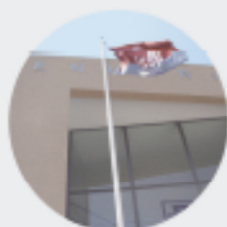


Projecto de Automatização da Ventilação e Desenfumagem do Escalão de Montante e Jusante do Aproveitamento Hidroeléctrico do Baixo Sabor

ADÉRITO MANUEL DA SILVA AGUIAR

outubro de 2018



Projecto de Automatização da Ventilação e Desenfumagem do Escalão de Montante e Jusante do Aproveitamento Hidroeléctrico do Baixo Sabor

ADÉRITO MANUEL DA SILVA AGUIAR

Outubro de 2018

PROJECTO DE AUTOMATIZAÇÃO DA VENTILAÇÃO E DESENFUMAGEM DO ESCALÃO DE MONTANTE E JUSANTE DO APROVEITAMENTO HIDROELÉCTRICO DO BAIXO SABOR

Adérito Manuel da Silva Aguiar



Departamento de Engenharia Eletrotécnica
Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Eléctricos de Energia

2018

Relatório elaborado para satisfação parcial dos requisitos da Unidade Curricular de DSEE -
Dissertação do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia

Candidato: Adérito Manuel da Silva Aguiar, Nº 1101599, 1101599@isep.ipp.pt

Orientação científica: Nuno Felipe da Fonseca Bastos Gomes, nbg@isep.ipp.pt

Empresa: Andritz

Supervisão: Fernando Afonso Direito, afonsodireito@sapo.pt



Departamento de Engenharia Eletrotécnica

Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia

2018

À Família e aos amigos.

“Não devemos recear as críticas que nos façam sobre aquilo que fazemos, pois do que fazemos com eventuais erros é nada fazermos”

Agradecimentos

Este trabalho não ficaria completo sem agradecer a todos os que me ajudaram a concretiza-lo:

Agradeço ao orientador deste trabalho ao Doutor Nuno Felipe da Fonseca Bastos Gomes pela orientação e tempo disponibilizado.

Agradeço ao Eng.º. Fernando Afonso Direito pelo convite para a realização deste projecto, que pela cooperação me ajudou a superar algumas dificuldades encontradas ao longo do projecto.

E por último quero agradecer a todos os meus amigos que me incentivaram a levar este trabalho para a frente e a conclui-lo.

Resumo

Este trabalho consistiu na elaboração do projecto eléctrico e de automação do sistema ventilação e desenfumagem dos Aproveitamentos do Baixo Sabor Escalão de Montante e Escalão de Montante.

Para a elaboração deste trabalho foi necessário compreender os aspectos relacionados com o controlo de fumo e da ventilação. Nesse sentido este documento dá bastante ênfase aos aspectos relacionados com o controlo do fumo, nomeadamente as várias técnicas existentes, suas vantagens e desvantagens. Outra questão importante é a ventilação, porque dela dependem vários aspectos, como o controlo da temperatura no interior do edifício, qualidade do ar interior e pressurização de zonas de evacuação.

O projecto descrito neste documento teve como base de trabalho os elementos relativos ao equipamento a usar em cada escalão, que foram fornecidos pelo dono da obra. A partir dessa base foi elaborado um projecto dos sistemas de comando e controlo para cada um dos escalões.

O sistema de comando e controlo acomoda todos os interfaces necessários à sua interacção com os vários elementos que constituem o sistema de ventilação e desenfumagem de cada escalão. Na elaboração da solução de automação foi necessário desenvolver algoritmos específicos para tratamento e controlo de várias variáveis. Algoritmos para aquisição de medidas analógicas, conversão de escala, conversão de um valor binário para inteiro, média de três medidas, prioridade das bombas, detecção de fumos ou incêndio, defeito abertura ou fecho dos registos variáveis RV, defeito de abertura ou fecho dos registos motorizados, registos desenfumagem, registos corta-fogo, bloco horário e defeito do ventilador ou variador.

Palavras-Chave

Desenfumagem, Ventilação, Pressurização, insuflação, extracção, comando, controlo, automação

Abstract

This work consisted in the elaboration of the electrical and automation project of the ventilation and smoke management system of Baixo Sabor upstream and downstream hydroelectric power station.

For the elaboration of this work it was necessary to understand the aspects related to smoke control and ventilation management. In this sense, this document gives much emphasis to aspects related to smoke control, specifically the various existing techniques, their advantages and disadvantages. Another important issue is ventilation, because it depends on several aspects, such as temperature control inside the building, indoor air quality and pressurization of evacuation zones.

The project described in this document was based on the elements related to the equipment to be used in each step, which were provided by the developer. From this base a project of the control and control systems was developed for each dam.

The system of command and control system accommodates all the interfaces required for its interaction with the various elements that make up the ventilation and ventilation system at each step. In the elaboration of the automation solution it was necessary to develop specific algorithms for the treatment and control of several variables. Algorithms for acquisition of analogue measurements, conversion of scale, conversion of a binary value to integer, average of three measurements, pump priority, smoke or fire detection, opening or closing defect of variable registers RV, opening or closing defect of registers motors, smoke logs, fire registers, time block and fan defect or drive.

Keywords

Smoke exhaust, Ventilation, Pressurizing, Insufflation, Extraction, Command and Control, Automation

