Menta*, o que abre uma janela com o aspeto daquela que se vê na figura 14.

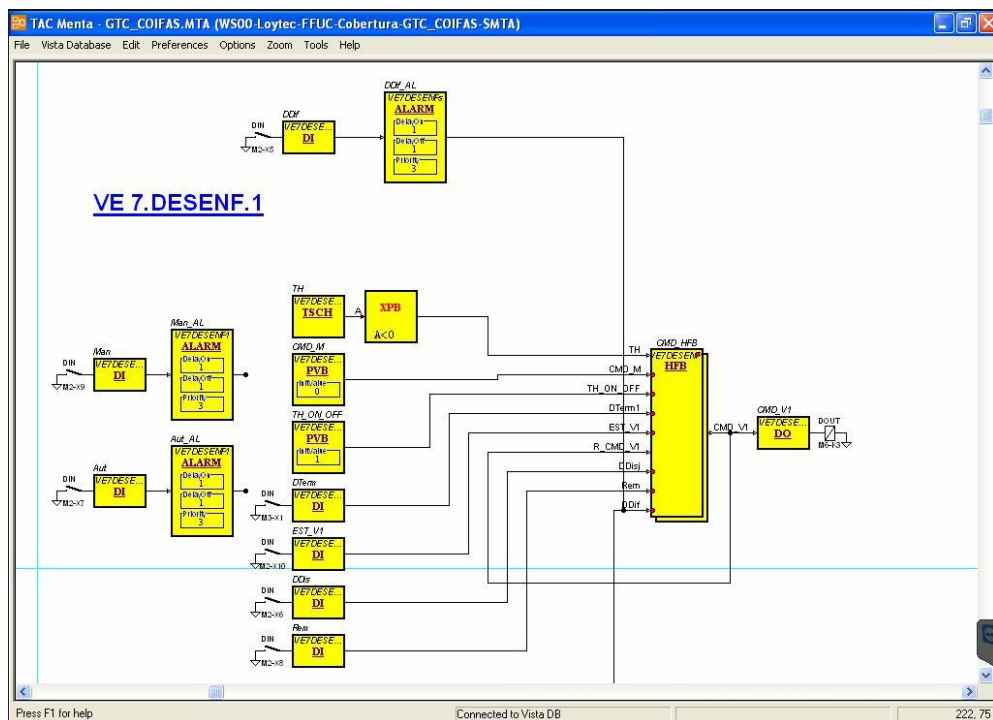


Figura 14 - Janela de exemplo do ambiente TAC Menta.

No entanto, não é ainda possível realizar alterações pois estas não poderão ser gravadas uma vez que a licença disponível apenas executa o *TAC Menta* em versão *demo*, não permitindo gravação de programas como pode ser verificado na figura 15.

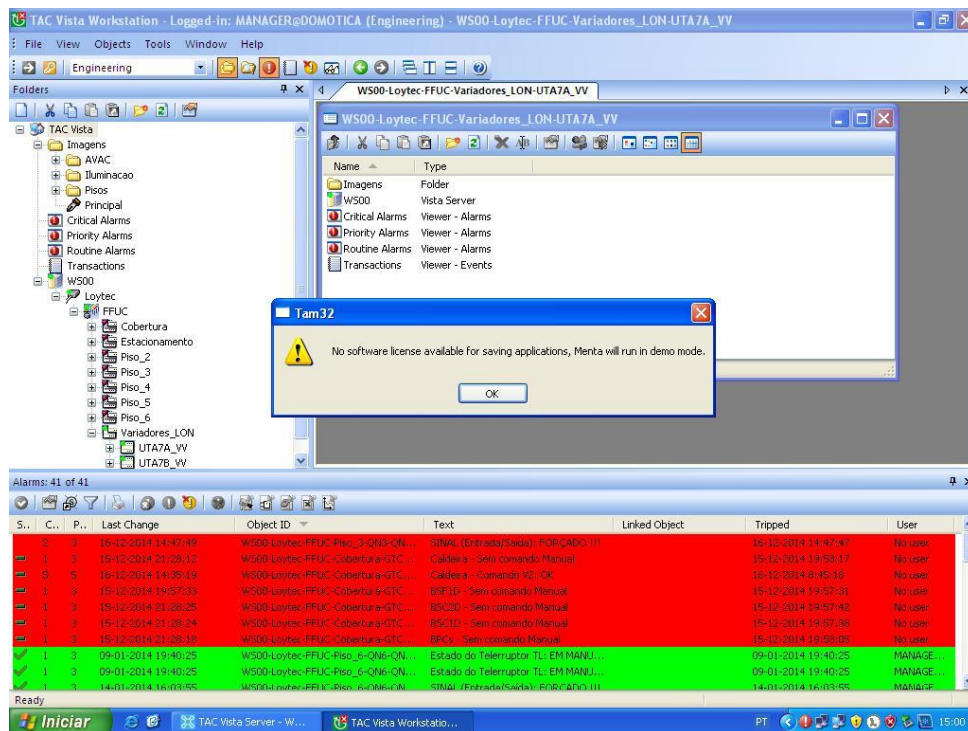


Figura 15 - Aviso do TAC Menta em versão demo.

De todas as aplicações referidas no Capítulo III o *TAC Vista Webstation*, o *TAC Vista ScreenMate*, o *TAC Menta*, o *TAC Graphics Editor - TGML* e o *TAC Vista Reports* não funcionam corretamente. No caso do *TAC Vista Webstation* a licença que a FFUC possui é suficiente para que este funcione, no entanto as vistas referentes a esta aplicação e a sua programação não foram definidas nem configuradas, pelo que não existe sequer referência a um *link* de acesso a essa funcionalidade. Quanto aos restantes o facto de não terem uma licença válida não permite que funcionem. No caso do *TAC Menta* ainda é possível realizar programação e testá-la no ambiente de teste, mas nunca pode ser gravada e configurada. Deixa-se também como nota que a *workstation* não tinha inicialmente ligação ao exterior através da rede *internet* e nos desenvolvimentos de pesquisa de condições de acesso, foi necessário proceder a essa ligação. O resultado foi o que se pode observar na figura 13, existindo sobreposição da rede *internet* à rede do SGT devido à prioridade da placa de rede da *internet* ser maior em relação à da placa de rede do SGT. Este problema foi resolvido alterando a métrica da placa de rede da *internet* colocando-a com uma métrica de 0 ou 1 (a métrica anterior era de 10), o que influencia as prioridades das placas de rede. A partir daqui foi possível manter simultaneamente o SGT e a ligação ao exterior em funcionamento constante.

CAPÍTULO V

5. Contagens Parciais

5.1 Função de submedida de consumos no SGT

Para incluir as informações sobre consumos parciais de energia elétrica no SGT é necessário, em primeiro lugar, realizar a sua implementação no nível de programação do *TAC Menta*. Para tal é necessário realizar alterações na programação de cada controlador em que seja ligado um contador. Na Tabela 1 encontram-se as correspondências entre contadores e respetivos controladores *TAC Xenta*, além da informação relativa ao calibre¹ do transformador de corrente, quantidade de kWh medidos por impulso, terminais de ligação e respetivos bornes de ligação.

Tabela 1 - Correspondência entre contadores e quadros do SGT

Contador	TC	kWh/imp	P. Ligação	Dispositivo Ligação	T. Ligação	B. Ligação	Notas
Coifas	125/5	12,5	GTC_Coifas	Xenta 421A A07 (I/O #5.7)	U3 (8)	195	M (9) no borne 196
Central	800/5	80	GTC_Central	Xenta 421A A10 (I/O #4.10)	U2 (7)	240	M (6) no borne 239
Conf	75/5	7,5	GTC_Conf	Xenta 421A A03 (I/O #3.3)	U3 (8)	134	M (9) no borne 135
Anf1	75/5	7,5	GTC_Anf1	Xenta 421A A05 (I/O #3.5)	U4 (10)	121	M (9) no borne 120
Anf2	75/5	7,5	GTC_Anf2	Xenta 421A A07 (I/O #3.7)	U4 (10)	121	M (9) no borne 120
EST	125/5	12,5	GTC_1_EST	Xenta 421A A09 (I/O #1.9)	U3 (8)	225	M (9) no borne 226
Geral	100/5	10	GTC_1_Geral	Xenta 421A A05	U2 (7)		M (6)

O valor da razão de transformação do transformador de corrente (indicado na tabela como TC) é facilmente obtido do contador sobre o qual se quer obter essa informação. Para isso basta chegar ao contador e pressionar o botão elétrico durante mais de cinco segundos; após esse tempo é exibido no mostrador o valor da razão de transformação do transformador de corrente para o qual o contador está a funcionar. Este valor é fundamental para se obter informação sobre o consumo medido por impulso. Assim, para obter o valor do consumo em cada impulso consultaram-se as características técnicas do contador *ME4zrt*, onde é indicado que o contacto normalmente aberto de reporte à distância contabiliza 10/x impulsos de 200 milissegundos por cada kWh (em que x é o calibre do transformador de corrente). Isto equivale a dizer que se tem x/10 kWh por impulso, assim se obtendo a coluna referente ao valor contabilizado no contador por cada impulso enviado (coluna kWh/imp.). Este valor obtido para cada contador será o valor a usar no *TAC Menta* como fator de multiplicação para que o valor dos impulsos seja traduzido em kWh [16] [17] [18].

Quanto ao contador ACTARIS SL7000 onde se realiza a leitura do consumo geral, situado na garagem junto do posto de transformação, deve ter-se em conta que se encontra a enviar a informação para uma base de dados do SGE da UC, sistema esse que é da responsabilidade do SGESA da UC. Este contador já se encontra portanto cablado de forma a enviar os seus dados para a base de dados que pode ser acedida remotamente através de um *browser* de internet.

¹O calibre é o valor do numerador da razão de transformação

5.2 Implementação da função de submedida no TAC Menta

No *TAC Menta* deve aceder-se à localização do quadro onde está a programação referente ao controlador do SGT que se quer alterar. Para tal, deve-se abrir a ferramenta *TAC Menta*, aceder à base de dados através de “*Vista Database*”, “*Open*”, o que remete para uma janela de *log in* onde devem ser introduzidas as credenciais de utilizador. De seguida será pedido que se selecione a pasta que se pretende abrir, neste caso será necessário aceder ao “*Vista Server*”, denominado por “*WS00*” o que nos permite aceder à porta de comunicação *Loytec*. Neste ponto basta seleccionar a rede *LonWorks* e de seguida o piso no qual se encontra o quadro em que se encontra o grupo de dispositivos *TAC Xenta* sobre o qual se quer trabalhar. Por fim escolhe-se o quadro em que se quer realizar as alterações e obtém-se uma janela com toda a programação comissionada no dispositivo, sendo a janela em tudo semelhante à que se encontra na figura 14 do capítulo anterior. Após este procedimento é possível alterar a programação dos dispositivos associados ao quadro a que se acede.

Para integrar no SGT os dados dos contadores, uma das soluções possíveis, será usar um bloco do tipo contador, que faz contagem de impulsos durante um ciclo de contagem, associado a um acumulador que fará a soma dos impulsos lidos. Para possibilitar que os valores consigam ser guardados e mostrados deve usar-se um bloco do tipo *SHR*, para que o valor lido no momento de interesse seja guardado e esteja acessível.

Contador Coifas

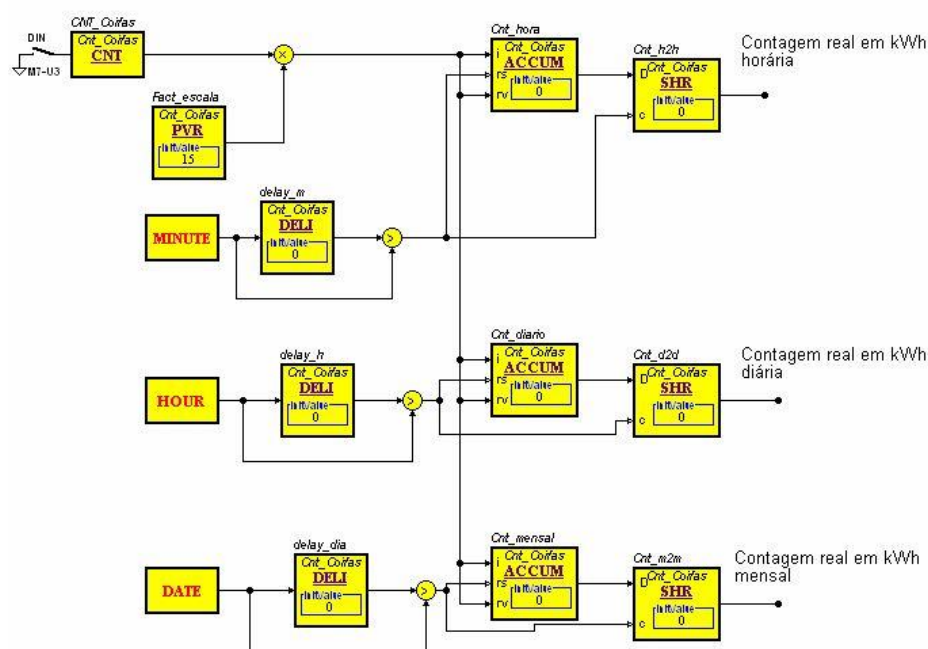


Figura 16 - Exemplo de programação possível para o contador do quadro COIFAS.

O exemplo de solução apresentado na figura 16 baseia-se na ideia de contar os pulsos enviados a cada ciclo de execução do controlador. Cada impulso detetado é multiplicado pelo seu fator de escala associado, sendo depois transmitido esse valor a um somador que vai incrementando a contagem e enviando o valor contabilizado para um bloco do tipo SHR, que é ativado sempre que se verificar uma transição de hora, dia ou mês, para que o valor lido durante esses períodos esteja sempre acessível (este processo é feito através do processo de *reset* do somador, sendo que o valor de *reset* dado na entrada é o valor dos impulsos, para que nunca se verifique perda de dados). A verificação da passagem de hora é feita através da comparação entre os minutos reais de execução do programa e os minutos reais afetados por um atraso de 1 ciclo, de forma a detetar a transição entre horas (minuto 59 para o minuto 00). A verificação da passagem de dia é feita através da comparação entre a hora real de execução do programa e a hora real afetada por um atraso de 1 ciclo, de forma a conseguir detetar a transição entre dias (hora 23 para hora 00). A verificação da passagem de mês é feita da mesma maneira com a data, de forma a detetar o dia do mês real, menor que o dia do mês anterior (exemplo: dia 30 maior que o dia 1). A parametrização de cada bloco de código pode ser vista no Apêndice C deste trabalho. Após estas parametrizações dá-se lugar aos testes de verificação do programa. Como se pode verificar são dados valores a cada bloco de dados. Na barra do lado esquerdo estão listadas todas as entradas dos programas associados a este grupo de controladores, onde se pode simular a passagem para o modo ativo das entradas. Existem diversas hipóteses de correr a simulação, a saber: *online*, execução contínua, execução ciclo a ciclo e *offline*. Neste caso o modo de execução será ciclo a ciclo e *offline* (esta última por imposição do *TAC Menta*). No canto superior direito pode observar-se a presença de um contador de ciclos e de um botão de *reset* que anula todo o progresso na simulação. Foram realizados no total 17 ciclos de simulação, um para cada caso de contagem (horária, diária ou mensal), mas aqui serão apresentadas as simulações para os três casos ao mesmo tempo.

Nas figuras 17 a 21 é possível ver um ciclo completo de simulação. As parametrizações de blocos na simulação e restantes simulações podem ser consultadas no Apêndice C.

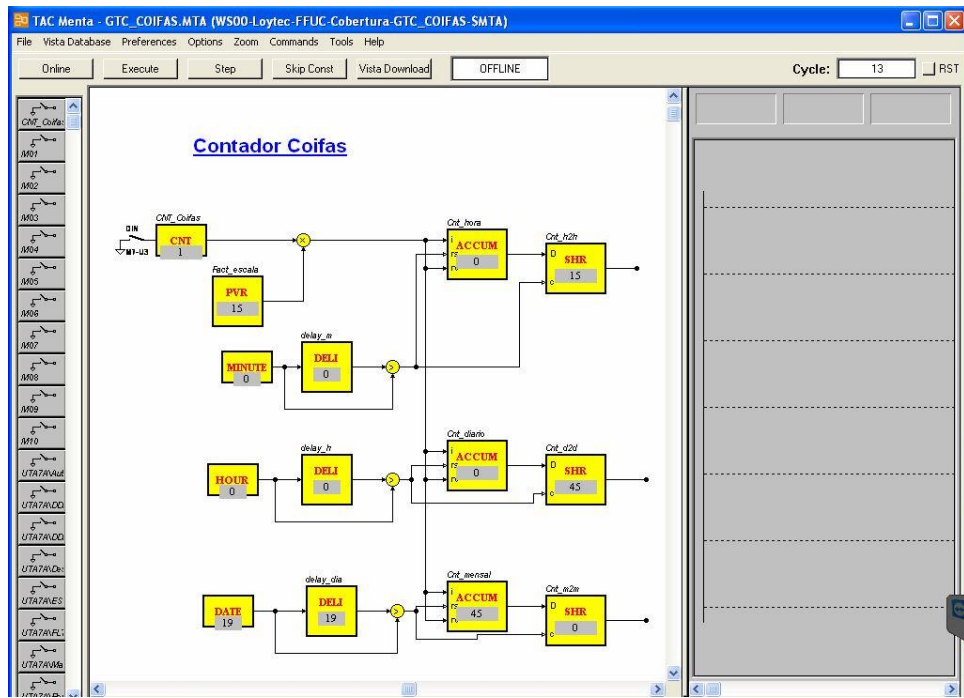


Figura 17 - 13º ciclo de simulação é introduzido um impulso.

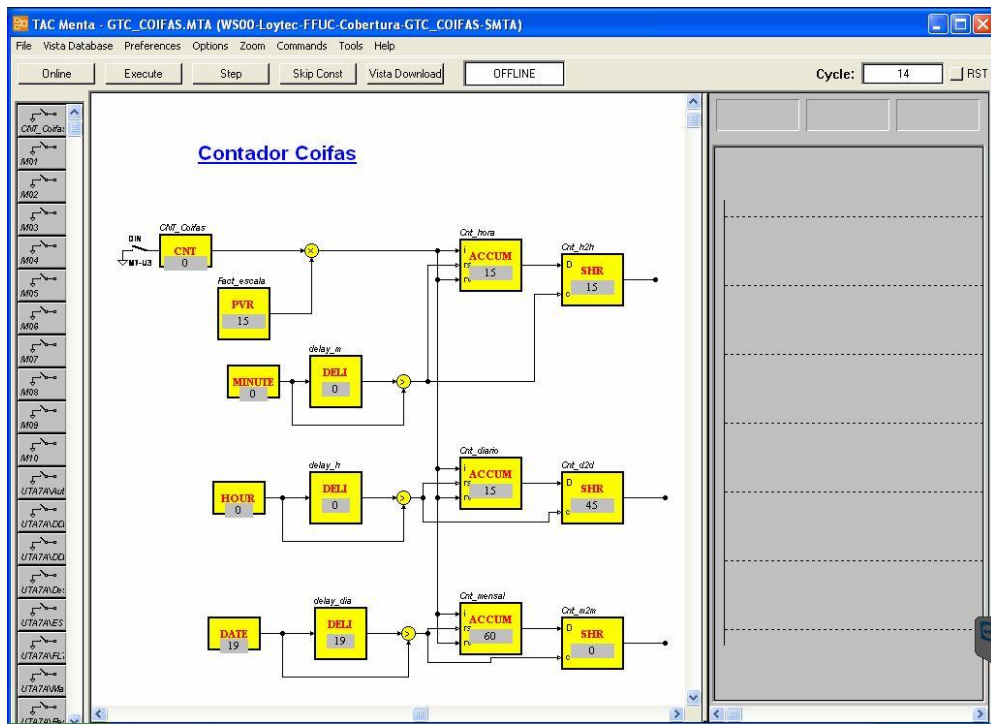


Figura 18 - 14º ciclo de simulação, o impulso é multiplicado pelo fator de escala e colocado no somador.

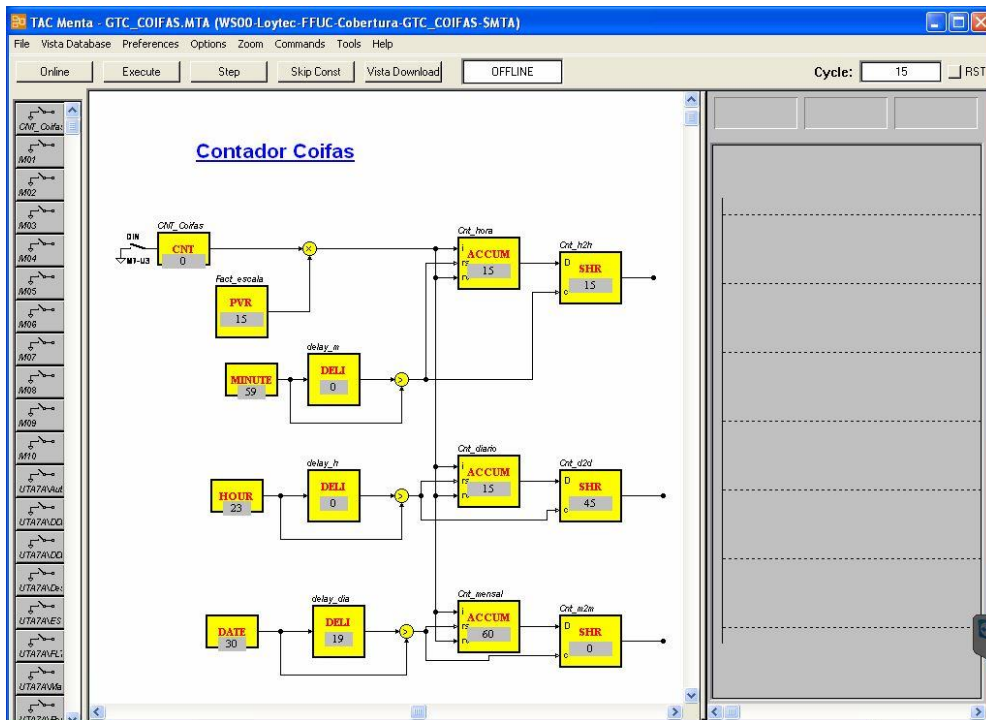


Figura 19 - Os minutos hora e data são alterados manualmente, na simulação, para verificarem as respectivas condições.

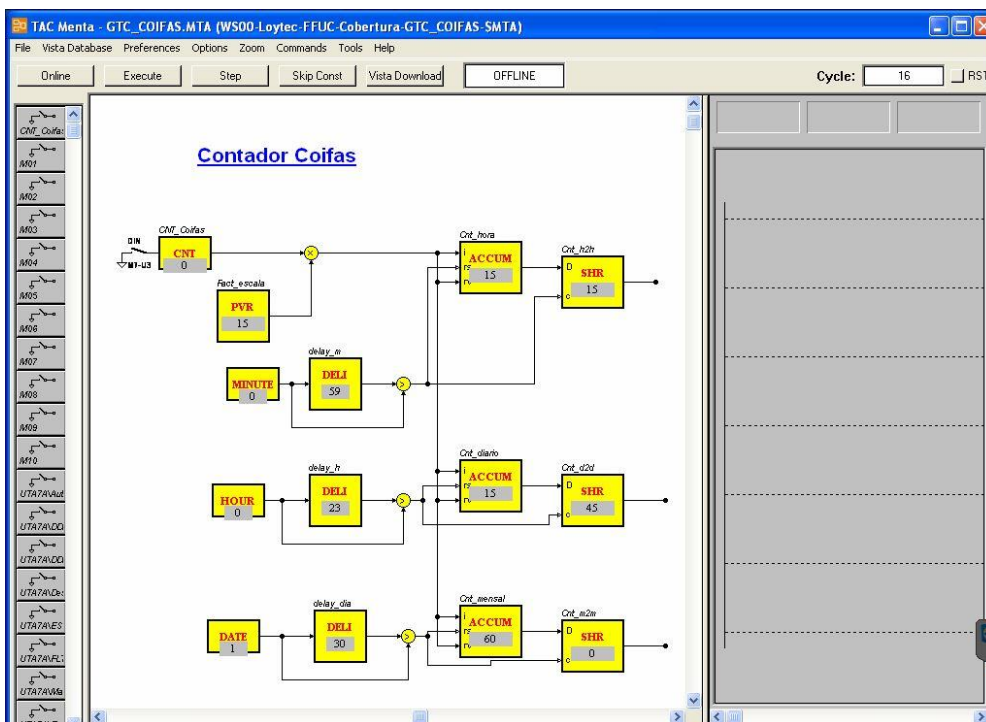


Figura 20 - Existe uma transição de hora, dia e mês.

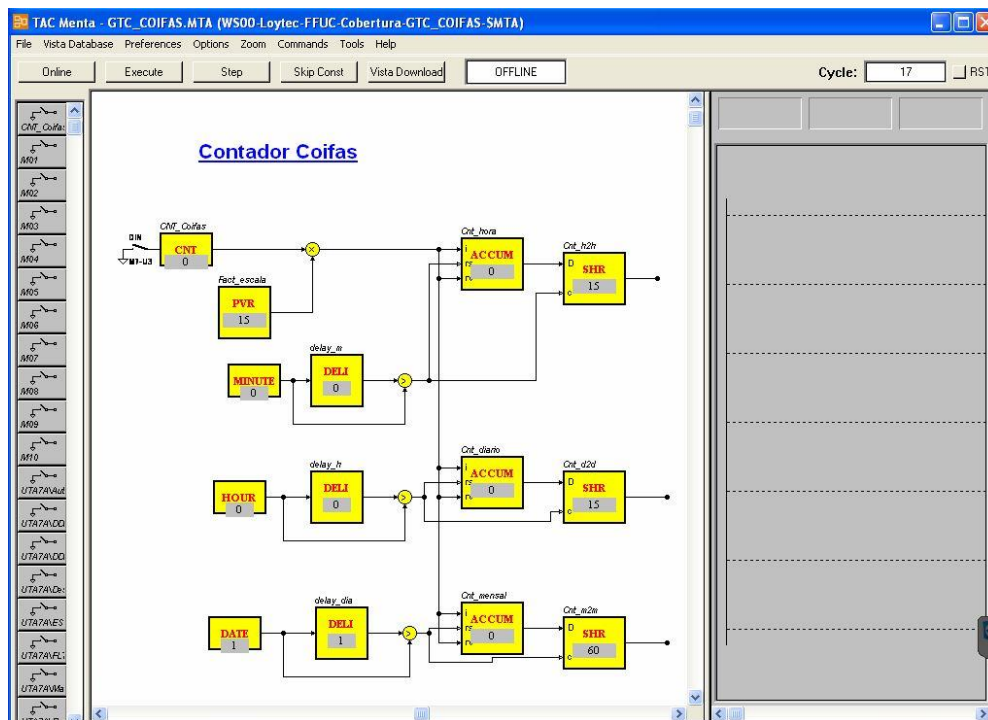


Figura 21 - o reset é devidamente realizado e os valores guardados no SHR.

5.3 Edição gráfica associada às contagens parciais

Para que seja possível criar e adicionar uma vista na camada de aplicação do SGT existente é necessário que se tenha instalado o editor de gráficos *TGML* e possuir uma licença instalada no servidor para que se possa aceder ao editor. Este editor de gráficos não é mais que um editor que suporta código *TGML* que é uma variante da linguagem *HTML*, neste caso denominada *TAC Graphics mark-up language*. Este tipo de linguagem permite criar objetos e elementos que podem ser usados em várias vistas do sistema de gestão, além de poderem ser estáticos ou dinâmicos, consoante o que se pretenda representar em determinada vista [20].

Após inspecionar a *workstation* da FFUC é possível concluir que o acesso a esta ferramenta de edição gráfica não está disponível por falta de licenciamento. Assim, apenas será descrita neste trabalho a especificação mínima que a vista a incluir para as contagens deverá possuir de forma a ser funcional.

A vista a adicionar deverá ser incluída na vista principal já existente e deverá seguir as formatações e parametrizações das já existentes, de forma a não se diferenciar visualmente. A ideia base será criar uma vista adicional denominada “*Consumos*”, onde seja possível ao utilizador encontrar dados das contagens lidas, tratados de forma gráfica, isto é, dados recolhidos e apresentados sob a forma de gráficos de consumos medidos em função do tempo. O tipo de gráfico pretendido terá o aspeto do observado na figura 22.

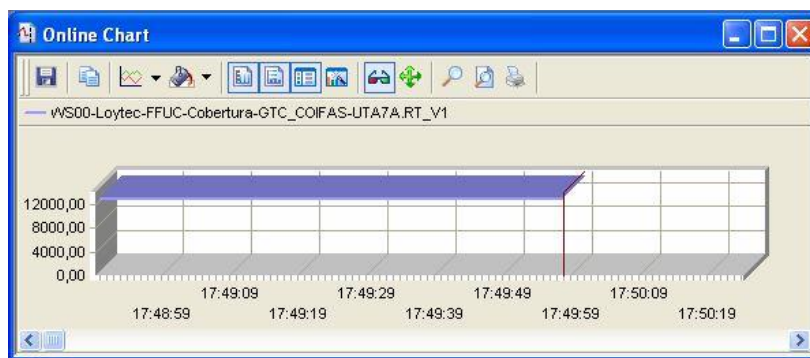


Figura 22 - Gráfico a incluir nas vistas dos consumos.

Este é um gráfico onde será representada a potência do consumo de energia elétrica, em kW, em função do tempo decorrido, em horas, dias ou meses, permitindo traçar o perfil de consumo do edifício ao longo do período que se está a contabilizar. Apenas para este exemplo usou-se uma variável aleatória disponível no *TAC Vista*, para demonstrar o pretendido na solução final. Idealmente, será interessante incluir neste gráfico uma comparação com o dia homólogo da semana imediatamente anterior. Para isso deverá ser adicionado ao gráfico diário, uma outra série de valores referentes ao período em questão. Por fim, será importante apresentar também um gráfico onde seja representado o consumo total diário monitorizado no SGT. Para isso será necessário elaborar um gráfico com os valores diários dos consumos individuais de cada contador (estes valores estão presentes através da variável *Cnt_d2d*). Neste caso e aproveitando a informação relativa ao período homólogo da semana anterior, será indispensável traçar também o consumo total diário desse período para comparação com o consumo atual. Eventualmente neste caso a informação lida do contador ACTARIS SL7000 será útil, uma vez que disponibiliza o valor do consumo de energia elétrica total de todo o edifício, o que poderá ser usado num gráfico adicional e comparado com o somatório de todos os contadores individuais espalhados pelos quadros elétricos.

A vista idealizada a mostrar no SGT deverá ser próxima daquela que se vê na figura 23 e 24. Note-se que na vista principal do SGT seria adicionado à barra de navegação a ligação para a vista “*Consumos*” e nas indicações laterais de dados medidos no SGT seria adicionada a contagem em tempo real do contador Actaris SL7000 para referência.



Figura 23 - Vista principal onde se inclui o sub-menu "Consumos".

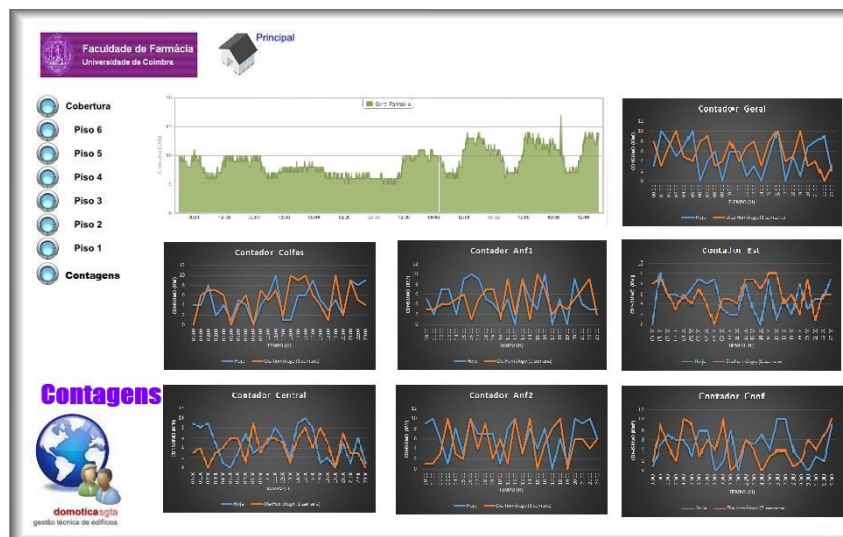


Figura 24 - Vista do sub-menu "Contagens".

Na vista consumos os gráficos são meramente exemplificativos, uma vez que o tipo de gráfico será diferente, mas a estrutura deverá seguir um padrão próximo deste que é apresentado na figura 24.

5.4 Elaboração da vista denominada “Consumos”

As vistas a usar no sistema de gestão devem ser funcionais e visualmente agradáveis. O processo de elaboração da vista pode conter objetos e elementos estáticos ou dinâmicos, que se podem repetir pelas várias vistas disponíveis. Neste caso o objetivo será tornar a vista mais recente, o mais próxima possível das já existentes. Assim, será necessário adicionar uma vista denominada “Consumos”, onde seja possível consultar os dados relativos às contagens parciais. Esta vista terá de possuir uma ligação de forma a estar presente no menu principal do SGT e reencaminhar para a vista final quando houver ação do utilizador com o rato, isto é, cada vista associada a um piso

do edifício terá uma ligação correspondente para a sua vista individual, para que a ação de clique sobre essa ligação remeta o utilizador para a vista correspondente. Neste caso a vista deverá aparecer na lista de “Links” como “Principal.Consumos” e deverá ter o endereço de “Imagens-Pisos-Consumos”.

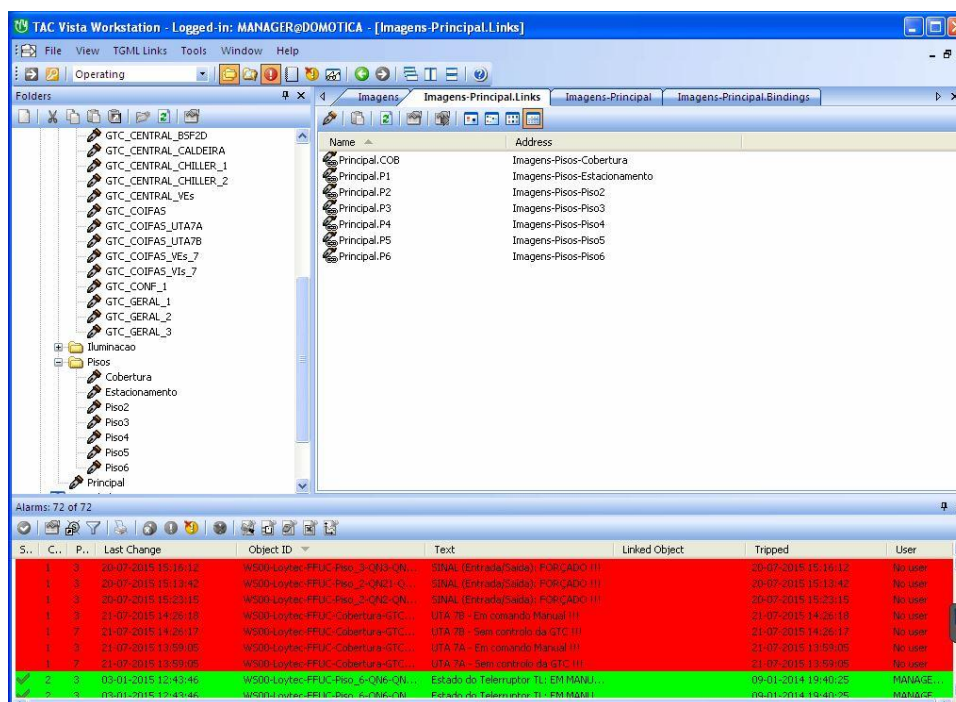


Figura 25 - Lista de "Links" associados à vista principal.

Além das ligações a outras vistas, a vista pode conter informação dinâmica como é o caso da vista principal onde podemos encontrar valores relativos aos *lux* de referência, *lux* medidos pela fotocélula e hora de reposição da iluminação. Estes valores dinâmicos estão associados a variáveis que têm de ser ligados à vista através de “Bindings”. Para tal, ter-se-á uma lista de variáveis de cada controlador que será ligada à vista definindo-se da seguinte forma: “nome_da_vista.nome_da_variável” e remetendo para o local desejado através de um endereço físico. Como exemplo mostra-se a colocação destes valores na vista principal na figura 26. Assim será possível adicionar o campo consumo total do edifício remetendo a variável do contador geral para esse campo.