Índice

| | |
|---|-------------|
| AGRADECIMENTOS | I |
| RESUMO | II |
| ABSTRACT | III |
| ÍNDICE | IV |
| ÍNDICE DE FIGURAS | VIII |
| ÍNDICE DE TABELAS | XI |
| ACRÓNIMOS | XIII |
| 1 INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1 ENQUADRAMENTO..... | 2 |
| 1.2 OBJECTIVOS | 3 |
| 1.3 ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO..... | 4 |
| 2 TÉCNICAS DE DESENFUMAGEM E SISTEMAS DE VENTILAÇÃO | 5 |
| 2.1 INCÊNDIOS EM EDIFÍCIOS..... | 5 |
| 2.2 COMPORTAMENTO DO FUMO NOS EDIFÍCIOS..... | 6 |
| 2.3 CONTROLO DO FUMO EM EDIFÍCIOS | 10 |
| 2.4 INCÊNDIOS E AS SUAS CAUSAS..... | 12 |
| 2.5 MÉTODOS DE CONTROLO DE FUMOS EM EDIFÍCIOS | 13 |
| 2.6 SISTEMAS PASSIVOS DE CONTROLO DE FUMO..... | 15 |
| 2.6.1 IMPULSÃO..... | 15 |
| 2.6.2 EFEITO CHAMINÉ..... | 15 |
| 2.6.3 INTRODUÇÃO DE AR FRESCO..... | 16 |
| 2.6.4 SAÍDAS DE FUMOS..... | 17 |
| 2.7 SISTEMA ACTIVO DE CONTROLO DE FUMO..... | 18 |
| 2.7.1 INTRODUÇÃO AO CONTROLO DE FUMO PELO MÉTODO ACTIVO..... | 18 |
| 2.8 ABORDAGEM AO PROJECTO DE REGULAMENTO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS EM EDIFÍCIOS..... | 19 |
| 2.8.1 ENTRADAS DE AR..... | 19 |
| 2.8.2 DIMENSIONAMENTO..... | 20 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 2.8.3 | COMANDO DAS INSTALAÇÕES | 20 |
| 2.8.4 | CONTROLO DE FUMO NOS PÁTIOS INTERIORES OU VIAS CIRCUNDANTES | 20 |
| 2.8.5 | CONTROLO DE FUMO NOS LOCAIS SINISTRADOS..... | 20 |
| 2.8.6 | CONTROLO DE FUMO NAS VIAS HORIZONTAIS DE EVACUAÇÃO..... | 21 |
| 2.8.7 | CONTROLO DE FUMO NAS VIAS VERTICAIS DE EVACUAÇÃO | 21 |
| 2.9 | CARACTERIZAÇÃO DOS LOCAIS | 22 |
| 2.10 | EQUIPAMENTO DE CONTROLO ACTIVO DE FUMO | 22 |
| 2.11 | ABORDAGEM REGULAMENTAR PARA CADA APROVEITAMENTO | 24 |
| 2.12 | VENTILAÇÃO/PRESSURIZAÇÃO | 27 |
| 2.12.1 | SISTEMAS DE VENTILAÇÃO..... | 28 |
| 2.12.2 | VENTILAÇÃO NATURAL | 28 |
| 2.12.3 | VENTILAÇÃO MECÂNICA..... | 29 |
| 2.12.4 | VENTILAÇÃO GERAL OU AMBIENTAL..... | 30 |
| 2.12.5 | VENTILAÇÃO POR EXAUSTÃO LOCALIZADA | 30 |
| 2.12.6 | SEGUNDO A DISTRIBUIÇÃO DE EQUIPAMENTO..... | 30 |
| 2.13 | VENTILADORES | 31 |
| 2.13.1 | VENTILADORES AXIAIS | 31 |
| 2.13.2 | VENTILADORES CENTRÍFUGOS | 33 |
| 2.13.3 | LEIS DOS VENTILADORES | 35 |
| 2.13.4 | SELECÇÃO DOS VENTILADORES | 35 |
| 3 | PROJECTO VENTILAÇÃO/DESENFUMAGEM | 38 |
| 3.1 | DESCRIÇÃO GERAL – ESCALÃO DE JUSANTE..... | 38 |
| 3.2 | DESCRIÇÃO FUNCIONAMENTO EM REGIME NORMAL..... | 42 |
| 3.2.1 | REGISTOS | 43 |
| 3.2.2 | VENTILADORES DE INSUFLAÇÃO | 45 |
| 3.2.3 | VENTILADORES PRESSURIZAÇÃO DAS CÂMARAS CORTA-FOGO | 49 |
| 3.2.4 | VENTILADORES DE PRESSURIZAÇÃO DAS ESCADAS | 52 |
| 3.2.5 | VENTILADORES DE EXTRAÇÃO DE CO2..... | 54 |
| 3.2.6 | VENTILADORES DE EXTRAÇÃO DO PISO DA TURBINA E DO ALTERNADOR | 58 |
| 3.2.7 | VENTILADOR DE EXTRAÇÃO COTA 123 (ZONA BOMBA DE INCÊNDIO)..... | 59 |
| 3.2.8 | VENTILADORES DE EXTRAÇÃO/DESENFUMAGEM..... | 60 |
| 3.2.9 | BOMBAS DE ALIMENTAÇÃO E CIRCULAÇÃO DE ÁGUA DE REFRIGERAÇÃO | 64 |
| 3.3 | DESCRIÇÃO DE FUNCIONAMENTO EM CASO DE INCÊNDIO..... | 65 |
| 3.3.1 | REGISTOS | 66 |
| 3.3.2 | VENTILADORES DE INSUFLAÇÃO | 68 |
| 3.3.3 | VENTILADORES DE PRESSURIZAÇÃO DAS CÂMARAS CORTA-FOGO | 69 |
| 3.3.4 | VENTILADORES DE PRESSURIZAÇÃO DAS ESCADAS | 69 |
| 3.3.5 | VENTILADORES DE EXTRAÇÃO DE CO2..... | 69 |
| 3.3.6 | VENTILADOR DE EXTRAÇÃO DO PISO DA TURBINA E DO ALTERNADOR..... | 69 |
| 3.3.7 | VENTILADOR DE EXTRAÇÃO COTA 123 (ZONA BOMBA DE INCÊNDIO)..... | 70 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 3.3.8 | VENTILADORES DE EXTRAÇÃO/DESENFUMAGEM..... | 70 |
| 3.3.9 | BOMBAS DE ALIMENTAÇÃO E CIRCULAÇÃO DE ÁGUA DE REFRIGERAÇÃO | 71 |
| 3.4 | DESCRIÇÃO GERAL – ESCALÃO DE MONTANTE..... | 71 |
| 3.5 | DESCRIÇÃO FUNCIONAMENTO EM REGIME NORMAL..... | 76 |
| 3.5.1 | REGISTOS..... | 77 |
| 3.5.2 | VENTILADORES DE INSUFLAÇÃO | 79 |
| 3.5.3 | VENTILADOR DE CIRCULAÇÃO | 84 |
| 3.5.4 | VENTILADOR DE PRESSURIZAÇÃO DAS CÂMARAS CORTA-FOGO ADJACENTES ÀS ESCADAS..... | 86 |
| 3.5.5 | VENTILADORES DE EXTRAÇÃO DO PISO TURBINA E ALTERNADOR..... | 88 |
| 3.5.6 | VENTILADORES DE EXTRAÇÃO DE CO2..... | 89 |
| 3.5.7 | VENTILADORES DE PRESSURIZAÇÃO DAS CÂMARAS CORTA-FOGO | 94 |
| 3.5.8 | VENTILADOR DE PRESSURIZAÇÃO DAS ESCADAS..... | 96 |
| 3.5.9 | VENTILADORES DE EXTRAÇÃO/DESENFUMAGEM..... | 97 |
| 3.5.10 | CLARABÓIA DAS ESCADAS | 102 |
| 3.6 | DESCRIÇÃO DE FUNCIONAMENTO EM CASO DE INCÊNDIO..... | 102 |
| 3.6.1 | REGISTOS..... | 103 |
| 3.6.2 | VENTILADORES DE INSUFLAÇÃO | 106 |
| 3.6.3 | VENTILADOR DE CIRCULAÇÃO | 107 |
| 3.6.4 | VENTILADOR DE PRESSURIZAÇÃO DAS CCF ADJACENTES ÀS ESCADAS | 107 |
| 3.6.5 | VENTILADORES DE EXTRAÇÃO DO PISO DA TURBINA E ALTERNADOR..... | 108 |
| 3.6.6 | VENTILADORES DE EXTRAÇÃO DE CO2..... | 108 |
| 3.6.7 | VENTILADORES DE PRESSURIZAÇÃO DAS CÂMARAS CORTA-FOGO | 108 |
| 3.6.8 | VENTILADOR DE PRESSURIZAÇÃO DAS ESCADAS..... | 108 |
| 3.6.9 | VENTILADORES DE EXTRAÇÃO/DESENFUMAGEM..... | 108 |
| 4 | DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO..... | 110 |
| 4.1 | DESENVOLVIMENTO PROJECTO ELÉCTRICO..... | 110 |
| 4.1.1 | DEFINIÇÃO DAS RÉGUAS DE BORNES ESCALÃO JUSANTE | 111 |
| 4.1.2 | DEFINIÇÃO DAS RÉGUAS DE BORNES ESCALÃO MONTANTE | 111 |
| 4.1.3 | ALIMENTAÇÃO ELÉCTRICA | 112 |
| 4.1.4 | LISTA DE VENTILADORES E BOMBAS | 115 |
| 4.1.5 | ENSAIOS DOS QUADROS ELÉCTRICOS | 116 |
| 4.1.6 | AUTÓMATO COMANDO DE JUSANTE | 118 |
| 4.1.7 | AUTÓMATO COMANDO DE MONTANTE | 120 |
| 4.2 | RECURSOS INFORMÁTICOS UTILIZADOS | 123 |
| 4.2.1 | SOFTWARE PARA DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA DO AUTÓMATO | 123 |
| 4.2.2 | SOFTWARE PARA DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA DA CONSOLA TÁCTIL | 127 |
| 4.2.3 | SOFTWARE PARA DO PROJECTO ELÉCTRICO..... | 128 |
| 4.2.4 | SOFTWARE DE DESENHO MECÂNICO..... | 129 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 5 | FUNCIONAMENTO | 131 |
| 5.1 | ALGORITMOS IMPLEMENTADOS | 131 |
| 5.1.1 | DEFEITO DO VARIADOR/VENTILADOR | 131 |
| 5.1.2 | BLOCO HORÁRIO | 132 |
| 5.1.3 | BLOCO DEFEITO DE ABERTURA OU FECHO DOS REGISTOS MOTORIZADOS, REGISTOS DESENFUMAGEM E REGISTOS CORTA-FOGO | 134 |
| 5.1.4 | BLOCO DEFEITO ABERTURA OU FECHO DOS REGISTOS VARIÁVEIS RV | 136 |
| 5.1.5 | BLOCO DETECÇÃO FUMOS/INCÊNDIO | 137 |
| 5.1.6 | BLOCO PRIORIDADES DAS BOMBAS..... | 138 |
| 5.1.7 | BLOCO PID FB41 | 139 |
| 5.1.8 | BLOCO DE AQUISIÇÃO DE MEDIDAS ANALÓGICAS | 141 |
| 5.1.9 | BLOCO MÉDIA..... | 144 |
| 5.1.10 | BLOCO CONVERSÃO DE BINÁRIO PARA VALOR INTEIRO | 145 |
| 5.1.11 | BLOCO CONVERSÃO DE ESCALA | 146 |
| 5.2 | DESENVOLVIMENTO INTERFACE GRÁFICA – HMI | 147 |
| 5.2.1 | SINÓPTICO INICIAL | 148 |
| 5.2.2 | SINÓPTICO DO PAINEL DE SELECÇÃO..... | 149 |
| 6 | CONCLUSÕES | 151 |
| 7 | DESENVOLVIMENTOS FUTUROS | 153 |
| | REFERÊNCIAS DOCUMENTAIS | 154 |
| | ANEXO A FLUXOGRAMAS DE FUNCIONAMENTO VENTILADORES E BOMBAS..... | 156 |
| | ANEXO B LISTA DE ALARMES E EVENTOS DE JUSANTE E MONTANTE | 165 |
| | ANEXO C MAPA DE ENCRAVAMENTOS DOS REGISTOS PARA JUSANTE E MONTANTE..... | 172 |

Índice de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1 Varrimento passivo para controlo do fumo em caso de incêndio num edifício com cobertura horizontal [8] | 7 |
| Figura 2 Evolução de um incêndio no interior de um edifício de grandes dimensões sem sistema de desenfumagem [9] | 8 |
| Figura 3 Grelha metálica para admissão de ar [11] | 17 |
| Figura 4 Varrimento passivo, com aberturas para saída de fumo através de exutores inseridos no topo da cobertura [12] | 18 |
| Figura 5 Varrimento passivo, com aberturas para saída de fumo através de aberturas na fachada [13] | 18 |
| Figura 6 Incêndio num edifício de grande altura dotado de sistema de controlo activo de fumo do tipo forçado/forçado [14] | 19 |
| Figura 7 Insuflador de ar fresco [15] | 23 |
| Figura 8 Extractor electromecânico de fumo e gases quentes [16] | 23 |
| Figura 9 Obturador de conduta [17] | 23 |
| Figura 10 Conduta de extração de fumo [18] | 24 |
| Figura 11 Ventilador axial com laminais guia [19] | 32 |
| Figura 12 Ventilador tubeaxial [20] | 32 |
| Figura 13 Ventilador helicoidal [21] | 33 |
| Figura 14 Rotor com Lâminas de grossura uniforme [22] | 34 |
| Figura 15 Ventilador de lâminas radiais [23] | 34 |
| Figura 16 Ventilador com lianas curvadas para a frente [24] | 35 |
| Figura 17 Curva característica do ventilador [25] | 36 |
| Figura 18 Curva do sistema de ventilação [25] | 36 |
| Figura 19 Curva característica do sistema de ventilação e do ventilador [13] | 37 |
| Figura 20 Disposição do equipamento no escalão de jusante | 41 |
| Figura 21 Diagrama funcional do escalão de jusante | 43 |
| Figura 22 Condições para funcionamento dos ventiladores UV10/UV11 | 46 |
| Figura 23 Condições para funcionamento dos ventiladores UV20/UV21 | 47 |
| Figura 24 Condições para funcionamento do ventilador UV12 | 51 |