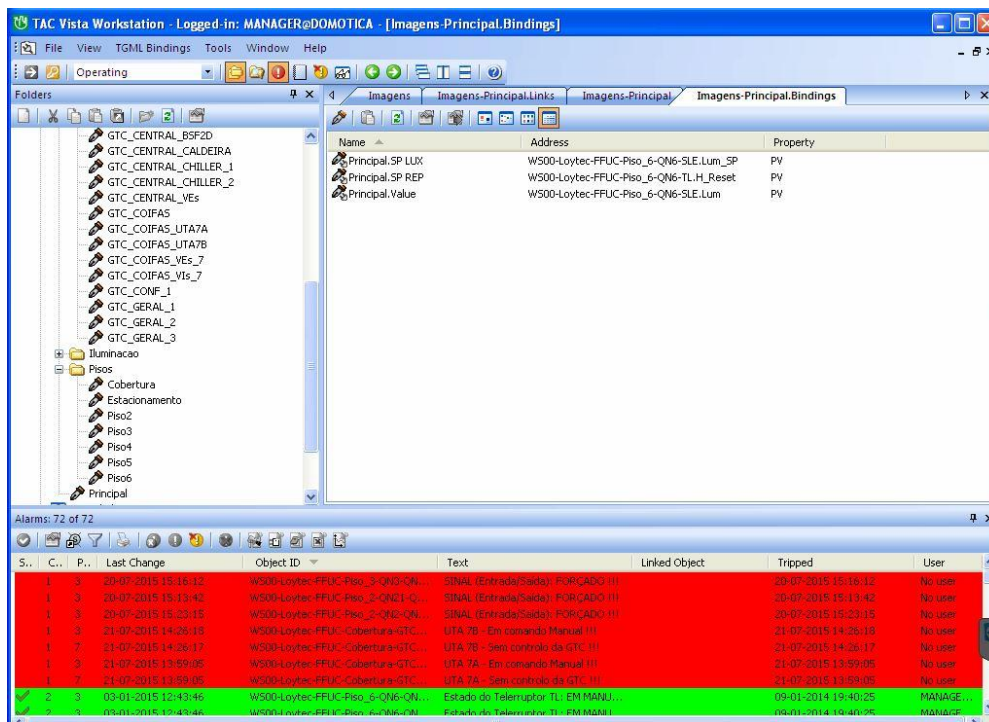


Figura 26 - Variáveis dinâmicas na vista principal.

No entanto, antes deste processo é necessário criar o novo gráfico da vista. O *TGML* já possui algumas peças desenhadas para estruturação do gráfico desejado de forma a tornar mais célere o processo de criação da vista, mas se o programador desejar poderá desenhar as suas próprias peças e incluí-las nas vistas. Por fim, todas as vistas criadas devem ser guardadas na pasta relativa às vistas do SGT já existentes. Além de ser possível utilizar objetos pré-desenhados no editor gráfico, existe ainda a possibilidade de usar fragmentos de código, ou “*snippets*” com determinadas funções como leitura de valores dinâmicos, pequenas animações de objetos, entre outras funcionalidades. Devido à inacessibilidade ao editor *TGML* devido à falta de licença para uso do programa não é possível avançar muito além desta fase na criação desta vista neste trabalho, pelo que esta será uma pista para trabalho futuro. No Apêndice B está explicado todo o processo de aquisição de dados e a forma como estes serão tratados para serem apresentados graficamente.

CAPÍTULO VI

6. Sistema de Alarme e Detecção de Incêndios

6.1 Rede de detecção de incêndios

A rede de detecção de incêndios de um edifício com as características do edifício da FFUC é fundamental e indispensável ao seu funcionamento pois assegura a segurança de pessoas e bens e permite associar essa prevenção a uma resposta rápida por parte das autoridades competentes em caso de sinistro. Nesta rede podem ser encontrados diversos componentes: as centrais de detecção de incêndio, os painéis de controlo associados às centrais, os detetores de incêndio, os pontos de chamada manual e os alarmes sonoros. As CDIs que se encontram no edifício da FFUC são da marca “*Solution F1*”, pertencente a uma classe de centrais de última geração, desenvolvida de forma modular para que seja possível acrescentar funções ou equipamentos à rede de detecção de incêndios e à própria central, sem que seja necessária a substituição dos equipamentos já existentes por outros novos, promovendo o crescimento e melhoramento dos dispositivos já existentes. Estas centrais permitem também a inclusão na rede de diferentes tipos de detetores de incêndio, o que as torna bastante versáteis e flexíveis. Os detetores que se encontram espalhados pelos diferentes pontos da FFUC são detetores analógicos e endereçáveis da marca *Apollo*, do tipo detetor de fumo ótico. Estas centrais têm como fonte de energia uma bateria de 24 V DC com uma corrente de alimentação máxima de 6.7 A ou 4.2 A. Note-se que estas centrais permitem ter entre 2 e 18 *loops* num edifício, estando divididas em dois tipos de centrais: as centrais *Solution F1-6* que permitem um máximo de 6 *loops* com um máximo de 254 dispositivos e as centrais *Solution F1-18* que permitem um máximo de 18 *loops* com um máximo de 1024 dispositivos [5] [21].

Existe um *software* de configuração da central que se baseia num *software* Windows implementado pelo *Windows.NET*. Serve essencialmente para configurar detetores, zonas, entradas, saídas e *loops*, mas também faz a análise de valores analógicos, resistência de cabos, estatísticas e eventos em memória. Para a configuração de *software* ou para análise de dados, é permitida a ligação às centrais através de modem (analógico ou *ISDN*) com o *PC* (esta função carece da adição do módulo de comunicação à central) ou por ligação *USB*. Existe ainda a possibilidade de comunicação via *RS-232* ou *RS-485* [21].

Associados à CDI principal podem existir painéis remotos que fazem parte integrante da rede de detecção e que podem realizar operações na rede. Estes painéis comunicam através da rede *Attached Resource Computer Network (ARCNET)*, operam de forma semelhante às centrais e trocam informações com as centrais ligadas na restante rede. Esta associação entre painéis e centrais constitui um sistema multi-master (capacidade intrínseca ao protocolo *ARCNET*) que pode ter uma dimensão até 128 pontos de conexão, permitindo assim que caso exista uma falha num dado painel ou central, outro dos que está na rede assuma o controlo do sistema. Estes painéis operam a 24 V DC e têm um consumo de corrente de 80 mA [21].

6.2 Detetores de incêndio

A escolha dos detetores a instalar para proteção contra incêndios depende sempre do tipo de risco de incêndio, das cargas de ignição e do tipo de ambiente da zona a proteger. Os detetores de fumo são os mais recomendados desde que sejam aqueles que fornecem o maior nível de proteção consoante as condicionantes locais. Estes detetores podem ser de vários tipos: ionização, ótico ou multisensor. Geralmente os sensores de ionização são mais sensíveis a fogos com mais chama enquanto que os detetores óticos têm maior sensibilidade no caso de fogos com um alastrar mais lento. Assim, os detetores de ionização são usados para proteção material e os detetores óticos para proteção de pessoas. No caso do detetor multisensor acaba apenas por oferecer mais soluções a quem projeta o sistema, visto ser um combinado entre os dois anteriores [22].

6.2.1 Detetores de fumo óticos

Os detetores de fumo óticos são os que se encontram no edifício da FFUC visto serem os mais recomendáveis para uso na proteção de pessoas. Estes detetores são configuráveis através da CDI ou dos painéis de controlo a que estão associados, sendo possível ajustar a sua sensibilidade consoante a zona em que estão inseridos. São também bastante usados pois são sensores que conseguem compensar facilmente pequenos desvios de leituras erradas em situações anómalas. No máximo podem ser encontrados 126 sensores por *loop*, sendo o seu endereçamento feito através de cartões *XPERT*. O seu modo de funcionamento é simples, sendo constituído por um *LED* interno que emite luz e por um foto-díodo colocado segundo um ângulo obtuso. Em condições normais, onde o ar esteja limpo o foto-díodo não recebe luz do *LED* e produz o sinal analógico correspondente a esse estado. Esse sinal é incrementado quando entrar fumo na câmara e a luz for transmitida para o foto-díodo, o que leva a um valor analógico diferente e conseqüentemente leva a uma transmissão de sinal de alarme à central. Quando o detetor ótico se encontra numa zona em que recebe a luz natural, o alarme não é acionado, uma vez que o foto-díodo possui um filtro integral que bloqueia a luz do dia [21] [22].

O detetor ótico é externamente muito semelhante ao detetor de ionização. No entanto eles podem ser distinguidos pela presença de um *LED* que emite luz vermelha quando o detetor está em alarme, no caso do detetor ótico [23].

6.2.2 Pontos de Chamada Manual

Os pontos de chamada manual estão distribuídos ao longo do edifício e são de extrema importância para que seja possível a um utilizador acionar o alarme de incêndio em caso de emergência e não deteção por parte dos detetores. Quando é ativado, o ponto de chamada manual não interrompe apenas o ciclo de pesquisa para indicar ao painel de controlo que está em operação, mas também reporta o seu endereço. Assim um alarme e a sua posição podem ser reportados em

menos de 0.2 segundos, fornecendo as informações básicas para um socorro rápido e eficiente [23].

6.2.3 Endereçamento e comunicações

Cada dispositivo responde a interrogações e comandos do equipamento de controlo central. Alguns dados desta comunicação são: estado, bits de comando, tipo, localização e outras informações que permitem ativar um alarme mesmo quando o equipamento não esteja a ser interrogado pela central. Um cartão do tipo *XPERT*, único para cada detetor, fornece uma identificação da localização do detetor. Esse cartão é codificado, inserido na base e lido por qualquer detetor desde que esteja ligado, vários exemplos de codificação encontram-se na figura 27. Todos os componentes eletrónicos estão no detetor mas a informação de localização é mantida na base do detetor (onde é colocado o cartão). O cartão de endereço simplifica e aumenta a velocidade de instalação e comissionamento de todo o sistema. Os erros de endereçamento durante a manutenção e serviço são eliminados desta forma, uma vez que não haverá dois endereços iguais no mesmo *loop* [22].

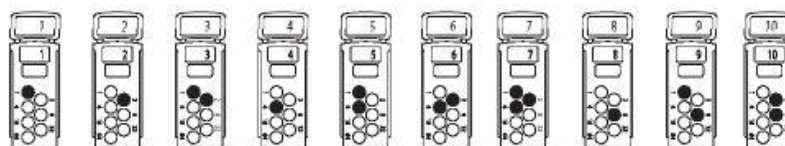


Figura 27 - Exemplo de endereçamento em cartões *XPERT* [22].

6.2.4 Manutenção e cuidados com os detetores

Para que o sistema de deteção de incêndios se mantenha a funcionar de forma eficiente é necessário que seja realizada uma manutenção regular aos seus componentes. Essa manutenção deve ser realizada retirando os detetores para limpeza e recalibração nos seguintes casos: se a corrente consumida pelo detetor em caso de alarme, ou não alarme, estiver fora dos valores definidos para teste; se o valor analógico do “ar limpo” de um detetor de fumo chegar ao limite definido nos valores técnicos; se o teste funcional com um pólo de teste de calor ou fumo não resultar no correto funcionamento do detetor. Anualmente cada detetor do sistema deve ser testado pelo menos uma vez, ou mais frequentemente se for um equipamento sujeito a condições especiais de operação. No entanto a inspeção visual dos equipamentos deve ser realizada de forma mais regular. Quanto ao equipamento de controlo, este deve ser verificado diariamente para assegurar que o estado de operação se encontra normal. Se alguma falha ocorrer, esta fica guardada no registo de eventos e deve ser corrigida. Em caso de já existirem falhas anteriores, deve ser garantido que todas elas são corrigidas para retornar o normal funcionamento do equipamento [24].

6.3 Diagnóstico das condições de avaria

O funcionamento atual das CDIs do edifício da FFUC não é o recomendável visto que muitas das centrais se encontram com erros ou com indicação de necessidade de substituição da bateria de apoio. Estando a funcionar em modo de avaria, as centrais encontram-se a emitir um sinal sonoro de alarme, sinal esse que tem sido ignorado pelos responsáveis da manutenção do edifício, o que acaba por poder levar a uma situação que em caso de uma deteção de incêndio real, os responsáveis ignorem o sinal de alarme proveniente da CDI, permitindo que a situação evolua para um sinistro efetivo. Para que os estados de avaria das CDIs sejam resolvidos e para que o sistema de deteção de incêndios regresse ao funcionamento normal, deve-se identificar e eliminar as avarias presentes nas CDIs. Na tabela 2 e seguintes estão identificados os erros armazenados em memória nas CDIs do edifício que conduzem ao aviso de avaria [5].

Tabela 2 - Defeitos registados nas CDI's do piso 2 [5].

Piso 2

CDI junto ao Quadro GTC_Conf	CDI Courette Técnica elevadores
PRP 011 ID de rede 001/1--2	CDI 005 ID de Rede 001/1--2
PRP 011 ID de rede 002/1--2	CDI 005 ID de Rede 002/1--2
PRP 011 ID de rede 003/1--2	CDI 005 ID de Rede 003/1--2
PRP 011 ID de rede 004/1--2	CDI 005 ID de Rede 004/1--2
PRP 011 ID de rede 005/1--2	CDI 005 ID de Rede 006/1--2
PRP 011 ID de rede 006/1--2	CDI 005 ID de Rede 007/1--2
PRP 011 ID de rede 007/1--2	CDI 005 ID de Rede 008/1--2
PRP 011 ID de rede 008/1--2	CDI 005 ID de Rede 009/1--2
PRP 011 ID de rede 009/1--2	CDI 005 ID de Rede 010/1--2
PRP 011 ID de rede 0010/1--2	CDI 005 ID de Rede 011/1--2

Tabela 3 - Defeitos registados nas CDI's do piso 3 [5].

Piso 3

Painel na Recepção	CDI Courette Técnica elevadores	Painel átrio elevadores
PRP 010 ID de rede 002/1--2	CDI 005 ID de Rede 001/1--2	PRP 009 ID de Rede 003/1--2
PRP 010 ID de rede 003/1--2	CDI 005 ID de Rede 002/1--2	PRP 009 ID de Rede 004/1--2
PRP 010 ID de rede 004/1--2	CDI 005 ID de Rede 003/1--2	PRP 009 ID de Rede 005/1--2
PRP 010 ID de rede 005/1--2	CDI 005 ID de Rede 004/1--2	PRP 009 ID de Rede 007/1--2
PRP 010 ID de rede 007/1--2	CDI 005 ID de Rede 006/1--2	CDI 001 Bateria
PRP 010 ID de rede 011/1--2	CDI 005 ID de Rede 007/1--2	
CDI 001 Bateria	CDI 005 ID de Rede 008/1--2	
	CDI 005 ID de Rede 009/1--2	
	CDI 005 ID de Rede 010/1--2	
	CDI 005 ID de Rede 011/1--2	

Tabela 4 - Defeitos registados nas CDI's do piso 4 [5].

Piso 4

Painel junto aos elevadores	CDI Courette Técnica elevadores
PRP 008 ID de Rede 002/1--2	CDI 003 ID de Rede 001/1--2
PRP 008 ID de Rede 003/1--2	CDI 003 ID de Rede 002/1--2
PRP 008 ID de Rede 004/1--2	CDI 003 ID de Rede 004/1--2
PRP 008 ID de Rede 005/1--2	CDI 003 ID de Rede 005/1--2
PRP 008 ID de Rede 007/1--2	CDI 003 ID de Rede 006/1--2
PRP 008 ID de Rede 011/1--2	CDI 003 ID de Rede 007/1--2
CDI 001 Bateria	CDI 003 ID de Rede 008/1--2
	CDI 003 ID de Rede 009/1--2
	CDI 003 ID de Rede 010/1--2
	CDI 003 ID de Rede 011/1--2
	CDI 003 Zona 0032 Detector 002 Piso 1 Ensino Labora./Investigação 1L.22

Tabela 5 - Defeitos registados nas CDI's do piso 5 [5].

Piso 5

Painel junto aos elevadores	CDI Courette Técnica elevadores
PRP 007 ID de Rede 001/1--2	CDI 002 ID de Rede 001/1--2
PRP 007 ID de Rede 002/1--2	CDI 002 ID de Rede 003/1--2
PRP 007 ID de Rede 003/1--2	CDI 002 ID de Rede 004/1--2
PRP 007 ID de Rede 004/1--2	CDI 002 ID de Rede 005/1--2
PRP 007 ID de Rede 005/1--2	CDI 002 ID de Rede 006/1--2
PRP 007 ID de Rede 006/1--2	CDI 002 ID de Rede 007/1--2
PRP 007 ID de Rede 008/1--2	CDI 002 ID de Rede 008/1--2
PRP 007 ID de Rede 009/1--2	CDI 002 ID de Rede 009/1--2
PRP 007 ID de Rede 010/1--2	CDI 002 ID de Rede 010/1--2
PRP 007 ID de Rede 011/1--2	CDI 003 ID de Rede 011/1--2

Tabela 6 - Defeitos registados nas CDI's do piso 6 [5].

Piso 6

Painel junto aos elevadores	CDI Courette Técnica elevadores
CDI 001 Bateria	CDI 001 Bateria

Como é possível perceber da informação que consta nas tabelas 2 a 6 todas as CDIs e painéis de operação se encontram com algum tipo de indicação de avaria.

6.3.1 Proposta de intervenção para reposição das condições de segurança

No caso em que a informação tem o registo de “CDI 001 Bateria” o problema tem a ver com a bateria da CDI de código 001, que neste caso será a CDI que se encontra no piso 6, na *courette* técnica. As duas baterias que compõem a CDI encontram-se dilatadas devido ao calor dissipado pelos ciclos de carregamento e à pouca ventilação do local, o que levou, inclusive ao rebentamento de uma das baterias. Neste momento já se procedeu à remoção das baterias danificadas e espera-se que até Setembro já se encontrem as baterias de substituição em funcionamento.

No caso em que a informação tem o registo “PRP 00X ID de Rede 0XX/1--2” pensa-se que a anomalia tenha a ver com o painel de controlo indicado com o número 0XX e que o ID de rede se

refira a detetores de incêndio colocados no *loop* que vai ligar ao painel PRP 0XX. No entanto esta informação carece de validação que permita chegar a tal conclusão. Note-se que neste caso, foram realizados diversos testes, começando com uma inspeção visual na zona de funcionamento dos detetores com o *ID* correspondente, para garantir que tais detetores não se encontravam em alarme. Foi ainda realizado um teste na CDI que controla os *loops* de cada piso, que consistiu na realização de um *check-up* a todos os *loops* ligados nessa CDI, de forma a verificar o estado de todos os detetores e em nenhum caso foi registada a falha. Após contacto com a empresa fornecedora do serviço e responsável pela manutenção do mesmo pôde-se concluir que estes erros não estão devidamente identificados e carecem de maior informação, além de que é necessária a vinda de um técnico ao local. Uma das hipóteses levantadas pela empresa que presta o serviço relativo ao SADI será a possibilidade de existirem erros de configuração, o que pode levar a uma nova configuração de todo o sistema de alarme e deteção de incêndio, ficando portanto tais problemas por resolver, carecendo de informações mais precisas.

No caso do erro com o código “CDI 003 Zona 0032 Detector 002 Piso 1 Ensino Laboratório/Investigação 1L.22” concluiu-se que o erro é efetivamente do detetor que se encontra no piso 4 (piso 1 na cota oficial), zona 32 que corresponde ao laboratório de investigação 1L.22, detetor 002 da zona 32 ou detetor com o cartão de endereço número 31. Após uma análise na CDI e após aceder ao detetor em questão através dos menus de controlo da CDI é possível concluir que o detetor é dado como estando em avaria, como se pode verificar da figura 28.

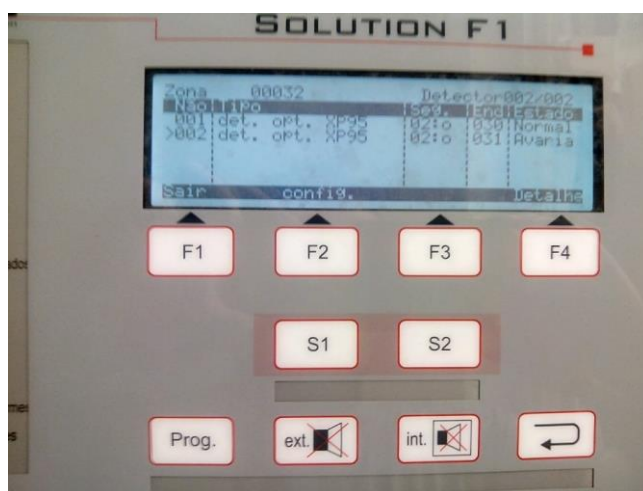


Figura 28 - Menu da CDI 003 correspondente aos detetores da zona 0032.

Após verificar o detetor, a informação da CDI foi que este estaria com os valores de referência de alarme, tensão e corrente fora dos valores normais e portanto foi retirado do *loop*, estando com a informação de “desaparecido” na CDI.

Através dos menus de configuração dos detetores, foi novamente colocado em serviço, estando a funcionar no estado normal, mas necessitando de uma calibração, o que envolve ser enviado à origem para realização da calibração. A conclusão deste processo está agora dependente

da empresa fornecedora dos serviços de SADI. Alerta-se para o facto de neste momento já não estar o detetor como estando em avaria, mas estando com os seus valores de referência para alarme desregulados, pelo que é da maior urgência que se efetue a calibração do mesmo. No Apêndice D é possível observar todo o processo realizado neste ponto, bem como os valores normais de calibração de um detetor em funcionamento normal.

Na realização das operações na CDI para resolução deste problema relacionado com o detetor de incêndio foi necessário desativar a zona referente ao detetor e voltar a ativá-la, isto para se proceder à inspeção do detetor sem que este enviasse dados errados ao sistema e para que não existissem problemas aquando da sua desmontagem, detetando a CDI que um dos detetores estava em falta. Os passos para realização desse processo estão descritos em detalhe no Apêndice D.

Para facilitar as operações com as CDIs e conseguir-se identificar de forma prática e fácil qualquer ponto da rede que se encontre em anomalia ou que necessite de identificação, foram elaboradas tabelas de correspondência para cada CDI, onde se podem encontrar os respetivos endereços de cada elemento ligado à CDI através dos *loops*. No total existem cinco CDIs, e sete painéis de operação, servindo os painéis apenas como meio de informação. Por fim, existe um total de 612 equipamentos devidamente endereçados e devidamente seccionados por zonas de funcionamento e por setores. As tabelas ordenadas desde a CDI 005 que se encontra na garagem, até à CDI 001 que se encontra no piso 6 podem ser encontradas no Apêndice D.

6.4 Inclusão de alarmes das CDI no SGT

Uma das ambições deste trabalho em torno das CDIs além de passar por resolver os problemas associados às mesmas passa também pela inclusão de avisos e alarmes no SGT, para que seja mais confortável a quem gere o edifício obter informações sobre alarmes ou anomalias que vão ocorrendo no SADI. Para que tal aconteça é necessário que as CDIs sejam capazes de enviar informação aos controladores do SGT de forma a que a informação possa ser reproduzida na *workstation*. Após análise das CDIs foi possível verificar que existe um módulo instalado que permite fazer comunicações com as entidades de socorro através de contacto telefónico, enviando um sinal de socorro. Tal funcionalidade pode ser adaptada e funcionar também como indicador de anomalia através da *workstation* do SGT [25].

A comunicação com as entidades de socorro é conseguida através do módulo *GTCOM* da *Bentel Security*. Este módulo tem como principais características: ser portador de oito canais independentes; ter capacidade de programar oito números de telefone (um por cada canal); suportar a maioria dos protocolos mais utilizados em comunicações; emitir dois sinais distintos para tensões indicadoras de anomalia; efetuar chamadas de teste automáticas; aplicar um atraso na primeira chamada de emergência para tentativa de resolução do problema; capacidade de ser

programado através do *PC* via ligação *RS-232*; capacidade de interface eletrônico por linha telefónica; possuir *software* de configuração aplicável ao *Windows* [25].

Cada linha de ligação telefónica de alarme pode ser programada segundo os seguintes atributos:

- Sequência de chamada para os números telefónicos de um até oito;
- Código do evento que está a acontecer;
- Momento a partir do qual é acionado o alarme telefónico (através de um sinal de tensão crescente ou decrescente, onde é estabelecido um limiar que, ao ser ultrapassado, será considerado como em alarme);
- Interrupção de ciclo de chamada que pode ser definido para que após a primeira tentativa de chamada de alarme bem sucedida não ocorram mais chamadas;
- Definição dos números de ligação em caso de alarme;
- Código de utilizador a ser associado a cada número telefónico;
- Protocolo de comunicação;
- Modo de chamada, definido entre pulsos ou *Dual Tone Multi Frequency (DTMF)*;

Todos estes parâmetros podem ser programados através do programa “*GTCOM Software Application*” que se encontra no “*Bentel Security Suite Software Package*”.

A placa *GTCOM* tem o aspeto que se pode ver na figura 29. Os números correspondem aos elementos da imagem.

1. Terminais de conexão da linha telefónica;
2. Terminais de ligação para 8 canais;
3. Botão de *reset*;
4. *Jumper* de seleção do nível de voltagem;
5. Ligação de 9 *pins* para acesso à base de dados;
6. *LED* verde de indicação de *standby*;
7. *LED* vermelho de indicação de funcionamento;

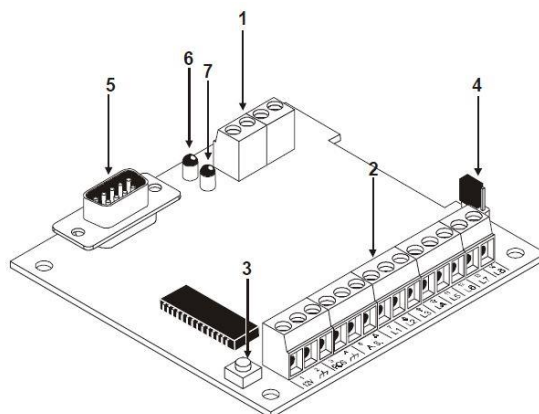


Figura 29 - Ilustração da placa *GTCOM* [25].

As oito linhas de alarme externo que permitem a deteção de dezasseis eventos estão disponíveis nos terminais L1 a L8 e são ativadas sempre que lhes for aplicada uma tensão de aproximadamente 12 V (positiva ou negativa), mais concretamente a ativação dá-se se a tensão se alterar de 0 V para 12 V no ciclo ascendente ou se cair de 12 V para 0 V no ciclo descendente. Para determinar qual dos ciclos é usado, durante a programação é possível seleccionar a opção “YES” na caixa de opção relativa ao número de telefone a ligar. Se a opção “YES” escolhida for relativa à “Alarm Line...” a ativação do alarme ocorre no ciclo ascendente, caso a opção “YES” seja definida para “Reset Alarm Line...” o ciclo será o descendente. [25] Esta definição é fundamental, pois pode ser através deste método que se colocará informação no SGT, ou seja, em vez de a leitura de informação relativa a tensão servir apenas para ativar a chamada telefónica, esta servirá também para enviar informação ao SGT de que existe um alarme em curso. No entanto este passo carece de mais informação e da devida operação das CDI’s e dos painéis de apoio para ser colocado em prática, pelo que se deixa como pista para trabalho futuro.

6.5 Formação prática aos operadores

Devido ao pouco à vontade demonstrado pelos funcionários que operam com o SADI foi estruturada e lecionada uma formação com carácter teórico e prático sobre a operação com as CDI’s. Esta formação está devidamente detalhada no .Apêndice D.

CAPÍTULO VII

7. Sistema de Iluminação

7.1 Iluminação em edifícios

Em 2012 o consumo relativo a energia elétrica na iluminação interior em edifícios do estado e iluminação pública ascendeu a 3447 GWh, representando 7,3% do consumo total energético. Já em Coimbra este valor ascende a aproximadamente 11% registando-se 79,94 GWh de consumo [26].

O sistema de iluminação de um edifício é um dos mais importantes dos sistemas que o integram. A iluminação regula toda a atividade em horas de iluminação natural reduzida ou nos espaços onde não existe sequer essa iluminação natural, permitindo aos utilizadores uma melhor experiência e conforto nesse período. Estes sistemas encontram-se em todos os locais de um edifício e sabe-se que são dos sistemas com mais potencial de implementação de controlo, com práticas relativamente simples que podem levar a economias consideráveis nos consumos energéticos e seu custo associado. O objetivo em torno dos sistemas de iluminação será então possuir um sistema que seja preditivo (antecipar e satisfazer perfeitamente as necessidades das pessoas), o mais autónomo possível e que limite os ajustes por parte dos utilizadores comuns (permitindo ajustes mais finos em casos específicos apenas) de forma a melhorar a eficiência energética e que permita oferecer um maior conforto, segurança, produtividade e eficiência aos utilizadores finais. No fundo o sistema de iluminação terá de satisfazer perfeitamente as necessidades das pessoas ao nível do ambiente, intensidade e temperatura de cor ligada ao ciclo circadiano dos utilizadores. Por fim e não menos importante, toda esta autonomia e predição deve levar a melhores práticas de gestão e suporte, bem como as condições de conforto adequadas. No entanto, o controlo dos sistemas de iluminação não deverá ser aplicado sem ter em conta necessidades específicas de conforto, embora sempre com observância dos padrões mínimos de eficiência energética que são igualmente avaliados de forma a promover a eficiência energética e a URE. Portanto, os sistemas de iluminação dos edifícios de comércio e serviços devem cumprir requisitos gerais e específicos na densidade de potência de iluminação, controlo, regulação de fluxo, monitorização e gestão [27] [28] [29].

O edifício da FFUC pode ser considerado como um edifício de serviços e nesse sentido deve-se ter particular atenção a algumas normas e diretivas europeias e à legislação em vigor para este tipo de edifícios no que concerne à iluminação e ao seu potencial de comando centralizado e automatização. Como tal deve atentar-se à portaria 349-D/2013. Esta portaria define alguns requisitos de conceção para edifícios novos e intervenções em edifícios deste género. Ao nível da iluminação os requisitos na conceção são os que serão identificados de seguida e podem ser encarados como potenciais formas de melhorar um sistema de iluminação genérico [29].

Nos casos de intervenções em edifícios existentes deve ser considerada a seleção de luminárias, fontes de luz e acessórios com elevados níveis de eficiência e em conformidade com a regulamentação europeia. Para os casos de equipamentos de controlo e regulação de fluxo, estes devem ser instalados para funcionar em modo autónomo/individual, ou interligados em rede para que se possa realizar uma gestão centralizada, onde se podem aplicar funções de controlo como: deteção de presença; comutação por luz natural; regulação por luz natural; controlo horário; comando por interface e gestão operacional, permitindo tomada de decisões de gestão e manutenção a partir de entradas dos equipamentos na rede, através de estado de funcionamento, consumos e tempo de funcionamento. No entanto, nos casos de iluminação de emergência, esses circuitos podem assumir sistemas de controlo específicos para as funções que se lhe destinam. Quanto à segregação dos circuitos de iluminação, esta é obrigatória, exceto se existirem limitações de ordem técnica ou funcional. Nesta situação enquadra-se: o uso de circuitos independentes por cada zona funcional do edifício; a adoção de um circuito elétrico independente que alimente as luminárias junto às janelas; a adoção de circuitos elétricos independentes para filas de luminárias paralelas, ou alternadas entre si; e a adoção de circuitos independentes para as luminárias de circulação. No entanto registam-se exceções desde que os sistemas de iluminação em causa possuam balastros endereçáveis digitais e se encontrem ligados a uma linha de comunicação *BUS* onde também se encontrem os sensores e detetores de controlo e regulação da iluminação. No que concerne à densidade de potência a usar nos edifícios, esta está tabelada e os valores de potência a usar em cada espaço não podem exceder os valores tabelados. Nessa tabela constam também os valores corretivos a usar em caso de os circuitos de iluminação serem controlados. Na tabela 7 pode encontrar-se um resumo dessa tabela com os valores de referência das zonas de interesse no caso deste trabalho [29].

Tabela 7 - Valores máx. de densidade de potência de iluminação (DPI) em resumo [29].

Tipo de espaço segundo a função	DPI [(W/m ²)/100lux]		Fator de Controlo	
	Entrada em vigor	31 Dez. 2015	Ocupação FO	Disponibilidade de luz natural FD
Salas de aula, salas de leitura, bibliotecas, salas de trabalho de apoio, salas de reuniões/conferências/auditórios	2,8	2,4	0,9	0,8
Laboratórios, salas de exames/tratamento (1), blocos operatórios (1)	2,8	2,4	1	1
Cozinhas, armazéns, arquivos, polidesportivos/ginásios e similares (2), salas técnicas (centros de dados, fotocópias e similares), parques de estacionamento interiores	4	3,4	0,9	1
Hall/Entradas, Corredores, escadas, salas de espera, instalações sanitárias, enfermarias e quartos individuais de clínicas e hospitais (3), salas de refeições (exceto restaurantes)	4,5	3,8	0,8	0,9

Sobre a tabela 7 aplicam-se as seguintes notas: (1) O valor do DPI/100 lux pode ser ajustado de acordo com necessidades especiais; (2) Excluem-se recintos desportivos em regime de alta competição; (3) Inclui a instalação de iluminação interior do quarto/enfermaria e WC, formada por iluminação geral, iluminação de leitura e iluminação para exames.

A metodologia de cálculo para determinar o valor de DPI/100 lux é:

$$DPI = \frac{(P_n * F_o * F_D) + P_c}{A}, W/m^2 \quad (1)$$

$$\frac{DPI}{100lux} = \frac{DPI}{E_m} * 100, \frac{W}{m^2} \quad (2)$$

P_n – Potência total dos sistemas de luminárias instaladas, $P_n = \sum P_i$

P_i – Potência do sistema lâmpada + balastro

F_o – Fator de controlo por ocupação

F_D – Fator de controlo por disponibilidade de luz natural

P_c – Potência total dos equipamentos de controlo para as luminárias em funcionamento

A – área interior útil da zona, [m²]

E_m – Iluminância média mantida, [lux]

Nota: Nos casos em que não exista controlo e regulação de fluxo, os valores de F_o e F_D tomam o valor 1.

Quanto às soluções de controlo e regulação para qualquer edifício, estas deverão ser pensadas e realizadas em função das exigências operacionais da instalação e do potencial de aumento sustentável de eficiência energética que advenha da sua implementação. Entre estas medidas podem colocar-se as seguintes: deteção de presença; comutação por luz natural; regulação por luz natural; controlo horário; comando por interface e gestão operacional. Note-se que no caso da deteção de presença deve ter-se em conta uma temporização ajustável, para evitar que os circuitos de iluminação subordinados se desativem na ausência de movimento durante esse período [29].

7.2 Identificação do potencial de comando e automatização do serviço de iluminação de circulação

Quando se pretende identificar o potencial de melhoria do serviço de iluminação devem ter-se em conta os investimentos necessários e fazer uma análise custo-benefício. No que diz respeito ao investimento deve ser realizada uma avaliação dos sistemas ativos de iluminação artificial e identificar as respetivas formas de melhoramento, visto que uma avaliação de aplicações para aumentar a utilização de luz natural se encontra fora de questão, uma vez que não se pretendem realizar obras de fundo no edifício. Os custos de investimento em análise devem, portanto, incluir alterações necessárias ao SGT existente (ao nível da iluminação neste caso), aplicação de sensores, comandos, atuadores, comunicação e custos de instalação e programação destes componentes [30].

Após uma análise detalhada dos diversos andares do edifício e do SGT pode concluir-se que todos os espaços de circulação comum e até algumas salas de utilização menos frequente e que podem ser controladas independentemente da vontade do utilizador, se encontram com os circuitos de iluminação devidamente segregados e contemplados no SGT. Note-se também que os circuitos

de iluminação de emergência se encontram devidamente separados e funcionais através de atuação no SGT. As situações onde pode existir um potencial de poupança energética são ao nível da definição horária de funcionamento de cada circuito de iluminação e de um melhor aproveitamento de luz natural em algumas zonas, reduzindo o período de utilização da iluminação artificial. Além disso verificou-se também que muitos dos circuitos na janela de visualização do SGT não estavam devidamente identificados.

7.3 Caracterização dos circuitos de iluminação

Em todos os quadros existem diversos circuitos de iluminação não identificados e que necessitam de identificação precisa de forma a permitir perceber se são circuitos de utilização regular ou pontual. Para se realizar essa identificação foi necessário recorrer à ajuda do pessoal da manutenção da FFUC e ao auxílio de *walkie-talkies* de forma a simplificar a tarefa de identificação dos circuitos. A abordagem seguida partiu da identificação dos circuitos no SGT que continham a informação “Estado Iluminação” e a identificação do respetivo quadro. Após essa identificação, percorreram-se todos os quadros, um a um, e posicionou-se uma pessoa junto ao quadro e outra que ia procurando no piso pela ação de ligar ou desligar das luzes que eram acionadas nos respetivos comandos do quadro. Os comandos do quadro podem ser vistos na figura 30. Note-se que o botão colocado para baixo liga o circuito e colocado para cima desliga o circuito. As chapas correspondentes a cada circuito (Circuito L1...) correspondem à indicação de circuito no SGT (L1,...), mas a descrição dos circuitos fica a partir de agora totalmente indicada por local.



Figura 30 - Circuito de comando dos circuitos de iluminação de um piso.

Nas tabelas do Apêndice E poder-se-á observar por piso e por quadro respetivamente os circuitos devidamente numerados e devidamente correspondidos com a designação do local ao qual pertencem. No piso 1 existiam dez circuitos por identificar; no piso 2 existiam doze circuitos por identificar; no piso 3 existiam nove circuitos por identificar; no piso 4 existiam vinte circuitos por identificar; no piso 5 existiam dezoito circuitos por identificar e no piso 6 existiam dezoito circuitos por identificar. Dado que a topologia do edifício é bastante idêntica para os pisos 4, 5 e 6 os circuitos de iluminação também não diferem muito uns dos outros, não havendo sequer

grandes pormenores a apontar. Após a identificação dos circuitos o aspeto do SGT é o que se pode observar na figura 31. Assim a gestão do edifício torna-se muito mais simples, visto que os gestores do edifício podem facilmente controlar qualquer circuito através do SGT e estando estes devidamente mapeados não obriga a que o responsável necessite de se dirigir ao quadro do circuito de iluminação em causa.