| | |
|---|-----|
| Figura 25 Condições para funcionamento do ventilador UV25 | 51 |
| Figura 26 Condições para funcionamento do ventilador UV13 | 52 |
| Figura 27 Condições para funcionamento do ventilador UV23 | 53 |
| Figura 28 Condições para funcionamento do ventilador UV14 – Grupo 1 | 54 |
| Figura 29 Condições para funcionamento do ventilador UV14 – Câmara de garrafas | 55 |
| Figura 30 Condições para funcionamento do ventilador UV24 – Grupo 2 | 57 |
| Figura 31 Condições para funcionamento do ventilador UV15 | 58 |
| Figura 32 Condições para funcionamento do ventilador UV25 | 58 |
| Figura 33 Condições para funcionamento do ventilador UV16 | 59 |
| Figura 34 Condições para funcionamento dos ventiladores UV01/UV02 | 62 |
| Figura 35 Condições para funcionamento dos ventiladores UV01/UV02 – Cota 103 | 62 |
| Figura 36 Condições para funcionamento dos ventiladores UV01/UV02 – Cota 97 | 63 |
| Figura 37 Condições para funcionamento dos ventiladores UV01/UV02 – Cota 103+97 | 63 |
| Figura 38 Disposição do equipamento no escalão de montante | 75 |
| Figura 39 Diagrama funcional do escalão de montante | 77 |
| Figura 40 Condições para funcionamento dos ventiladores UV1/UV2 | 79 |
| Figura 41 Condições para funcionamento dos ventiladores UV10/UV11 | 80 |
| Figura 42 Condições para funcionamento do ventilador UV13 | 83 |
| Figura 43 Condições para funcionamento do ventilador UVA | 85 |
| Figura 44 Condições para funcionamento do ventilador UV3 | 87 |
| Figura 45 Condições para funcionamento do ventilador UV5 | 88 |
| Figura 46 Condições para funcionamento do ventilador UV6 | 89 |
| Figura 47 Condições para funcionamento do ventilador UV7 – Grupo 1 | 90 |
| Figura 48 Condições para funcionamento do ventilador UV7 – Câmara de garrafas | 92 |
| Figura 49 Condições para funcionamento do ventilador UV8 – Grupo 2 | 93 |
| Figura 50 Condições para funcionamento do ventilador UV9 | 95 |
| Figura 51 Condições para funcionamento do ventilador UV12 | 96 |
| Figura 52 Condições para funcionamento do ventilador UV21 | 97 |
| Figura 53 Condições para funcionamento dos ventiladores UV20.1/UV20.2 | 99 |
| Figura 54 Frontal do armário eléctrico de montante | 117 |
| Figura 55 Interior da parte de comando do armário eléctrico de montante | 117 |
| Figura 56 Interior da parte de potência armário eléctrico de montante | 118 |
| Figura 57 Ferramenta de organização do projecto – TIA PORTAL | 124 |
| Figura 58 Dispositivos e rede configurada no projecto | 124 |
| Figura 59 Configuração do hardware | 125 |
| Figura 60 Ferramenta simulação - PLCSIM | 125 |
| Figura 61 Estado online de um bloco de programação | 126 |

| | |
|--|-----|
| Figura 62 Organização do projecto da consola | 128 |
| Figura 63 Ferramenta de elaboração do projecto eléctrico – Eplan P8 | 129 |
| Figura 64 Ferramenta de elaboração do projecto mecânico dos quadros – Autocad 2016 | 130 |
| Figura 65 Bloco defeito do variador/ventilador | 132 |
| Figura 66 Fluxograma do bloco defeito do variador/ventilador | 132 |
| Figura 67 Bloco horário | 133 |
| Figura 68 Fluxograma do bloco horário | 134 |
| Figura 69 Bloco de defeito dos registos motorizados, registos desenfumagem e registos corta-fogo | 135 |
| Figura 70 Fluxograma do bloco de defeito dos registos motorizados, registos desenfumagem e registos corta-fogo | 135 |
| Figura 71 Bloco de defeito dos registos variáveis | 136 |
| Figura 73 Bloco de detecção fumos/incêndio | 137 |
| Figura 74 Fluxograma do bloco de detecção fumos/incêndio | 138 |
| Figura 75 Bloco de prioridade das bombas | 139 |
| Figura 76 Fluxograma do bloco de prioridade das bombas | 139 |
| Figura 77 Bloco PID | 140 |
| Figura 78 Diagrama de blocos do bloco PID | 141 |
| Figura 79 Bloco de aquisição de medidas analógica | 142 |
| Figura 80 Fluxograma do bloco de aquisição de medida analógica | 143 |
| Figura 81 Bloco que realiza a média de 3 medidas | 144 |
| Figura 82 Fluxograma do bloco que realiza a média de 3 medidas | 145 |
| Figura 83 Bloco que realiza a conversão de binário para inteiro | 145 |
| Figura 84 Fluxograma do bloco que realiza a conversão de binário para inteiro | 146 |
| Figura 85 Bloco que realiza a conversão de escala | 146 |
| Figura 86 Fluxograma do bloco que realiza a conversão de escala | 147 |
| Figura 87 Sinóptico inicial | 148 |
| Figura 88 Sinóptico do painel de selecção do escalão de Jusante | 149 |
| Figura 89 Sinóptico do painel de selecção do escalão de Montante | 150 |

Índice de Tabelas

| | |
|--|-----|
| Tabela 1 Sustentabilidade dentro da camada de fumo [10] | 8 |
| Tabela 2 Sustentabilidade abaixo da camada de fumo [10] | 9 |
| Tabela 3 Caudais máximos dos registos desenfumagem e registos variáveis em modo extração | 60 |
| Tabela 4 Caudais máximos de ar insuflado nesses pisos | 61 |
| Tabela 5 Estados a assumir por de cada registo variáveis associado à desenfumagem em função do ou dos pisos sinistrados | 66 |
| Tabela 6 Estados a assumir por de cada registo variável das câmaras corta-fogo em função do ou dos pisos sinistrados | 67 |
| Tabela 7 Estados a assumir por de cada registo desenfumagem em função do ou dos pisos sinistrados | 67 |
| Tabela 8 Estados a assumir por de cada registo corta-fogo RCFA a RCFG em função do ou dos pisos sinistrados | 68 |
| Tabela 9 Caudais e setpoints a impor aos ventiladores UV10 e UV11 | 68 |
| Tabela 10 Caudais e setpoints a impor aos ventiladores UV10 e UV11 | 68 |
| Tabela 11 Caudais e setpoints a impor aos ventiladores UV01 e UV02 | 70 |
| Tabela 12 Caudais máximos em modo extração para os registos desenfumagem e registos variáveis | 98 |
| Tabela 13 Quantidade de ar insuflado nos pisos em modo de extração | 98 |
| Tabela 14 Posicionamento dos registos variáveis em função dos seguintes caudais pretendidos | 100 |
| Tabela 15 Posicionamento dos registos variáveis RV1 a 3 em função dos seguintes caudais pretendidos, quando apenas funcionam UV1 e UV2 | 100 |
| Tabela 16 Posicionamento dos registos variáveis RV4 a 5 em função dos seguintes caudais pretendidos, quando apenas funcionam UV10 e UV11 | 101 |
| Tabela 17 Posicionamento do registo variável RV6 em função do seguinte caudal pretendido, quando apenas funciona UV13 | 101 |
| Tabela 18 Estados a assumir por de cada registo variável associado à desenfumagem em função dos pisos sinistrados | 104 |
| Tabela 19 Estados a assumir por de cada registo variável associado à desenfumagem em função dos pisos contíguos sinistrados | 104 |

| | |
|---|-----|
| Tabela 20 Estados a assumir por de cada registo variável das câmaras corta-fogo em função dos pisos sinistrados | 104 |
| Tabela 21 Estados a assumir por de cada registo variável das câmaras corta-fogo em função dos pisos sinistrados contíguos | 105 |
| Tabela 22 Estados a assumir por de cada registo desenfumagem em função dos pisos sinistrados | 105 |
| Tabela 23 Estados a assumir por de cada registo desenfumagem em função dos pisos sinistrados contíguos | 105 |
| Tabela 24 Estados a assumir por de cada registo corta-fogo RCFA a RCFG em função dos pisos sinistrados | 106 |
| Tabela 25 Estados a assumir por de cada registo corta-fogo RCFA a RCFG em função dos pisos sinistrados contíguos | 106 |
| Tabela 26 Caudais e setpoints a impor aos ventiladores UV1 e UV2 | 107 |
| Tabela 27 Caudais e setpoints a impor aos ventiladores UV10 e UV11 | 107 |
| Tabela 28 Caudais e setpoints a impor aos ventiladores UV20.1 e UV20.2 quando ocorre incêndio só num piso | 109 |
| Tabela 29 Caudais e setpoints a impor aos ventiladores UV20.1 e UV20.2 quando ocorre incêndio em dois pisos contíguos | 109 |
| Tabela 30 Lista ventiladores e bombas do escalão de Jusante | 115 |
| Tabela 31 Lista ventiladores do escalão de Montante | 116 |
| Tabela 32 Áreas de memórias do autómato | 127 |

Acrónimos

| | | |
|---------|---|--|
| ASA | – | Autómato Serviços Auxiliares |
| CCF | – | Câmaras Corta-Fogo |
| CDI | – | Central Detecção Incêndio |
| CEA | – | Central e Edifício de Apoio |
| EDP | – | Energias de Portugal |
| EDMC | – | Edifício de Descarga, Montagem e Comando |
| RGEU | – | Regulamento Geral de Edificações Urbanas |
| RCF | – | Registo Corta-Fogo |
| RD | – | Registo Desenfumagem |
| RM | – | Registo Motorizado |
| RV | – | Registo Variável |
| RG-SCIE | – | Regulamento Técnico - Segurança Contra Incêndios em Edifício |
| UT | – | Unidade Tipo |

1 INTRODUÇÃO

Os incêndios confinados no interior de edifícios apresentam características específicas que os distinguem claramente dos incêndios ao ar livre, nomeadamente dos incêndios florestais. Um dos aspectos mais determinante consiste na dissipação de calor que é libertado durante a combustão ser fortemente limitada pelos limites do espaço onde ela ocorre.