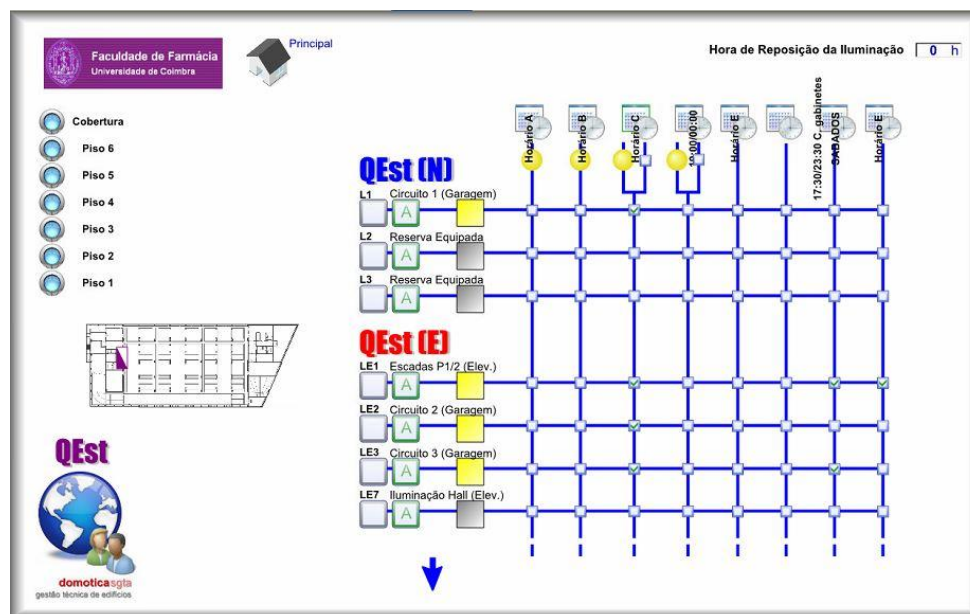


Figura 31 - Circuitos de iluminação do piso 1 (garagem) devidamente identificados.

No entanto existe ainda a necessidade de caracterizar o edifício ao nível das luminárias que possui. Existem três tipos de lâmpadas, todos da marca Philips, usados nas luminárias espalhadas pelas zonas comuns e controláveis do edifício:

- Master TL-D Super 80 18W/840 1SL [31];
- Master TL-D Super 80 36W/840 1SL [32];
- Master TL-D Super 80 58W/840 1SL [33];

O facto de serem usadas estas lâmpadas deve-se sobretudo à sua boa composição de cores, eficiência relativamente elevada, capacidade de ser controlada convencionalmente ou eletronicamente sendo o segundo tipo de controlo o mais eficiente [34].

Quanto à distribuição das lâmpadas pelos pisos esta é igual entre os pisos 4, 5 e 6 devido à sua semelhança construtiva. Já os restantes pisos têm todas as diferenças pelo que se recomenda a consulta das tabelas do Apêndice E. Pode retirar-se ainda a informação que se encontra na tabela 8 através da soma de todos os consumos diários das diferentes divisões dos pisos. Esta aproximação é grosseira uma vez que não há funcionamento de todos os circuitos durante um dia inteiro, no entanto servirá de termo de comparação com outras conclusões que se possam vir a tirar.

Tabela 8 - Estimativa de consumo total diário em pleno funcionamento e custo associado.

Consumo total diário (kWh)	632,256
Custo médio (€/kWh)	0,134
Custo total (€)	84,72

Na tabela 9 são apresentados valores mais próximos da realidade considerando a intercalação dos circuitos de iluminação e considerando os seus horários de funcionamento. Para isso consideram-se as tabelas do Apêndice E e considera-se que a iluminação dos *halls* dos elevadores funciona durante dez horas diárias; a dos *halls* das instalações sanitárias e das fotocopiadoras funciona intercalada e durante cinco horas; a dos corredores dos gabinetes funciona intercalada durante cinco horas; a dos corredores dos laboratórios funciona intercalada durante todo o dia; a das escadas funciona durante todo o dia; nos pisos 2 e 3 e na garagem os circuitos encontram-se intercalados e em funcionamento constante.

Tabela 9 - Estimativa de consumo total diário real e custo associado.

Consumo total diário (kWh)	319,052
Custo médio (€/kWh)	0,134
Custo total (€)	42,75

O custo médio que foi tido em conta é resultante do cálculo obtido no SGE entre o quociente do consumo médio diário e o custo médio diário de energia.

Os horários definidos são oito² e nem todos estão a ser corretamente usados. A parametrização de cada um é a seguinte:

- Horário 1: segunda a sexta-feira das 19:00 às 00:00;
- Horário 2: segunda-feira a sábado das 17:00 às 00:00 e terça-feira a domingo das 00:00 à 01:30;
- Horário 3: igual ao anterior mas começando às 07:00 em vez das 17:00;
- Horário 4: segunda a sexta-feira das 19:00 às 00:00;
- Horário 5: segunda-feira a sábado das 19:00 às 23:00;
- Horário 6: segunda-feira a sábado das 16:00 às 22:30;
- Horário 7: sábado das 08:30 às 21:00;
- Horário 8: não definido;

A maior parte dos horários não se encontra em uso, sendo que aqueles que mais estão atribuídos são os horários 3, 4 e 7. Há também o caso de repetição do horário 1 e 4, que foram realocados no 4 e a não atribuição do horário 8, pelo que existem pelo menos dois horários com potencial de serem usados em outras opções mais lógicas e funcionais. Note-se que dado o elevado corte de despesas de gestão da FFUC, praticamente todos os circuitos de iluminação se encontram a ser operados manualmente pelos funcionários para evitar qualquer tipo de gasto supérfluo estando apenas atribuídos horários às zonas de passagem comum do edifício como corredores de

² A limitação a oito horários é ultrapassável se houver acesso ao TAC Menta

laboratórios e gabinetes, *halls*, escadas e instalações sanitárias. Na maioria dos casos os horários já estão ajustados para os circuitos que se encontram perto de zonas com luz solar natural ao longo do dia.

7.4 Estudo do Potencial de poupança na iluminação

A avaliação do potencial de poupança na iluminação é feita com base nos seguintes pontos [35]:

1. Sensibilidade dos ocupantes na poupança de energia e uso do edifício fora das horas de funcionamento;
2. Seleção do nível de ocupação onde o sistema de controlo é afetado pelo número de ocupantes e pela distribuição destes pelos espaços;
3. Potencial de poupança de energia;
4. Gestão de dados permitindo a análise e monitorização do sistema;
5. Custos de implementação de novos sistemas de controlo;

Dada a importância ordenada dos pontos referidos é possível concluir que o potencial de poupança só pode ser efetivamente aplicado caso nenhum dos pontos seja colocado em causa, ou seja só é possível aplicar medidas de poupança se existir uma sensibilização dos utilizadores em primeira instância e se essa poupança não interferir com o desenrolar normal das atividades e práticas correntes no edifício da FFUC. Neste aspeto e através do levantamento feito aquando da identificação dos circuitos de iluminação controlados no SGT, apenas serão sugeridas medidas para os espaços de circulação excluindo os laboratórios e salas que se encontram a operar controlados pelo SGT (uma vez que esses espaços possuem controlo local).

Como se pode facilmente retirar pela caracterização do sistema de iluminação existe uma necessidade de parametrizar novamente os horários do SGT de forma a estarem adequados às exigências de luz artificial. No entanto esta medida é sazonal e depende da afluência ao edifício (tempo de aulas ou fora de aulas). Outra das potenciais medidas a aplicar será o uso de detetores de presença em zonas em que a afluência não seja demasiado elevada de forma a não afetar o circuito de iluminação levando-o ao desgaste rápido. Aqui pode-se sugerir esta medida nas zonas das instalações sanitárias por exemplo. Ainda na deteção de presença é possível existir deteção de presença conjugada com o nível de iluminação natural, o que seria uma excelente estratégia para uso nas zonas de corredores dos gabinetes de professores, pois estes apenas necessitam de luz após a falta de luz exterior e encontram-se numa zona onde a afluência de pessoas é bastante menor [36]. Outra das medidas que se pode aplicar nalguns casos e que já se encontra aplicada principalmente nos corredores de laboratórios e gabinetes é a ligação intercalada da iluminação, normalmente mantendo uma lâmpada ligada e a seguinte desligada. Aqui o caso mais crítico é o

da garagem em que a iluminação se encontra totalmente ligada e onde até existem sensores de presença que permitem manter alguns dos circuitos ativos apenas quando há presença de movimento. Por fim, uma alteração à programação do SGT, com adição de mais horários ou através de atribuição a diferentes espaços de diferentes níveis de fluxo luminoso consoante a informação lida através da fotocélula colocada na cobertura, ou mesmo através da colocação de uma nova fotocélula podem trazer vantagens e potencial de poupança.

7.4.1 Casos Críticos

Começando pelo piso 1 identifica-se desde logo a garagem como o caso mais crítico do edifício e onde se pode ter a maior poupança de energia bastando para isso reduzir o número de circuitos permanentemente ligados. Existem três circuitos que alimentam 79 luminárias de duas lâmpadas cada e existe um circuito não controlado pelo SGT e controlado apenas por célula de movimento na rampa. Visto que todos os circuitos estão ligados a detetores de presença basta que se mantenha um mínimo de iluminação de segurança para que o local não fique totalmente às escuras. Assim propõe-se deixar o circuito 2 e 3 ligados e deixar que o circuito 1 apenas acione se houver movimento. Tal faz com que se mantenham sempre ligadas 31 luminárias. Esta medida tem um impacto estimado que se pode ver na tabela 10.

Tabela 10 - Descrição de potencial de poupança da garagem.

Luminárias	Lâmpadas	Potência Individual (W)	Fator Utilização	Consumo total (Wh)	Consumo diário (kWh)	Observações
31	62	18	1	1116	26,784	Sempre ligado
48	96	18	0,75	1296	31,104	Tempo Aulas
48	96	18	0,5	864	20,736	Férias Escolares
48	96	18	0,25	432	10,368	Agosto

Como facilmente se pode observar existem três cenários possíveis, em tempo de aulas considerou-se que o fator de utilização das lâmpadas controladas pelos sensores de movimento é de 0.75 e que em tempos de férias é de 0.5, já no mês de Agosto é de 0.25 devido à drástica redução de afluência ao edifício. Assim pode concluir-se que:

Cenário 1: Com o Circuito 2 e 3 sempre ligados e em tempo de aulas existe um consumo diário de 57.888 kWh o que levaria a uma economia relativamente ao valor inicial de 10.368 kWh e portanto a uma redução de 1.39 €/dia;

Cenário 2: Com o circuito 2 e 3 sempre ligados e em tempo de férias existe um consumo diário de 47.52 kWh o que levaria a uma economia relativamente ao valor inicial de 20.736 kWh e portanto a uma redução de 2.78 €/dia;

Cenário 3: Com o circuito 2 e 3 sempre ligados e nas férias de Agosto existe um consumo diário de 37.152 kWh o que levaria a uma economia relativamente ao valor inicial de 31.104 kWh e portanto a uma redução de 4.17 €/dia;

Em conclusão, considerando os 31 dias do mês de Agosto, 15 dias de férias no Natal, 6 dias de férias na Páscoa e atribuindo uma margem de 30 dias de menor utilização relativa a feriados e dias de menor afluência chega-se ao seguinte cálculo de estimativa de poupança:

$$31 * 4.17 + 51 * 2.78 + 283 * 1.39 = 664.42 \text{ €/ano}$$

Continuando a análise, agora com o piso 2, tendo em conta que é um local sem iluminação exterior as medidas a aplicar serão ao nível da reformulação horária no SGT através da adaptação dos horários de tempo de aulas e tempo de férias. Note-se que nos circuitos deste piso já é feita a ligação de circuitos de forma intercalada. Além disso a aplicação dos horários de aulas e sem aulas também é feita mas através da modificação dos horários já existentes.

No piso 3 já há acesso da luz exterior ao edifício através dos envidraçados colocados na zona da receção. Aqui as medidas a tomar deverão passar pelo sensor de presença com controlo de luminosidade. Isso permitirá que os circuitos sejam controlados através de horário, mas apenas quando o limiar de luz natural estiver abaixo do definido. Esta medida poderá ser implementada em toda a zona de corredor central e *halls* da portaria.

No piso 4, 5 e 6 que têm topologias iguais a medida tomada para o piso 3 também pode ser levada em conta no espaço dos corredores dos gabinetes, no *hall* das instalações sanitárias e no *hall* das fotocopiadoras uma vez que estão em contacto com os envidraçados e janelas que permitem a penetração da luz natural. Além disso poderá ser aplicado também um sensor de presença em todas as instalações sanitárias.

7.4.2 Medidas interventivas no SGT

Ao nível do SGT as únicas medidas que podem ser aplicadas são a parametrização horária e a adição de vários *set-points* através do *TAC Menta* para a fotocélula que está em funcionamento. A parametrização horária é bastante simples e costuma ser realizada várias vezes durante o ano pelo pessoal da manutenção devido a pedidos da direção do edifício. Para se parametrizar um horário basta abrir a janela referente a esse horário clicando em cima do seu ícone e depois clicar em “*edit*”. Após essa ação é possível parametrizar feriados, dias em que o horário deve estar ativo e horas em que o horário deve estar ativo (em períodos de 30 min.). A reparametrização do *set-point* da iluminação pode ser feita diretamente no menu inicial clicando sobre o campo *set-point* de luminosidade e escrevendo o novo valor em *lux* que se pretende tomar como *set-point*.

CAPÍTULO VIII

8. Conclusões e Trabalho

Futuro

8.1 Conclusões

Deste trabalho pode concluir-se que existe um potencial de poupança apreciável através da correta parametrização e operação do SGT e seus sistemas contíguos. Pode ainda concluir-se que quanto mais o SGT evoluir de forma a abarcar mais sistemas, maior será o potencial de controlo e portanto melhores serão as informações disponíveis o que levará a planos de operação bem definidos e precisos. Aqui a inclusão das contagens parciais tem um peso fundamental por dotarem o SGT de uma arma poderosa na análise de consumos e por refletirem essa informação em tempo real, permitindo aos gestores operacionais ter argumentos para tomarem decisões.

É possível concluir também que a disfunção dos sistemas é um problema grave por colocar em causa a segurança e o bom funcionamento do edifício por esse motivo é necessário que todos os sistemas funcionem corretamente, bem como é necessário que os responsáveis pela manutenção saibam como operar corretamente com cada um desses sistemas. Assim é fundamental que casos como os do SADI não ocorram. Este deve ser um sistema funcional e deve ser alvo de um conhecimento profundo por parte de quem manuseia diariamente tão importante sistema, sendo nesse sentido fundamental que os seus erros sejam corrigidos e sendo urgente que cada gestor do edifício saiba como operar com o sistema para resolver qualquer tipo de ocorrência.

Por fim, pode concluir-se que a má gestão e operação dos sistemas integrantes aliada à falta de acompanhamento e de soluções inovadoras é bastante penalizadora nalguns tipos de sistemas. Neste caso enquadra-se o sistema de iluminação que devido à falta de soluções tecnológicas inovadoras e devido à sua gestão pouco esclarecida acaba por ser um foco de potencial poupança de custos correntes.

8.2 Trabalho Futuro

Este trabalho deu um passo em frente em relação ao que era proposto inicialmente visto ter sido criado um modelo para as contagens parciais; com a resolução de alguns problemas das CDIs e com o estudo do potencial de poupança e respetivas soluções a implementar no sistema de iluminação. No entanto muito fica ainda por fazer, nesse sentido deixam-se pistas para trabalho futuro em função de alguns dos problemas que foram surgindo. Desde logo ao nível das contagens parciais é necessário implementar as suas vistas no SGT e é necessário procurar condições para integrar as contagens de consumos de água e gás. Ao nível das CDI é necessário encontrar forma de resolver os problemas que não conseguiram ainda ser identificados e é depois fundamental introduzir informação deste sistema no SGT. Ao nível da iluminação é necessário realizar um levantamento preciso dos horários de funcionamento em tempo de aulas e aplicar as parametrizações mais adequadas.

Existem ainda problemas que apenas foram mencionados neste trabalho, como são o caso das *hottes* em que se torna necessário investigar uma forma de controlo através do SGT, ou o caso do gerador de socorro que se encontra sobredimensionado. Adicionalmente, existe o desafio de conseguir colocar em funcionamento a funcionalidade *TAC Vista Webstation* para que o acesso remoto ao SGT seja uma realidade em breve.

Referências Bibliográficas

- [1] Craig B. Smith, “*Energy Management Principles – Applications, Benefits, Savings*” – Pergamon Press
- [2] Instituto Nacional de Estatística, “*Anuário Estatístico Português 2013*” – INE 2014
- [3] Schneider Electric, “*Buildings Business*”, Junho 2009
- [4] Schneider Electric, “*Aspetos gerais de gestão técnica de edifícios*”, Julho 2008
- [5] Gonçalo F. de Almeida Nunes, “*Gestão Técnica do Edifício da Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra*” – Tese de Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Setembro 2014
- [6] Taehoon Hong, Choongwan Koo, Jimin Kim, Minhyun Lee, Kwangbok Jeong, “*A review on sustainable construction management strategies for monitoring, diagnosing and retrofitting the buildings dynamic energy*”, Seoul, Abril 2015
- [7] Haris Doukas, Konstantinos D. Patlizianas, Konstantinos Iatropoulos, John Psarras, “*Intelligent building energy management system using rule sets*”, National Technical University of Athens, School of Electrical Engineering, Outubro 2006
- [8] Schneider Electric, “*Guia de Soluções de Eficiência Energética*”, Maio 2009
- [9] TAC, “*Study guide presentation, terms, system architecture and basic concepts*”
- [10] Schneider Electric, “*Hardware reference guide*”, Outubro 2012
- [11] Schneider Electric, “*TAC Vista product catalogue*”, Outubro 2008
- [12] Schneider Electric, “*TAC Menta Graphical programming tool for TAC Xenta controllers*”, Janeiro 2011
- [13] Schneider Electric, “*TAC Menta Technical Manual*”, 2011
- [14] Schneider Electric, “*TAC Licenses Installation Manual*”, Março 2010
- [15] Schneider Electric, “*TAC Menta Technical Info*”
- [16] Schneider Electric, “*ME4zrt*”, Novembro 2011
- [17] Schneider Electric, “*ME4zrt connections*”
- [18] Schneider Electric, “*Metering and measurement*”
- [19] ACTARIS, “*Contador SL7000 Smart*”
- [20] Schneider Electric, “*TAC Graphics Editor – TGML Technical Manual*”, 2010
- [21] NSC Sicherheitstechnik GmbH, “*Solution F1 Fire Control Panels – The New Generation*”
- [22] Apollo, “*Engineerig Product Guide XP95*”, 2008
- [23] Apollo, “*XP95 intelligent smoke and heat detectors*”, 2012

- [24] Apollo, “*A guide to the care, maintenance and servicing of Apollo products*”, 2012
- [25] Bentel Security, “*Multi protocol Digital Communicator GTCOM – Installation Manual*”, 2003
- [26] Instituto Nacional de Estatística, “*Anuário Estatístico da Região Centro 2013*”, INE 2014
- [27] Alberto Van Zeller, “*O futuro da iluminação nos edifícios*”, AuraLight
- [28] Diário da República, “*Decreto Lei n° 118/2013*”
- [29] Diário da República, “*Portaria 349-D/2013*”
- [30] Jornal Oficial da EU, “*Regulamento Delegado n° 244/2012*”
- [31] Philips, “*Master TL-D Super 80 18W/840 ISL*”, Julho 2015
- [32] Philips, “*Master TL-D Super 80 36W/840 ISL*”, Julho 2015
- [33] Philips, “*Master TL-D Super 80 58W/840 ISL*”, Julho 2015
- [34] Philips, “*Iluminação Fluorescente eficiente com composição de cores melhorada*”, Julho 2015
- [35] Marta M. Araújo Gomes, “*A iluminação de edifícios no contexto da certificação energética*”, Tese de Mestrado em Engenharia Mecânica – Perfil Climatização na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Novembro 2009
- [36] Iberdrola, “*Manual de boas práticas energéticas*”

ANEXO I

Contadores de Energia e SGE

Este anexo contém uma síntese das características e funcionalidades essenciais dos equipamentos de contagem de energia elétrica existentes no edifício da FFUC que foram sendo referidos ao longo do texto da dissertação nos capítulos IV e V.

Contador ME4zrt

É um contador de energia ativa, com 3 fases e Neutro (3 x 230/400 V CA) ou apenas 3 fases (3 x 400 V – 3 x 230 V CA). Tem contagem parcial com reinicialização e reporte à distância de impulsos de contagem. Deve estar conectado a 3 transformadores de corrente com razões de transformação entre 40/5 e 6000/5. [1]

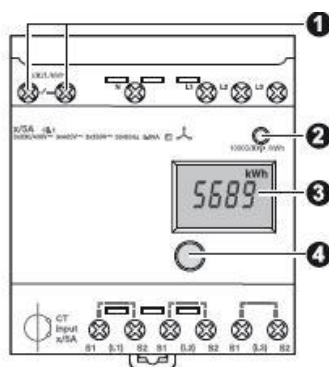


Figura 32 - Contador ME4zrt com detalhes explicativos [1].

Na figura 32 podemos ver uma representação do contador e os respetivos pontos de interesse assinalados. Nos terminais assinalados com o número 1 está a saída por impulsos de reporte à distância, que já se encontra devidamente cablada até um barramento comum, de onde irão sair as cablagens para interligação com o controlador que fará o processamento dos dados lidos pelo contador. Em 2 está o indicador de contagem intermitente que pode ser utilizado para verificar a precisão do equipamento. Em 3 está representado o ecrã do contador, onde é possível visualizar informação relativa à contagem total, parcial ou ao calibre do transformador de corrente. Por fim, em 4 encontra-se um botão elétrico de pressão, que se pode premir para alternadamente aceder à leitura do integrador total ou parcial, reinicialização do integrador parcial e leitura ou seleção do calibre do transformador de corrente [1] [2] [3].

Configuração do Transformador de Corrente

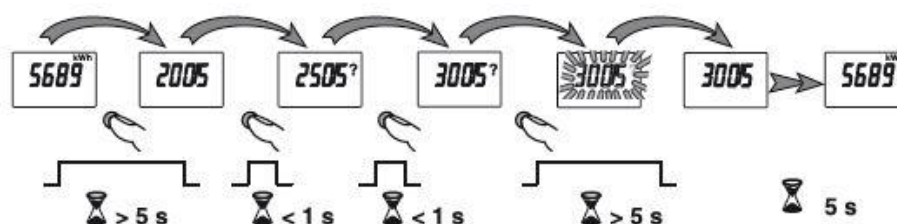


Figura 33 - Processo de configuração do transformador de corrente [1].

A configuração dos transformadores de corrente faz-se através de ação no botão de pressão junto ao ecrã do contador. Na figura 33 encontra-se o processo de configuração do transformador

de corrente. Para aceder ao menu de configuração deve-se premir o botão por mais de 5 segundos, o que faz aparecer a razão de transformação dos transformadores que estão em uso. Para a alterar deve-se premir o botão novamente, mas de forma rápida até encontrar a escala pretendida. Por fim, para confirmar a escolha deve-se premir novamente o botão por mais de 5 segundos [1] [2] [3].

Leitura dos contadores

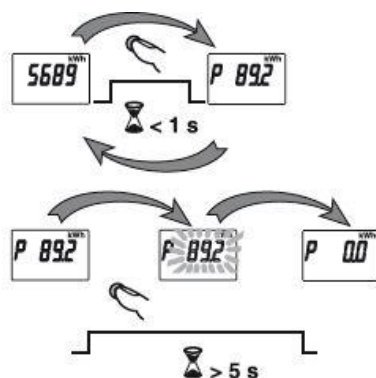


Figura 34 - Método para leitura dos contadores [1].

Para aceder às leituras parciais do contador ou às leituras totais basta premir o botão de pressão por menos de um segundo; caso seja necessário reinicializar o integrador parcial, seleciona-se este modo de visualização e prime-se o botão por mais de 5 segundos, ao fim dos quais o contador dará a informação de 0 kWh acumulados no integrador. A letra P que é visível no ecrã é relativa à contagem parcial [1].

No caso do integrador total (sem reinicialização) se a corrente no primário do transformador de corrente for inferior a 150 A, a capacidade do integrador será de 999,99 MWh; para valores de corrente superiores a sua capacidade passa a ser de 9999,9 MWh. A leitura nestes casos é possível em kWh ou MWh, com 5 dígitos significativos e uma leitura mínima de 1 kWh [1].

No caso do integrador parcial os mesmos limites são aplicáveis, pelo que no primeiro caso terá uma capacidade de 99,99 MWh e no segundo caso a capacidade será de 999.9 MWh, mantendo-se as possibilidades de leitura, mas apenas com 4 dígitos significativos [1].

Para o contacto de reporte à distância que será utilizado neste trabalho, é importante saber que a cada $10/x$ impulsos de 200 ms por kWh, onde x é o calibre do transformador de corrente instalado, correspondem $x/10$ kWh por impulso. As características de sinal deste contacto são de 18 mA (24 V CC) e 100 mA (230 V CA) e tem uma tensão de isolamento de 4kV a 50 Hz [1].

Contador Actaris SL7000

Na figura 35 é possível ver o aspeto geral do contador onde são feitas as contagens de consumo geral de energia do edifício da FFUC. Ainda na figura 35 encontra-se um exemplo de ligação dos bornes do contador geral de forma a que este transmita as leituras para a base de dados do SGE. Na figura 36 estão as ligações aos bornes respetivos em destaque.

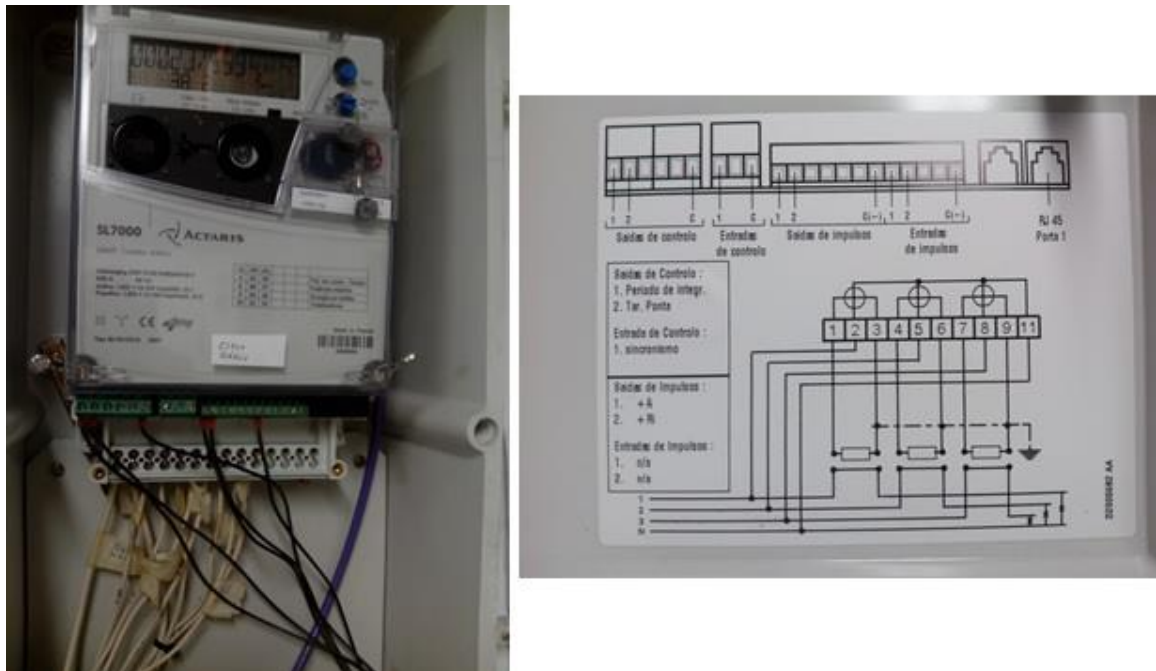


Figura 35 - Aspeto geral do contador ACTARIS SL7000 (à esquerda) e detalhe dos bornes de ligação (à direita).



Figura 36 - Bornes de ligação utilizados no contador ACTARIS SL7000.

Este contador pertence a uma família de contadores com capacidades bastante evoluídas. Destaca-se principalmente a capacidade de registo de vários perfis de cargas e comunicação local e remota em várias linhas. Este contador pode ser usado quer na medição de grandes instalações elétricas, quer nas subestações de contagem devido à sua fonte de alimentação autoajustável [4].

As principais características deste contador são [4]:

- ✓ Medição interna de potência ativa, reativa e aparente em cada sentido e separadamente por fase;
- ✓ Quatro entradas de impulsos para fornecimento de dados adicionais de contagem;
- ✓ Pode armazenar até oito perfis de carga;
- ✓ Tem capacidade de fazer faturação multi-tarifa para energia e ponta;
- ✓ Estão disponíveis 32 registos de tarifa de energia e 24 registos de tarifa de ponta;
- ✓ A comutação de tarifa pode ser feita por relógio interno ou por indicação das linhas de entrada e saída;

Sistema de Gestão Energética

O aspeto da contagem na base de dados do SGE é o que se pode observar na figura 37. Para já neste trabalho foi apenas realizado o levantamento desta funcionalidade. No futuro deverá incluir-se esta informação no SGT. A informação relativa a contagens aqui presente é a informação transmitida pelo contador ACTARIS SL7000.

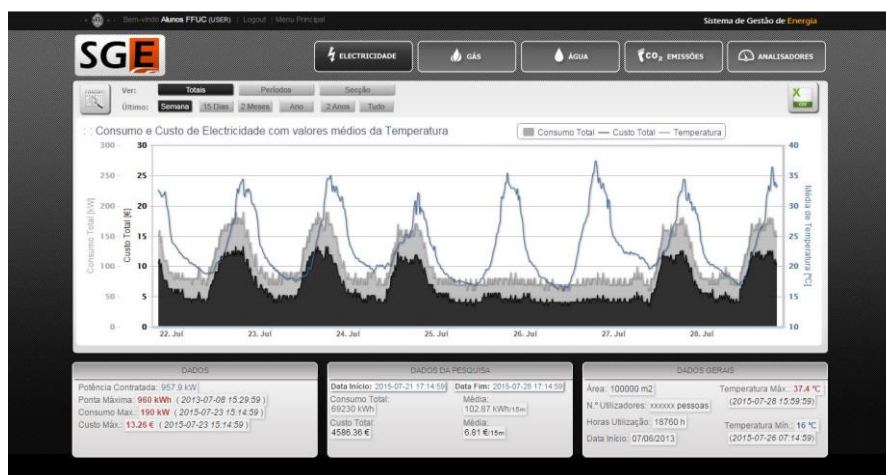


Figura 37 - Vista da base de dados do SGE.

ANEXO II

Proteções dos detetores de incêndio

Este anexo contém uma síntese das características e funcionalidades essenciais dos equipamentos do SADI existentes no edifício da FFUC que foram sendo referidos ao longo do texto da dissertação nos capítulos IV e VI.

Proteções dos detetores de incêndio

Curto Circuitos

Os sistemas de deteção de incêndio são usualmente organizados por *loops*, com os condutores de ligação a começarem e acabarem nos painéis de controlo. Os detetores e demais interfaces estão ligados em zonas ao longo dos cabos de ligação. Dependendo da regulamentação local, os pontos de chamada manual e os alarmes sonoros são ligados ao mesmo *loop* dos detetores ou a outro *loop*, dedicado a essa tarefa se assim se justificar.

Não é normal que ocorram curto circuitos com frequência, mas quando ocorrem as consequências podem ser sérias e podem levar até à inoperabilidade do *loop* inteiro. Por esta razão os circuitos de isolamento foram desenhados e incorporados em diversos aparelhos que estão ligados a esse mesmo *loop*. O objetivo destes circuitos de isolamento é a proteção do *loop* no caso da ocorrência de um curto-circuito, desligando a parte do *loop* onde ocorreu o curto-circuito. Quando a falha for retificada o circuito de isolamento religa a secção afetada do *loop* e mantém o normal funcionamento do mesmo [5].

Caraterísticas do circuito de isolamento

Os circuitos de isolamento são desenvolvidos como isoladores independentes com as suas próprias bases de montagem ou como placas de circuito impresso (nesta versão a montagem de base é conhecida como “base isolante”). Os isoladores são preparados para serem colocados em unidades com capacidade de entrada/saída ou unidades de controlo sonoras. Estes circuitos são sensíveis à polaridade e normalmente interrompem a linha negativa do *loop*. Permitem também que sejam conectados, entre os isoladores, de um a vinte detetores.

No caso de existirem detetores equipados com bases de isolamento e que possuam interface com o circuito de isolamento interno, estes permanecem em operação quando uma secção do *loop* está no estado isolado (o estado isolado é normalmente indicado por um *LED* amarelo na unidade de isolamento) [5].

Princípios de operação

Em condições de funcionamento normal o circuito de isolamento tem uma resistência baixa de 0.2 ohms em ambas as direções (positiva e negativa). Se a tensão do *loop* cair para um valor pré-definido o isolador comuta do estado fechado para o estado aberto de forma a isolar o *loop* nas linhas ‘*in*’ e ‘*out*’. A cada 4 segundos a secção em isolamento é testada com um pulso de corrente e é automaticamente religada a um nível pré-definido de carga (carga resistiva, valor disponível

na documentação técnica). Os pulsos de corrente são enviados para a *loop* e é bastante importante, para a operação correta do sistema, que os pulsos de corrente na carga sejam incluídos nos cálculos do *loop* realizados pelo sistema.

O painel de controlo das CDIs também pode ter proteção incorporada e esta deve estar a interromper a mesma linha que as proteções colocadas ao longo dessa linha, caso contrário perde-se a comunicação entre os detetores [5].

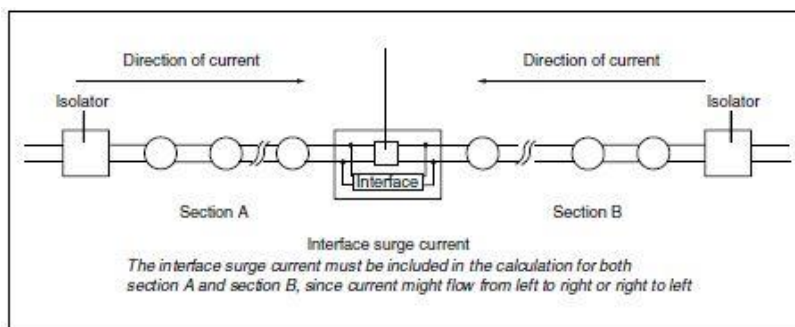


Figura 38 - Exemplo de configuração da proteção [5].

Tabela 11 - Tabela de correspondência de parâmetros de proteção com algumas normas correntes [5].

	20I (from 2009)	20D	55000-812	EN54-17 parameter
Electrical				
XP95/Discovery loop voltage	17V-28V plus 5-9V protocol pulses			$V_{min} - V_{max}$
Maximum power-up time	30ms	10ms		
Maximum loop current continuous short-circuit switching		1.0A 3.0A		I_{Cmax} I_{Smax}
Quiescent current at 18V at 24V at 28V		23µA 35µA 45µA		I_{qmax}
Maximum 'on' resistance		0.2Ω		Z_{Cmax}
Isolation specification				
Supply voltage during isolation	18-28V			
Isolating voltage	13.6-14.8V		8-14.8V	$V_{SOmin} - V_{SOmax}$
Re-connect voltage	12.9-18V		8-18V	$V_{SCmin} - V_{SCmax}$
Loop test current in isolated state	28.2mA	50mA	70mA	I_{lmax}
Current in isolated state at 18V at 24V at 28V	26.3mA 28.5mA 30.0mA	4.0mA 5.4mA 6.4mA		
De-isolation test impedance limit spur connection loop connection	670-900Ω 335-450Ω	300-420Ω 150-210Ω	140-490Ω 70-245Ω	$Z_{SCmin} - Z_{SCmax}$
Environmental				
Operating temperature	-20° C to +60° C			
Storage temperature	-30° C to +80° C			
Operating humidity	0% -95% RH (no condensation or icing)			
Design environment	Indoor use only			

Referências Bibliográficas dos Anexos

- [1] Schneider Electric, “*ME4zrt*”, Novembro 2011
- [2] Schneider Electric, “*ME4zrt connections*”
- [3] Schneider Electric, “*Metering and measurement*”
- [4] ACTARIS, “*Contador SL7000 Smart*”
- [5] Apollo, “*Short-Circuit isolation in XP95 and Discovery fire detection systems*”

Apêndice A

Tabelas de Reservas de Controladores

Este apêndice contém, sobre a forma de tabelas, uma síntese dos dispositivos de reserva nos quadros de gestão técnica referentes aos equipamentos de contagem de energia elétrica existentes no edifício da FFUC que foram sendo referidos ao longo do texto da dissertação nos capítulos IV e V.

Os quadros elétricos e os quadros do SGT possuem bornes de ligação, devidamente identificados, onde estão disponíveis todas as saídas e entradas dos dispositivos que deles fazem parte. No caso dos contadores os bornes onde se encontra conectada a saída por impulsos de reporte à distância está identificado por 'XC'. No caso dos quadros do SGT os bornes estão seriados a partir do número 100, até ao número total de terminais que os dispositivos desse quadro perfazem.

Nas tabelas 11 a 18 encontram-se os terminais de reserva, respetivos bornes de ligação de cada quadro, indicação do tipo de terminal e indicação do terminal livre. Com base nesta informação e aproveitando os cabos de reserva que já interligam os quadros é possível efetuar as ligações entre os bornes dos contadores e os bornes associados às entradas universais disponíveis nos dispositivos TAC Xenta.

A legenda das tabelas 12 a 19 é a seguinte:

- Realce a negrito: Entrada disponível;
- Realce a cinzento: O quadro é o que está mais próximo de um quadro sem entradas e portanto permite economia de cablagem;
- U2 (7): Terminal Universal 2 correspondente ao terminal 7 do controlador;
- K4 (17): Terminal de Saída 4 correspondente ao terminal 17 do controlador;
- M (9): Ponto comum M correspondente ao terminal 9 do controlador;

Nota: No caso do quadro QN1.1 os controladores não estão cablados pelo que as entradas e saídas se encontram em terminais livres ainda.

Tabela 12 - Tabela de reservas do quador GTC_1_EST.

Quadro	Dispositivo	Terminal livre	Tipo de terminal	Borne de ligação	Notas
GTC_1_EST	Xenta 421A A09 (I/O #1.9)	U3 (8)	Entrada	225 e 226	M (9) borne 226
	Xenta 421A A09 (I/O #1.9)	U4 (10)	Entrada	226 e 227	M (9) borne 226
	Xenta 421A A10 (I/O #1.10)	U1 (5)	Entrada	238 e 239	M (6) borne 239
	Xenta 421A A10 (I/O #1.10)	U2 (7)	Entrada	239 e 240	M (6) borne 239
	Xenta 421A A10 (I/O #1.10)	U3 (8)	Entrada	241 e 242	M (9) borne 242
	Xenta 421A A10 (I/O #1.10)	U4 (10)	Entrada	242 e 243	M (9) borne 242
	Xenta 421A A10 (I/O #1.10)	K5 (19)	Saída	252 e 253	
	Xenta 421A A10 (I/O #1.10)	K5C (20)	Saída	252 e 253	

Tabela 13 - Tabela de reservas do quadro GTC_1_Geral.

Quadro	Dispositivo	Terminal livre	Tipo de terminal	Borne de ligação	Notas
GTC_1_Geral	Xenta 421A A07 (I/O #2.7)	K1 (11)	Saída	199 e 200	
	Xenta 421A A07 (I/O #2.7)	K1C (12)	Saída	199 e 200	
	Xenta 421A A07 (I/O #2.7)	K2 (13)	Saída	201 e 202	
	Xenta 421A A07 (I/O #2.7)	K2C (14)	Saída	201 e 202	
	Xenta 421A A07 (I/O #2.7)	K3 (15)	Saída	203 e 204	
	Xenta 421A A07 (I/O #2.7)	K3C (16)	Saída	203 e 204	
	Xenta 421A A07 (I/O #2.7)	K4 (17)	Saída	205 e 206	
	Xenta 421A A07 (I/O #2.7)	K4C (18)	Saída	205 e 206	
	Xenta 421A A07 (I/O #2.7)	K5 (19)	Saída	207 e 208	
	Xenta 421A A07 (I/O #2.7)	K5C (20)	Saída	207 e 208	

Tabela 14 - Tabela de reservas do quadro GTC_ANF_1.

Quadro	Dispositivo	Terminal livre	Tipo de terminal	Borne de ligação	Notas
GTC_ANF_1	Xenta 421A A05 (I/O #3.5)	U4 (10)	Entrada	120 e 121	M (9) borne 120
	Xenta 421A A05 (I/O #3.5)	K5 (19)	Saída	130 e 131	
	Xenta 421A A05 (I/O #3.5)	K5C (20)	Saída	130 e 131	

Tabela 15 - Tabela de reservas do quadro GTC_ANF_2.

Quadro	Dispositivo	Terminal livre	Tipo de terminal	Borne de ligação	Notas
GTC_ANF_2	Xenta 421A A07 (I/O #3.7)	U4 (10)	Entrada	120 e 121	M (9) borne 120
	Xenta 421A A07 (I/O #3.7)	K5 (19)	Saída	130 e 131	
	Xenta 421A A07 (I/O #3.7)	K5C (20)	Saída	130 e 131	

Tabela 16 - Tabela de reservas do quadro GTC_Conf.

Quadro	Dispositivo	Terminal livre	Tipo de terminal	Borne de ligação	Notas
GTC_Conf	Xenta 421A A03 (I/O #3.3)	U3 (8)	Entrada	134 e 135	M (9) borne 135
	Xenta 421A A03 (I/O #3.3)	U4 (10)	Entrada	135 e 136	M (9) borne 135
	Xenta 421A A03 (I/O #3.3)	K4 (17)	Saída	143 e 144	
	Xenta 421A A03 (I/O #3.3)	K4C (18)	Saída	143 e 144	
	Xenta 421A A03 (I/O #3.3)	K5 (19)	Saída	145 e 146	
	Xenta 421A A03 (I/O #3.3)	K5C (20)	Saída	145 e 146	

Tabela 17 - Tabela de reservas do quadro QN_1.1.

Quadro	Dispositivo	Terminal livre	Tipo de terminal	Borne de ligação	Notas
QN_1.1	Xenta 421A A05	U2 (7)	Entrada		M (6)
	Xenta 421A A05	U3 (8)	Entrada		M (9)
	Xenta 421A A05	U4 (10)	Entrada		M (9)
	Xenta 421A A05	K2 (13)	Saída		
	Xenta 421A A05	K2C (14)	Saída		
	Xenta 421A A05	K3 (15)	Saída		
	Xenta 421A A05	K3C (16)	Saída		
	Xenta 421A A05	K4 (17)	Saída		
	Xenta 421A A05	K4C (18)	Saída		
	Xenta 421A A05	K5 (19)	Saída		
	Xenta 421A A05	K5C (20)	Saída		

Tabela 18 - Tabela de reservas do quadro GTC_Central.

Quadro	Dispositivo	Terminal livre	Tipo de terminal	Borne de ligação	Notas
GTC_Central	Xenta 421A A10 (I/O #4.10)	U2 (7)	Entrada	239 e 240	M (6) borne 239
	Xenta 421A A10 (I/O #4.10)	U3 (8)	Entrada	241 e 242	M (9) borne 242
	Xenta 421A A10 (I/O #4.10)	U4 (10)	Entrada	242 e 243	M (9) borne 242
	Xenta 421A A10 (I/O #4.10)	K4 (17)	Saída	250 e 251	
	Xenta 421A A10 (I/O #4.10)	K4C (18)	Saída	250 e 251	
	Xenta 421A A10 (I/O #4.10)	K5 (19)	Saída	252 e 253	
	Xenta 421A A10 (I/O #4.10)	K5C (20)	Saída	252 e 253	

Tabela 19 - Tabela de reservas do quadro GTC_Coifas.

Quadro	Dispositivo	Terminal livre	Tipo de terminal	Borne de ligação	Notas
GTC_Coifas	Xenta 421A A07 (I/O #5.7)	U3 (8)	Entrada	195 e 196	M (9) borne 196
	Xenta 421A A07 (I/O #5.7)	U4 (10)	Entrada	196 e 197	M (9) borne 196
	Xenta 421A A07 (I/O #5.7)	K4 (17)	Saída	204 e 205	
	Xenta 421A A07 (I/O #5.7)	K4C (18)	Saída	204 e 205	
	Xenta 421A A07 (I/O #5.7)	K5 (19)	Saída	206 e 207	
	Xenta 421A A07 (I/O #5.7)	K5C (20)	Saída	206 e 207	

Apêndice B

Tabelas de Cargas

Este apêndice contém, sobre a forma de tabelas, uma síntese das cargas que possuem a contagem do seu consumo energético nos equipamentos de contagem de energia elétrica existentes no edifício da FFUC que foram sendo referidos ao longo do texto da dissertação nos capítulos IV e V.

Cada contador tem associadas a si diversas cargas às quais se referem as suas contagens. Da tabela 19 à tabela 29 é possível verificar a correspondência entre cada contador e respectivas cargas, bem como detalhes acerca da potência das mesmas sempre que disponíveis. Esta informação permitirá que possam ser realizadas abordagens diferentes às leituras de cada contador, consoante a informação disponibilizada e perante a forma como esta for tratada.

A legenda das tabelas 20 a 30 será a seguinte:

- Realce a negrito: Cargas sobre as quais existe informação de potência;
- Realce a cinzento: Cargas que estão localizadas no quadro seguinte com realce cinzento;
- Quando a coluna notas não tem a descrição da carga, a informação que consta na restante linha foi retirada dos esquemas unifilares dos quadros elétricos, mas as designações não estão lá definidas;

Tabela 20 – Cargas associadas ao contador do quadro QAC_1_EST.

Quadro/Contador	Carga	Potência (kW)	Tensão (V)	Corrente Nominal (A)	Notas
QAC_1_EST	VEG 1.1		400		Ventilador Extração Garagem
	VEG 1.2		400		Ventilador Extração Garagem
	VEG 1.3		400		Ventilador Extração Garagem
	VE/1 SAS.1		230		Ventilador Extração
	VE/1 SAS.2		230		Ventilador Extração
	VIP/1.1		400		Ventilador Insuflação Piso
	VIP/1.2		400		Ventilador Insuflação Piso
	VIP/1.3		400		Ventilador Insuflação Piso
	VIP/1.4		400		Ventilador Insuflação Piso
	VI/1.SAS.1		230		Ventilador Insuflação
	VI/1.SAS.2		230		Ventilador Insuflação
	Tomada		230		
	Cmd 230 V (ac)		230		Comandos 230 V
	Cmd 24 V (ac)		24		Comandos 24 V
	Autómato		230		
Interruptor horário		230			

Tabela 21 - Contador do piso 1, quadro QAC_1_Geral.

Quadro/Contador	Carga	Potência (kW)	Tensão (V)	Corrente Nominal (A)	Notas
QAC_1_Geral	CC50		230	15,5	
	CCM/P.2		230	18,5	
	UI/1.OFI		230		
	UI/1.PT		230		
	VE/1.REAG	0,18	400	0,68	Ventilador Extração
	UI/1.REAG	0,42	230		
	VE/1.LAB	0,18	400	0,68	Ventilador Extração
	UI/1.LAB	0,42	230		
	VE/1.ETAR	0,12	230		Ventilador Extração
	VE/1.ARR	0,12	230		Ventilador Extração
	VE/1.H2O		230		Ventilador Extração
	Tomada		400		
	QGTC/1.Geral		230		Quadro GTC_1_Geral
	Cmd 24V (ac)		400		Comandos 24 V
	Relógio		230		
	VE/1.IS.BIO		230		Ventilador Extração
	UI/1.REAG (Res.)		230		
Bomba Condensador		230			

Tabela 22 - Quadro com leitura associada ao contador do quadro QAC_1_Geral.

Quadro/Contador	Carga	Potência (kW)	Tensão (V)	Corrente Nominal (A)	Notas
QGTC_1_Geral	TAC XENTA 401 A		24		
	TAC XENTA 411 A01		24		
	TAC XENTA 411 A02		24		
	TAC XENTA 411 A03		24		
	TAC XENTA 411 A04		24		
	TAC XENTA 411 A05		24		
	TAC XENTA 411 A06		24		
	TAC XENTA 411 A07		24		

Tabela 23 - Contador do piso 2, quadro QAC_ANF_1.

Quadro/Contador	Carga	Potência (kW)	Tensão (V)	Corrente Nominal (A)	Notas
QAC_ANF_1	UTA/2.ANF.1		230	2,5	Pode funcionar a 4 A
	VE/2.ANF.1		400		Ventilador Extração
	Tomada		230		
	Cmd 230V (ac)		230		Comandos 230 V
	Cmd 24V (ac)		24		Comandos 24 V

Tabela 24 - Contador do piso 2, quadro QAC_ANF_2.

Quadro/Contador	Carga	Potência (kW)	Tensão (V)	Corrente Nominal (A)	Notas
QAC_ANF_2	UTA/2.ANF.2		230	2,5	Pode funcionar a 4 A
	VE/2.ANF.2		400		Ventilador Extração
	Tomada		230		
	Cmd 230 V (ac)		230		Comandos 230 V
	Cmd 24 V (ac)		230		Comandos 24 V

Tabela 25 - Contador do piso 2, quadro QAC_CONF.

Quadro/Contador	Carga	Potência (kW)	Tensão (V)	Corrente Nominal (A)	Notas
QAC_CONF	UTA/2.CONF	1,10	400	2,2	
	VE/2.CONF		400		Ventilador Extração
	VE/2.DESENF.1		400		Ventilador Extração
	VE/2.REPR		230		Ventilador Extração
	Tomada		400		
	Cmd 230 V (ac)		230		Comandos 230 V
	Cmd 24 V (ac)		24		Comandos 24 V

Tabela 26 - Contador da Cobertura, Quadro QAC_Central.

Quadro/Contador	Carga	Potência (kW)	Tensão (V)	Corrente Nominal (A)	Notas
QAC_Central	AA1+MH1	130	400	300	Chiller 1
	AA2+MH2	130	400	300	Chiller 2
	CA (Queimador)	1,7	400	6	
	CA (Quadro)		230		
	BSF.1D1	7,5	400	15	
	BSF.1D2	7,5	400	15	
	Delta Control		230	6	
	BSF.2D1	7,5	400	15	
	BSF.2D2	7,5	400	15	
	Delta Control		230	6	
	BPC.1	2,2	400	4,9	
	BPC.2	2,2	400	4,9	
	BSC.1D1	4	400	9	
	BSC.1D2	4	400	9	
	Delta Control		230	6	
	BSC.2D1	4	400	9	
	BSC.2D2	4	400	9	
	Delta Control		230	6	
	VE/7.A.IS		230	5	Ventilador Extração
	VE/3.A.IS		230	0,63	Ventilador Extração
	VE/3.B.IS		230	5	Ventilador Extração
	VE/2.B.IS		230	0,63	Ventilador Extração
	Tr. Águas	2,3	230	10	
	Tomadas Central	3,4	230	16	
	Tomada		230		
	Cmd 230 V (ac)		230		Comandos 230 V
	Cmd 24 V (ac)		24		Comandos 24 V
	Int. Horário		230		

Tabela 27 - Contador da Cobertura, quadro QAC_Coifas.

Quadro/Contador	Carga	Potência (kW)	Tensão (V)	Corrente Nominal (A)	Notas
QAC_Coifas	UAP/7.A	9	400	18	
	UAP/7.B	9	400	18	
	VE/7.DESENF.1		400		Ventilador Extração
	VE/7.DESENF.2		400		Ventilador Extração
	VE/7.DESENF.3		400		Ventilador Extração
	VE/7.DESENF.4		400		Ventilador Extração
	VI/7.DESENF.1		400		Ventilador Insuflação
	VI/7.DESENF.2		400		Ventilador Insuflação
	VEC 3.1	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 3.2	0,18	400	0,68	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 3.3	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 3.4	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 3.5	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 3.6	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 3.7	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 3.18	0,18	400	0,68	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 3.19	0,18	400	0,68	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 4.1	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 4.2	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 4.3	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 4.4	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 4.5	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 4.6	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 4.7	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 4.8	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 4.9	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 4.22	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 4.23	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 4.24	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 4.25	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 4.26	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 4.27	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 5.1	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 5.2	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
VEC 5.3	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura	
VEC 5.4	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura	
VEC 5.5	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura	
VEC 5.6	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura	
VEC 5.7	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura	
VEC 5.18	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura	
VEC 5.19	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura	

Tabela 28 - Contador da Cobertura, quadro QAC_Coifas (cont.).

Quadro/Contador	Carga	Potência (kW)	Tensão (V)	Corrente Nominal (A)	Notas
QAC_Coifas	VEC 5.20	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 5.21	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 6.1	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 6.2	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 6.3	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 6.4	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 6.5	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 6.6	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 6.7	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 6.20	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 6.21	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 6.22	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 6.23	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	Reserva	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	Reserva	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 3.8	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 3.9	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 3.10	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 3.11	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 3.12	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 3.13	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 3.14	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 3.15	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 3.16	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 3.17	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 4.10	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 4.11	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 4.12	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 4.13	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 4.14	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 4.15	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 4.16	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 4.17	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 4.18	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 4.19	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
VEC 4.20	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura	
VEC 4.21	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura	
VEC 4.28	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura	
VEC 4.29	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura	
VEC 4.30	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura	
VEC 4.31	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura	

Tabela 29 - Contador da Cobertura, quadro QAC_Coifas (cont.).

Quadro/Contador	Carga	Potência (kW)	Tensão (V)	Corrente Nominal (A)	Notas
QAC_Coifas	VEC 4.32	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 4.33	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 4.34	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 4.35	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 5.8	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 5.9	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 5.10	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 5.11	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 5.12	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 5.13	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 5.14	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 5.15	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 5.16	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 5.17	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 5.22	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 5.23	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 5.24	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 5.25	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 5.26	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 5.27	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 5.28	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 5.29	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 5.30	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 5.31	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 6.8	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 6.9	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 6.10	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 6.11	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 6.12	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 6.13	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 6.14	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 6.15	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
VEC 6.16	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura	
VEC 6.17	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura	
VEC 6.18	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura	
VEC 6.19	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura	
VEC 6.24	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura	
VEC 6.25	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura	
VEC 6.26	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura	
VEC 6.27	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura	
VEC 6.28	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura	

Tabela 30 - Contador da Cobertura, quadro QAC_Coifas (cont.).

Quadro/Contador	Carga	Potência (kW)	Tensão (V)	Corrente Nominal (A)	Notas
QAC_Coifas	VEC 6.29	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 6.30	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 6.31	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	VEC 6.32	0,12	400	0,48	Ventilador Extração Cobertura
	Reserva	0,12	400	0,48	
	Tomada		230		
	Cmd 230 V (ac)		230		Comandos 230 V
	Cmd 24 V (ac)		24		Comandos 24 V

Apêndice C

Implementação no TAC

Menta

Processo de implementação das contagens no TAC Menta

Este apêndice contém informações relativas às configurações dos blocos utilizados para realização da função de contagem de energia elétrica. Contém também simulações detalhadas dessa programação. Esta informação complementa a apresentada no capítulo V

Configuração de blocos

A parametrização de cada bloco de código pode ser vista na figura 40 e seguintes.

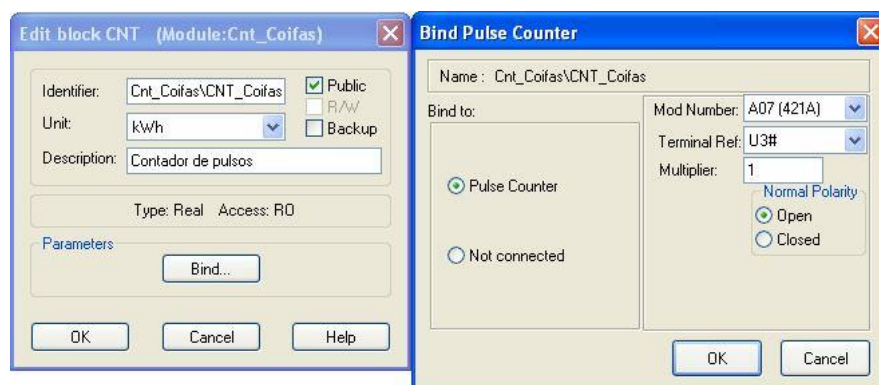


Figura 39 - Especificações do bloco CNT.

No caso do bloco *CNT* as configurações importantes são o número do modelo do dispositivo *TAC Xenta* a que ligamos o contador (neste caso A07 (421A)), o terminal de referência a usar, neste caso o terminal de entrada U3, o fator de multiplicação que aqui se optou por manter no valor unitário, sendo o valor efetivo a multiplicar definido numa constante real, uma vez que mais tarde na programação pode ser útil devido ao facto de ser uma variável pública. Podem ainda definir-se as unidades medidas e a polaridade normal do contacto onde será ligada a saída a impulsos do contador, sendo neste caso a polaridade será normalmente aberta.

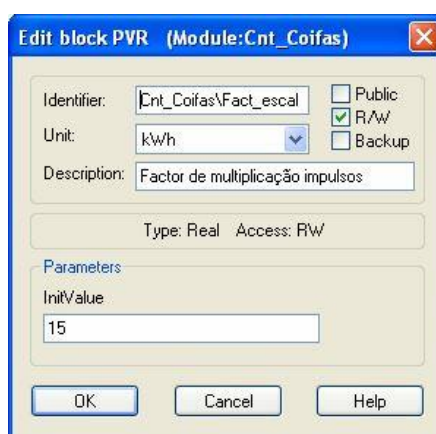


Figura 40 - Especificação do bloco PVR.

O fator de escala será uma variável do tipo real e irá variar em conformidade com a terceira coluna da Tabela 1 (valor de kWh/imp) para cada contador que se estiver a programar. Neste caso a programação é referente ao contador Coifas e portanto o valor de cada impulso será registado com 15 kWh.

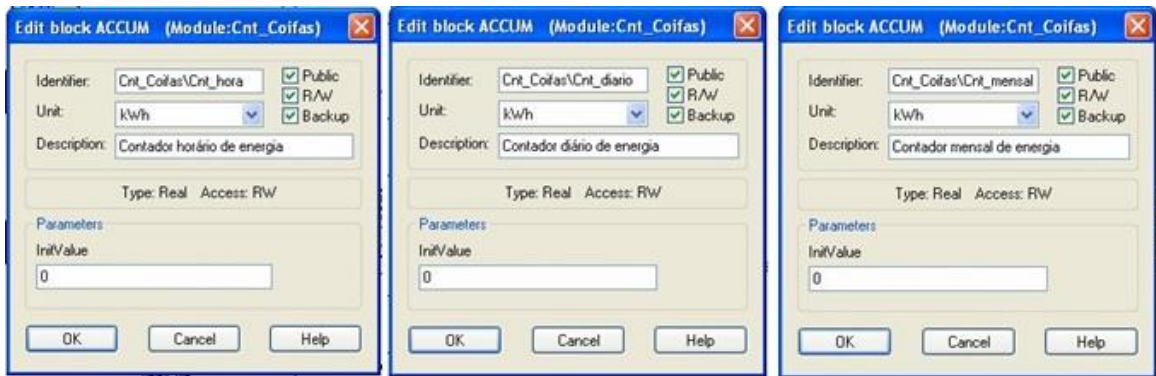


Figura 41 - Especificação do bloco ACCUM para a contagem horária, diária e mensal.

Nos blocos acumuladores apresentados na figura 41 apenas se parametriza o seu nome enquanto variável e a referência ao módulo a que pertencem (módulo Cnt_Coifas e variável Cnt_mensal; Cnt_diario; Cnt_hora). Pode-se ainda definir se esta variável é pública ou não, se será de escrita e leitura e se será de *backup*. O valor inicial será, logicamente, definido como 0.

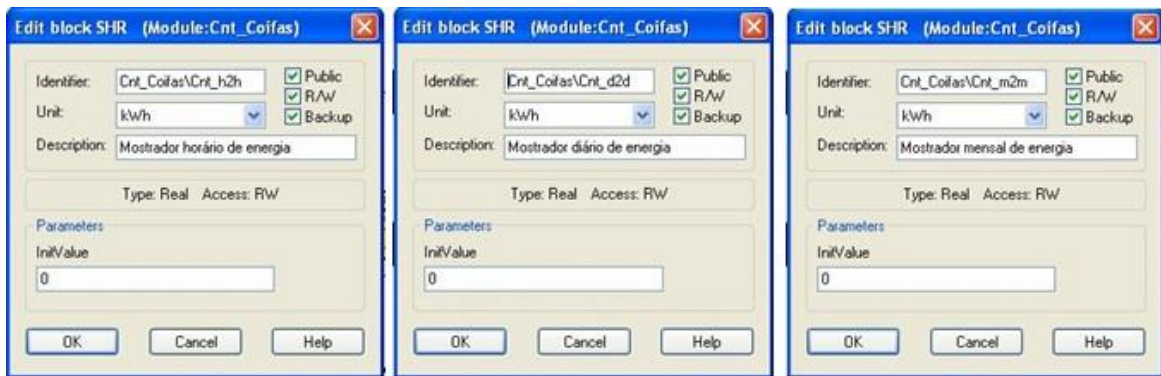


Figura 42 - Especificação do bloco SHR horário, diário e mensal.

Nos blocos SHR apresentados da figura 42 a parametrização é idêntica à dos acumuladores.

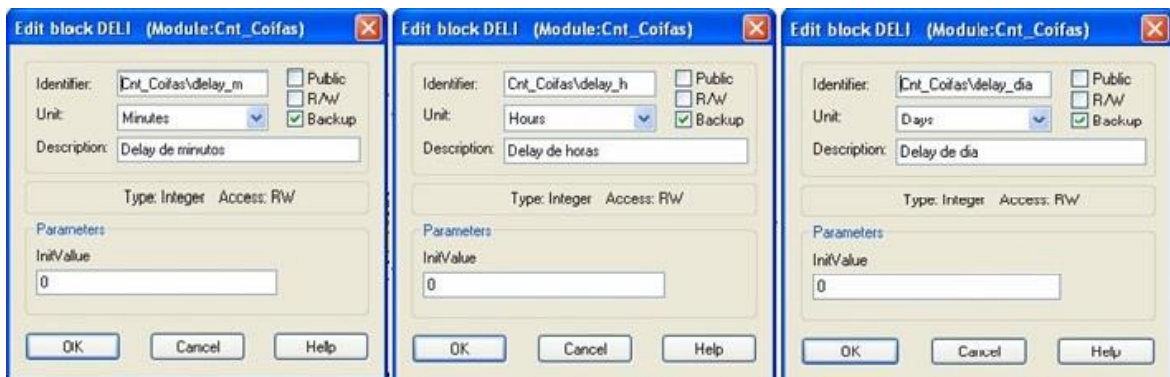


Figura 43 - Especificação do bloco DELI horário, diário e mensal.

Nos blocos de atraso a única diferença na parametrização será a definição das unidades que neste caso será de minutos ou dias, consoante o *delay* seja de minutos, horas ou dias.

Simulações realizadas

Após estas parametrizações dá-se lugar aos testes de verificação do programa. O *TAC Menta* possui um ambiente de teste, onde é possível ir alterando os valores das variáveis e verificar o resultado final. O ambiente de teste tem o aspeto que se pode ver na figura 44.

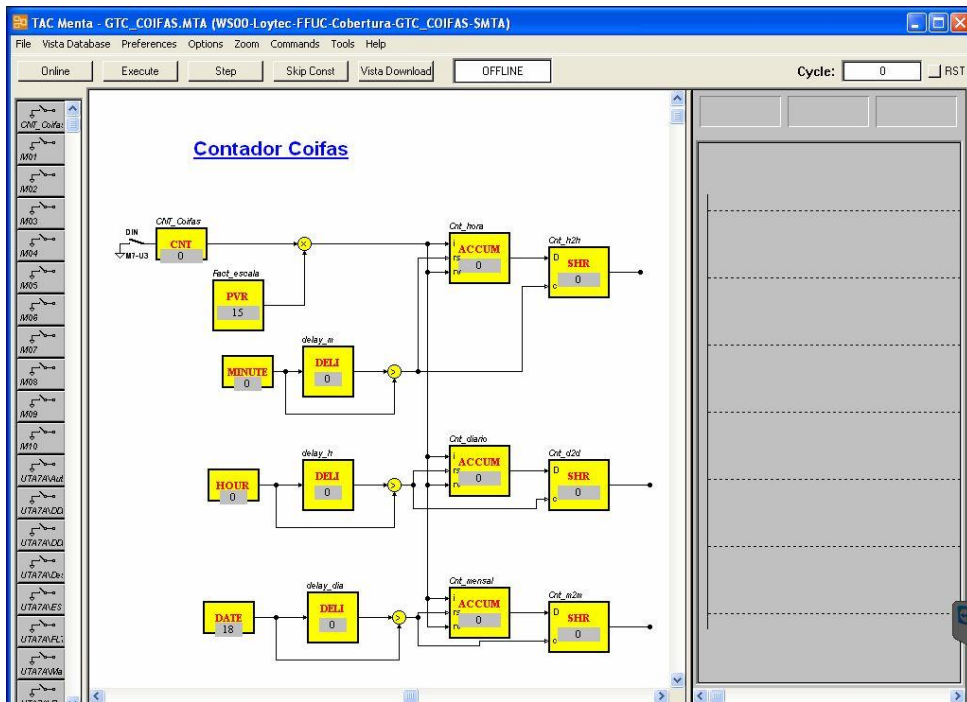


Figura 44 - Ambiente de teste do TAC Menta.

Após o primeiro ciclo teremos o que se vê na figura 45.

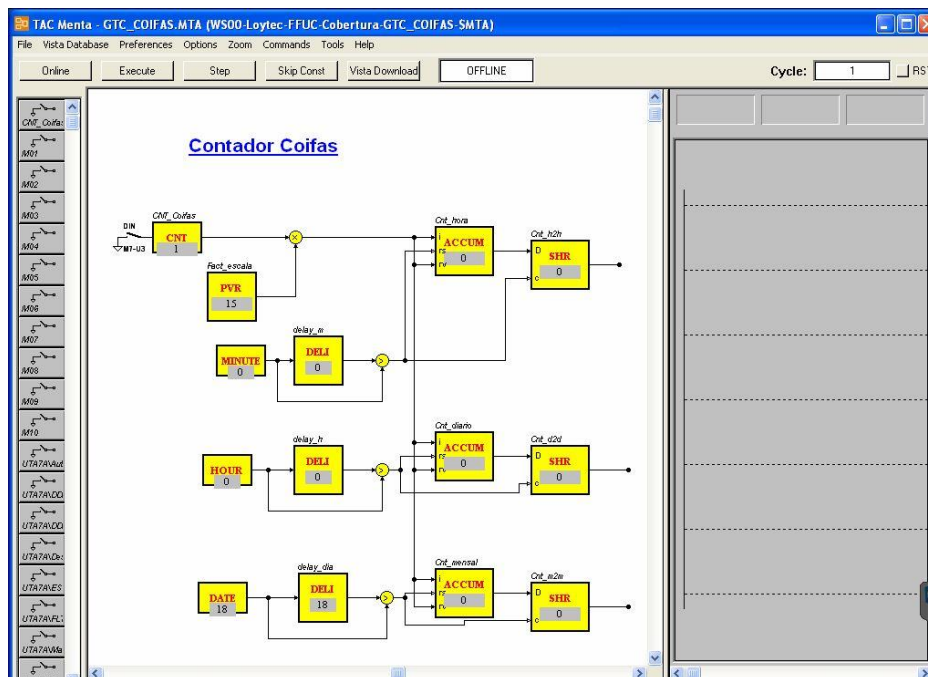


Figura 45 - 1º ciclo de teste, é introduzido um impulso.

Aqui atuou-se na entrada CNT_Coifas, de modo a simular um impulso. Como é possível verificar, o bloco referente passou a ter o valor “1”, mantendo todos os restantes inalterados.

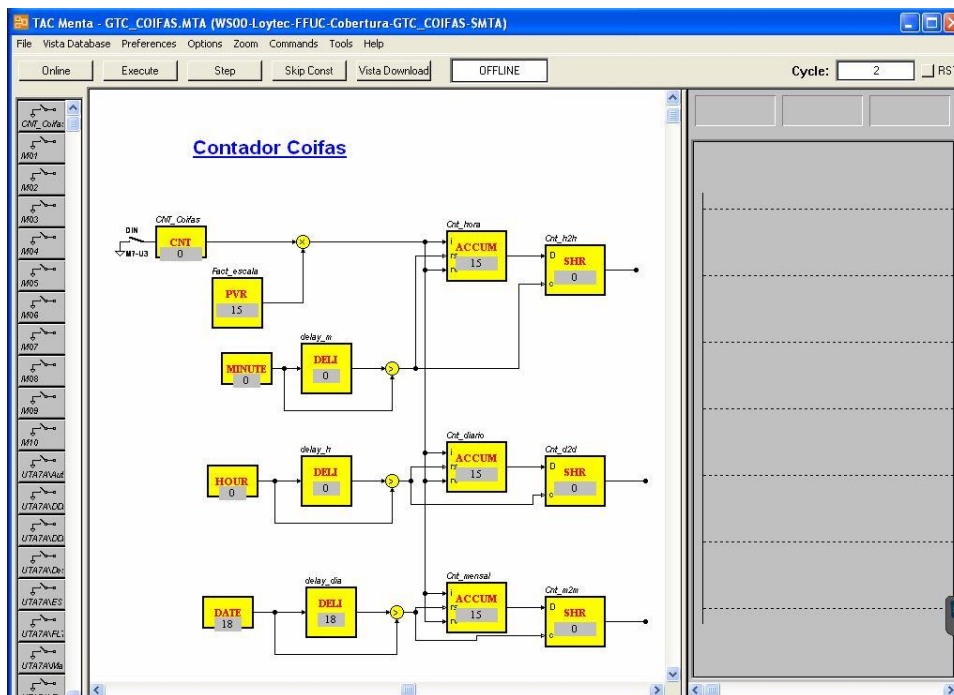


Figura 46 - 2º ciclo de teste, o impulso multiplica pelo seu fator de escala e é guardado no acumulador.

Após o segundo ciclo é possível verificar que o pulso foi multiplicado pelo seu fator de escala e foi transmitido ao acumulador.

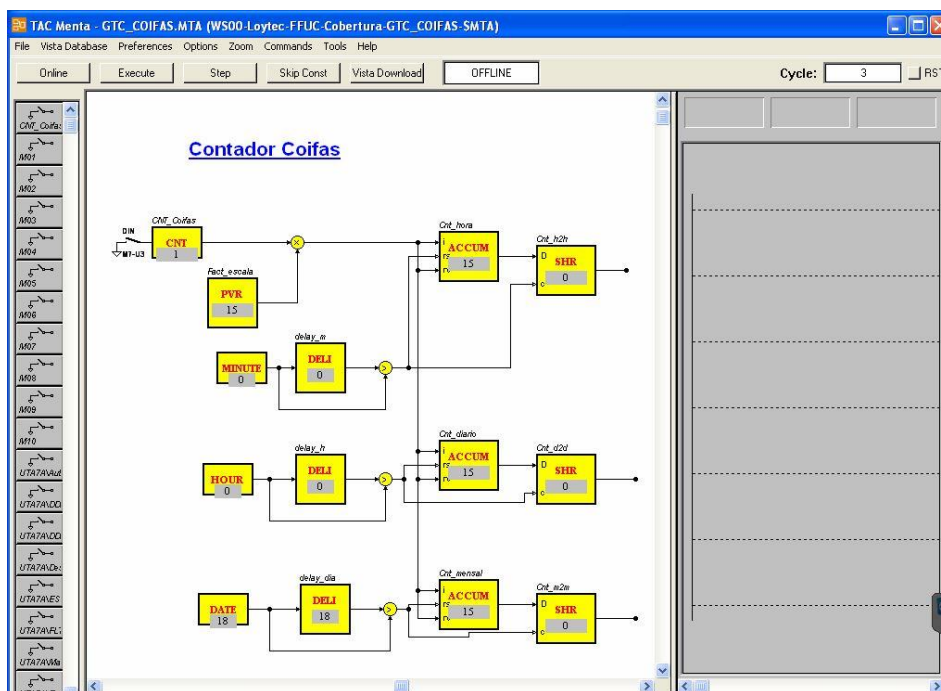


Figura 47 - 3º ciclo de teste, é introduzido um novo impulso.

No ciclo número três observa-se que deu entrada mais um pulso no contador e o valor no acumulador ainda se mantém como o valor anterior (15 kWh).

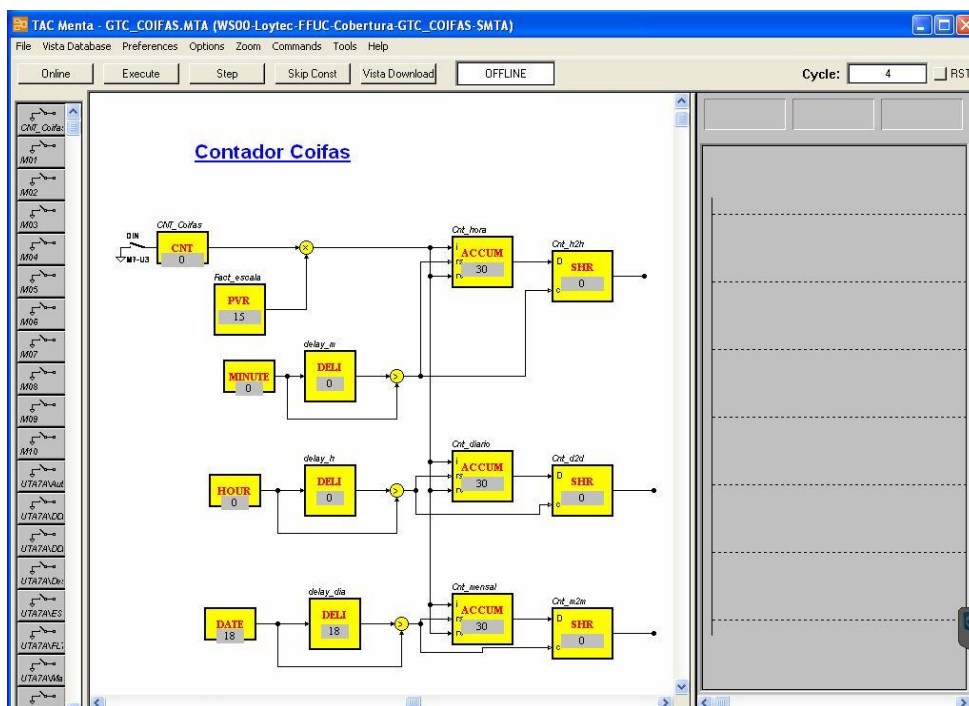


Figura 48 - 4º ciclo de teste, o impulso é novamente multiplicado e somado ao valor guardado no acumulador..

Neste quarto ciclo de teste, novamente o pulso recebido no terceiro ciclo foi multiplicado pelo seu fator de escala e de seguida somado aos 15 kWh que já constavam no somador. Como se verifica, a contagem está neste momento nos 30 kWh.

Após este progresso assumiu-se que a hora passou a ser 00:59:58, para tal através do menu “Options”, acedeu-se ao menu “Set Date and Time” como se vê na figura 49.

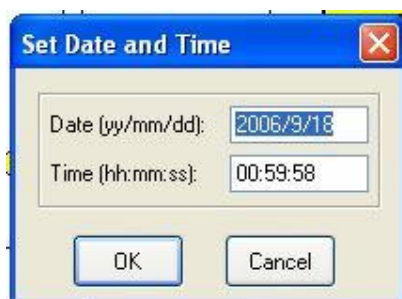


Figura 49 - Set Date and Time na simulação para similar transição horária.