A desenfumagem desempenha um papel activo no controlo dos fumos no interior de edifícios e deverá combinada com aspectos construtivos adequados. Os edifícios industriais aplicados a este trabalho, são edifícios de grande altura e subterrâneos, a eliminação e o controlo de fumo foi realizado através do movimento forçado do ar, actuando sobre as diferenças de pressão, criando assim zonas de evacuação livres de fumo e dirigindo o fumo para o exterior através de condutas

O histórico de acidentes com consequências nefastas ao nível da Segurança Contra Incêndios em Edifícios em Aproveitamentos Hidroeléctricos é muito diminuto, sendo que em todo o tempo de exploração por parte da EDP que foi possível elencar apenas foram descobertas 2 situações nas dezenas de aproveitamentos existentes, sejam eles de maior ou menor envergadura. Isto poderá desde já indicar, que o risco para de ocorrência de um cenário real de incêndio num Aproveitamento com estas características é muito baixo. Em especial com a melhoria constante, não só das condicionantes de segurança, como também da melhoria da eficiência e diminuição do risco da utilização de determinados equipamentos. É seguro admitir que tendencialmente o risco de ocorrência de situações de sinistro num aproveitamento hidroeléctrico com estas características tem vindo a diminuir drasticamente.

Os grupos de edificio que constituem o Aproveitamento Hidroeléctrico do Baixo Sabor, regulamentarmente devem cumprir os requisitos do novo regime Jurídico da Segurança Contra Incêndios em Edifícios, embora o processo de licenciamento inicial dos Aproveitamentos tenha

sido efectuado em data anterior á publicação do Decreto-Lei 220/2008 de 12/11 (Regime Jurídico da Segurança Contra Incêndio em Edifícios – RJ-SCIE) e da Portaria 1532/2008 de 29/12 (Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios – RT-SCIE), embora não estando por isso obrigados de respeitar a totalidade das prescrições regulamentares atuais. Este trabalho de adequação regulamentar foi realizado por uma entidade independente que realizou o estudo para os dois edifícios. Esta entidade foi responsável pela classificação do risco de cada área, pelo estudo do comportamento do fumo, pela definição dos caudais de ar necessários na insuflação e na extracção, assim como outras prescrições.

Para a realização deste trabalho foi importante compreender a problemática do controlo de fumos no interior de edifícios e os sistemas de ventilação no conforto térmico e na qualidade do ar interior. Este trabalho na sua componente teórica abrange os temas atrás referidos sem os quais seria difícil implementar a componente prática.

Na sua componente prática este trabalho foi dividido em dois componentes. Como se poderá verificar mais adiante neste relatório o Aproveitamento é constituído por dois escalões. São edifícios com características diferentes, logo para cada um deles foi implementado um sistema de ventilação e desenfumagem. Para a realização de cada um desses sistemas, foi necessário elaborar esquemas eléctricos, software para comando e controlo, desenhos mecânicos de armários e etc.

O trabalho descrito neste documento na sua componente prática, tomou como base os elementos fornecidos pelo dono de obra a “EDP” e o empreiteiro “Andritz “ para elaborar o projecto do sistema de comando e controlo para cada escalão.

1.1 ENQUADRAMENTO

Este trabalho na sua componente de projecto engloba o projecto do sistema de ventilação e desenfumagem do Aproveitamento Hidroeléctrico do Baixo-sabor constituído por dois escalões, o de Montante e o de Jusante.

O Aproveitamento do Baixo Sabor está situado no concelho de Torre de Moncorvo, distrito de Bragança, no troço inferior do rio Sabor, afluente da margem direita do rio Douro. É constituído por dois escalões, estando o de montante situado a cerca de 12,6 km da confluência do Sabor com o Douro e a cerca de 7 km a montante da ponte que liga a estrada municipal 623, na margem direita, à estrada municipal 325, na margem esquerda. Estas estradas ligam a povoação de Horta da Vilariga à vila de Torre de Moncorvo. O escalão de jusante situa-se a pouco mais de 3 km da foz do rio Sabor. O sistema de ventilação e desenfumagem de cada escalão não são iguais, já que a sua configuração física é diferente, logo foram tratados como dois projectos diferentes nas suas definições técnicas.

O projecto aqui descrito foi implementado nos dois escalões do aproveitamento, sendo posteriormente interligado no local com todos os sistemas que compõem este projecto. Foi necessário desenvolver a aplicação de comando e controlo, esquemas eléctricos, desenhos mecânicos, listas de cabos e bornes. Após aprovação do cliente da solução desenvolvida, a

construção e electrificação dos quadros eléctricos adjudicados a um quadrista. Depois de electrificados realizou ensaios de aceitação dos quadros, que foram expedidos posteriormente para cada escalão. No local foram interligados aos vários sistemas e posteriormente realizou-se ensaios de colocação em serviço.

1.2 OBJECTIVOS

A instalação de ventilação visa garantir, por um lado, a renovação do ar dos diferentes espaços e, por outro lado, a remoção do calor, humidade, gases ou vapores libertos pelos equipamentos. Para assegurar a correcta ventilação de todos os locais, previram-se dois modos de ventilação, um por ar insuflado e um outro por ar aspirado.

O principal objectivo deste trabalho foi o desenvolvimento de dois projectos relativos ao sistema de desenfumagem para o Aproveitamento do Baixo Sabor. A função principal destes sistemas é minimizar os danos em caso de incêndio, pois é fundamental manter o edifício livre de fumos e a área afectada isolada. Isto garante uma evacuação segura para os ocupantes do edifício, controla a temperatura, garantindo assim a integridade do mesmo e facilitando o combate ao incêndio. Estas medidas reduzem o prejuízo material e o tempo para o retorno ao trabalho após a ocorrência de um sinistro.

O objectivo destes dois projectos foi dotar cada central de um sistema de ventilação e desenfumagem integrado, que funcione de forma autónoma e eficaz. Também houve cuidado que o sistema fosse de fácil operação e que ao nível de diagnóstico em caso de falha forneça informação exacta sobre a falha.

1.3 ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO

No primeiro capítulo faz-se uma introdução à motivação que levou à realização deste trabalho e aos objectivos que se pretendem alcançar. Neste capítulo também podemos visualizar a calendarização com várias fases deste projecto.

No segundo capítulo faz-se uma abordagem ao tema dos incêndios. Primeiro faz-se uma breve introdução ao conceito de incêndio, explicando os vários conceitos nele envolvido e o porquê da importância do controlo de fumos em edifícios. Caracterizam-se os dois métodos para controlo do fumo abordando a várias técnicas usadas em função das suas mais-valias e das suas condicionantes. Por último neste capítulo aborda-se os temas da ventilação e pressurização. Caracteriza-se cada um deles, várias técnicas usadas em cada um deles e o papel desempenhado no controlo da temperatura interior e controlo fumos.

No terceiro capítulo faz-se uma descrição do projecto do Baixo-Sabor escalão de jusante e do escalão de montante. Descreve-se os elementos que constituem o sistema de ventilação e desenfumagem, assim como o modo de funcionamento para cada um deles em função de diversos critérios explicados nesse capítulo.

No capítulo quarto dá-se a entender a organização do esquema eléctrico, descrição da solução de automação escolhida para cada escalão assim como a descrição de cada módulo. Apresentam-se também as várias ferramentas informáticas que serviram de apoio à realização deste projecto.

No capítulo quinto apresentam-se os vários algoritmos que foram necessários desenvolver para permitir um controlo efectivo do sistema.

Nos capítulos sexto e sétimo primeiro faz-se um pequeno resumo sobre os projectos relativamente às dificuldades encontradas e objectivos atingidos. Faz-se uma conclusão sobre os dois projectos e apresentam-se algumas possibilidades para possíveis desenvolvimentos futuros.

2 TÉCNICAS DE DESENFUMAGEM E SISTEMAS DE VENTILAÇÃO

2.1 INCÊNDIOS EM EDIFÍCIOS

O incêndio pode ter origem com uma ignição fortuita. Contudo para que essa ignição possa degenerar num incêndio é necessário que existam materiais inflamáveis que alimentem e permitam o desenvolvimento da combustão.

A possibilidade da ocorrência de incêndios constitui um risco inerente à ocupação e utilização dos edifícios que pode originar perdas materiais avultadas e, por vezes a perda de vidas humanas.