Assumiu-se também que o contador não realizou mais nenhum impulso de contagem a partir daí. Imediatamente o valor do bloco MINUTE passa para 59 como se verifica pela figura 50. Todos os blocos restantes se mantêm inalterados.

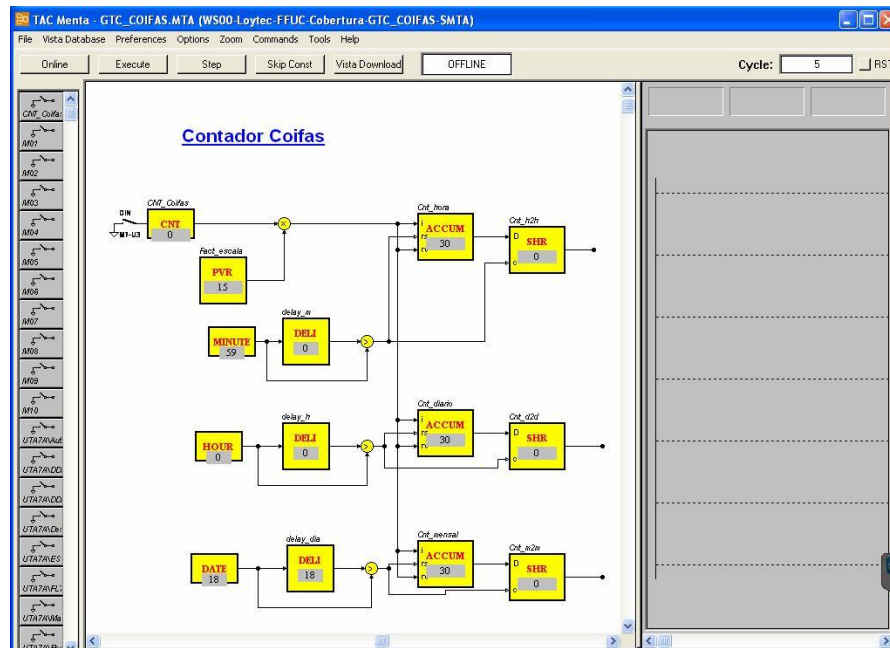


Figura 50 - 5º ciclo e parametrização da hora para 00h59m58s.

Após o sexto ciclo de simulação, na figura 51, também o bloco de atraso dos minutos passa a ter 59 como seu valor, para que no ciclo seguinte possa existir a comparação $59 > 0$ que permite efetuar a transição de hora. Após realizar esta comparação e sendo ela verdadeira, no ciclo número 7 dá-se o *reset* do bloco somador dos impulsos por hora e dá-se o registo do valor desse somador no bloco SHR para que possa vir a ser recolhido e gravado na base de dados.

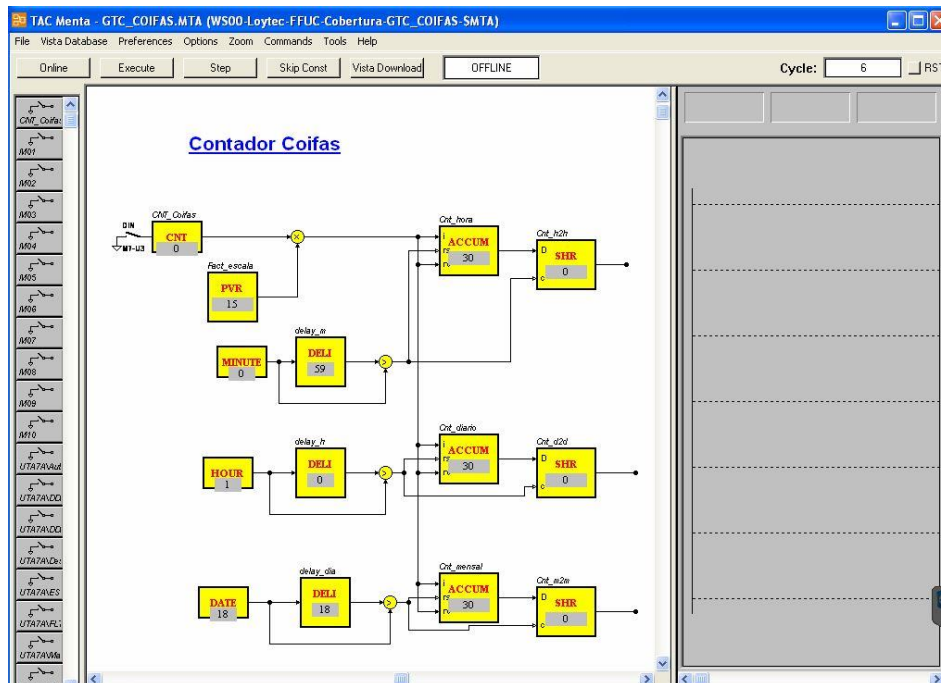


Figura 51 - 6º ciclo de simulação, os blocos de delay têm agora o valor da hora do ciclo anterior e dá-se a comparação.

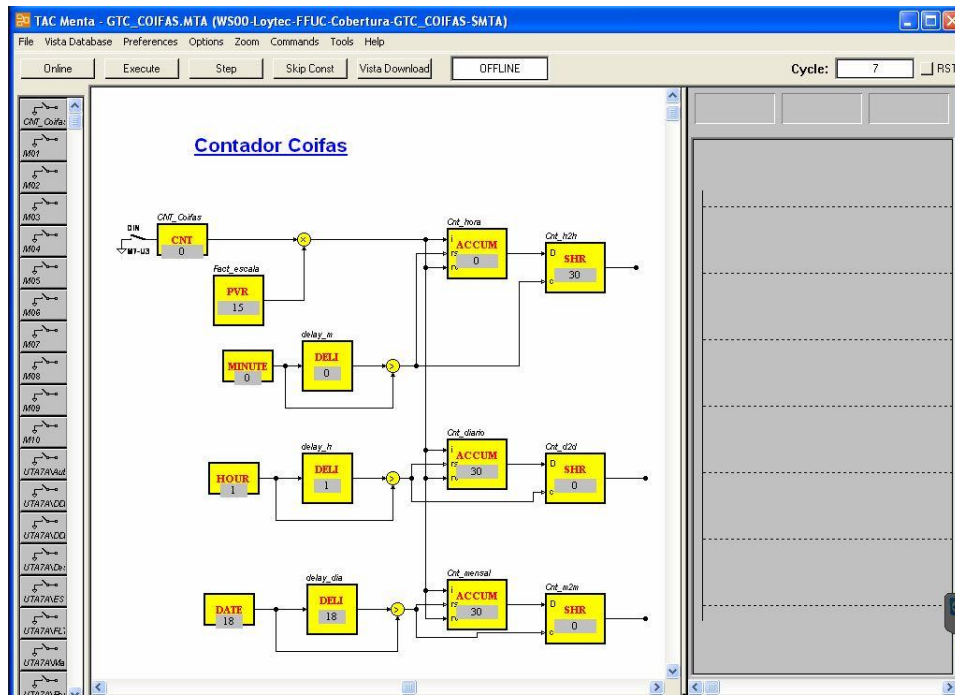


Figura 52 - 7º Ciclo de simulação, a comparação horária é verdadeira e o bloco SHR acionado pela comparação horária guarda o valor que se encontra no acumulador horário.

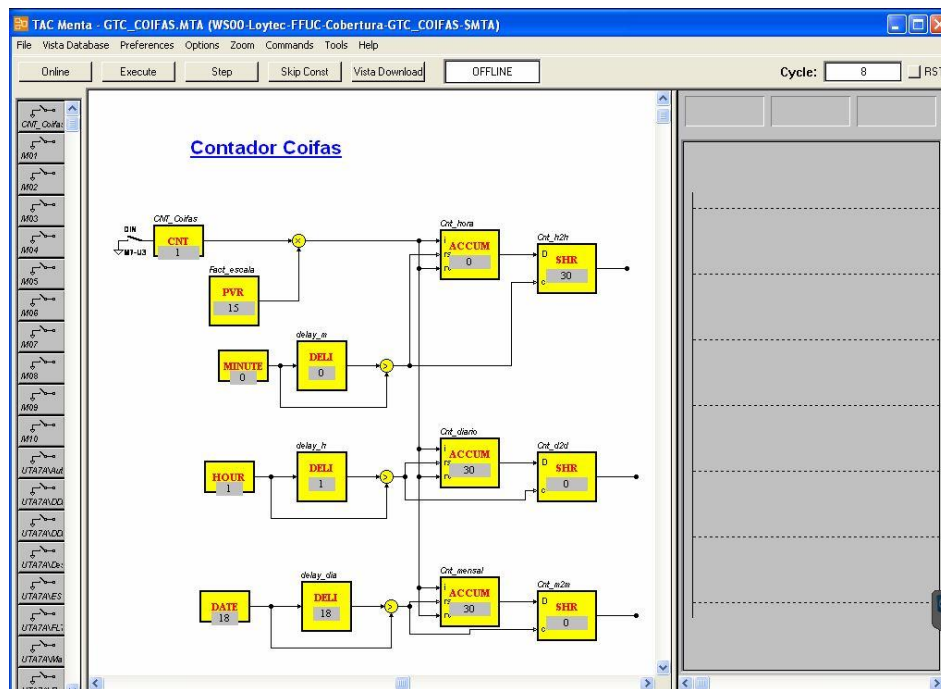


Figura 53 - 8º Ciclo de simulação, é introduzido um novo impulso.

No ciclo número 8 dá-se a introdução de um novo impulso na entrada. Os processos de comparação repetem-se para o bloco referente à hora e data de forma a verificar a transição de um dia e de um mês. Note-se que o acumulador diário e mensal mantêm o mesmo valor guardado, mas o acumulador horário regressa ao valor inicial devido ao *reset* realizado pela comparação horária.

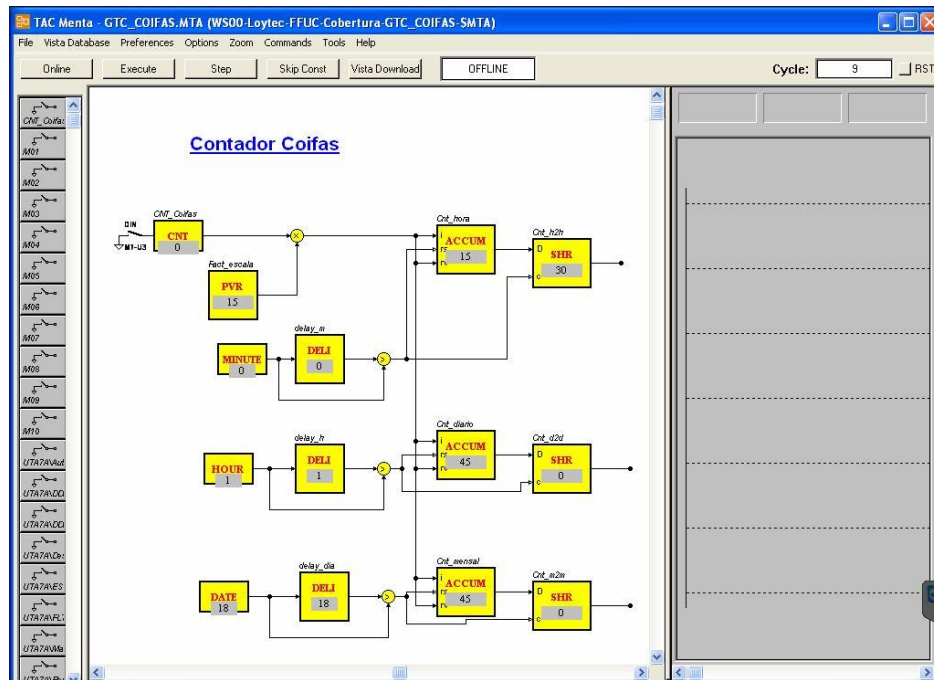


Figura 54 - 9º ciclo de simulação, o impulso é multiplicado pelo seu factor de escala e guardado no acumulador.

Após o 9º ciclo de simulação em que o impulso introduzido já foi colocado nos blocos somadores, volta a aplicar-se um “Set Date and Time” para que o bloco de hora registre uma transição de dia. Na figura 55 pode verificar-se a parametrização da nova hora.



Figura 55 - Parametrização da hora para 23:59:58.

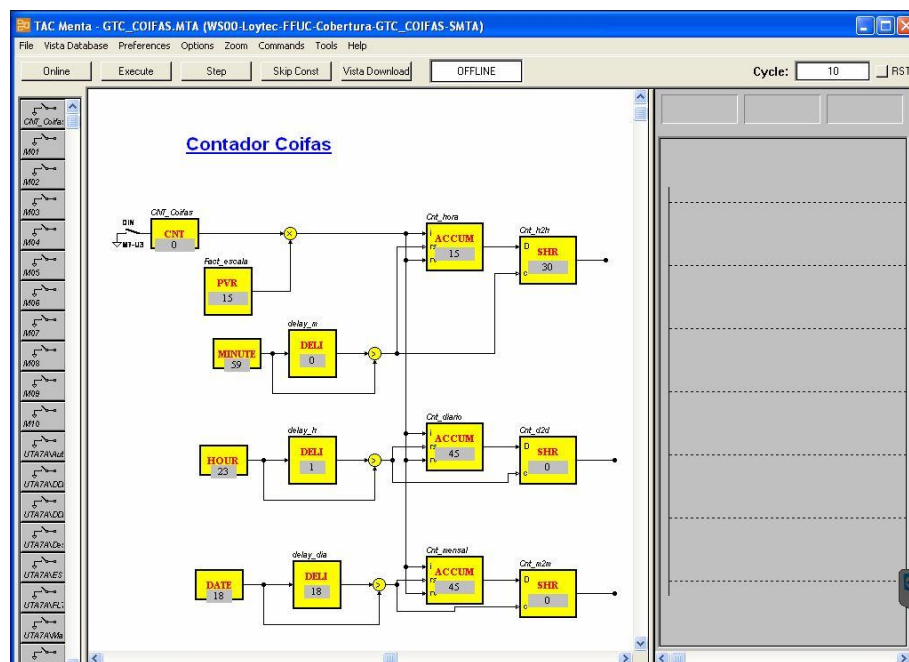


Figura 56 - 10º ciclo de simulação e parametrização da hora para 23:59:58.

No 10º ciclo de simulação é possível observar-se que tanto a hora como os minutos passam a ter o valor 23 e 59 respetivamente, o que fará com que na iteração seguinte (11º ciclo de simulação) o bloco de atraso registre estes valores e faça a comparação para indicar ao bloco somador que o *reset* pode ser feito e para que indique ao bloco SHR que este deve guardar o valor que consta no bloco somador.

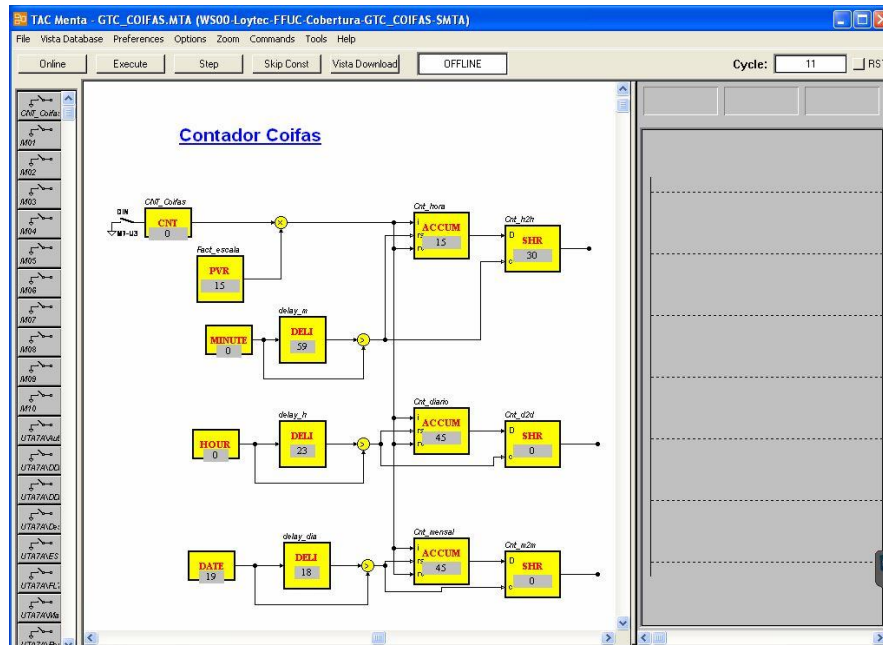


Figura 57 - 11º ciclo de simulação, os blocos de delay passam a reter o valor horário do ciclo anterior.

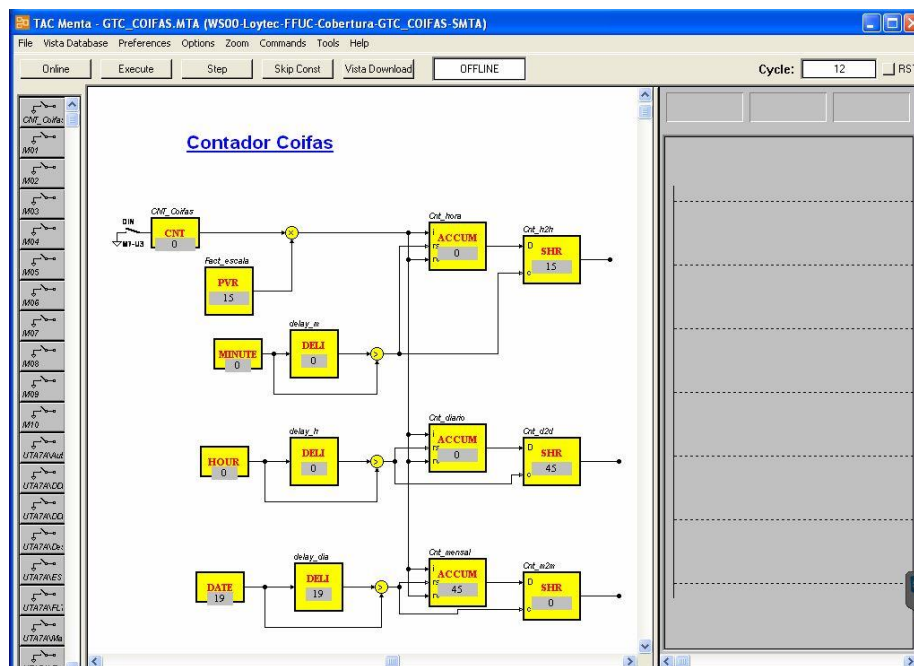


Figura 58 - 12º ciclo de simulação, o acumulador horário e diário sofrem um reset e os respetivos SHR registam o valor que constava nos integradores.

Como se pode ver pela figura 58 o bloco Cnt_hora e Cnt_diario sofrem um *reset* após a condição $\text{minuto} + 1 > \text{minuto}$ e $\text{hora} + 1 > \text{hora}$ serem verdadeiras, enquanto que os blocos Cnt_h2h

e Cnt_d2d com a mesma condição guardam o valor prévio dos blocos ao qual é feito o *reset* para poderem mostrá-lo.

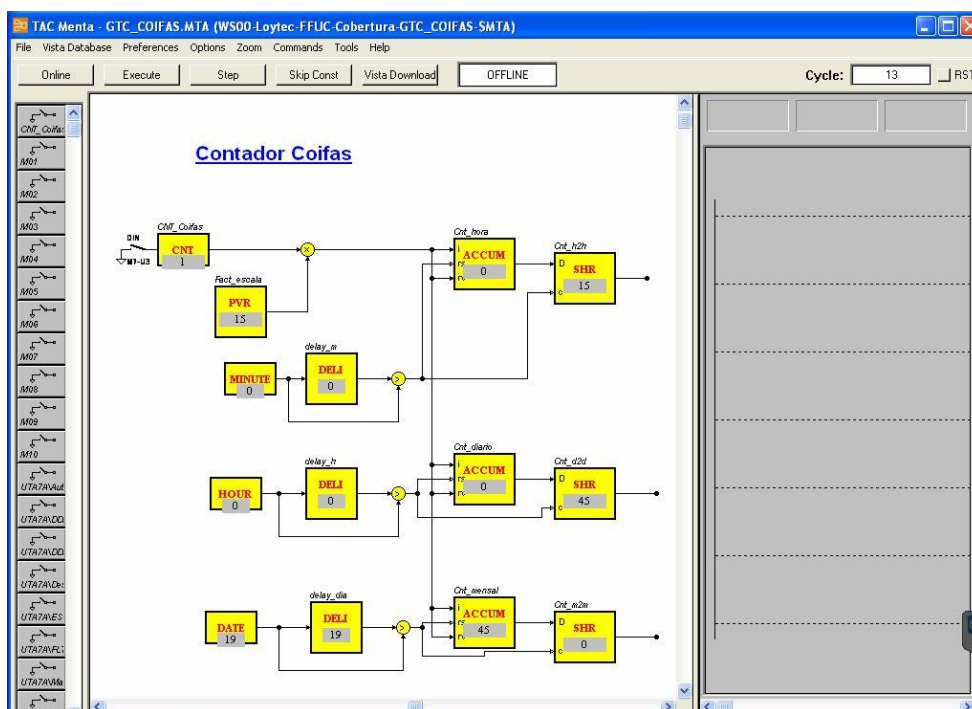


Figura 59 - 13º ciclo de simulação, é introduzido um novo impulso.

Na 13ª iteração da simulação volta a ser introduzido um impulso no contador.

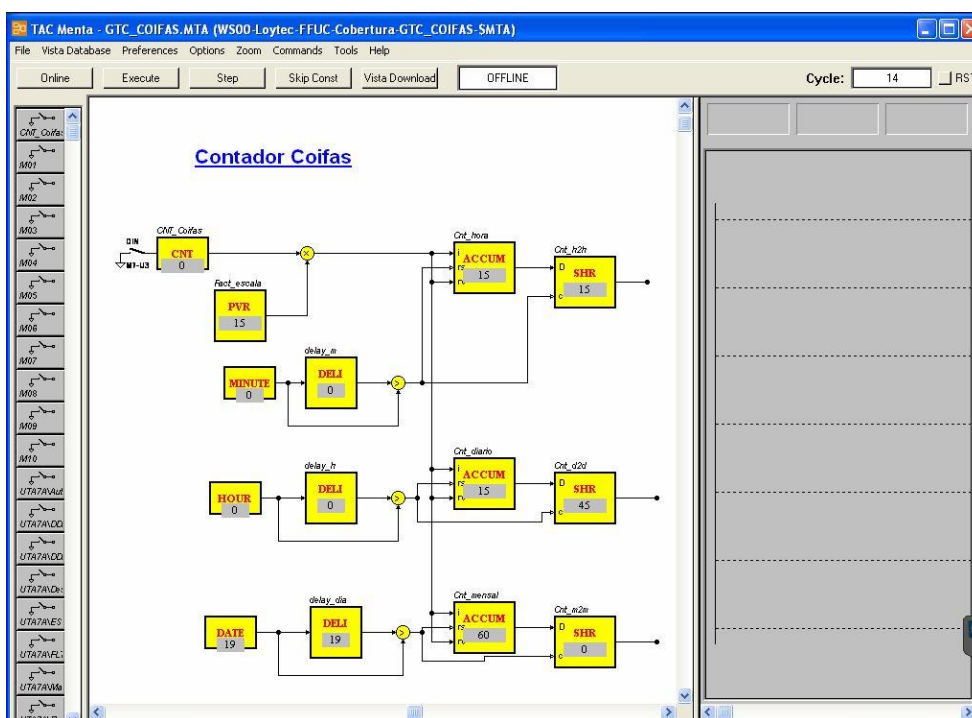


Figura 60 - 14º ciclo de simulação, o impulso é multiplicado e colocado no somador.

Neste ciclo de simulação é adicionado a todos os blocos somadores o valor do impulso com o respectivo fator de escala. De seguida é feito o “*Set Date and Time*” para que se verifique a condição da transição de mês.



Figura 61 - Parametrização da data para 30/09/2006 e da hora para 23:59:58.

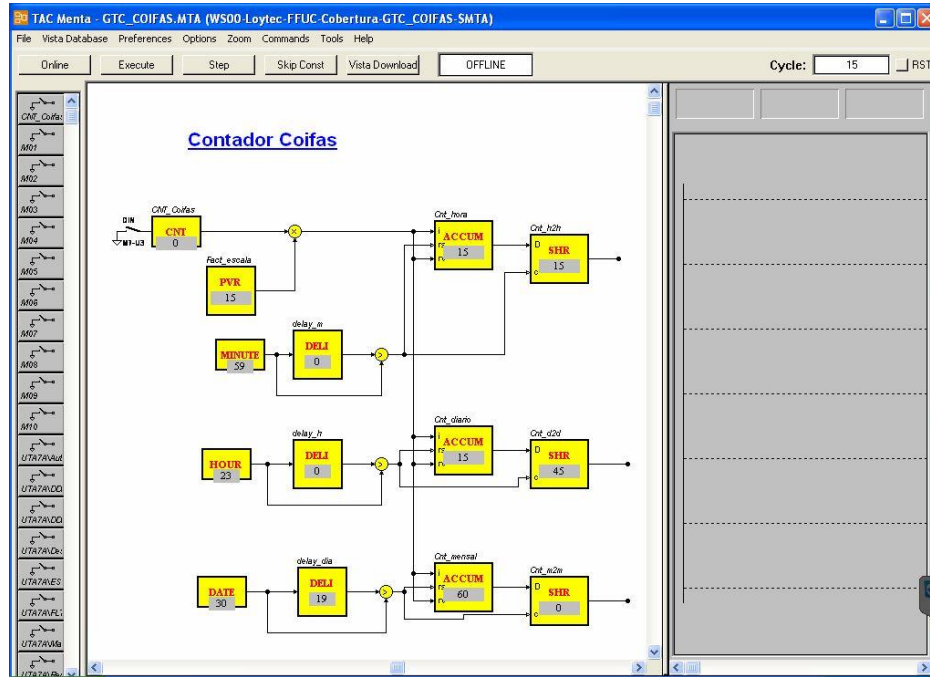


Figura 62 - 15º ciclo de simulação, e parametrização da data e hora para 30/09/2006 e 23:59:58.

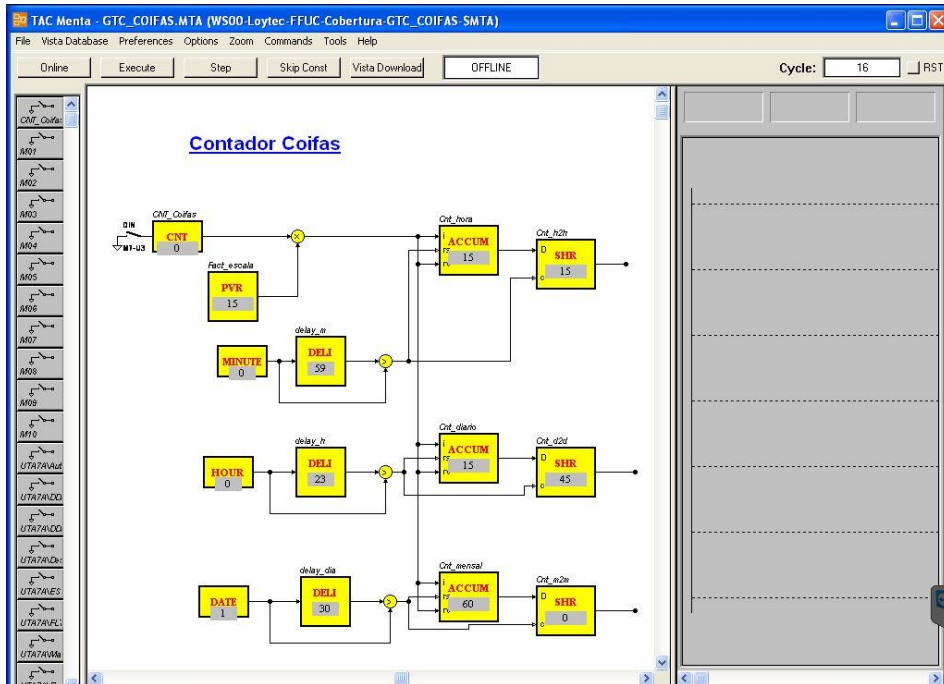


Figura 63 - 16º ciclo de simulação, os blocos de delay retêm os valores configurados no ciclo anterior.

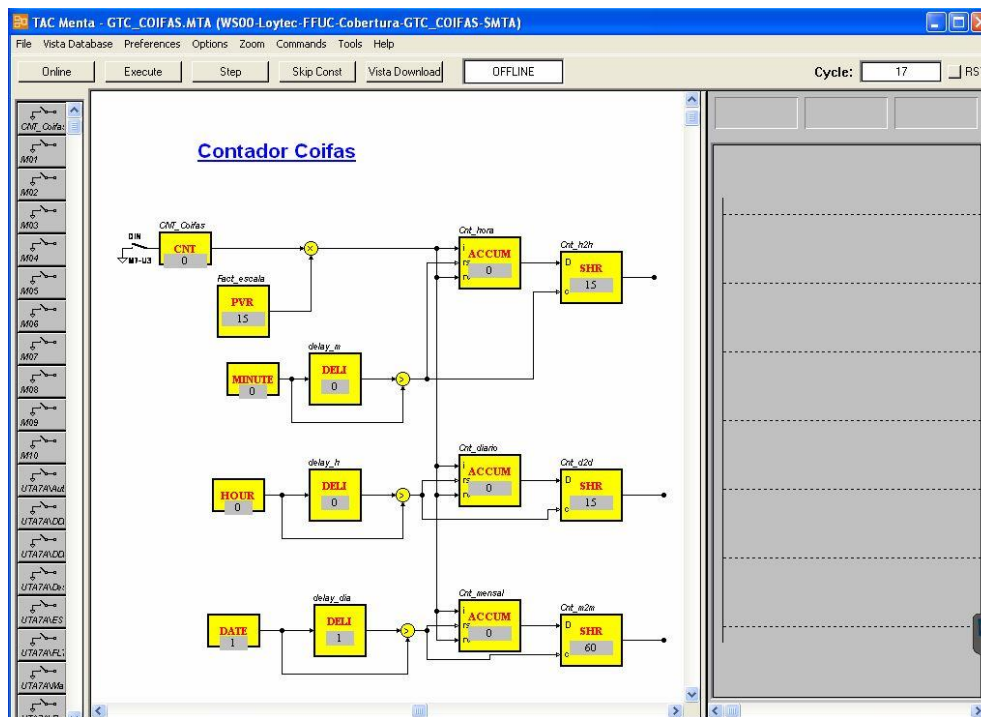


Figura 64 - 17º ciclo de simulação, é realizado um reset a todos os acumuladores e os seus blocos SHR guardam os valores que neles constava.

Por fim repare-se que para todos os casos o *reset* é devidamente realizado e o valor do bloco somador é sempre transferido para o bloco SHR respetivo. Quando se dá um *reset* mesmo que haja um impulso a ser introduzido este não se perde pois o valor de inicialização dos blocos somadores depois de um *reset* é o valor dos impulsos multiplicados pelo seu fator de escala.

Configuração de “Trend Logs”

A criação de “Trend Logs” é o processo de aquisição de dados através da leitura de variáveis, definida pelo utilizador através do TAC Menta ou do TAC Vista. Os dados adquiridos através do “Trend Log” podem ser exportados para ficheiros externos ao SGT ou podem ser usados para cálculo de parâmetros de análise no SGT ou ainda podem servir para uso na construção de gráficos.

Existem dois métodos de realização da recolha de dados: através do dispositivo *Xenta*, ou através do *Vista Server (TAC Vista)*. Na recolha de dados feita através dos dispositivos *TAC Xenta* os valores são guardados temporariamente no dispositivo e podem ser realizados *updates* regulares para a base de dados do *TAC Vista* de forma a não existir perda de dados e libertar espaço na memória do dispositivo. Esta opção adequa-se a situações em que a comunicação entre o dispositivo *Xenta* e o *TAC Vista* necessite de ser minimizada para reduzir a carga de informação do *Vista Server* ou em que a comunicação entre o dispositivo *Xenta* e o *TAC Vista* seja feita através de uma conexão *dial-up* (neste caso o facto de os valores passarem através do *modem* resulta em atrasos no caso de a linha estar ocupada). No caso de a recolha de dados ser feita diretamente no *Vista Server*, os valores são lidos diretamente do ponto onde os dados são recolhidos e são imediatamente guardados na base de dados do *TAC Vista*. Este tipo de aquisição de dados é mais

adequado para uso em locais da rede onde o ponto de aquisição está diretamente ligado à base de dados do *TAC Vista*; ou para dispositivos de hardware sem aquisição de dados local; ou se o espaço requerido para a aquisição dos dados for maior que o espaço disponível dos dispositivos; ou ainda se não forem usados *modems* na rede e o tráfego for moderado.

Cada log que está definido é parametrizável. Pode ser editado o seu nome e descrição, dados relativos ao sinal, o tipo de log e o controlo do log no dispositivo. Tal parametrização pode ser visualizada na figura seguinte.

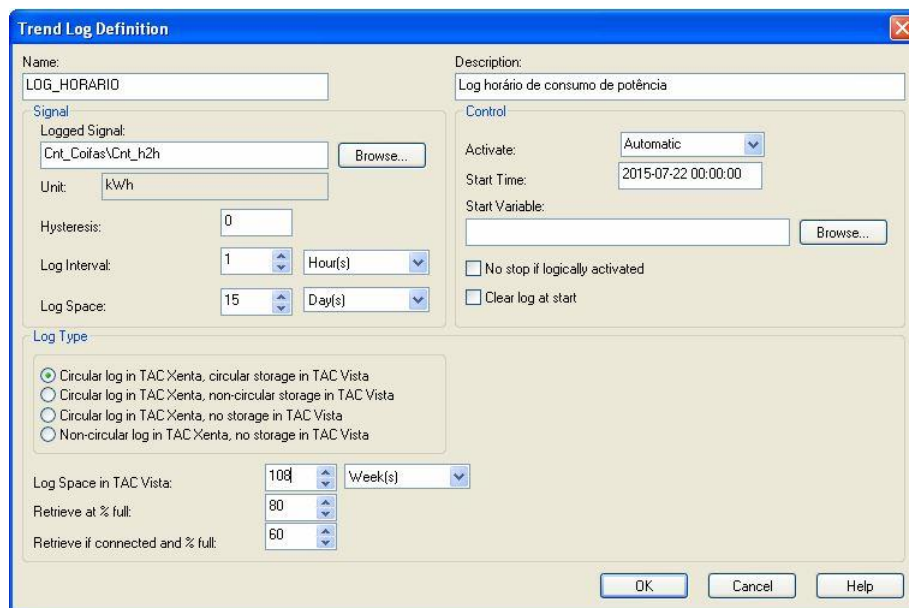


Figura 65 - Parametrização da aquisição de dados.

Como se pode verificar é possível definir um nome para a aquisição de dados bem como uma descrição geral; logo, neste caso serão atribuídos nomes que identifiquem facilmente a aquisição de dados em questão. É também possível definir o sinal sobre o qual queremos retirar os dados e a sua unidade é atribuída em consonância com a que está atribuída no *TAC Menta*.

Pode definir-se também a histerese ou diferença mínima de valores (entre o valor atual e o valor anterior) a partir da qual o valor lido será registado. Neste caso o valor será zero, pois pretende-se que todos os valores sejam registados mesmo que sejam iguais em duas leituras consecutivas. Pode ainda definir-se o espaço temporal entre *logs* e o espaço definido para guarda de dados no dispositivo (ou no *TAC Vista*): quanto maior for o intervalo de tempo do registo da aquisição de dados, menor será a carga do sistema, pois realizará menos comunicações e menos escrita de dados. A escolha entre intervalos curtos ou longos depende do processo de aquisição de dados. Nos processos rápidos os dados são adquiridos usando curtos intervalos de aquisição (10 segundos) e nos processos mais lentos os dados são adquiridos usando intervalos maiores (horas, dias, meses). Quanto menor for o intervalo de aquisição dos dados, maior terá de ser a memória disponível para gravação e vice versa. No nosso caso a memória dos dispositivos terá de ser tida em conta.

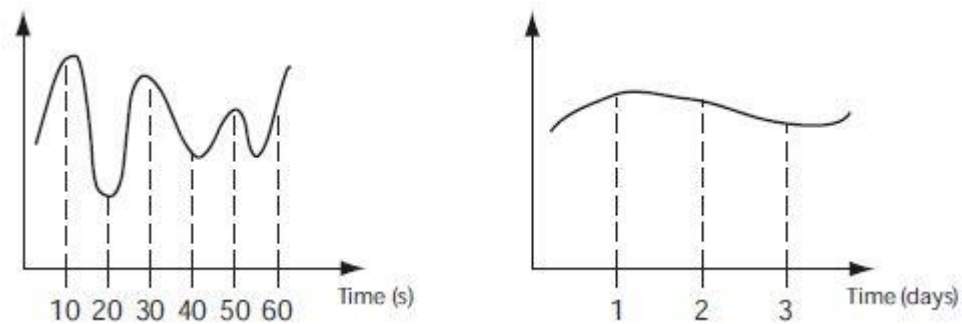


Figura 66 - Intervalos de tempo de aquisição pequeno e grande

Existem dois tipos de escrita de dados, circular e não circular. Na escrita de dados circular pode-se observar que inicialmente esta vai funcionar como a escrita não circular até preencher todas as *slots* de memória disponível; após esse preenchimento a primeira *slot* e portanto a mais antiga a ser registada vai ser sobreposta com um novo dado. Assim previne-se que a memória seja excedida, uma vez que o espaço que se quer alocar para este registo é definido em função do espaço livre. Na figura 65 observa-se que foi alocado um espaço de 15 dias para escrita de dados de hora a hora, o que perfaz um total de 360 espaços de memória para guardar entradas de dados. Na 361ª entrada, o primeiro dado será apagado e substituído pelo novo. Um exemplo desta filosofia pode ser visto na figura 68.

Neste trabalho optou-se por colocar a aquisição de dados nos dispositivos Xenta, uma vez que se torna mais simples e a qualquer momento, posteriormente, pode ser realizada uma alteração ou redefinição dos *logs* no *TAC Vista*. As aquisições de dados ou *logs* são configuradas em cada dispositivo *TAC Xenta* através do *TAC Menta*, para o que é necessário abrir o *TAC Menta*, escolher o dispositivo desejado e de seguida ir a “*Options*”, “*Trend Logs...*” e definir o número de entradas que se deseja ter para cada dispositivo. Neste caso o objetivo é ter a entrada do consumo de potência horário, diário e mensal, pelo que devem ser registados três *logs*, como se pode ver pela figura 67.

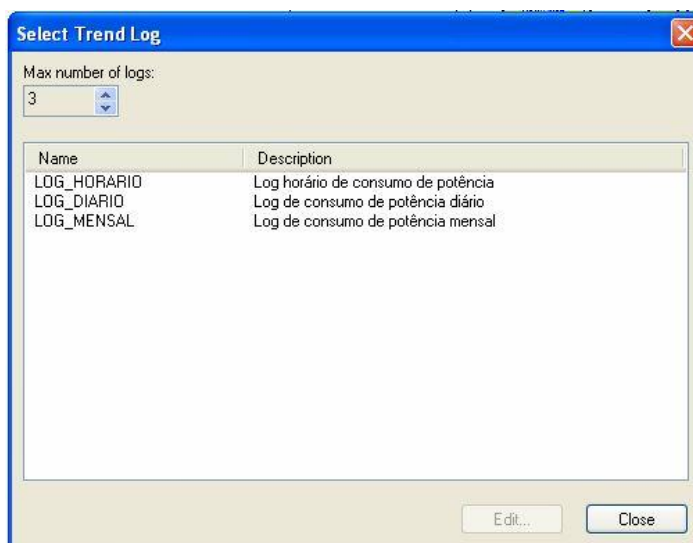


Figura 67 - Definição do número de logs por dispositivo.

Para que a memória física seja tida em conta e para que não se coloque o dispositivo *Xenta* a funcionar perto do seu limite deve ser definida uma forma de escrita dos dados que se adegue. Para isso pode ser definido o tipo de escrita de dados como circular no dispositivo *TAC Xenta* e no *TAC Vista* ser circular; não circular; ou não existir sequer escrita de dados neste último. Pode ainda ser escrita não circular no *TAC Xenta* e não existir escrita no *TAC Vista*, mas neste caso não se previne o sobrecarregar de memória, pelo que esta hipótese deve ser evitada.

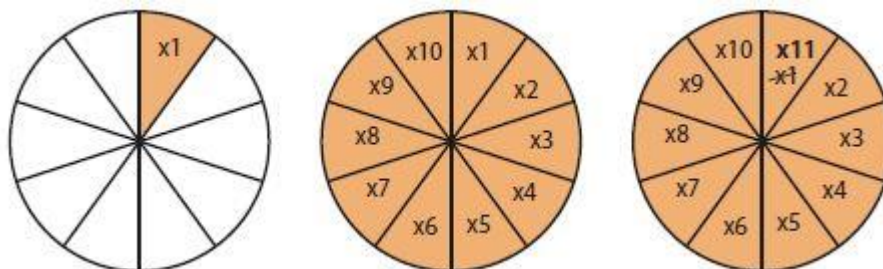


Figura 68 - Exemplo de log space.

Pode ainda definir-se o espaço de aquisição no *TAC Vista*, que neste caso será de dois anos; a recuperação de dados quando a percentagem total de memória ocupada for a definida pelo utilizador, que neste caso será quando a memória atingir 80%; e a recuperação de dados se o utilizador estiver conectado ao dispositivo e este estiver com uma percentagem total de memória ocupada definida pelo utilizador, que neste caso será de 60%.

Por fim pode ainda definir-se os dados de controlo que são a ativação da aquisição de dados (Manual ou Automática) e o tempo de início da aquisição. No caso de haver mais que um *trend log* definido, os tempos de aquisição devem diferir em pelo menos 5 segundos entre o início de cada um, para reduzir a carga de trabalho do controlador.

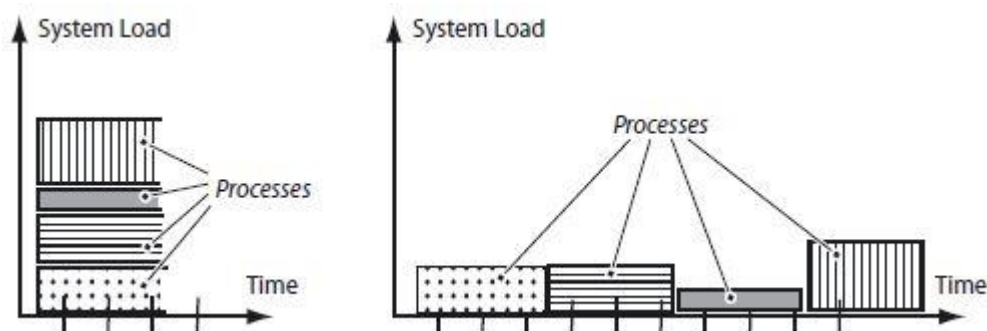


Figura 69 - Carga do sistema com inicialização de aquisição no mesmo instante ou desfasada.

As configurações dos restantes *trend logs* definidos para a contagem diária e mensal são apresentadas nas seguintes imagens.

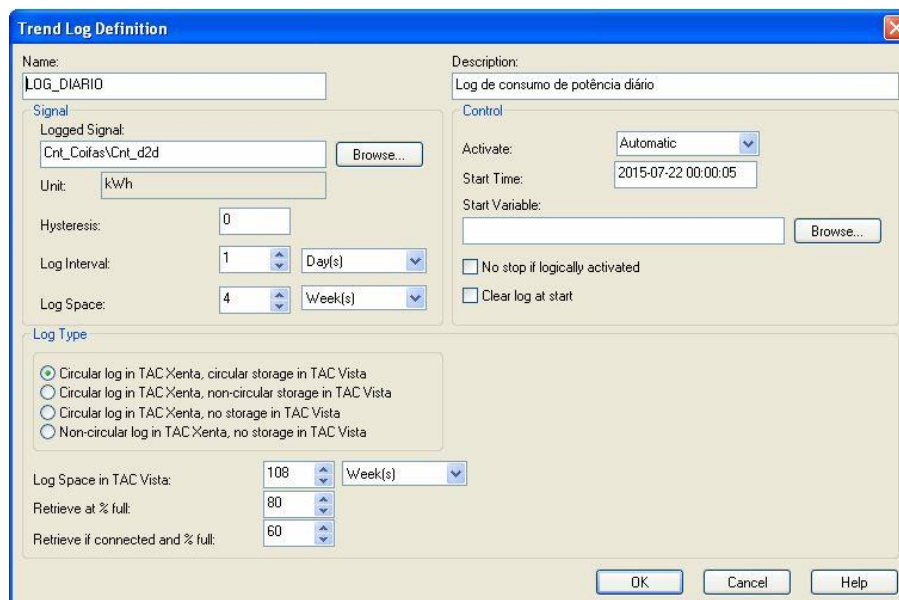


Figura 70 - Parametrização do trend log diário.

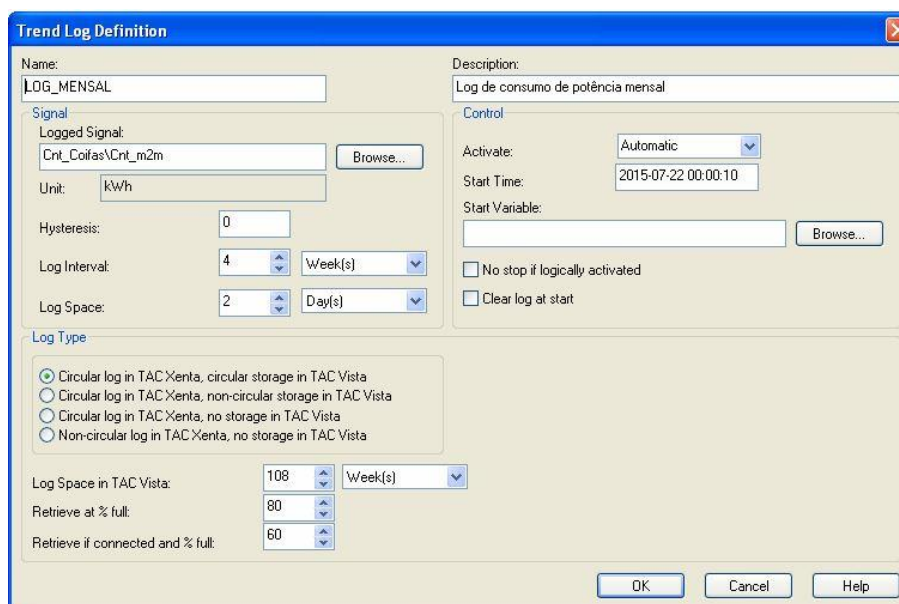


Figura 71 - Parametrização do trend log mensal.

É ainda possível retirar os dados adquiridos para dois tipos de suporte, um do tipo gráfico dentro do *TAC Vista* e outro do tipo ficheiro de texto do Windows. No caso do ficheiro de texto, tal é possível exportando os *logs* para um ficheiro do tipo *ASCII standard* que pode ser usado em programas como o *Microsoft Excel*. O ficheiro de destino é identificado pelo mesmo nome do definido para o *log* (neste caso *LOG_HORARIO*, *LOG_DIARIO* e *LOG_MENSAL*) e terá uma extensão *.txt*. Este ficheiro é colocado na pasta *\$wrk* na base de dados do *TAC Vista*, bastando recorrer ao *Notepad* para abrir o ficheiro. Cada vez que existir uma escrita de dados o ficheiro original será escrito de novo com os novos dados. A organização do ficheiro será do tipo que se pode ver na tabela seguinte.

Tabela 31 - Dados exportados para ficheiro .txt.

Log	<Log object>			
Log point	<Log point>	<Device>		
Start time	<YYY-MM-DD>	<HH.MM.SS>		
Stop time	<YYY-MM-DD>	<HH.MM.SS>		
Time status	Normal + Alternative day			
Value series	Log values			
Number of values	<Number of values>			
Date	Time	Value	Time status	Origin
<YYY-MM-DD>	<HH.MM.SS>	<Value>	Normal day	<Origin>
<YYY-MM-DD>	<HH.MM.SS>	<Value>	Normal day	<Origin>

Quanto à visualização dos dados num gráfico, esta é possível adicionando-os a um *trend chart*. Para isso o dispositivo de dados tem de se manter *online* para fornecer os dados à base de dados, de onde serão retirados para representação no gráfico. Esta funcionalidade é conseguida dentro do *TAC Vista* mas, devido a falta de licença e, por conseguinte, devido à impossibilidade de gravar o *Menta file* relativo às contagens, bem como à inacessibilidade das variáveis de contagens, é impossível exemplificar. No entanto, exemplifica-se na figura 72 o tipo de gráfico para uma variável dinâmica referente ao valor de *Run Time* de uma das UTA.

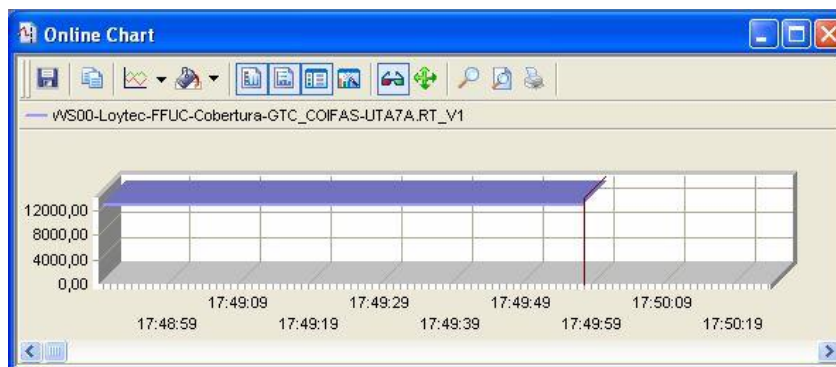


Figura 72 - Exemplo de gráfico 3D a usar na vista dos consumos.

Inclusão dos Trend Logs nas vistas

No *TAC Vista* é ainda possível definir toda a estrutura gráfica relativa aos *trend logs*. No entanto, devido à impossibilidade de gravação do programa das contagens e respetivos *logs* no *TAC Menta*, é impossível aceder a esta funcionalidade. Para auxílio de trabalho futuro fica registado o procedimento a realizar, com um exemplo retirado do manual técnico do *TAC Vista* para casos em que os dispositivos estão *offline* e se pretende recolher dados para os gráficos.

Para mostrar os valores guardados na base de dados do *TAC Vista* com os dispositivos *offline* tem de se definir manualmente que não se vão ler os valores *online*. Para isso deve aceder-se ao

gráfico, clicar com o botão direito do rato em “Edit Trend Chart”, clicar na aba “Trend Log” e seleccionar o log a editar como se pode ver na figura 73.

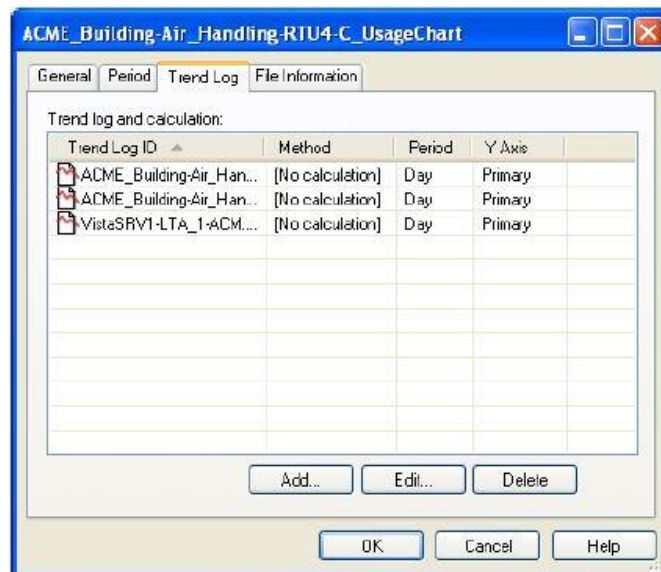


Figura 73 - Edição dos trend logs no TAC Vista.

Depois de entrar no menu de edição do *trend log* escolhido encontramos a janela que se vê na figura 74.

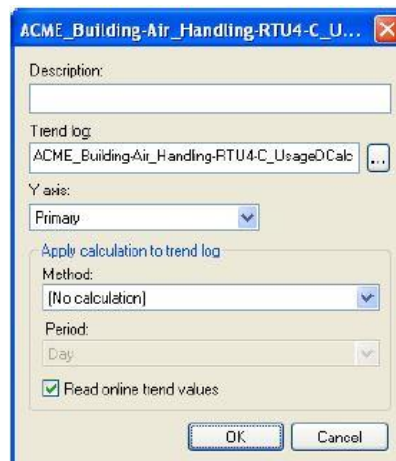


Figura 74 - Edição do gráfico do Trend Log.

Para conseguir ler os valores caso o dispositivo se encontre *offline* deve-se, na caixa de edição, desmarcar o campo “Read online trend values”. Assim todos os valores guardados na base de dados são lidos ao invés dos valores que estão a ser lidos do dispositivo em tempo real.

Para consultar os valores no *TAC Vista* como uma lista basta na pasta referente aos *trend logs* seleccionar o objeto referente ao *trend log* que se quer consultar e clicar “View Log”. A apresentação dos valores será em lista de folha *Excel*, com a disposição semelhante à da figura 75.

ACME_Building-Air_Handling-RTU4-OATLog			
Log	ACME_Building-Air_Handling-RTU4-OATLog		
Start Time	10/24/2005 9:03:05 AM		
Stop Time	10/27/2005 12:51:05 PM		
Number of values	759		
Unit	°F		
Min	10/24/2005 1:21:05 PM	65.00	
Max	10/25/2005 9:03:05 AM	94.42	
Average		72.96	
10/27/2005 12:51:05 PM	74.01		Logged
10/27/2005 12:45:05 PM	73.80		Logged
10/27/2005 12:39:05 PM	73.85		Logged
10/27/2005 12:33:05 PM	73.85		Logged
10/27/2005 12:27:05 PM	73.80		Logged
10/27/2005 12:21:05 PM	73.80		Logged
10/27/2005 12:15:05 PM	73.96		Logged
10/27/2005 12:09:05 PM	73.90		Logged
10/27/2005 12:03:05 PM	73.76		Logged
10/27/2005 11:57:05 AM	73.90		Logged
10/27/2005 11:51:05 AM	73.96		Logged
10/27/2005 11:45:05 AM	73.85		Logged
10/27/2005 11:39:05 AM	73.85		Logged
10/27/2005 11:33:05 AM	73.85		Logged

Figura 75 - Apresentação de valores em lista no TAC Vista.

Note-se que como todos os cálculos são realizados no programa que se encontra no *TAC Menta*, os valores lidos e adquiridos no *TAC Vista* já são os valores finais para análise e apresentação gráfica. Existe ainda a hipótese de se tratar os dados recolhidos e realizar determinados tipos de operação através dos *Wizards* disponíveis no *TAC Vista*, no entanto devido a simplicidade de processos e redução de memória utilizada optou-se por definir tudo no *TAC Menta* e passar apenas a sincronização de dados pelo *TAC Vista*.

Apêndice D

Deteção de Incêndios

Tabelas de localização das CDI's

Tabela 32 - Tabela de pontos da CDI 005.

Local	Tipo de Equipamento	Zona	Setor	Equipamento	Endereço	Designação
PISO -1 SA (SUL)	Detetor de fumo óptico	1	02	001	001	PISO -1-ÁTRIO PRINCIPAL
				002	002	PISO -1-ÁTRIO PRINCIPAL
				003	003	PISO -1-ÁTRIO PRINCIPAL
				004	004	PISO -1-ÁTRIO PRINCIPAL
				022	022	PISO -1-ÁTRIO PRINCIPAL
				023	023	PISO -1-ÁTRIO PRINCIPAL
				024	024	PISO -1-ÁTRIO PRINCIPAL
				025	025	PISO -1-ACESSO CENTRO CÓPIAS
				026	026	PISO -1-ACESSO CENTRO CÓPIAS
				027	027	PISO -1-ACESSO CENTRO CÓPIAS
				028	028	PISO -1-SALA TÉCNICA -1T.01 CENTRAL GASES
				029	029	PISO -1-SALA DE APOIO -1A.01
				030	030	PISO -1-SALA S1UPF
				031	031	PISO -1-SALA S1UPF
				PISO -1 SA CENTRO DE CÓPIAS	Detetor de fumo óptico	3
025	025	PISO -1-ÁTRIO DOS ELEVADORES SUL				
PISO -1 ANFITEATRO CAETANO STO ANTÓNIO	Detetor de fumo óptico	4	03	003	003	PISO -1-ANFITEATRO CAETANO STO ANTÓNIO
				004	004	PISO -1-ANFITEATRO CAETANO STO ANTÓNIO
				005	005	PISO -1-ANFITEATRO CAETANO STO ANTÓNIO
				006	006	PISO -1-ANFITEATRO CAETANO STO ANTÓNIO
				007	007	PISO -1-ANFITEATRO CAETANO STO ANTÓNIO
				008	008	PISO -1-ANFITEATRO CAETANO STO ANTÓNIO
				009	009	PISO -1-ANFITEATRO CAETANO STO ANTÓNIO
				010	010	PISO -1-SALA TÉCNICA ACSA-CLIMATIZAÇÃO
PISO -1- ANFITEATRO TOMÉ PIRES	Detetor de fumo óptico	5	03	011	011	PISO -1 SALA TÉCNICA ATP-CLIMATIZAÇÃO
				012	012	PISO -1 ANFITEATRO TOMÉ PIRES
				013	013	PISO -1 ANFITEATRO TOMÉ PIRES
				014	014	PISO -1 ANFITEATRO TOMÉ PIRES
				015	015	PISO -1 ANFITEATRO TOMÉ PIRES
				016	016	PISO -1 ANFITEATRO TOMÉ PIRES
				017	017	PISO -1 ANFITEATRO TOMÉ PIRES
				018	018	PISO -1 ANFITEATRO TOMÉ PIRES
PISO -1-SALA GARCIA D'ORTA	Detetor de fumo óptico	6	03	019	019	PISO -1 SALA GARCIA D'ORTA
				020	020	PISO -1 SALA GARCIA D'ORTA
				021	021	PISO -1 SALA GARCIA D'ORTA-ARRUMO
				022	022	PISO -1 SALA GARCIA D'ORTA-ARRUMO
				023	023	PISO -1 SALA GARCIA D'ORTA-APOIO

Tabela 33 - Tabela de Pontos da CDI 005 (cont.).

Local	Tipo de Equipamento	Zona	Setor	Equipamento	Endereço	Designação
PISO -1 SB (NORTE)	Detetor de fumo óptico	2	02	005	005	PISO -1-ÁTRIO PRINCIPAL
				006	006	PISO -1-ÁTRIO PRINCIPAL
				007	007	PISO -1-ÁTRIO PRINCIPAL
				008	008	PISO -1-CORREDOR INFORMÁTICA
				009	009	PISO -1-CORREDOR INFORMÁTICA
				010	010	PISO -1-CORREDOR INFORMÁTICA
				011	011	PISO -1-SALA TÉCNICA -1T.03 CENTRAL ARRUMOS
				012	012	PISO -1-SALA TÉCNICA -1T.04 CLIMATIZAÇÃO GARCIA D'ORTA
				013	013	PISO -1-SALA TÉCNICA -1T.04 CLIMATIZAÇÃO GARCIA D'ORTA
				014	014	PISO -1-SALA DO VIGILANTE
				015	015	PISO -1-ÁTRIO PRINCIPAL
				016	016	PISO -1-ACESSO SALA GARCIA D'ORTA
				017	017	PISO -1-ACESSO SALA GARCIA D'ORTA
				018	018	PISO -1-ACESSO SALA GARCIA D'ORTA
				019	019	PISO -1-ÁTRIO PRINCIPAL
				020	020	PISO -1-ÁTRIO PRINCIPAL
				021	021	PISO -1-ÁTRIO PRINCIPAL
				034	034	PISO -1-SALA DE AULA -1E.03
				035	035	PISO -1-SALA DE AULA -1E.04
				036	036	PISO -1-SALA DE AULA -1E.05
				037	037	PISO -1-SALA DE AULA -1E.05
				038	038	PISO -1-SALA TÉCNICA -1T.02 INFORMÁTICA
				039	039	PISO -1-COURETTE TÉCNICA NORTE
040	040	PISO -1-COURETTE TÉCNICA NORTE				
041	041	PISO -1-GABINETE INFORMÁTICA				
042	042	PISO -1-SALA DE INFORMÁTICA -1E.06				
043	043	PISO -1-SALA DE INFORMÁTICA -1E.06				
PISO -1- COURETT E TÉCNICA SUL	Detetor de fumo óptico	7	03	001	001	PISO -1-COURETTE TÉCNICA SUL
				002	002	PISO -1-COURETTE TÉCNICA SUL
PISO -2 SA (SUL)	Detetor de fumo óptico	8	01	009	009	PISO -2-VENTILADORES GARAGEM
				010	010	PISO -2-GERADOR EMERGÊNCIA
				011	011	PISO -2-QUADRO ELÉCTRICO GERAL
				012	012	PISO -2-POSTO DE TRANSFORMAÇÃO
				013	013	PISO -2-CASA MÁQUINAS VENTILAÇÃO
				014	014	PISO -2-ÁTRIO ELEVADORES SUL
				015	015	PISO -2-ANTE-CÂMARA ELEVADORES SUL
				016	016	PISO -2-ESCADA 1 SUL
				017	017	PISO -2-ARMAZÉM GERAL
				018	018	PISO -2-ARMAZÉM GERAL
				044	044	PISO -2-OFFICINAS GERAIS
				045	045	PISO -2-QUADRO ELÉCTRICO GERAL
				046	046	PISO -2-COURETTE TÉCNICA SUL

Tabela 34 - Tabela de pontos da CDI 005 (cont.).

Local	Tipo de Equipamento	Zona	Setor	Equipamento	Endereço	Designação
PISO -2 SAB-ESTACIONAMENTO	Detetor de calor	9	01	005	005	PISO -1-RAMPA DO ESTACIONAMENTO
				006	006	PISO -1-RAMPA DO ESTACIONAMENTO
				007	007	PISO -1-RAMPA DO ESTACIONAMENTO
				008	008	PISO -1-RAMPA DO ESTACIONAMENTO
	Detetor de fumo óptico			020	020	PISO -2-ESTACIONAMENTO
				021	021	PISO -2-ESTACIONAMENTO
				022	022	PISO -2-ESTACIONAMENTO
				023	023	PISO -2-ESTACIONAMENTO
				024	024	PISO -2-ESTACIONAMENTO
				025	025	PISO -2-ESTACIONAMENTO
				026	026	PISO -2-ESTACIONAMENTO
				027	027	PISO -2-ESTACIONAMENTO
				028	028	PISO -2-ESTACIONAMENTO
				029	029	PISO -2-ESTACIONAMENTO
				030	030	PISO -2-ESTACIONAMENTO
				031	031	PISO -2-ESTACIONAMENTO
				032	032	PISO -2-ESTACIONAMENTO
				033	033	PISO -2-ESTACIONAMENTO
				034	034	PISO -2-ESTACIONAMENTO
				035	035	PISO -2-ESTACIONAMENTO
				036	036	PISO -2-ESTACIONAMENTO
				037	037	PISO -2-ESTACIONAMENTO
				038	038	PISO -2-ESTACIONAMENTO
				039	039	PISO -2-ESTACIONAMENTO
				040	040	PISO -2-ESTACIONAMENTO
				041	041	PISO -2-ESTACIONAMENTO
				042	042	PISO -2-ESTACIONAMENTO
043	043	PISO -2-ESTACIONAMENTO				
047	047	PISO -2-ESTACIONAMENTO				

Tabela 35 - Tabela de pontos da CDI 005 (cont.).

Local	Tipo de Equipamento	Zona	Setor	Equipamento	Endereço	Designação
PISO -2 SB (NORTE)	Detetor de fumo óptico	10	01	048	048	PISO -2-GRUPO HIDROPRESSOR
				049	049	PISO -2-EQUIPAMENTOS PESADOS
				050	050	PISO -2-EQUIPAMENTOS PESADOS
				051	051	PISO -2-ANTE-CÂMARA - ARMAZÉM REAGENTES
				052	052	PISO -2-ÁTRIO ESCADA 2 NORTE
				053	053	PISO -2-ANTE-CÂMARA ESCADA 2 NORTE
				054	054	PISO -2-ETAR
				055	055	PISO -2-ETAR
				056	056	PISO -2-ETAR
				057	057	PISO -2-CASA MÁQ.MONTA-CARGAS
				058	058	PISO -2-ÁTRIO MÁQ.MONTA-CARGAS
				059	059	PISO -2-BIOTÉRIO 4
				060	060	PISO -2-ACESSO BIOTÉRIO
				061	061	PISO -2-ARMAZÉM DE REAGENTES
				062	062	PISO -2-ARMAZÉM DE REAGENTES
				063	063	PISO -2-ESCADA 2 NORTE
				PISO 0-BANCO	Detetor de fumo óptico	21
Detetor de calor	002	002	PISO 0-BANCO			

Tabela 36 - Tabela de pontos da CDI 005 (cont.).

Local	Tipo de Equipamento	Zona	Setor	Equipamento	Endereço	Designação
MODULOS COMANDO CDI 001	Módulo de Input/Output	100	01	100	100	MC Q.BAR (BANCO)
				101	101	MC Q.AC/1-ESTACIONAMENTO (PISO -2)
				102	102	MC Q.GERAL AVAC
				103	103	PISO 01-MC RESERVA M.CARGAS (PISO -2)
				104	104	MC Q.CBS
			02	105	100	PISO 02-MC Q.AC/2 CONF PARAGEM (PISO -1)
				106	101	PISO 02-MC Q.AC CONF ARRANQUE DESENF. (PISO -1)
			03	107	100	PISO 02-MC PCFs (PISO -1)
				108	101	PISO 02-MC Q.N2 (PISO -1)
				109	102	PISO 02-MC Q.AC/2 ANF.1 (PISO -1-ACSA)
110	103	PISO 02-MC Q:AC/2 ANF.2 (PISO -1-ATP)				
MODULOS INFORMACAO CDI 001	Módulo de Input SMU	101	02	102	102	PISO 02- FECHO PORTA P2/02 (PISO -1)
			03	104	104	PISO 02- FECHO PORTA P1/02 (PISO -1)

Tabela 37 - Tabela de pontos da CDI 005 (cont.).

Local	Tipo de Equipamento	Zona	Setor	Equipamento	Endereço	Designação			
BOTOES PISO -2,-1 e BANCO	Ponto de chamada manual	154	01	064	064	PISO 0-BOTÃO BANCO			
				065	065	PISO -1-BOTÃO RAMPa ESTACIONAMENTO			
				066	066	PISO -2-BOTÃO VENTILADORES GARAGEM			
				067	067	PISO -2-BOTÃO GERADOR EMERGÊNCIA			
				068	068	PISO -2-BOTÃO POSTO TRANSFORMAÇÃO			
				069	069	PISO -2-BOTÃO CASA MÁQUINAS VENTILAÇÃO			
				070	070	PISO -2-BOTÃO OFICINAS GERAIS			
				071	071	PISO -2-BOTÃO QUADRO ELÉCTRICO GERAL			
				072	072	PISO -2-BOTÃO ANTE-CÂMARA ELEVADORES SUL			
				073	073	PISO -2-BOTÃO ARMAZÉM GERAL			
				074	074	PISO -2-BOTÃO ESTACIONAMENTO			
				075	075	PISO -2-BOTÃO ESTACIONAMENTO			
				076	076	PISO -2-BOTÃO ESTACIONAMENTO			
				077	077	PISO -2-BOTÃO GRUPO HIDROPRESSOR			
			078	078	PISO -2-BOTÃO EQUIPAMENTOS PESADOS				
			079	079	PISO -2-BOTÃO ÁTRIO ESCADA 2 NORTE				
			080	080	PISO -2-BOTÃO ACESSO BIOTÉRIO				
			081	081	PISO -2-BOTÃO ETAR				
			093	082	PISO -2-BOTÃO ESTACIONAMENTO				
			094	083	PISO -2-BOTÃO ESTACIONAMENTO				
						02	082	064	PISO -1-BOTÃO CORREDOR INFORMÁTICA
							083	065	PISO -1-BOTÃO ACESSO I.S.HOMENS
			084	066	PISO -1-BOTÃO ACESSO CENTRO CÓPIAS				
			085	067	PISO -1-BOTÃO ACESSO I.S.SENHORAS				
			086	064	PISO -1-BOTÃO ANFITEATRO CAETANO STO ANTÓNIO				
			087	065	PISO -1-BOTÃO ANFITEATRO CAETANO STO ANTÓNIO				
			088	066	PISO -1-BOTÃO ANFITEATRO TOMÉ PIRES				
			089	067	PISO -1-BOTÃO ANFITEATRO TOMÉ PIRES				
			090	068	PISO -1-BOTÃO SALA GARCIA D'ORTA				
			091	069	PISO -1-BOTÃO SALA GARCIA D'ORTA				
			092	070	PISO -1-BOTÃO ÁTRIO ELEVADORES SUL				

Tabela 38 - Tabela de pontos da CDI 004.

Local	Tipo de Equipamento	Zona	Setor	Equipamento	Endereço	Designação
PISO 0 SECTOR AB (NORTE)	Detetor de fumo óptico	19	01	001	001	PISO 0-ÁTRIO PRINCIPAL
				002	002	PISO 0-ÁTRIO PRINCIPAL
				003	003	PISO 0-ÁTRIO PRINCIPAL
				004	004	PISO 0-ÁTRIO PRINCIPAL
				005	005	PISO 0-ÁTRIO PRINCIPAL
				006	006	PISO 0-ÁTRIO PRINCIPAL
				007	007	PISO 0-ÁTRIO PRINCIPAL
				008	008	PISO 0-ÁTRIO PRINCIPAL
				009	009	PISO 0-ÁTRIO PRINCIPAL
				010	010	PISO 0-ACESSO ESCADA 2 NORTE
				011	011	PISO 0-ACESSO ESCADA 2 NORTE
				012	012	PISO 0-ACESSO ESCADA 2 NORTE
				013	013	PISO 0-ACESSO ESCADA 2 NORTE
				014	014	PISO 0-ACESSO ESCADA 2 NORTE
				015	015	PISO 0-ACESSO ESCADA 2 NORTE-PISOS SUPERIORES
				016	016	PISO 0-ACESSO ESCADA 2 NORTE-PISOS INFERIORES
				017	017	PISO 0-ACESSO ESCADA 2 NORTE
				018	018	PISO 0-ÁTRIO PRINCIPAL
				019	019	PISO 0-ÁTRIO PRINCIPAL
				020	020	PISO 0-ÁTRIO PRINCIPAL
				021	021	PISO 0-ÁTRIO PRINCIPAL
				022	022	PISO 0-ACESSO ESCADA 1 SUL
				023	023	PISO 0-ACESSO ESCADA 1 SUL
				024	024	PISO 0-SALA DE ESPERA
				025	025	PISO 0-SECRETARIA
				026	028	PISO 0-ÁTRIO ELEVADORES SUL
				027	029	PISO 0-ESCADA 1 SUL-PISOS SUPERIORES
				028	030	PISO 0-ESCADA 1 SUL-PISOS INFERIORES
				029	031	PISO 0-LAB. ANÁLISES CLÍNICAS 0L.14
				030	032	PISO 0-LAB. APOIO À COMUNIDADE 0L.01
				031	033	PISO 0-CORREDOR LAB. APOIO COMUNIDADE
				032	034	PISO 0-CORREDOR LAB. APOIO COMUNIDADE
				033	035	PISO 0-CORREDOR LAB. APOIO COMUNIDADE
				034	036	PISO 0-GABINETE 0A.04
				035	037	PISO 0-GABINETE 0A.03
				036	038	PISO 0-LAB. ANÁLISES CLÍNICAS - SALA COLHEITAS 0L.16
				037	039	PISO 0-LAB. ANÁLISES CLÍNICAS - ARMAZÉM 0L.15
				038	044	PISO 0-VESTÍBULO I.S. (UCQ FARMA)
				039	054	PISO 0-COURETTE TÉCNICA NORTE
				040	055	PISO 0-COURETTE TÉCNICA NORTE
PISO 0-COURETTE TÉCNICA SUL	Detetor de fumo óptico	20	01	001	026	PISO 0-COURETTE TÉCNICA SUL
				002	027	PISO 0-COURETTE TÉCNICA SUL

Tabela 39 - Tabela de pontos CDI 004 (cont.).

Local	Tipo de Equipamento	Zona	Setor	Equipamento	Endereço	Designação
PISO 0-LAB 0L.02_03_13	Detetor de fumo óptico	11	01	001	040	PISO 0-LAB. APOIO COMUNIDADE 0L.13
				002	041	PISO 0-LAB. APOIO COMUNIDADE 0L.03
				003	042	PISO 0-LAB. UCQ FARMA 0L.02
PISO 0-LAB 0L.01	Detetor de fumo óptico	12	01	001	043	PISO 0-LAB. UCQ FARMA 0L.01
PISO 0-LAB 0L.04	Detetor de fumo óptico	13	01	001	045	PISO 0-LAB. UCQ FARMA 0L.04
PISO 0-LAB 0L.05_06	Detetor de fumo óptico	14	01	001	046	PISO 0-LAB. UCQ FARMA 0L.05
				002	047	PISO 0-ENSINO LABORATORIAL 0L.06
PISO 0-LAB 0L.07	Detetor de fumo óptico	15	01	001	048	PISO 0-ENSINO LABORATORIAL 0L.07
PISO 0-LAB 0L.08_09	Detetor de fumo óptico	16	01	001	049	PISO 0-ENSINO LABORATORIAL 0L.08
				002	050	PISO 0-ENSINO LABORATORIAL 0L.09
PISO 0-LAB 0L.10	Detetor de fumo óptico	17	01	001	051	PISO 0-ENSINO LABORATORIAL 0L.10
PISO 0-LAB 0L.11_12	Detetor de fumo óptico	18	01	001	052	PISO 0-ENSINO LABORATORIAL 0L.11
				002	053	PISO 0-ENSINO LABORATORIAL 0L.12
MÓDULOS COMANDO	Módulo de Input/Output	102	01	001	100	MC Q.LAB 3.06 (0L.04)
				002	101	MC Q.LAB 3.08 (0L.05_06)
				003	102	MC Q.LAB 3.09 (0L.07)
				004	103	MC Q.LAB 3.11 (0L.08_09)
				005	104	MC Q.LAB 3.12 (0L.10)
				006	105	MC Q.LAB 3.14 (0L.11_12)
				007	106	MC Q.LAB 3.03 (0L.02_03_13)
				008	107	MC Q.LAB 3.01 (0L.01)
				009	108	MC Q.N3 (PISO 0)
				010	109	PISO 03-MC Q.AC 3.1 (PISO 0)
BOTÕES PISO 0	Ponto de Chamada Manual	153	01	001	064	PISO 0-BOTÃO RECEPÇÃO
				002	065	PISO 0-BOTÃO ENTRADA NORTE
				003	066	PISO 0-BOTÃO ENTRADA NORTE
				004	067	PISO 0-BOTÃO ENTRADA SUL
				005	068	PISO 0-BOTÃO ENTRADA SUL
				006	069	PISO 0-BOTÃO CORREDOR LAB. APOIO COMUNIDADE

Tabela 40 - Tabela de pontos da CDI 003.