Os incêndios que ocorrem no interior de edifícios apresentam características particulares relativamente aos incêndios que se desenvolvem ao ar livre, nomeadamente os florestais, já que nestes a dissipação do calor libertado na combustão não está limitado pela geometria do espaço em que ocorre.

Quando existe uma ocorrência de um incêndio numa primeira fase, o calor produzido neste é transmitido à envolvente do compartimento, provocando um aumento de temperatura da mesma, sendo o calor transferido para o exterior por convecção através de aberturas existentes na fronteira do espaço.

Quando estamos na presença de um espaço confinado e ocorre um incêndio a limitação das perdas de calor para o exterior pode conduzir rapidamente, dependendo da potência calorífica libertada, ao aquecimento do compartimento até um ponto em que ocorre a inflamação de todos os materiais combustíveis lá existentes. As diferenças de pressão, criadas pelas elevadas temperaturas e pelo vento, podem originar escoamentos de fumo que alcançam locais bastante afastados da origem do incêndio, possibilitando a invasão de fumo para locais que se pretendem preservar livres do mesmo. É o caso das comunicações horizontais e verticais, que constituem espaços críticos já que através deles o fumo pode atingir todo o edifício. Além do mais, estes espaços são frequentemente usados como caminhos de fuga dos ocupantes.

Para uma protecção eficaz e segura dos ocupantes em situação de incêndio, é importante dotar o edifício de meios de controlo do fumo. Um elevado número de vítimas dos incêndios têm origem na inalação de fumos e gases tóxicos. A fim de salvar vidas é necessário que o edifício detenha um sistema eficaz de libertação do fumo e dos gases tóxicos para o exterior.

Numa fase inicial de um incêndio o controlo do fumo pode desempenhar um papel crucial, já que nesta fase as temperaturas geradas ainda são relativamente baixas e a potência calorífica libertada é reduzida, permitindo o movimento de pessoas nas suas proximidades. Com o desenvolvimento do incêndio, numa fase mais avançada designada por “flashover”, o accionamento dos sistemas de controlo de fumo serão pouco relevantes pois o ambiente é já incompatível com a permanência de pessoas. Por outro lado, as elevadas temperaturas associadas às altas potências em causa, que podem atingir facilmente os 800 °C, dificilmente serão diminuídas pelo efeito da desenfumagem.

A desenfumagem é importante na medida em que atenua a possibilidade de propagação do incêndio ao facilitar a transferência do calor para o exterior do edifício através de aberturas realizadas para tal efeito. No entanto, o accionamento dos sistemas de controlo de fumo exige que seja feito numa fase preliminar para que se revele eficaz na protecção de vidas humanas e bens materiais.

O tema do controlo de fumo insere-se, assim, no domínio da Segurança Contra Incêndios, enquadrado no âmbito geral da Engenharia de Segurança. Representa um novo conteúdo para a actividade prática dos engenheiros de instalações, seguindo a sensibilização já generalizada relativamente ao uso dos sistemas de detecção, alarme e extinção de incêndios nos edifícios de grandes e pequenas dimensões.

É importante o investimento na pesquisa de novas soluções no controlo do movimento do fumo dentro dos edifícios e que essas soluções minimizem ou eliminem o risco que a presença de fumo acarreta.

2.2 COMPORTAMENTO DO FUMO NOS EDIFÍCIOS

O fumo é libertado quanto estamos na presença de um incêndio. Dadas as suas características físicas e químicas, cria um ambiente adverso à permanência de pessoas, sejam ocupantes do edifício, sejam os bombeiros na acção de extinção do incêndio e socorro de possíveis vítimas.

Quando se verifica a existência de fogo, desenvolve-se fumo proveniente da queima dos materiais existentes no local de ocorrência. O fumo é constituído pela mistura de gases e aerossóis libertados pelos materiais em combustão e ar quente deslocado no ambiente sinistrado.

Ocorrem então diferenças significativas de temperatura que criam um campo de forças que actuam sobre as partículas contidas no fumo, gerando o seu movimento ascensional ao longo de todo o compartimento.

Atingindo a parte superior da cobertura ou tecto falso, origina-se uma camada de fumo que será crescente com o evoluir do tempo. Na Figura 1 pode-se visualizar o acumular de fumo na parte superior da mesma. Para um edifício de cobertura horizontal.

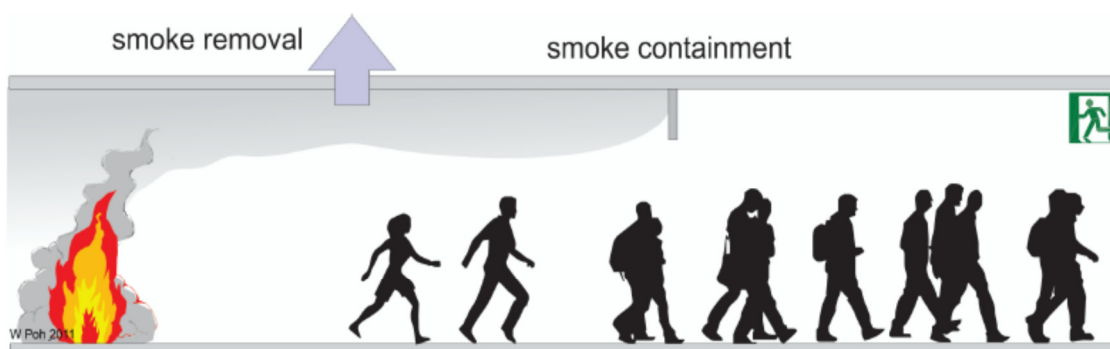


Figura 1 Varrimento passivo para controlo do fumo em caso de incêndio num edifício com cobertura horizontal [8]

No caso de ocorrer um incêndio num edifício o fumo é uma das principais preocupações. Estatísticas realizadas em vários países, demonstram que [7]:

- a) Aproximadamente 63% das vítimas dos incêndios são provocadas pelo fumo e que próximo de 70% das sociedades comerciais ficam impossibilitadas de continuar as suas actividades após a ocorrência de um incêndio;
- b) Ao fim de cerca de 3 minutos de desenvolvimento de um [7] incêndio, os locais sem sistemas de desenfumagem ficam inacessíveis, o que impede a fuga das pessoas para o exterior e posteriormente o combate às chamas por parte dos Bombeiros.

A Figura 2 ilustra a evolução de um incêndio num edifício de grande volume sem sistema de desenfumagem. Ao fim de 3 minutos decorridos, o local fica coberto de uma enorme espessa nuvem de fumo, que inviabiliza a possibilidade de fuga para o exterior.

Diz-se que o local fica inacessível.

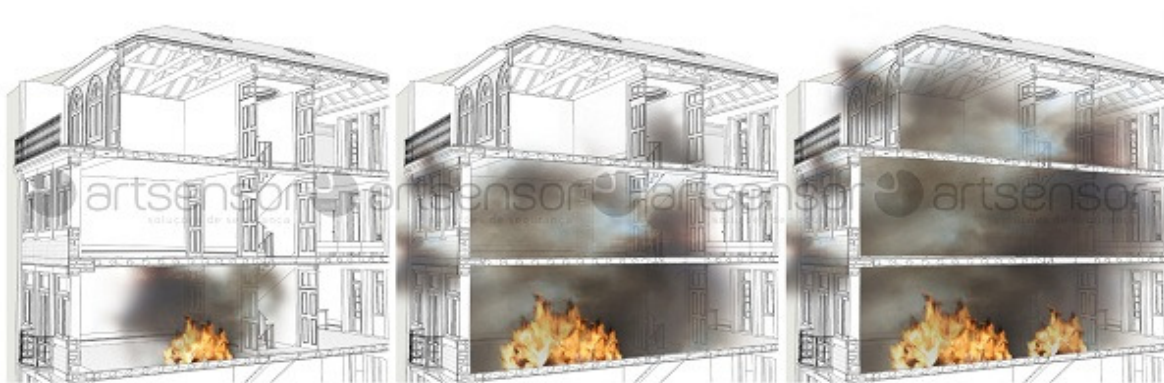


Figura 2 Evolução de um incêndio no interior de um edifício de grandes dimensões sem sistema de desenfumagem [9]

O perigo do fumo produzido nos incêndios advém essencialmente:

a) Da sua toxicidade, isto é, a inalação do fumo pode intoxicar as pessoas devido a carência de oxigénio na respiração. Estatísticas realizadas comprovam que o principal efeito mortal dos incêndios reside na asfixia provocada pelo fumo. A toxicidade dos gases é correntemente expressa a partir de concentrações limite que afectam os seres humanos. É corrente para a consideração da toxicidade de atmosferas onde coexistem várias substâncias tóxicas que dependem dos combustíveis e das condições em que a combustão ocorre (Clarke, 1997), o recurso ao critério linear:

$$\sum i \frac{Ci}{(CL)i} = 1$$

em que i representa a concentração individualizada de cada substância tóxica e $(CL)_i$ a respectiva concentração limite.

Para garantir uma evacuação segura dos ocupantes o sistema de controlo de fumo deverá assegurar critérios de sustentabilidade da evacuação.

Tabela 1 Sustentabilidade dentro da camada de fumo [10]

| Critério de sustentabilidade | Média de 30 minutos | Valor pico |
|--|-----------------------------|-------------|
| Oxigénio | > 15% | |
| Dióxido de carbono (CO ₂)< | <15.000 ppm | <25.000 ppm |
| Monóxido de carbono (CO)< | <150 ppm | <250 ppm |
| Cloreto de hidrogénio (HCl)< | <15 ppm | <25 ppm |
| Cianeto de hidrogénio (HCN)< | <30 ppm | <50 ppm |
| Visibilidade | > 10 m (vias) / > 3 (local) | |

Tabela 2 Sustentabilidade abaixo da camada de fumo [10]

| Critério de sustentabilidade | Valor de referência |
|--|----------------------------|
| Altura da camada de fumo | > 2,0 m |
| Temperatura da camada de fumo | < 200°C |
| Temperatura na camada de fumo | < 60°C |
| Fluxo radiante sobre as pessoas | < 2,5 kW/m ² |

Salienta-se a importância que o tempo de exposição assume, uma vez que, sendo longo, pode tornar perigosa a exposição de pessoas a teores relativamente baixos de produtos tóxicos ou a temperaturas relativamente baixas.

b) *Risco de Envenenamento* o fumo pode tornar-se mortal devido à sua composição química, se os gases da combustão forem venenosos. É frequente a presença de monóxido de carbono (CO), gás inodoro, incolor e venenoso (mesmo em baixas concentrações no ar) que se produz nas combustões incompletas;

c) *Opacidade* (não permite a passagem da luz em proporções apreciáveis) a cor negra do fumo, em especial numa combustão incompleta, dificulta a visibilidade na realização dos percursos de escape das pessoas, prejudicando os mesmos, ou tornando impossível a evacuação dos edifícios, e dificultando a entrada por parte dos agentes de combate ao incêndio. O cuidado na escolha dos materiais de construção e decoração é uma forma de minorar o problema, embora não permita de todo evitá-lo. As partículas em suspensão conferem normalmente ao fumo, uma opacidade tal que para garantir uma visibilidade a 8 metros, distância considerada recomendável para permitir a evacuação de pessoas, seria necessária uma taxa de diluição de 100 a 1000 vezes o volume do ar contaminado em questão. O nível elevado de concentração de substâncias tóxicas e a produção de fumos opacos, as hipóteses de encontrar caminhos de evacuação tornam-se menores, seguindo-se a desorientação, a perda de consciência e, eventualmente, a morte.

d) Danificação de bens, a elevada temperatura que o fumo pode atingir facilmente, (superior a 100 °C) danifica bens materiais que sejam atingidos. Podendo ser destruídos obras de artes, objectos históricos, peças únicas, um marco moral ou espiritual de um país, que representam perdas irreparáveis;

e) Propagação do fogo, a expansão do fumo pode originar novos focos de incêndio, se o fumo a elevadas temperaturas atingir substâncias que sejam facilmente inflamáveis e explosivas.

De realçar alguns aspectos que quando estão presentes, inviabilizam a permanência dos ocupantes nos locais em que se verifiquem e são eles:

- a) Altura livre de fumo demasiado reduzida, não permitindo quer a circulação, quer a respiração de pessoas;
- b) Fluxo de calor radiado, distinguindo-se o tempo que decorre até ser alcançado o limite da dor (tdor) e o tempo que decorre até ser atingido o limite de queimadura por um fluxo de calor.
- c) Existência de gases tóxicos, com valores iguais ou superiores aos limites que afectam os seres humanos;
- d) Temperatura ambiente admissível, em que os ocupantes se deslocam, que é função do tempo de exposição, e depende do teor de humidade e do efeito de protecção conferido pelas roupas do indivíduo. A temperatura limite, em exposições de curta duração, de acordo com Peacock, 1991, situa-se entre 65 °C e 100 °C;
- e) Percentagem de oxigénio, sempre que as condições limites de oxigénio não são garantidas e impedem ou condicionam a respiração de seres humanos.

Os corredores e escadas de acesso aos diversos pisos, por exemplo de hotéis, hospitais devem permanecer livres de fumo durante o tempo necessário à evacuação de pessoas. Os locais com bens raros, como galerias de exposição artística e espaços de armazenagem nos museus de arte, devem também estar protegidos à invasão de fumo. Locais onde existam substâncias explosivas, como é o caso de botijas de gás devem também permanecer sem fumo quente, de forma a evitar danos indesejáveis.

No entanto, muitos outros locais que apresentem riscos semelhantes, em especial os edifícios ocupados por um grande número de pessoas, devem ser dotados de sistemas que possibilitem a saída de fumo para o seu exterior.

Torna-se então necessário adoptar medidas que possibilitem o controlo de fumo à generalidade dos espaços, de forma a promover a preservação de certas áreas e garantir a sua extração para o exterior.

2.3 CONTROLO DO FUMO EM EDIFÍCIOS

O controlo de fumo destina-se primeiramente a evitar que as pessoas, sejam ocupantes do edifício, ou bombeiros, possam ser afectadas na sua permanência, ou no seu movimento no interior do edifício.

Ele representa um factor crítico de desempenho no domínio da acção de potencial fuga dos ocupantes. Assim os edifícios devem estar dotados de meios que promovam a libertação para o exterior de fumos e gases tóxicos ou corrosivos. Na análise deste factor crítico de desempenho deve-se levar em consideração a identificação dos locais e ou instalações que têm exigências legais relativamente ao controlo de fumos.

Pode-se assim realçar três objectivos principais:

- a) Usabilidade dos locais tornando os espaços, especialmente vias de evacuação, dos edifícios circuláveis em consequência da opacidade criada pelo fumo que dificulta a visibilidade. A toxicidade dos gases prejudica também a evacuação dos ocupantes e a intervenção dos bombeiros, devendo por isso o fumo ser conduzido para zonas que não ponham em perigo a saída das pessoas.
- b) Salvaguarda dos bens materiais, evitando a destruição de bens existentes, em especial objectos de grande valor e únicos, uma vez que o fumo facilmente atinge elevadas temperaturas. Deverá encaminhar-se o fluido para zonas que não provoquem danos avultados.
- c) Contensão da propagação do fogo, impedindo que o fogo se propague para zonas vizinhas, principalmente se elas conterem substâncias inflamáveis, escolhendo-se caminhos para deslocação do mesmo que elimine a reprodução de focos de incêndio à distância.

Os caminhos de evacuação transitáveis, para as pessoas que ocupam o interior dos edifícios serão sempre o objectivo essencial, de maneira a que sejam atingidos locais com segurança na ocorrência de um incêndio. O controlo de fumo nos espaços para os quais a evacuação pode ser mais lenta, dada a dimensão ou o número de ocupantes previsto, ou para os quais seja particularmente importante assegurar visibilidade no combate a incêndio, é uma medida necessária.

Para isso garante-se que o ambiente fique livre de fumo até uma dada altura a partir do pavimento, a fim de promover a evacuação dos ocupantes em segurança e tornar a intervenção dos bombeiros eficaz e isenta de riscos.

Os objectivos referidos anteriormente, serão alcançados através da instalação de sistemas de controlo de fumo de forma apropriada, em sintonia com uma arquitectura apropriada para os espaços em questão.

Assim, exige-se que da coordenação das medidas seguintes:

- a) Deslocação eficaz do fumo: criando um varrimento natural ou forçado entre o local da combustão e o local de extracção do fumo para o exterior. Poderão ser usadas duas técnicas de controlo, uma técnica passiva, devido ao efeito térmico, aproveitando as condições da natureza, e uma técnica activa através do uso de equipamentos mecânicos;
- b) Estratificação da zona enfumada, isto é, evitar a propagação de fumo a locais adjacentes ao local sinistrado, originando um escoamento tão laminar quanto possível, sem remoinhos os quais por vezes levam à invasão da zona livre de fumo;
- c) Extração de fumo próximo do fogo, evacuar o fumo para fora do edifício, tão próximo quanto possível da zona onde teve origem a sua formação, distribuindo as aberturas de extracção pelo espaço a proteger, qualquer que seja a solução adoptada para o controlo de fumo;
- d) Extração circunscrita ao fumo, através de um equilíbrio geométrico das aberturas para a saída de fumo, de maneira a que a área das aberturas não seja exageradamente grande. Evita-se assim a

formação de passagem de ar parasita nas aberturas de desenfumagem, pela introdução indesejada de ar sugado da zona livre de fumo que prejudica a expulsão do fumo para o exterior;

e) Extração precoce do fumo, activando os sistemas de controlo de fumo o mais cedo possível para impedir a invasão de espaços interditos ao fumo. A utilização de sistemas de coordenação automática com os sistemas de detecção e alarme de incêndios será uma condição operacional possível, eficaz para garantir um funcionamento eficiente.

2.4 INCÊNDIOS E AS SUAS CAUSAS

O fogo é uma reacção química exotérmica peculiar, habitualmente designada por combustão, que ocorre quando existem simultaneamente os três lados de um triângulo teórico, sendo que esses lados são: o combustível, o oxigénio e calor.

Sempre que os combustíveis, em presença de oxigénio encontram calor, transmitido por irradiação (como por exemplo de um prédio para o outro), por convecção (por meio de fumo proveniente de outros compartimentos), ou condução (através de aquecimento) em quantidades suficientes haverá chama.

A cadeia de reacções formada durante a combustão propicia a formação de produtos instáveis, principalmente radicais livres, que se combinam com outros elementos, dando origem a novos radicais. A estes radicais livres cabe a responsabilidade de transferir a energia necessária à transformação da energia química em calorífica, decompondo as moléculas ainda intactas e provocando a propagação do fogo numa verdadeira cadeia de reacções. Isto é, uma vez iniciada a combustão os gases neles envolvidos reagem em cadeia, alimentando-a, dada a transmissão de calor de umas partículas para as outras no combustível. Surge assim o polígono de quatro faces, o tetraedro do fogo.