Local	Tipo de Equipamento	Zona	Setor	Equipamento	Endereço	Designação
PISO 1-LAB 1L.01_02	Detetor de fumo óptico	22	01	001	011	PISO 1-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 1L.02
				002	012	PISO 1-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 1L.01
PISO 1-LAB 1L.03	Detetor de fumo óptico	23	01	001	010	PISO 1-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 1L.03
PISO 1-LAB 1L.04_05	Detetor de fumo óptico	24	01	001	008	PISO 1-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 1L.05
				002	009	PISO 1-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 1L.04
PISO 1-LAB 1L.06_07	Detetor de fumo óptico	25	01	001	006	PISO 1-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 1L.07
				002	007	PISO 1-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 1L.06
PISO 1-LAB 1L.08	Detetor de fumo óptico	26	02	001	032	PISO 1-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 1L.08
PISO 1-LAB 1L.09_10	Detetor de fumo óptico	27	02	001	033	PISO 1-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 1L.09
				002	034	PISO 1-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 1L.10
PISO 1-LAB 1L.11	Detetor de fumo óptico	28	02	001	035	PISO 1-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 1L.11
PISO 1-LAB 1L.12	Detetor de fumo óptico	29	02	001	036	PISO 1-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 1L.12
PISO 1-LAB 1L.13_14	Detetor de fumo óptico	30	02	001	037	PISO 1-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 1L.13
				002	038	PISO 1-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 1L.14
PISO 1-LAB 1L.24_25	Detetor de fumo óptico	31	02	001	028	PISO 1-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 1L.25
				002	029	PISO 1-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 1L.24
PISO 1-LAB 1L.22_23	Detetor de fumo óptico	32	02	001	030	PISO 1-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 1L.23
				002	031	PISO 1-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 1L.22
PISO 1-LAB 1L.21	Detetor de fumo óptico	33	01	001	019	PISO 1-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 1L.21
PISO 1-LAB 1L.19_20	Detetor de fumo óptico	34	01	001	017	PISO 1-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 1L.19
				002	018	PISO 1-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 1L.20
PISO 1-LAB 1L.18	Detetor de fumo óptico	35	01	001	016	PISO 1-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 1L.18
PISO 1-LAB 1L.15_16_17	Detetor de fumo óptico	36	01	001	013	PISO 1-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 1L.15
				002	014	PISO 1-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 1L.16
				003	015	PISO 1-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 1L.17
PISO 1- CIRCULACAO LAB SA (SUL)	Detetor de fumo óptico	37	01	001	001	PISO 1-CORREDOR LABORATÓRIOS
				002	002	PISO 1-CORREDOR LABORATÓRIOS
				003	003	PISO 1-CORREDOR LABORATÓRIOS
				004	004	PISO 1-CORREDOR LABORATÓRIOS
				005	005	PISO 1-CORREDOR LABORATÓRIOS
				006	037	PISO 1-ÁTRIO INSTALAÇÕES SANITÁRIAS-SUL
				007	038	PISO 1-ÁTRIO INSTALAÇÕES SANITÁRIAS-SUL
				008	039	PISO 1-ÁTRIO INSTALAÇÕES SANITÁRIAS-SUL
				009	040	PISO 1-ÁTRIO INSTALAÇÕES SANITÁRIAS-SUL
				010	041	PISO 1-ÁTRIO INSTALAÇÕES SANITÁRIAS-SUL
				011	042	PISO 1-ÁTRIO ELEVADORES SUL

Tabela 41 - Tabela de pontos da CDI 003.

Local	Tipo de Equipamento	Zona	Setor	Equipamento	Endereço	Designação
PISO 1- CIRCULACAO LAB SB (NORTE)	Detetor de fumo óptico	38	02	001	001	PISO 1-CORREDOR LABORATÓRIOS
				002	002	PISO 1-CORREDOR LABORATÓRIOS
				003	003	PISO 1-CORREDOR LABORATÓRIOS
				004	004	PISO 1-CORREDOR LABORATÓRIOS
				005	005	PISO 1-CORREDOR LABORATÓRIOS
				006	006	PISO 1-CORREDOR LABORATÓRIOS
				007	007	PISO 1-CORREDOR LABORATÓRIOS-GABINETE
				008	012	PISO 1-CORREDOR LABORATÓRIOS
				009	026	PISO 1-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 1L.26
				011	039	PISO 1-COURETTE TÉCNICA NORTE
				012	040	PISO 1-COURETTE TÉCNICA NORTE
				PISO 1- CIRCULACAO GAB SA (SUL)	Detetor de fumo óptico	39
002	021	PISO 1-GABINETE 1A.02				
003	022	PISO 1-GABINETE 1A.03				
004	023	PISO 1-GABINETE 1A.04				
005	024	PISO 1-GABINETE 1A.05				
006	025	PISO 1-GABINETE 1A.06				
007	026	PISO 1-GABINETE 1A.07				
008	027	PISO 1-GABINETE 1A.08				
009	028	PISO 1-GABINETE 1A.09				
010	029	PISO 1-GABINETE 1A.10				
011	030	PISO 1-GABINETE 1A.11				
012	031	PISO 1-GABINETE 1A.12				
013	032	PISO 1-GABINETE 1A.13				
014	033	PISO 1-CORREDOR GABINETES				
015	034	PISO 1-CORREDOR GABINETES				
016	035	PISO 1-CORREDOR GABINETES				
017	036	PISO 1-CORREDOR GABINETES				
PISO 1- CIRCULACAO GAB SB (NORTE)	Detetor de fumo óptico	40	02	001	008	PISO 1-ARRUMO 1T.01
				002	009	PISO 1-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 1L.28
				003	010	PISO 1-ÁTRIO DA RECEPÇÃO-NORTE
				004	011	PISO 1-ÁTRIO DA RECEPÇÃO-NORTE
				005	013	PISO 1-ÁTRIO DA RECEPÇÃO-NORTE
				006	014	PISO 1-ÁTRIO DA RECEPÇÃO-NORTE
				007	015	PISO 1-CORREDOR GABINETES
				008	016	PISO 1-CORREDOR GABINETES
				009	017	PISO 1-CORREDOR GABINETES
				010	018	PISO 1-GABINETE CONJUNTO
				011	019	PISO 1-GABINETE 1A.20
				012	020	PISO 1-GABINETE 1A19
				013	021	PISO 1-GABINETE 1A.18
				014	022	PISO 1-GABINETE 1A.17
				015	023	PISO 1-GABINETE 1A.16
				016	024	PISO 1-GABINETE 1A.15

Tabela 42 - Tabela de Pontos da CDI 003 (cont.).

Local	Tipo de Equipamento	Zona	Setor	Equipamento	Endereço	Designação
PISO 1-COURETTE TÉCNICA SUL	Detetor de fumo óptico	41	01	001	043	PISO 1-COURETTE TÉCNICA SUL
				002	044	PISO 1-COURETTE TÉCNICA SUL
MÓDULOS DE COMANDO	Módulo de Input/Output	103	01	001	100	MC Q.LAB 4.01 (1L.01_02)
				002	101	MC Q.LAB 4.03 (1L.03)
				003	102	MC Q.LAB 4.04 (1L.04_05)
				004	103	MC Q.LAB 4.06 (1L.06_07)
				005	104	MC Q.LAB 4.20 (1L.21)
				006	105	MC Q.LAB 4.18 (1L.19_20)
				007	106	MC Q.LAB 4.17 (1L.18)
				008	107	MC Q.LAB 4.16 (1L.15_16_17)
				009	108	MC Q.N4 (PISO 1)
				010	109	PISO 04-MC PCF LABORATORIOS (PISO 1)
				011	110	PISO 04-MC PCF GABINETES (PISO 1)
				012	111	PISO 04-MC Q.AC 4.1 (PISO 1)
		02	013	100	MC Q.LAB 4.08 (1L.08)	
			014	101	MC Q.LAB 4.10 (1L.09_10)	
			015	102	MC Q.LAB 4.13 (1L.11)	
			016	103	MC Q.LAB 4.11 (1L.12)	
			017	104	MC Q.LAB 4.23 (1L.13_14)	
			018	105	MC Q.LAB 4.24 (1L.24_25)	
			019	106	MC Q.LAB 4.21 (1L.22_23)	
MÓDULOS DE INFORMAÇÃO	Módulo de Entrada SMU	104	01	001	112	PISO 04-FECHO de PORTA P1/04 (PISO 1)
				002	114	PISO 04-FECHO de PORTA P5/04 (PISO 1)
				003	115	PISO 04-FECHO de PORTA P4/04 (PISO 1)
		02	004	107	PISO 04-FECHO de PORTA P3/04 (PISO 1)	
			005	108	PISO 04-FECHO de PORTA P6/04 (PISO 1)	
			006	109	PISO 04-FECHO de PORTA P1/04 (PISO 1)	
BOTÕES PISO 1	Ponto de Chamada Manual	152	01	001	064	PISO 1-BOTÃO ÁTRIO INST. SANITÁRIAS-LABORATORIOS
				002	065	PISO 1-BOTÃO CORREDOR LABORATÓRIOS
				003	066	PISO 1-BOTÃO ÁTRIO INST. SANITÁRIAS-GABINETES
				004	067	PISO 1-BOTÃO CORREDOR GABINETES
				005	068	PISO 1-BOTÃO ÁTRIO ELEVADORES SUL
			02	006	064	PISO 1-BOTÃO ESCADA 2-NORTE
				007	065	PISO 1-BOTÃO ÁTRIO DA RECEPÇÃO-GABINETES

Tabela 43 - Tabela de pontos da CDI 002.

Local	Tipo de Equipamento	Zona	Setor	Equipamento	Endereço	Designação
PISO 2-LAB 2L.01_02	Detetor de fumo óptico	42	01	001	011	PISO 2-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 2L.02
				002	012	PISO 2-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 2L.01
PISO 2-LAB 2L.03	Detetor de fumo óptico	43	01	001	010	PISO 2-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 2L.03
PISO 2-LAB 2L.04_05	Detetor de fumo óptico	44	01	001	008	PISO 2-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 2L.05
				002	009	PISO 2-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 2L.04
PISO 2-LAB 2L.06	Detetor de fumo óptico	45	01	001	007	PISO 2-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 2L.06
PISO 2-LAB 2L.07	Detetor de fumo óptico	46	01	001	006	PISO 2-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 2L.07
PISO 2-LAB 2L.08_09	Detetor de fumo óptico	47	02	001	031	PISO 2-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 2L.08
				002	032	PISO 2-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 2L.09
PISO 2-LAB 2L.10	Detetor de fumo óptico	48	02	001	033	PISO 2-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 2L.10
PISO 2-LAB 2L.11	Detetor de fumo óptico	49	02	001	034	PISO 2-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 2L.11
PISO 2-LAB 2L.12_13	Detetor de fumo óptico	50	02	001	035	PISO 2-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 2L.12
				002	036	PISO 2-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 2L.13
PISO 2-LAB 2L.23	Detetor de fumo óptico	51	02	001	028	PISO 2-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 2L.23
PISO 2-LAB 2L.21_22	Detetor de fumo óptico	52	02	001	029	PISO 2-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 2L.22
				002	030	PISO 2-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 2L.21
PISO 2-LAB 2L.19_20	Detetor de fumo óptico	53	01	001	018	PISO 2-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 2L.19
				002	019	PISO 2-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 2L.20
PISO 2-LAB 2L.17_18	Detetor de fumo óptico	54	01	001	016	PISO 2-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 2L.17
				002	017	PISO 2-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 2L.18
PISO 2-LAB 2L.15_16	Detetor de fumo óptico	55	01	001	014	PISO 2-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 2L.15
				002	015	PISO 2-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 2L.16
PISO 2-LAB 2L.14	Detetor de fumo óptico	56	01	001	013	PISO 2-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 2L.14
PISO 2-CIRCULACAO LAB SA (SUL)	Detetor de fumo óptico	57	01	001	001	PISO 2-CORREDOR LABORATÓRIOS
				002	002	PISO 2-CORREDOR LABORATÓRIOS
				003	003	PISO 2-CORREDOR LABORATÓRIOS
				004	004	PISO 2-CORREDOR LABORATÓRIOS
				005	005	PISO 2-CORREDOR LABORATÓRIOS
				006	037	PISO 2-ÁTRIO INSTALAÇÕES SANITÁRIAS-SUL
				007	038	PISO 2-ÁTRIO INSTALAÇÕES SANITÁRIAS-SUL
				008	039	PISO 2-ÁTRIO INSTALAÇÕES SANITÁRIAS-SUL
				009	040	PISO 2-ÁTRIO INSTALAÇÕES SANITÁRIAS-SUL
				010	041	PISO 2-ÁTRIO INSTALAÇÕES SANITÁRIAS-SUL
				011	042	PISO 2-ÁTRIO ELEVADORES SUL

Tabela 44 - Tabela de pontos da CDI 002 (Cont.).

Local	Tipo de Equipamento	Zona	Setor	Equipamento	Endereço	Designação
PISO 2- CIRCULACAO LAB SB (NORTE)	Detetor de fumo óptico	58	02	001	001	PISO 2-CORREDOR LABORATÓRIOS
				002	002	PISO 2-CORREDOR LABORATÓRIOS
				003	003	PISO 2-CORREDOR LABORATÓRIOS
				004	004	PISO 2-CORREDOR LABORATÓRIOS
				005	005	PISO 2-CORREDOR LABORATÓRIOS
				006	006	PISO 2-CORREDOR LABORATÓRIOS
				007	007	PISO 2-CORREDOR LABORATÓRIOS-GABINETE
				008	012	PISO 2-CORREDOR LABORATÓRIOS
				009	026	PISO 2-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 2L.24
				011	037	PISO 2-COURETTE TÉCNICA NORTE
				012	038	PISO 2-COURETTE TÉCNICA NORTE
				PISO 2- CIRCULACAO GAB SA (SUL)	Detetor de fumo óptico	59
002	021	PISO 2-GABINETE 2A.02				
003	022	PISO 2-GABINETE 2A.03				
004	023	PISO 2-GABINETE 2A.04				
005	024	PISO 2-GABINETE 2A.05				
006	025	PISO 2-GABINETE 2A.06				
007	026	PISO 2-GABINETE 2A.07				
008	027	PISO 2-GABINETE 2A.08				
009	028	PISO 2-GABINETE 2A.09				
010	029	PISO 2-GABINETE 2A.10				
011	030	PISO 2-GABINETE 2A.11				
012	031	PISO 2-GABINETE 2A.12				
013	032	PISO 2-GABINETE 2A.13				
014	033	PISO 2-CORREDOR GABINETES				
015	034	PISO 2-CORREDOR GABINETES				
016	035	PISO 2-CORREDOR GABINETES				
017	036	PISO 2-CORREDOR GABINETES				
PISO 2- CIRCULACAO GAB SB (NORTE)	Detetor de fumo óptico	60	02	001	008	PISO 2-ARRUMO 2T.01
				002	009	PISO 2-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 2L.26
				003	010	PISO 2-ÁTRIO DA RECEPÇÃO-NORTE
				004	011	PISO 2-ÁTRIO DA RECEPÇÃO-NORTE
				005	013	PISO 2-ÁTRIO DA RECEPÇÃO-NORTE
				006	014	PISO 2-ÁTRIO DA RECEPÇÃO-NORTE
				007	015	PISO 2-CORREDOR GABINETES
				008	016	PISO 2-CORREDOR GABINETES
				009	017	PISO 2-CORREDOR GABINETES
				010	018	PISO 2-GABINETE CONJUNTO
				011	019	PISO 2-GABINETE 2A.20
				012	020	PISO 2-GABINETE 2A.19
				013	021	PISO 2-GABINETE 2A.18
				014	022	PISO 2-GABINETE 2A.17
				015	023	PISO 2-GABINETE 2A.16
				016	024	PISO 2-GABINETE 2A.15

Tabela 45 - Tabela de pontos da CDI 002 (Cont.).

Local	Tipo de Equipamento	Zona	Setor	Equipamento	Endereço	Designação
PISO 2-COURETTE TÉCNICA SUL	Detetor de fumo óptico	61	01	001	043	PISO 2-COURETTE TÉCNICA SUL
				002	044	PISO 2-COURETTE TÉCNICA SUL
MÓDULOS DE COMANDO	Módulo de Input/Output	105	01	001	100	MC Q.LAB 5.01 (2L.01_02)
				002	101	MC Q.LAB 5.03 (2L.03)
				003	102	MC Q.LAB 5.04 (2L.04_05)
				004	103	MC Q.LAB 5.19 (2L.06)
				005	104	MC Q.LAB 5.18 (2L.19_20)
				006	105	MC Q.LAB 5.17 (2L.17_18)
				007	106	MC Q.LAB 5.07 (2L.15_16)
				008	107	MC Q.LAB 5.06 (2L.14)
				009	108	MC Q.N5 (PISO 2)
				010	109	PISO 05-MC PCF LABORATORIOS (PISO 2)
				011	110	PISO 05-MC PCF GABINETES (PISO 2)
				012	111	PISO 05-MC Q.AC 5.1 (PISO 2)
		02	013	100	MC Q.LAB 5.08 (2L.07)	
			014	101	MC Q.LAB 5.13 (2L.08_09)	
			015	102	MC Q.LAB 5.14 (2L.10)	
			016	103	MC Q.LAB 5.15 (2L.11)	
			017	104	MC Q.LAB 5.20 (2L.12_13)	
			018	105	MC Q.LAB 5.12 (2L.23)	
			019	106	MC Q.LAB 5.11 (2L.22_23)	
MÓDULOS DE INFORMAÇÃO	Módulo de Entrada SMU	106	01	001	112	PISO 05-FECHO de PORTA P1/05 (PISO 2)
				002	113	PISO 05-FECHO de PORTA P2/05 (PISO 2)
				003	114	PISO 05-FECHO de PORTA P4/05 (PISO 2)
				004	115	PISO 05-FECHO de PORTA P6/05 (PISO 2)
		02	005	107	PISO 05-FECHO de PORTA P3/05 (PISO 2)	
			006	108	PISO 05-FECHO de PORTA P6/05 (PISO 2)	
BOTÕES PISO 2	Ponto de Chamada Manual	151	01	001	064	PISO 2-BOTÃO ÁTRIO INST. SANITÁRIAS-LABORATORIOS
				002	065	PISO 2-BOTÃO CORREDOR LABORATÓRIOS
				003	066	PISO 2-BOTÃO ÁTRIO INST. SANITÁRIAS-GABINETES
				004	067	PISO 2-BOTÃO CORREDOR GABINETES
				005	068	PISO 2-BOTÃO ÁTRIO ELEVADORES SUL
			02	006	064	PISO 2-BOTÃO ESCADA 2-NORTE
				007	065	PISO 2-BOTÃO ÁTRIO DA RECEPÇÃO-GABINETES

Tabela 46 - Tabela de pontos da CDI 001.

Local	Tipo de Equipamento	Zona	Setor	Equipamento	Endereço	Designação
PISO 3-LAB 3L.01	Detetor de fumo óptico	62	01	001	012	PISO 3-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 3L.01
				002	013	PISO 3-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 3L.01
PISO 3-LAB 3L.02	Detetor de fumo óptico	63	01	001	011	PISO 3-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 3L.02
PISO 3-LAB 3L.03	Detetor de fumo óptico	64	01	001	010	PISO 3-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 3L.03
PISO 3-LAB 3L.04_05	Detetor de fumo óptico	65	01	001	008	PISO 3-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 3L.05
				002	009	PISO 3-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 3L.04
PISO 3-LAB 3L.06_07	Detetor de fumo óptico	66	01	001	006	PISO 3-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 3L.07
				002	007	PISO 3-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 3L.06
PISO 3-LAB 3L.08_09	Detetor de fumo óptico	67	02	001	030	PISO 3-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 3L.08
				002	031	PISO 3-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 3L.09
PISO 3-LAB 3L.10_11	Detetor de fumo óptico	68	02	001	032	PISO 3-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 3L.10
				002	033	PISO 3-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 3L.11
PISO 3-LAB 3L.12	Detetor de fumo óptico	69	02	001	034	PISO 3-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 3L.12
PISO 3-LAB 3L.13_14	Detetor de fumo óptico	70	02	001	035	PISO 3-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 3L.13
				002	036	PISO 3-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 3L.14
PISO 3-LAB 3L.24	Detetor de fumo óptico	71	02	001	026	PISO 3-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 3L.24
PISO 3-LAB 3L.21_22_23	Detetor de fumo óptico	72	02	001	027	PISO 3-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 3L.23
				002	028	PISO 3-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 3L.22
				003	029	PISO 3-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 3L.21
PISO 3-LAB 3L.20	Detetor de fumo óptico	73	01	001	019	PISO 3-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 3L.20
PISO 3-LAB 3L.18_19	Detetor de fumo óptico	74	01	001	017	PISO 3-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 3L.18
				002	018	PISO 3-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 3L.19
PISO 3-LAB 3L.17	Detetor de fumo óptico	75	01	001	016	PISO 3-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 3L.17
PISO 3-LAB 3L.15_16	Detetor de fumo óptico	76	01	001	014	PISO 3-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 3L.15
				002	015	PISO 3-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 3L.16
PISO 3-CIRCULACAO LAB SA (SUL)	Detetor de fumo óptico	77	01	001	001	PISO 3-CORREDOR LABORATÓRIOS
				002	002	PISO 3-CORREDOR LABORATÓRIOS
				003	003	PISO 3-CORREDOR LABORATÓRIOS
				004	004	PISO 3-CORREDOR LABORATÓRIOS
				005	005	PISO 3-CORREDOR LABORATÓRIOS
				006	037	PISO 3-ÁTRIO INSTALAÇÕES SANITÁRIAS-SUL
				007	038	PISO 3-ÁTRIO INSTALAÇÕES SANITÁRIAS-SUL
				008	039	PISO 3-ÁTRIO INSTALAÇÕES SANITÁRIAS-SUL
				009	040	PISO 3-ÁTRIO INSTALAÇÕES SANITÁRIAS-SUL
				010	041	PISO 3-ÁTRIO INSTALAÇÕES SANITÁRIAS-SUL
				011	042	PISO 3-ÁTRIO ELEVADORES SUL

Tabela 47 - Tabela de pontos da CDI 001 (Cont.).

Local	Tipo de Equipamento	Zona	Setor	Equipamento	Endereço	Designação
PISO 3- CIRCULACAO LAB SB (NORTE)	Detetor de fumo óptico	78	02	001	001	PISO 3-CORREDOR LABORATÓRIOS
				002	002	PISO 3-CORREDOR LABORATÓRIOS
				003	003	PISO 3-CORREDOR LABORATÓRIOS
				004	004	PISO 3-CORREDOR LABORATÓRIOS
				005	005	PISO 3-CORREDOR LABORATÓRIOS
				006	006	PISO 3-CORREDOR LABORATÓRIOS
				007	007	PISO 3-CORREDOR LABORATÓRIOS
				008	012	PISO 3-CORREDOR LABORATÓRIOS-GABINETE
				010	037	PISO 3-COURETTE TÉCNICA NORTE
				012	038	PISO 3-COURETTE TÉCNICA NORTE
PISO 3- CIRCULACAO GAB SA (SUL)	Detetor de fumo óptico	79	01	001	020	PISO 3-GABINETE 3A.01
				002	021	PISO 3-GABINETE 3A.02
				003	022	PISO 3-GABINETE 3A.03
				004	023	PISO 3-GABINETE 3A.04
				005	024	PISO 3-GABINETE 3A.05
				006	025	PISO 3-GABINETE 3A.06
				007	026	PISO 3-GABINETE 3A.07
				008	027	PISO 3-GABINETE 3A.08
				009	028	PISO 3-GABINETE 3A.09
				010	029	PISO 3-GABINETE 3A.10
				011	030	PISO 3-GABINETE 3A.11
				012	031	PISO 3-GABINETE 3A.12
				013	032	PISO 3-GABINETE 3A.13
				014	033	PISO 3-CORREDOR GABINETES
				015	034	PISO 3-CORREDOR GABINETES
				016	035	PISO 3-CORREDOR GABINETES
				017	036	PISO 3-CORREDOR GABINETES
PISO 3- CIRCULACAO GAB SB (NORTE)	Detetor de fumo óptico	80	02	001	008	PISO 3-ARRUMO 3T.01
				002	009	PISO 3-ENSINO LABORATORIAL/INVESTIGAÇÃO 3L.25
				003	010	PISO 3-ÁTRIO DA RECEPÇÃO-NORTE
				004	011	PISO 3-ÁTRIO DA RECEPÇÃO-NORTE
				005	013	PISO 3-ÁTRIO DA RECEPÇÃO-NORTE
				006	014	PISO 3-ÁTRIO DA RECEPÇÃO-NORTE
				007	015	PISO 3-CORREDOR GABINETES
				008	016	PISO 3-CORREDOR GABINETES
				009	017	PISO 3-CORREDOR GABINETES
				010	018	PISO 3-GABINETE CONJUNTO
				011	019	PISO 3-GABINETE 3A.20
				012	020	PISO 3-GABINETE 3A19
				013	021	PISO 3-GABINETE 3A.18
				014	022	PISO 3-GABINETE 3A.17
				015	023	PISO 3-GABINETE 3A.16
				016	024	PISO 3-GABINETE 3A.15
				017	025	PISO 3-GABINETE 3A.14

Tabela 48 - Tabela de pontos da CDI 001 (Cont.).

Local	Tipo de Equipamento	Zona	Setor	Equipamento	Endereço	Designação
PISO 3-COURETTE TÉCNICA SUL	Detetor de fumo óptico	81	01	001	043	PISO 3-COURETTE TÉCNICA SUL
				002	044	PISO 3-COURETTE TÉCNICA SUL
COBERTURA SA (SUL)	Detetor de fumo óptico	82	01	001	045	COBERTURA-COURETTE TÉCNICA SUL
				002	046	COBERTURA-COURETTE TÉCNICA SUL
	Detetor de calor			003	047	COBERTURA-CASA DAS CALDEIRAS
COBERTURA SB (NORTE)	Detetor de fumo óptico	83	02	001	039	COBERTURA-GASES ESPECIAIS
				002	040	COBERTURA-COURETTE TÉCNICA NORTE
				003	041	COBERTURA-COURETTE TÉCNICA NORTE
MÓDULOS DE COMANDO	Módulo de Input/Output	107	01	001	100	MC Q.LAB 6.01 (3L.01)
				002	101	MC Q.LAB 6.02 (3L.02)
				003	102	MC Q.LAB 6.03 (3L.03)
				004	103	MC Q.LAB 6.05 (3L.04_05)
				005	104	MC Q.LAB 6.21 (3L.20)
				006	105	MC Q.LAB 6.19 (3L.18_19)
				007	106	MC Q.LAB 6.10 (3L.17)
				008	107	MC Q.LAB 6.09 (3L.15_16)
				009	108	MC Q.N6 (PISO 3)
				010	109	PISO 06-MC PCF LABORATORIOS (PISO 3)
				011	110	PISO 06-MC PCF GABINETES (PISO 3)
				012	111	PISO 06-MC Q.AC 6.1 (PISO 3)
				013	116	PISO 06-MC ELEVADOR 1 (PISO 3)
				014	117	PISO 06-MC ELEVADOR 2 (PISO 3)
				015	118	COBERTURA-MC Q.COIFAS HOTTES SA
				016	119	COBERTURA-MC Q.COIFAS HOTTES SB
				017	120	COBERTURA-MC Q.COIFAS DESENFUMAGEM
				018	121	COBERTURA-MC Q.AC CENTRAL
				019	122	COB-MC Q.ELÉCTRICO COBERTURA
MÓDULOS DE INFORMAÇÃO	Módulo de Entrada SMU	108	01	001	112	PISO 06-FECHO de PORTA P1/06 (PISO 3)
				002	115	PISO 06-FECHO de PORTA P4/06 (PISO 3)
			02	003	107	PISO 06-FECHO de PORTA P3/06 (PISO 3)
				004	108	PISO 06-FECHO de PORTA P6/06 (PISO 3)
				005	109	PISO 06-FECHO de PORTA P2/06 (PISO 3)
				006	110	PISO 06-FECHO de PORTA P2/05 (PISO 3)
				020	100	MC Q.LAB 6.07 (3L.06_07)
				021	101	MC Q.LAB 6.12 (3L.08_09)
022	102	MC Q.LAB 6.14 (3L.10_11)				
023	103	MC Q.LAB 6.15 (3L.12)				
024	104	MC Q.LAB 6.17 (3L.13_14)				
025	105	MC Q.LAB 6.25 (3L.24)				
026	106	MC Q.LAB 6.23 (3L.21_22_23)				
027	111	COBERTURA-Q.MONTA CARGAS				

Tabela 49 - Tabela de Pontos da CDI 001 (Cont.).

Local	Tipo de Equipamento	Zona	Setor	Equipamento	Endereço	Designação
BOTÕES PISO 3 E COBERTURA	Ponto de Chamada Manual	150	01	001	064	PISO 3-BOTÃO ÁTRIO INST. SANITÁRIAS-LABORATORIOS
				002	065	PISO 3-BOTÃO CORREDOR LABORATÓRIOS
				003	066	PISO 3-BOTÃO ÁTRIO INST. SANITÁRIAS-GABINETES
				004	067	PISO 3-BOTÃO CORREDOR GABINETES
				005	068	PISO 3-BOTÃO ÁTRIO ELEVADORES SUL
				006	069	COBERTURA-BOTÃO COURETTE TÉCNICA SUL
				007	070	COBERTURA-BOTÃO COURETTE TÉCNICA SUL
				008	071	COBERTURA-BOTÃO CASA DAS CALDEIRAS
			02	009	064	PISO 3-BOTÃO ESCADA 2-NORTE
				010	065	PISO 3-BOTÃO ÁTRIO DA RECEPÇÃO-GABINETES
				011	066	COBERTURA-BOTÃO GASES ESPECIAIS
				012	067	COBERTURA-BOTÃO COURETTE TÉCNICA NORTE
				013	068	COBERTURA-BOTÃO COURETTE TÉCNICA NORTE

Formação sobre operação das CDI's

A operação e manutenção do SADI é bastante importante para o bom funcionamento do edifício. Para que tal aconteça é necessário que quem gere o edifício tenha em sua posse o conhecimento e os dados necessários para conseguir operar e interagir com o sistema de forma correta. Esta pequena formação tem como objetivo dotar os intervenientes de informação e ferramentas capazes de auxiliar na manutenção e operação do SADI no dia-a-dia.

CDI Solution F1

O painel de controlo

O painel de controlo da central Solution F1 é igual ao que se pode encontrar na figura seguinte.

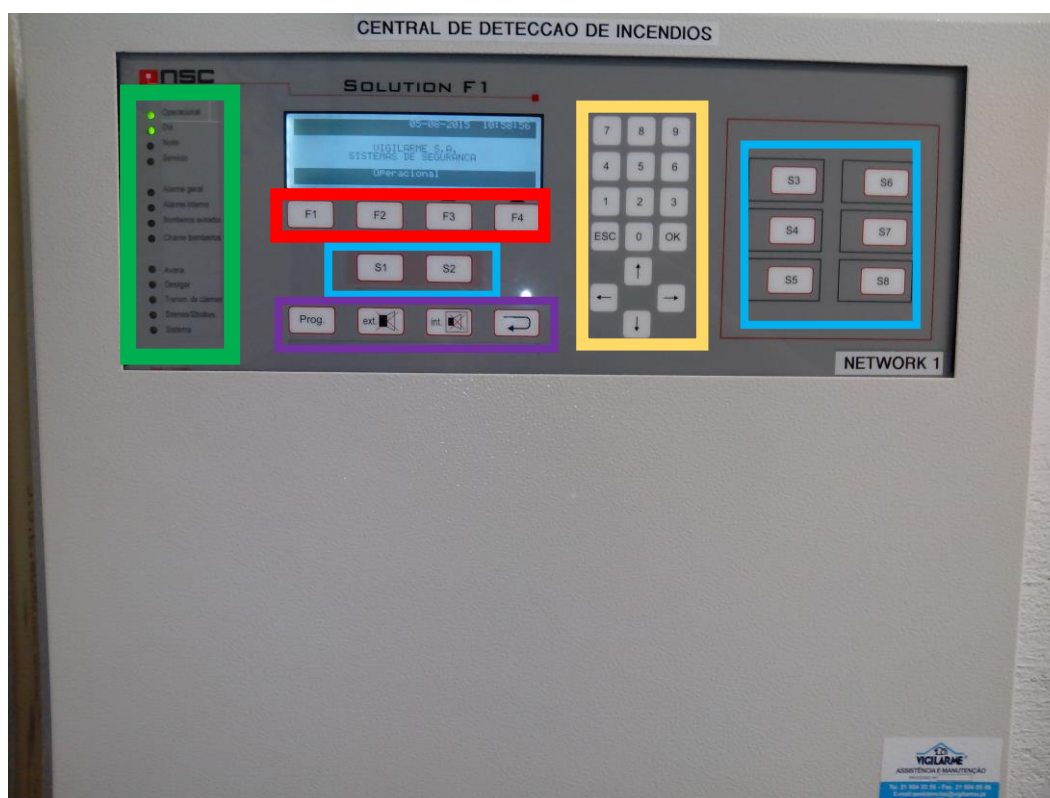


Figura 76 - Painel de controlo de uma CDI.

Como se pode ver este painel é composto por um ecrã onde estão presentes as ocorrências e onde é feita a navegação pelos diversos menus, bem como por cinco áreas distintas assinaladas com os retângulos coloridos.

Verde: Indicadores LED, onde é informado o modo de funcionamento da central e dos elementos que a compõem como os alarmes sonoros. Indicam as avarias e falhas;

Vermelho: Botões de função correspondentes às ações que vão aparecendo no ecrã de navegação;

Azul: Botões de pressão programáveis;

Roxo: Botões de função de programação para aceder aos menus, silenciador do besouro interno e externo e reset;

Amarelo: Botões de navegação e teclado numérico;

Quanto aos indicadores LED pode-se expor a sua informação segundo a correspondência da tabela seguinte.

Tabela 50 - Tabela de indicação dos LED's das CDI.

LED	Descrição
“Operacional” verde	O painel está em operação
“Dia” verde	O painel está em modo dia o que significa que se um alarme for acionado este vai ser adiado pelo tempo definido
“Noite” verde	O painel está em modo noite o que significa que se um alarme for acionado não será adiado e será transmitido imediatamente
“Serviço” verde	O painel está em modo de serviço
“Alarme geral” vermelho	O painel está em condição de alarme e se houver uma placa para comunicação externa o painel tentou fazê-la automaticamente sem sucesso
“Alarme interno” vermelho	O painel está em condição de alarme
“Bombeiros Avisados” verde	O painel ativou a chamada para os bombeiros com sucesso
“Chame bombeiros” vermelho	O painel está em condição de alarme mas não conseguiu resposta dos bombeiros
“Avaria” amarelo	O painel indica que algum dos componentes que o interliga está em falha
“Desligar” amarelo	O painel indica que algum dos componentes está fora de serviço ou desligado
“Transmissor” amarelo	Caso este LED esteja a piscar e o led amarelo de avaria esteja ligado o transmissor está em falha. Caso este LED esteja ligado e o led amarelo de desligar esteja ligado então o transmissor foi desligado
“Sirenes” amarelo	Caso este LED esteja a piscar e o led amarelo de avaria esteja ligado um dos besouros está em falha. Caso este LED esteja ligado e o led amarelo de desligar esteja ligado então um dos besouros está desligado
“Sistema” amarelo	O painel está em condição de falha. Pode ser o microcontrolador. Recomenda-se inspeção imediata

Além destas indicações podem também surgir indicações no ecrã gráfico. Normalmente em caso de surgir uma mensagem de alarme, falha, ou de fora de serviço o ecrã ilumina-se e com as teclas de navegação podem ler-se as diferentes mensagens que vão surgindo. O tipo de mensagens é sempre apresentado através de uma barra negra em realce com a informação. Um exemplo pode ser visto na figura 77 com a indicação de Manutenção.

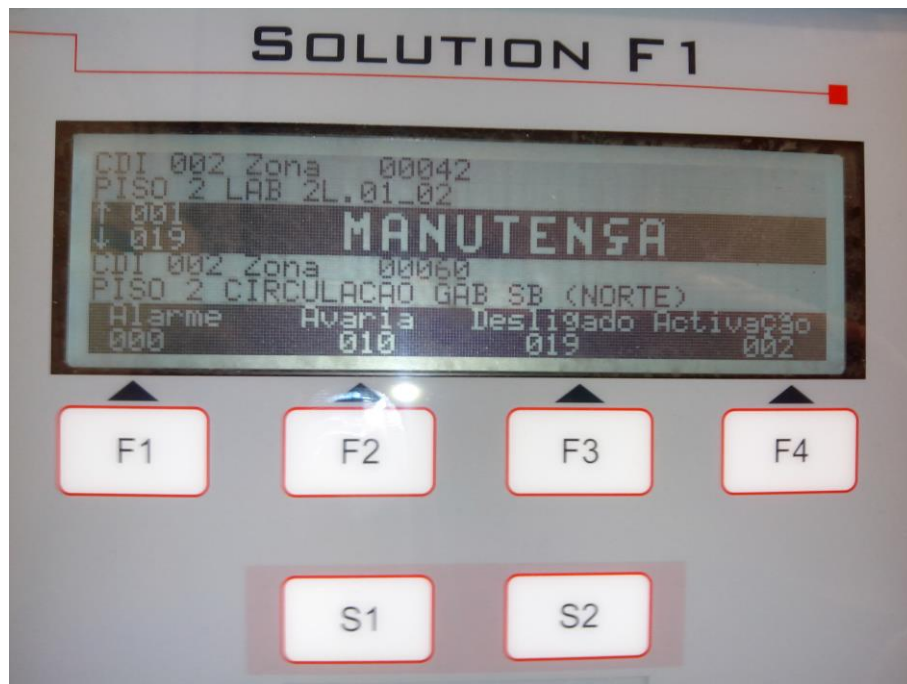


Figura 77 - Exemplo de informação de CDI.