Na origem de um incêndio estão variadas causas mas, genericamente resultam da actividade humana, sendo que os incêndios provocados por causas naturais são pouco frequentes (ex. trovoadas). De entre as fontes de ignição mais comuns, encontram-se as seguintes [4]:

- a) Fontes de origem térmica, tais como: fósforos, cigarros, fornos, soldaduras, viaturas a gasolina ou a gasóleo e outros combustíveis;
- b) Fontes de origem eléctrica interruptores, disjuntores, aparelhos eléctricos defeituosos, electricidade estática;
- c) Fontes de origem mecânica chispas provocadas por ferramentas, sobreaquecimento devido à fricção mecânica;
- d) Fontes de origem química reacção química com libertação de calor, reacção de substâncias auto-oxidantes.

Relativamente às causas de incêndio de origem humana, podem destacar-se:

✓ Descuido;

- ✓ Desconhecimento;
- ✓ Fogo posto (origem criminosa).

Como exemplo de causas humanas de incêndio, provocadas por descuido ou desconhecimento, podem apontar-se:

- ✓ Transferência de líquidos ou gás combustível sem as medidas de segurança adequadas;
- ✓ Fuga ou derrame de líquido ou gás combustível;
- ✓ Objectos de fumo (por exemplo: cigarros) deficientemente controlados;
- ✓ Trabalhos a quente ou chama nua (por exemplo: soldadura) sem medidas de segurança adequadas;
- ✓ Lareiras, fogueiras e outros espaços com chama nua, deficientemente apagados;
- ✓ Confeção de refeições (fogões, fornos, exaustores) sem as medidas de segurança adequadas;
- ✓ Reacções químicas não controladas;
- ✓ Instalações eléctricas com sobrecarga e/ou mal protegidas;
- ✓ Utilização de equipamentos sem as medidas de segurança adequadas.

2.5 MÉTODOS DE CONTROLO DE FUMOS EM EDIFÍCIOS

Para controlar o fumo em edifícios recorre-se a duas técnicas, nomeadamente controlo (natural ou forçado), e hierarquia de pressões, que são utilizados separadamente ou em conjunto, com o objectivo evitar a deslocação do fumo para outros espaços.

A aplicação destes métodos de controlo de fumo está confinada a espaços limitados, e através de compartimentação interior do edifício para que o sistema de defumagem funcione eficazmente.

O método de varrimento consiste na introdução de ar exterior pela parte inferior do compartimento sinistrado, e pela retirada do fumo para o exterior do edifício, pela parte superior do compartimento, criando uma corrente de ar que conduza a camada de fumo rente ao tecto nas direcções desejadas. Poderá ser criado um varrimento passivo ou um varrimento forçado.

O movimento ascensional originado pela introdução de ar deve gerar um escoamento o mais uniforme possível, para que o fumo seja removido do interior do edifício. Se a velocidade do ar introduzido não for superior à velocidade de escoamento do fumo, este poderá ficar retido com uma camada de certa espessura na parte superior de alguns locais.

A entrada de ar fresco realiza-se pela parte inferior, junto aos pavimentos, a extracção ocorre pela parte superior. Esta mistura de ar fresco no estrato de fumo vai originar a sua diluição. Sendo que numa fase inicial do incêndio, em que este se encontra limitado ao espaço onde teve origem, é vantajoso evitá-la, na medida em que uma superior temperatura do fumo é favorável ao seu escoamento para o exterior, porque aumenta os gradientes de pressão e não incrementa excessivamente o caudal de fumo a extrair. No entanto nunca deverá ser posta em causa a evacuação dos ocupantes.

No controlo de fumo pelo sistema natural/natural, técnica puramente passiva, a tiragem térmica do fumo realiza-se de forma natural através de vãos dispostos em paredes, onde as bocas de admissão são ligadas a tomadas exteriores. No entanto, é permitido que a entrada de ar seja feita através de paredes interiores ao edifício, quer através de portas ou janelas que se situem em locais colocados sobre pressão, ou locais bastante arejados. São por isso bastante usadas em edifícios amplos e sem andares sobrepostos dada a sua montagem ser económica e ser eficaz.

Já no sistema forçado/forçado, puramente activo, a admissão de ar novo e a extracção de fumo do edifício recorrem a insufladores mecânicos de ar e a extractores mecânicos de fumo, respectivamente, através da ajuda de instalação de condutas e bocas regularmente distribuídas. Este é um sistema usado em edifícios de grande altura.

No entanto é de referir a possibilidade do uso de sistemas mistos, é isto, sistemas que conjuguem simultaneamente as técnicas activas e passivas. Dois tipos de sistemas são possíveis, consoante a admissão de ar e a extracção de fumo são realizadas, podendo ser sistema natural/forçado, quando a admissão de ar é natural e a é extracção electromecânica, ou forçado/natural em que a entrada de ar é feita por via de insufladores de ar e a saída de fumo feita naturalmente.

A primeira solução (natural/forçada) é utilizada em edifícios amplos como é o caso de armazéns, e edifícios altos cujos pisos não tenham acesso directo à cobertura.

A segunda solução (forçada/natural) é no fundo o que se usa na pressurização, para controlo de fumo em caixas de escadas ou corredores que sirvam de caminho de evacuação.

Estas duas soluções geralmente resultam em soluções globalmente menos eficazes, quando comparadas à utilização de soluções que recorram a sistemas exclusivamente passivos ou activos, mas cuja utilização poderá manifestar-se útil em situações particulares.

A técnica da hierarquia de pressões destina-se a criar diferenças de pressão para impedir o escoamento do fumo para os caminhos de evacuação. Este processo de pressurização é usado isoladamente em caixas de escadas, em que se gera uma pressão mais elevada nestes espaços relativamente aos espaços adjacentes impedindo o escoamento de fumo para estes locais.

Esta técnica pode também estar presente noutros métodos de controlo de fumo, quando a admissão de ar fresco e a exaustão de fumo são realizadas em espaços diferentes. O compartimento onde se faz a exaustão encontra-se a uma pressão mais baixa relativamente ao compartimento onde se realiza a admissão, sendo que o diferencial de pressão é contrário ao escoamento do fumo através da abertura de comunicação.

Para conseguir diferenças de pressão são utilizados meios mecânicos, através de insufladores de ar e extractores de fumo.

A extração fumo para ser eficaz deve ser feita sempre que possível, o mais próximo dos locais onde a possibilidade de ocorrência de um incêndio é maior, já que assim se consegue reduzir a diluição de fumo, como se limita a exposição dos ocupantes ao fumo.

Todos os equipamentos de controlo de fumo devem cumprir as exigências de resistências à temperatura, isolamento e durabilidade adequadas à sua utilização e estabelecidas no projecto de RG – SCIE.

Os métodos de controlo de fumo podem ter um contributo importante no salvamento de pessoas e bens. No entanto não podem ter um arranque tardio, na medida em que dificilmente conseguirão limitar o movimento dos gases quentes, e o restabelecimento da estratificação da camada de fumo e a temperatura conveniente para o movimento de pessoas.

2.6 SISTEMAS PASSIVOS DE CONTROLO DE FUMO

Os sistemas passivos de controlo de fumo tiram partido de certos fenómenos. O campo de pressão que envolve o edifício e o que se estabelece no seu interior definem o padrão de escoamento do fumo. Quando a acção da fonte de calor interage com o campo de pressão previamente existente agravando as diferenças de pressão se nenhuma barreira física se opuser, o fumo pode-se escoar rapidamente.

2.6.1 IMPULSÃO

O fenómeno da impulsão ocorre quando estão em presença fluidos de massa volúmica diferente. Na situação de incêndio, essa diferença de massa volúmica está associada ao aquecimento do ar ambiente na zona de combustão. Entre os espaços com diferentes temperaturas estabelecem-se, por esta via, diferenças de pressão hidrostáticas que geram escoamentos através das respectivas aberturas.

2.6.2 EFEITO CHAMINÉ

Quando existe uma diferença de pressão entre o ar exterior e o ar no interior do edifício causada pela diferença de temperatura entre o ar exterior e o ar interior. Essa diferença de pressão (ΔP) é a força motriz para o efeito de chaminé, sempre que a temperatura exterior é mais baixa gera-se um movimento ascendente do ar dentro da habitação. Este movimento ocorre devido a uma força de flutuação já que o ar se encontra mais quente, logo, menos denso que o ar no exterior. A influência deste efeito será tanto maior, quanto mais acentuada for a diferença entre a temperatura interior e exterior, e para eixos neutros mais altos. No entanto, caso a temperatura do ar exterior supere a temperatura do ar interior, verifica-se um movimento descendente do ar, o que se designa por inversão do efeito de chaminé.

Em edifícios verticais, é recorrente a utilização de fluxos verticais de ventilação pelo efeito chaminé, no qual o ar frio exerce pressão sob o ar quente forçando-o a subir, assim como na ventilação induzida. Porém, neste caso, áreas abertas pelo centro do projecto ou torres permitem que o mesmo circule pelo ambiente, saindo pela cobertura, através de lanternins, aberturas zenitais ou exaustores eólicos.

2.6.3 INTRODUÇÃO DE AR FRESCO

A introdução de ar fresco é realizado através de entradas colocadas para o efeito. Para desenfumagem podem ser realizadas através de vãos dispostos na parte inferior de paredes exteriores próximas dos pavimentos, ou por meio de bocas de admissão ligadas a tomadas exteriores de ar, eventualmente através de condutas, onde seja possível fazer a captação de ar fresco.

No entanto é permitido que a entrada de ar seja feita através de paredes interiores ao edifício, quer através de portas ou janelas que se situem em locais em sobrepressão, ou locais bastante arejados. Contudo deverá ser sempre acautelada a possibilidade de se estar a introduzir fumo em vez de ar, assegurando uma colocação das aberturas para introdução de ar em zonas resguardadas do fumo produzido em caso de incêndio.