Podem surgir cinco tipos de informação diferentes: em operação; em alarme; em alarme de teste; em avaria; desligado. Através dos botões de função F1 a F4 é possível ir alternando entre diferentes menus. A CDI em funcionamento normal terá o aspeto da figura 78.



Figura 78 - Aspeto da CDI operacional.

Existem dois tipos de menus disponíveis na central: os menus para o utilizador final e os menus para o instalador. O que se pretende com o presente documento e com a ação de formação baseada nele é dotar os gestores do edifício de capacidade e conhecimento para usar os menus de utilizador final que têm as funções básicas de manutenção e operação. Para aceder a esses menus deve premir-se o botão “Prog.”. Existem depois diversas ramificações entre menus que se vão descrever de seguida com as respetivas descrições.

O menu principal pode ser visto na figura 79.

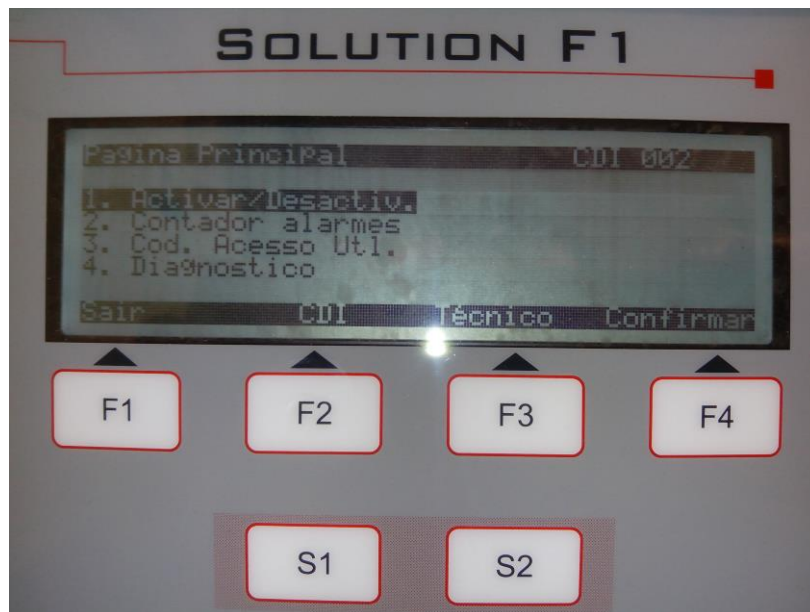


Figura 79 - Menu Principal da CDI.

Como se pode ver existe a hipótese de se escolher entre os submenus numerados de 1 a 4 ou entre as funções afetas a cada botão de função. No caso da escolha dos botões de função ao premir F1 o utilizador regressará ao menu anterior, ao premir F2 o utilizador pode escolher a CDI em que pretende trabalhar (neste caso é a CDI 002, mas pode ser escolhida outra que esteja interligada), ao premir F3 o utilizador entra nos menus do instalador e tem de introduzir o código de proteção, ao premir F4 o utilizador confirma a seleção em que se encontra o cursor principal.

Ao seleccionar o submenu Ativar/Desativar o utilizador irá deparar-se com as novas hipóteses de seleção apresentadas na figura 80.

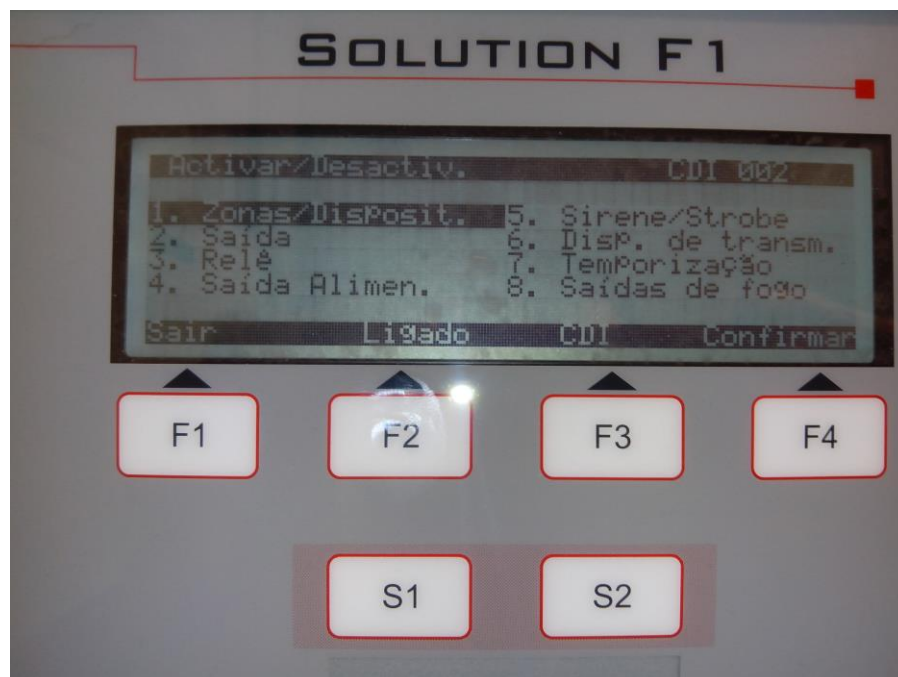


Figura 80 - Submenu de Ativar/Desativar.

Neste novo submenu é possível ativar e desativar zonas ou detetores através da escolha do primeiro submenu. Ao selecionar essa hipótese, será pedido ao utilizador que indique a zona onde pretende intervir através do teclado numérico. Para o exemplo escolheu-se a zona 060 como pode ser visto na figura 81.

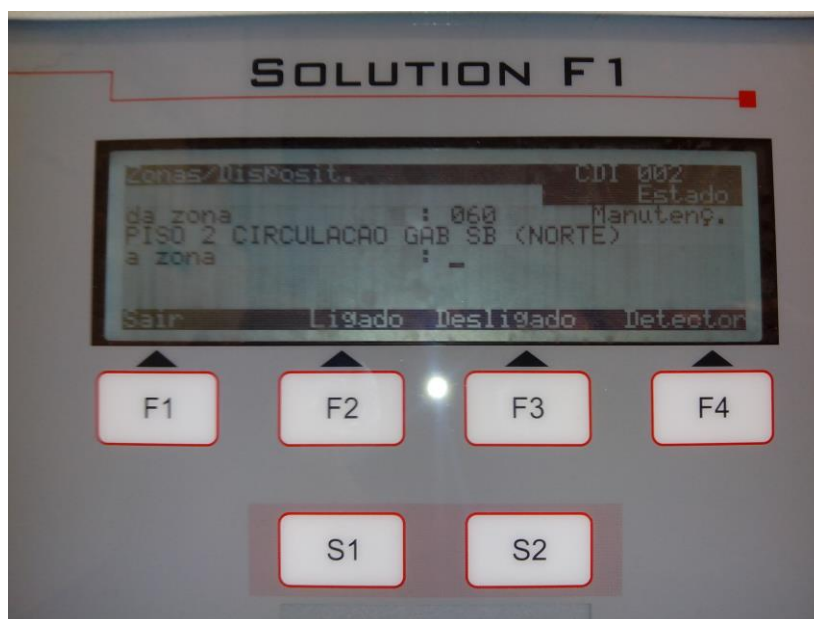


Figura 81 - Escolha de zona a intervir na CDI 002.

Após a escolha da zona a intervir deve escolher-se até que zona se pretende intervir. Neste caso o objetivo é passar a zona 060 do estado “Em Manutenção” para o estado “Normal”. Para isso digita-se no campo “à zona” o valor 060 e de seguida prime-se o botão F2 que irá ligar toda a zona 060. Na figura 82 confirma-se que toda a zona 060 está já em estado normal. Este processo pode ser repetido para qualquer zona e qualquer elemento da rede onde se queira intervir. No caso de se pretender atuar apenas num detetor deve-se pressionar o botão F4 e introduzir o endereço do detetor sobre o qual se quer intervir.

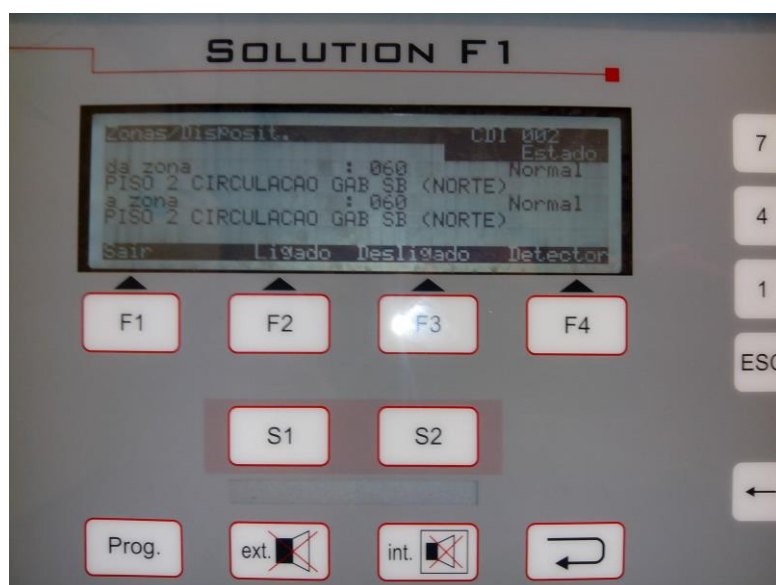


Figura 82 - Religação da zona 060 da CDI 002.

No caso de se querer ligar ou desligar permanentemente os alarmes sonoros do edifício basta aceder ao menu Sirene/Strobe no submenu da figura 80 e seleccioná-lo. Após seleccionar surge na barra de funções a informação ligar, caso as sirenes já estejam desligadas, ou desligar, caso contrário. De cada vez que se realiza esta ação note-se que é irreversível e em caso de alarme nada acontecerá nas sirenes se a opção desligar estiver selecionada. No caso de se querer ligar ou desligar o dispositivo de transmissão, ou o atraso no contacto aos bombeiros, ou as saídas de fogo o procedimento é idêntico mas nos menus consequentes.

Voltando de novo ao menu principal da figura 79, se for selecionado o submenu do contador de alarmes, aparecerá no ecrã da CDI uma informação com o número de alarmes relativos aos painéis de rede e outra com o número relativo aos alarmes de teste. No submenu de alteração de código de utilizador apenas se pode realizar a alteração do código pessoal das CDI, o que não é aconselhável.

No menu de diagnóstico é possível aceder a um histórico, onde será mostrado todo o histórico de eventos gravado na memória da CDI. A navegação pelo histórico faz-se através das teclas de navegação. Esta informação é importante para obter dados relativos a ocorrências que não foram seguidas pelos gestores do edifício. Aqui existe a hipótese de filtrar a informação por tipo de ocorrência se o botão F2 for premido, ou existe a hipótese de imprimir um pequeno talão com informação relevante na CDI que tem a impressora associada, clicando F3. No mesmo menu de diagnóstico é possível encontrar um submenu que dá a informação de todos os detetores que terá a semelhança do que se apresenta na figura 83.



Figura 83 - Painel de informação dos detetores.

Neste painel são apresentadas todas as zonas que contenham pelo menos um detetor, na coluna da esquerda. Na coluna do meio é apresentado o número de detetores de cada zona e na coluna da direita aparecem todos os detetores que estão devidamente parametrizados. Idealmente os números da coluna do meio e da direita serão iguais, caso contrário é sinal de algum problema na parametrização. Caso se selecione o botão F3 será apresentada a informação relativa a cada segmento ou secção da zona em causa e será apresentado o número de detetores de cada segmento, bem como o valor de corrente que circula nesse segmento. Esta análise pode ser útil para detetar falhas de isolamento em detetores. Caso seja selecionada a opção Detalhe premindo F4 será apresentada a informação da figura 84.

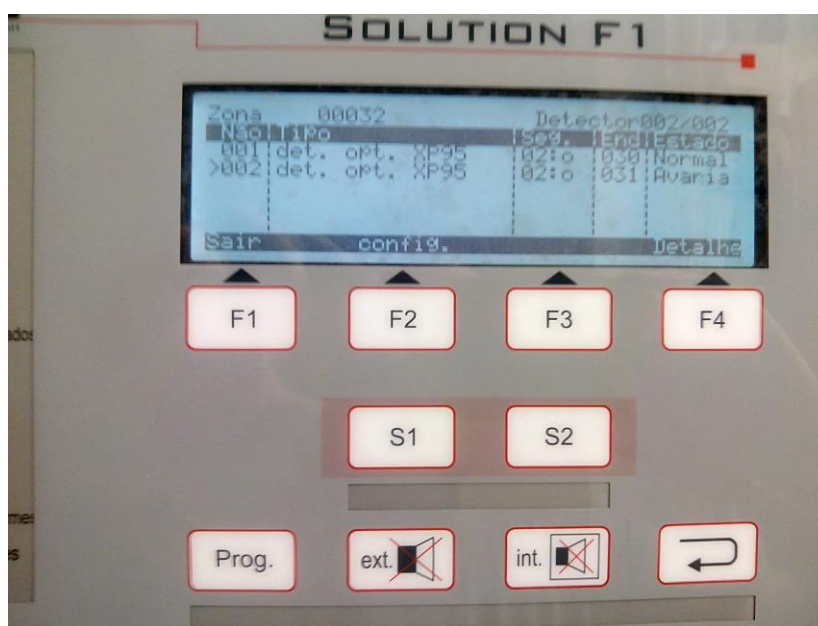


Figura 84 - Detalhe de informação dos detetores.

Caso se volte a premir o botão F4 a informação apresentada será a dos valores de parâmetros do detetor escolhido tal como na figura 85.



Figura 85 - Configuração de um detetor.

Outra hipótese poderá ser o surgimento da informação que se encontra na figura 86 isto caso o detetor não se encontre devidamente configurado.

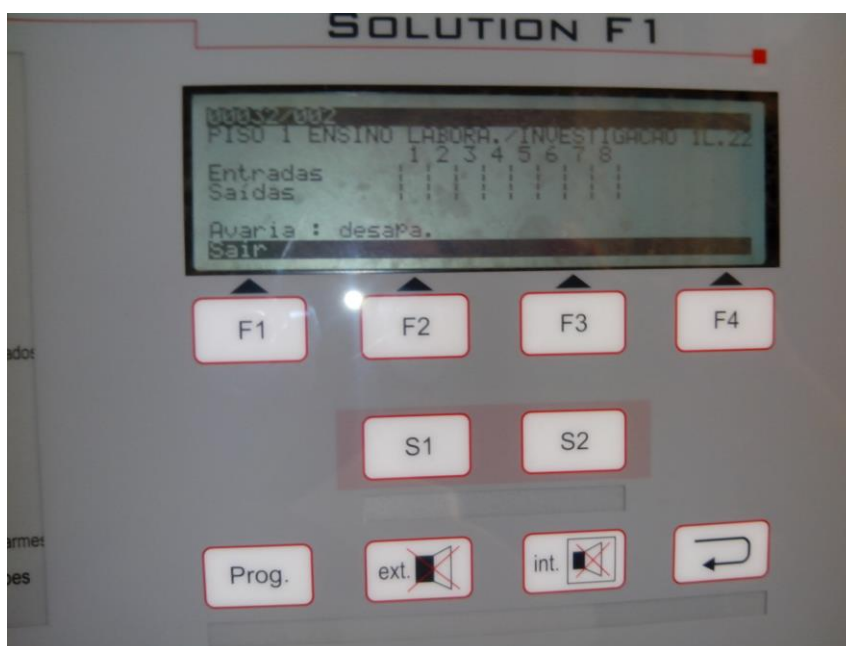


Figura 86 - Aspeto do ecrã no caso de informação de detetor sem configuração.

Estas são as informações mais pertinentes para um gestor de edifício relativas às CDI. Futuramente recomenda-se que com a resolução dos problemas agora identificados, se dê lugar a uma formação ainda mais aprofundada e que englobe já noções de como atuar nos menus relativos ao instalador.

Procedimentos para reação operacional

Para que exista uma reação operacional adequada em caso de ocorrência de um sinistro, deixam-se alguns procedimentos a seguir.

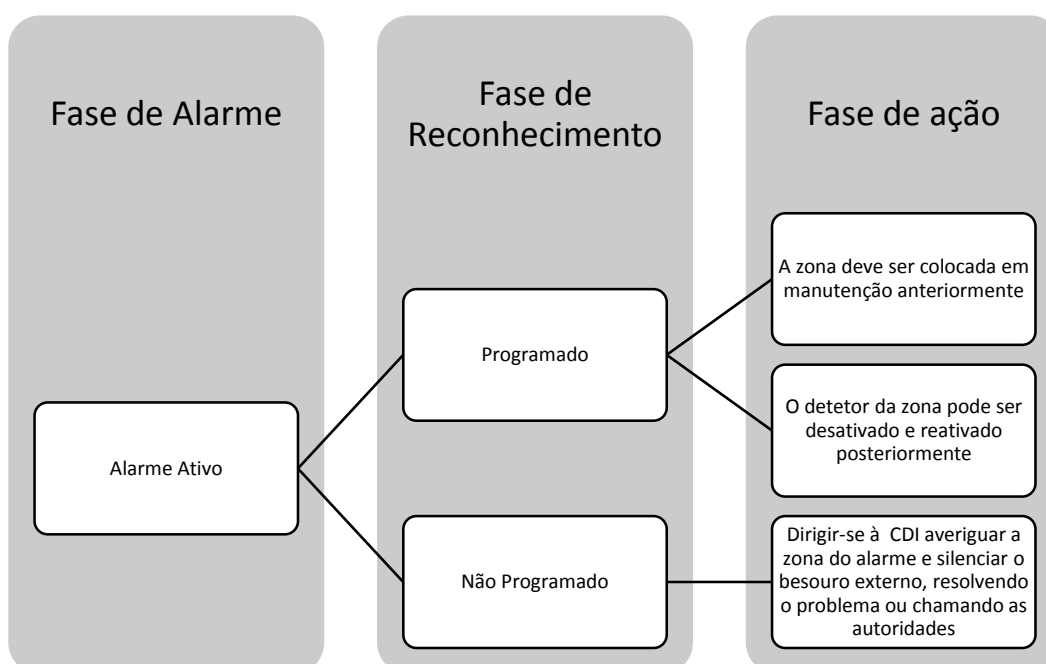


Figura 87 - Procedimentos a tomar em caso de alarme.

Na figura 87 estão retratados os procedimentos em caso de existir um alarme ativo. Existem duas hipóteses, o alarme pode dar-se por um motivo programado anteriormente (uma aula experimental com produção de calor e fumo por exemplo), ou o alarme pode dar-se de forma espontânea.

No caso de ser um alarme programado o gestor de edifício deve previamente colocar a zona da atividade em manutenção ou desativar o detetor dessa zona ou ainda proteger o detetor com uma capa protetora. No caso de o alarme ser derivado de uma ocorrência espontânea, o gestor de edifício deve analisar a situação e perceber se tem meios para controlar e extinguir o incêndio sem intervenção das entidades de emergência. Caso saiba em que local está a ocorrer o sinistro, o gestor de edifício deve dirigir-se à CDI do piso da ocorrência e deve colocar a zona do detetor em alarme em modo de manutenção até concluir a resolução do problema; caso não saiba em que zona está a ocorrer o problema, deve dirigir-se à CDI, premir o botão silenciador do besouro externo e avaliar a que zona corresponde o alarme através da informação de alarme disposta no ecrã da CDI.

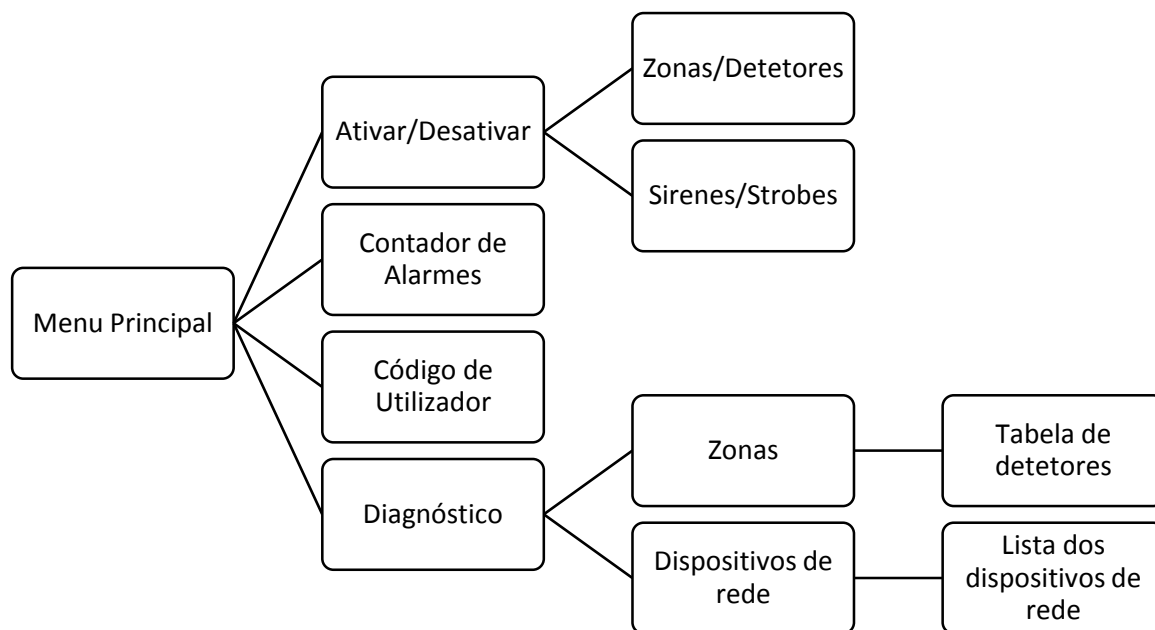


Figura 88 - Diagrama de menus das CDIs.

Na figura 88 está representado um esquema com os menus mais importantes da CDI, os quais serão usados em caso de alarme ou de operações de rotina. Uma vez que a ativação e desativação de dispositivos já foi abordada, o foco agora será no menu de diagnóstico, onde é possível aceder à tabela de detetores ordenados por zonas de forma a perceber se todos os detetores e zonas se encontram em funcionamento correto ou não. Também é possível obter uma lista de dispositivos de rede que inclui todos os dispositivos na rede da CDI. Esta funcionalidade é importante para verificação das sirenes e dos módulos de entrada e saída da rede.

Apêndice E

Tabelas de iluminação

Identificação dos Circuitos de Iluminação

Nas tabelas seguintes poder-se-á observar por piso e por quadro respetivamente os circuitos devidamente numerados e devidamente correspondidos com a designação do local ao qual pertencem. No piso 1 existiam dez circuitos por identificar; no piso 2 existiam doze circuitos por identificar; no piso 3 existiam nove circuitos por identificar; no piso 4 existiam vinte circuitos por identificar; no piso 5 existiam dezoito circuitos por identificar e no piso 6 existiam dezoito circuitos por identificar. Estes circuitos serão identificados a negrito nas tabelas seguintes, para melhor perceção do leitor. Os quadros assinalados como QNX.X [E] são os quadros de emergência.

Tabela 51 – Circuitos de iluminação do piso 1 (Garagem).

Quadro	Circuito	Designação
QEST	L1	Circuito 1 Garagem
	L2	Reserva Equipada
	L3	Reserva Equipada
QEST [E]	LE1	Escadas P1/2 (Elevadores)
	LE2	Circuito 2 Garagem
	LE3	Circuito 3 Garagem
	LE7	Iluminação Hall Elevador
	LE8	Reserva Equipada
	LE9	Reserva Equipada
QN1.1 [E]	LE1	Escadas P1/2 (Montacargas)

Na garagem, como se pode ver pela tabela anterior, nenhum dos circuitos se encontrava devidamente identificado devido a dois fatores: primeiro, porque a garagem é um dos locais mais remotos do edifício, com maiores exigências de segurança pessoal e portanto todos os circuitos se encontram em funcionamento ininterrupto; depois porque este é o único piso dotado de sensores de presença que acionam a iluminação que não se encontra permanentemente ligada (caso do circuito LE7). No entanto note-se que todos os circuitos da garagem têm capacidade para funcionarem através de detetores de presença, espalhados pela garagem, o que será abordado em detalhe na secção seguinte.

Destaca-se também a opção de segregar os circuitos na sua maioria em terminais afetos ao quadro de emergência, visto esta ser uma zona que requer esse especial cuidado.

Há também a destacar que nesta tabela apenas se incluem os circuitos de iluminação passíveis de controlo através do SGT, o que explica a ausência dos circuitos L4, L5 e L6 bem como dos circuitos LE4, LE5 e LE6 que são afetos à iluminação de emergência. O quadro QN1.1 [E] apenas tem potencial de controlo do circuito de emergência destinado às escadas

Tabela 52 - Circuitos de iluminação do piso 2.

Quadro	Circuito	Designação
QN2	L1	Reserva Equipada
	L2	Lado das salas
	L3	Lateral Centro Cópias
	L7	Corredor Central
	L8	Holofotes
	L9	Iluminação 1A.02
	L13	Iluminação 1E.02
	L14	Iluminação 1E.03
	L15	Iluminação 1E.04
QN2 [E]	LE1	Escadas P2/3 (Elevadores)
	LE2	Corredor junto das escadas
	LE3	Lateral Centro Cópias
	LE7	Corredor Central
	LE8	Reserva Equipada
	LE9	Reserva Equipada
QN2.1	L1	Reserva Equipada
	L2	Corredor (Montacargas)
	L3	Lateral Garcia d'Orta
	L7	Corredor Central
	L8	Reserva Equipada
	L9	Reserva Equipada
QN2.1 [E]	LE1	Escadas P2/3 (Montacargas)
	LE2	Corredor Chaveiro
	LE3	Lateral Garcia d'Orta
	LE7	Reserva Equipada
	LE8	Reserva Equipada
	LE9	Reserva Equipada

Nesta tabela anterior é possível observar os circuitos de iluminação do piso 2. Neste caso o destaque será o facto de existir a divisão do mesmo circuito em dois circuitos distintos, colocando um no quadro de emergência e outro no quadro normal, sendo os casos mais diretos a Lateral do anfiteatro Garcia D'Orta e o Corredor Central. Esta divisão permite que se consiga ter a iluminação intercalada, sendo o circuito afeto ao quadro de emergência o que se encontra permanentemente em funcionamento.

Tabela 53 - Circuitos de iluminação do piso 3 (Recepção).

Quadro	Circuito	Designação
QN3	L1	Escadas P2/3 (Elevadores)
	L2	Corredor Esq. Portaria
	L3	Lab. Análises Clínicas
	L7	Hall da Portaria
	L8	Reserva Equipada
	L9	Exterior Lab. Anál. Clínicas
QN3 [E]	LE1	Escada P2/3 (Elevadores)
	LE2	Hall Esq. Portaria
	LE3	Átrio dos Elevadores
	LE7	Hall da Portaria
	LE8	Reserva Equipada
	LE9	Reserva Equipada
QN3.1	L1	Exterior Banco
	L2	Corredor Montacargas
	L3	Fundo corredor cef
	L7	Porta Entrada Principal
	L8	Reserva Equipada
	L9	Reserva Equipada
QN3.1 [E]	LE1	Escadas P3/4 (Montacargas)
	LE2	Corredor Montacargas
	LE3	Hall Escada de Emergência
	LE7	Reserva Equipada
	LE8	Reserva Equipada
	LE9	Reserva Equipada
QN3.2	L1	Interior Lab. Anál. Clínicas
	L2	Luz Ext. lado direito intermédio
	L3	Luz Exterior lado direito
	L7	Reserva Equipada

No piso 3 não se observou de forma tão acentuada a falta de identificação dos circuitos, talvez por este ser o piso onde se encontra a recepção. Os únicos circuitos não identificados correspondiam a todas as reservas não identificadas existentes em ambos os quadros. Note-se que o quadro QN3.2 não possui quadro de emergência.

Tabela 54 - Circuitos de iluminação do piso 4.

Quadro	Circuito	Designação
QN4	L1	Luz Exterior
	L2	Corredor Laboratórios
	L3	Hall Inst. Sanitárias
	L7	Reserva Equipada
	L8	Reserva Equipada
	L9	Reserva Equipada
QN4 [E]	LE1	Escadas P4/5 (Elevadores)
	LE2	Corredor Laboratórios
	LE3	Hall Inst. Sanitárias
	LE7	Hall Inst. Sanitárias
	LE8	Reserva Equipada
	LE9	Reserva Equipada
QN4.1	L1	Corredor Laboratórios
	L2	Sala Doutorandos
	L3	Armazém
	L7	Reserva Equipada
	L8	Reserva Equipada
	L9	Reserva Equipada
QN4.1 [E]	LE1	Corredor Laboratórios
	LE2	Escadas P4/3 (Montacargas)
	LE3	Reserva Equipada
	LE7	Reserva Equipada
	LE8	Reserva Equipada
	LE9	Reserva Equipada
QN4.2	L1	Hall das fotocopiadoras
	L2	Fotocopiadoras Parede
	L3	Instalações Sanitárias
	L7	Corredor Gabinetes
	L8	Reserva Equipada
	L9	Reserva Equipada
QN4.2 [E]	LE1	Hall das Fotocopiadoras
	LE2	Corredor Gabinetes

Tabela 55 - Circuitos de iluminação do piso 5.

Quadro	Circuito	Designação
QN5	L1	Luz Exterior
	L2	Corredor Laboratórios
	L3	Hall Inst. Sanitárias
	L7	Reserva Equipada
	L8	Reserva Equipada
	L9	Reserva Equipada
QN5 [E]	LE1	Escadas P5/6 (Elevadores)
	LE2	Corredor Laboratórios
	LE3	Hall Inst. Sanitárias
	LE7	Hall Inst. Sanitárias
	LE8	Reserva Equipada
	LE9	Reserva Equipada
QN5.1	L1	Corredor Laboratórios
	L2	Sala Doutorandos
	L3	Armazém
	L7	Reserva Equipada
	L8	Reserva Equipada
	L9	Reserva Equipada
QN5.1 [E]	LE1	Corredor
	LE2	Escada P4/5 (Montacargas)
	LE3	Reserva Equipada
	LE7	Reserva Equipada
	LE8	Reserva Equipada
	LE9	Reserva Equipada
QN5.2	L1	Hall Fotocopiadoras
	L2	Fotocopiadoras Parede
	L3	Instalações Sanitárias
	L7	Corredor Gabinetes
	L8	Corredor Gabinetes
	L9	Reserva Equipada
QN5.2 [E]	LE1	Hall Fotocopiadoras
	LE2	Corredor Gabinetes

Tabela 56 - Circuitos de iluminação do piso 6.

Quadro	Circuito	Designação
QN6	L1	Luz Exterior
	L2	Corredor Laboratórios
	L3	Hall Inst. Sanitárias
	L7	Reserva Equipada
	L8	Reserva Equipada
	L9	Reserva Equipada
QN6 [E]	LE1	Escadas P5/6 (Elevadores)
	LE2	Corredor Laboratórios
	LE3	Hall Inst. Sanitárias
	LE7	Hall Inst. Sanitárias
	LE8	Reserva Equipada
	LE9	Reserva Equipada
QN6.1	L1	Luz Exterior
	L2	Corredor Gabinetes
	L3	Hall Arrumos
	L7	Reserva Equipada
	L8	Reserva Equipada
	L9	Reserva Equipada
QN6.1 [E]	LE1	Luz Cobertura
	LE2	Escadas P5/6 (Montacargas)
	LE3	Reserva Equipada
	LE7	Reserva Equipada
	LE8	Reserva Equipada
	LE9	Reserva Equipada
QN6.2	L1	Hall Fotocopiadoras
	L2	Fotocopiadoras Parede
	L3	Instalações Sanitárias
	L7	Corredor Gabinetes
	L8	Reserva Equipada
	L9	Reserva Equipada
QN6.2 [E]	LE1	Hall Fotocopiadoras
	LE2	Corredor Gabinetes

Caraterização dos circuitos de iluminação

Existe ainda a necessidade de caracterizar o edifício ao nível das luminárias que possui. Existem três tipos de lâmpadas, todos da marca Philips, usados nas luminárias espalhadas pelas zonas comuns e controláveis do edifício, a saber:

1. Master TL-D Super 80 18W/840 1SL;
 - Lâmpada da classe T8;
 - Fluxo luminoso de 1350 Lm e uma temperatura de cor de 4000 °K;
 - Eficiência de 75 Lm/W;
 - Luminância média de 1 cd/cm²;
 - Potência de 18 W e consumo de 22 kWh (devido ao balastro);
2. Master TL-D Super 80 36W/840 1SL;
 - Lâmpada da classe T8;
 - Fluxo luminoso de 3350 Lm e temperatura de cor de 4000 °K;
 - Eficiência de 93 Lm/W;
 - Luminância média de 1.25 cd/cm²;
 - Potência de 36 W e consumo de 42 kWh (devido ao balastro);
3. Master TL-D Super 80 58W/840 1SL;
 - Lâmpada da classe T8;
 - Fluxo luminoso de 5240 Lm e temperatura de cor de 4000 °K;
 - Eficiência de 90 Lm/W;
 - Luminância média de 1 cd/cm²;
 - Potência de 58.5 W e consumo de 68 kWh (devido ao balastro);

O facto de serem usadas estas lâmpadas deve-se sobretudo à sua boa composição de cores, eficiência relativamente elevada, capacidade de ser controlada convencionalmente ou eletronicamente sendo o segundo tipo de controlo o mais eficiente. [9]

Quanto à distribuição das lâmpadas pelos pisos esta é igual entre os pisos 4, 5 e 6 devido à sua semelhança construtiva. Já os restantes pisos têm todas algumas diferenças pelo que se recomenda a consulta das tabelas seguintes. Nas tabelas seguintes o realce a negrito corresponde a zonas onde existe iluminação natural em horário diurno.

Tabela 57 - Luminárias e lâmpadas no piso 6.

Local	Luminárias	Lâmpadas	Potência Individual (W)	Potência total (W)	Consumo diário (kWh)
Hall Elevadores	8	8	58	464	11,136
Hall Inst. Sanitárias	8	8	58	464	11,136
Hall Inst. Sanitárias	4	4	18	72	1,728
Hall Fotocopiadoras	9	9	58	522	12,528
Hall Fotocopiadoras	3	3	18	54	1,296
Corredor Gabinetes	18	18	36	648	15,552
Hall Ligação Gab./Labs.	10	10	36	360	8,64
Hall laboratórios	5	5	58	290	6,96
Corredor Laboratórios	23	23	58	1334	32,016
Escadas	4	4	58	232	5,568

Tabela 58 - Luminárias e lâmpadas no piso 5.

Local	Luminárias	Lâmpadas	Potência Individual (W)	Consumo total (Wh)	Consumo diário (kWh)
Hall Elevadores	8	8	58	464	11,136
Hall Inst. Sanitárias	8	8	58	464	11,136
Hall Inst. Sanitárias	4	4	18	72	1,728
Hall Fotocopiadoras	9	9	58	522	12,528
Hall Fotocopiadoras	3	3	18	54	1,296
Corredor Gabinetes	18	18	36	648	15,552
Hall Ligação Gab./Labs.	10	10	36	360	8,64
Hall laboratórios	5	5	58	290	6,96
Corredor Laboratórios	23	23	58	1334	32,016
Escadas	4	4	58	232	5,568

Tabela 59 - Luminárias e lâmpadas no piso 4.

Local	Luminárias	Lâmpadas	Potência Individual (W)	Consumo total (Wh)	Consumo diário (kWh)
Hall Elevadores	8	8	58	464	11,136
Hall Inst. Sanitárias	8	8	58	464	11,136
Hall Inst. Sanitárias	4	4	18	72	1,728
Hall Fotocopiadoras	9	9	58	522	12,528
Hall Fotocopiadoras	3	3	18	54	1,296
Corredor Gabinetes	18	18	36	648	15,552
Hall Ligação Gab./Labs.	10	10	36	360	8,64
Hall laboratórios	5	5	58	290	6,96
Corredor Laboratórios	23	23	58	1334	32,016
Escadas	2	2	58	116	2,784
Escadas	1	1	18	18	0,432

Como se pode verificar pelas tabelas anteriores não existe diferença entre os pisos 6 e 5 no número de lâmpadas e luminárias instalados e controláveis, no entanto no piso 4 regista-se que nas escadas existe uma diferença devido a existir menos uma luminária e respetiva lâmpada que nos anteriores.

Tabela 60 - Luminárias e lâmpadas do piso 3.

Local	Luminárias	Lâmpadas	Potência Individual (W)	Consumo total (Wh)	Consumo diário (kWh)
Hall Elevadores	8	8	58	464	11,136
Corredor após Hall Elev.	8	8	58	464	11,136
Corredor Central	56	56	36	2016	48,384
Corredor Laboratórios	22	22	58	1276	30,624

Tabela 61 - Luminárias e lâmpadas do piso 2.

Local	Luminárias	Lâmpadas	Potência Individual (W)	Consumo total (Wh)	Consumo diário (kWh)
Hall Elevadores	8	8	58	464	11,136
Hall Anf. Garcia d'Orta	30	30	58	1740	41,76
Posto de trabalho	2	4	18	72	1,728
Hall Central	39	39	36	1404	33,696
Hall Central	4	4	58	232	5,568
Corredor Lateral	19	19	58	1102	26,448
Corredor Serviços	4	4	58	232	5,568

Tabela 62 - Luminárias e lâmpadas do piso 1.

Local	Luminárias	Lâmpadas	Potência Individual (W)	Consumo total (Wh)	Consumo diário (kWh)
Hall Elevadores	2	4	58	232	5,568
Hall Montacargas	5	10	58	580	13,92
Garagem	79	158	18	2844	68,256