A insuflação passiva de ar dependerá, da orientação e velocidade do vento atmosférico que se faz sentir no exterior do edifício, mas também da área das aberturas de entrada de ar, quando comparadas com a área destinada à extração de fumo. As entradas de ar não devem, portanto, ser colocadas em fachadas que por acção do vento estejam em depressão, já que dificulta ou impede a sua entrada.

Recomenda-se que as entradas de ar sejam colocadas em faces opostas às aberturas para saída de fumo, de forma a estabelecer uma corrente de ar aceitável, sem deixar engrossar demasiado a zona enfumada e sem perturbar a camada de fumo com turbulências.

Os obturadores devem ser construídos com materiais da classe A1 e possuir uma resistência E ou EI, consoante realizem admissão ou extração, de escalão igual ao requerido para as condutas respectivas.

As condutas devem ser construídas com materiais da classe A1 e garantir classe de resistência ao fogo padrão, igual à maior das requeridas para as paredes ou pavimentos que atravessem, mas nunca inferior a EI 15.



Figura 3 Grelha metálica para admissão de ar [11]

2.6.4 SAÍDAS DE FUMOS

Relativamente às aberturas para saída de fumo do interior para o exterior do edifício são realizadas na parte superior, sempre na zona enfumada.

No caso do controlo do fumo ser passivo, a extração do fumo acontece de forma natural através da instalação de exutores no topo da cobertura que abrem na ocorrência de um incêndio, ou através de aberturas praticadas nas paredes externas (vãos de fachada) ao nível da zona enfumada, ou ainda por via de condutas de recolha com bocas de admissão nos diversos pisos do edifício, e saída comum para o exterior numa conduta colectora. A área útil destas aberturas para saída de fumo depende da utilização do espaço, isto é, dos materiais aí existentes, tendo em conta a sua maior ou menor libertação de fumo quando ardem.

A Figura 12 e Figura 13 ilustram aberturas para saída de fumo, através de exutores colocados no topo da cobertura e aberturas praticadas na fachada, respectivamente.



Figura 4 Varrimento passivo, com aberturas para saída de fumo através de exdutores inseridos no topo da cobertura [12]



Figura 5 Varrimento passivo, com aberturas para saída de fumo através de aberturas na fachada [13]

2.7 SISTEMA ACTIVO DE CONTROLO DE FUMO

2.7.1 INTRODUÇÃO AO CONTROLO DE FUMO PELO MÉTODO ACTIVO

No controlo activo do fumo, o movimento deste é originado através do uso de meios mecânicos, como, insufladores de ar e condutas de insuflação em conjunto com condutas de extracção e um extractor de fumos na extremidade da saída de fumo.

O varrimento forçado resulta da acção de insufladores de ar fresco, praticada na parte inferior do local e pela extracção na parte superior, onde se concentra a camada de fumo.

No sistema puramente activo (forçado/forçado) introduz-se ar fresco através de um equipamento (insuflador) e a saída de fumo é realizada através de um extractor, conjuntamente com condutas e bocas convenientemente distribuídas.

O uso de sistemas mistos do tipo natural/forçado (entrada de ar fresco natural e extracção forçada de fumo) e forçado /natural (insuflação de ar forçada e saída de fumo natural), ambos referidos aquando da descrição do sistema passivo de controlo de fumo, são soluções a considerar.

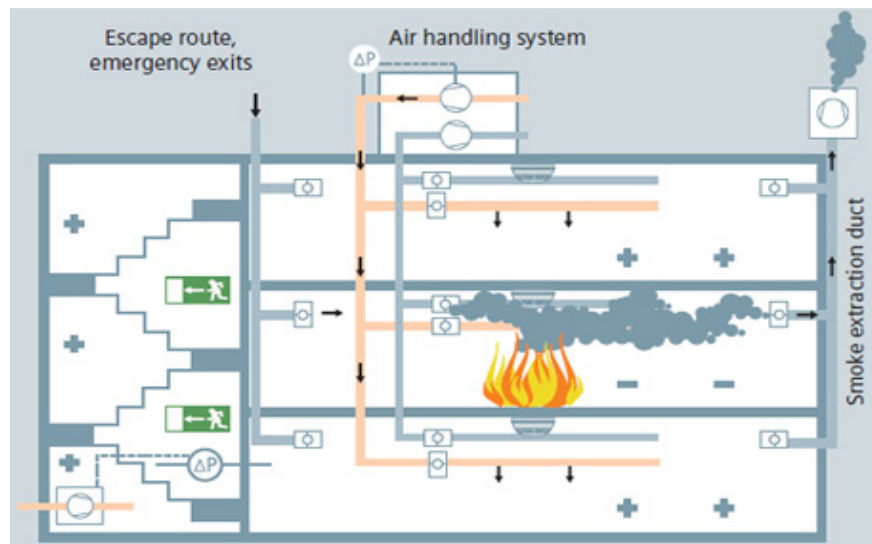


Figura 6 Incêndio num edifício de grande altura dotado de sistema de controlo activo de fumo do tipo forçado/forçado [14]

Na técnica activa existe ainda a pressurização que tem como objectivo criar uma hierarquia de pressões, através de equipamentos que permitem controlar o fumo. É realizada por uma adequada introdução de ar fresco nos espaços a proteger do fumo proveniente da área incendiada, evitando a propagação nestes. É uma técnica usualmente adoptada para evitar a invasão de fumo em caixa de escadas de edifícios altos.

É possível que a técnica activa combine os dois efeitos, o do varrimento forçado e de pressurização. Solução eficaz mas dispendiosa, que poderá ser usada em edifícios de maior risco, situação de edificações de grande altura e bastante populosas.

2.8 ABORDAGEM AO PROJECTO DE REGULAMENTO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS EM EDIFÍCIOS

2.8.1 ENTRADAS DE AR

De acordo com o projecto de RG – SCIE a admissão de ar nas instalações de controlo activo poderá ser realizada por meios naturais ou mecânicos, em que no primeiro caso as disposições construtivas são iguais às enunciadas para as instalações de controlo passivo de fumo. Se a admissão de ar for feita por meios mecânicos deverá realizar-se por bocas de insuflação cuja parte mais elevada se situe, no máximo, a 1,0 m do pavimento.

A extracção de fumo pode ser realizada por ventiladores ou por bocas cuja parte inferior se situe, pelo menos, a uma altura de 1,80 m do pavimento, ligadas a ventiladores através de condutas.

O caudal de fuga nas condutas de insuflação de ar forçado e extracção de fumo deverá ser inferior a 20% do caudal exigido no piso mais desfavorável. Aos ventiladores de extracção de fumo é exigido que se mantenham sem alterações de funcionamento, à passagem do fumo a uma temperatura de 400°C, durante uma hora em edifícios com altura não superior a 28 m e duas horas em edifícios com altura superior a 28 m ou em pisos enterrados. Os dispositivos de ligação dos ventiladores às condutas devem ser constituídos por materiais da classe A1.

2.8.2 DIMENSIONAMENTO

A velocidade do ar nas bocas de insuflação deve ser inferior a 5,0 m/s e o seu caudal deve corresponder aproximadamente a 60% do caudal das bocas de extracção, à temperatura de 20 °C.

2.8.3 COMANDO DAS INSTALAÇÕES

Os sistemas de comando das instalações de desenfumagem activa devem assegurar que os ventiladores de extracção de fumo só entrem em funcionamento após aberturas dos obturados das bocas de admissão e extracção dos respectivos espaços, no entanto o accionamento dos ventiladores deve ser garantido mesmo que a abertura dos obturadores não chegue ao fim de curso.

Sempre que sistemas de ventilação ou tratamento de ar do edifício contribuam para o controlo de fumo, devem ser accionados.

A alimentação dos ventiladores no controlo de fumo deve ser feita a partir de colunas ou do quadro geral da utilização tipo e apoiada por fontes de energia de emergência

2.8.4 CONTROLO DE FUMO NOS PÁTIOS INTERIORES OU VIAS CIRCUNDANTES

O controlo de fumo nos pátios interiores cobertos prolongados até ao topo do edifício pode ser realizado por desenfumagem passiva se a sua altura não for superior a 12 metros ou activa.

2.8.5 CONTROLO DE FUMO NOS LOCAIS SINISTRADOS

O controlo de fumo nos locais sinistrados pode ser feito por desenfumagem passiva ou activa.

Nas instalações de desenfumagem activa as bocas de extracção devem ser distribuídas à razão de uma por cada 320 m² de área do local e proporcionar um caudal de 1 m³/s por cada 100 m² de área do local, com um mínimo de 1,5 m³/s.

Sistemas de desenfumagem activa comuns a vários locais devem ser dimensionados para a soma dos caudais exigidos, para os dois locais de maiores dimensões.

Os sistemas de ventilação para controlo de poluição do ar ou climatização possam ser utilizados no controlo de fumo, desde que disponham das características exigidas para tal de acordo com o regulamento.

A nota Técnica nº 09 (2013, p. 5), que versa sobre Sistemas de Protecção Passiva - Selagem de Vãos, Aberturas para Passagem de Cablagens e Conduatas, diz que o fumo apresenta quatro perigos para as pessoas e para os bens patrimoniais: temperatura, opacidade, toxicidade e corrosividade. Para que estes perigos não atinjam valores críticos é fundamental uma correta desenfumagem dos espaços, quer de modo passivo, quer de modo activo. Deste modo um sistema de desenfumagem dimensionado de forma correcta deve:

- Garantir a praticabilidade das vias de evacuação;
- Permitir a visibilidade ao longo dos percursos e nos locais;
- Evitar o perigo de intoxicação dos ocupantes ou das equipas de intervenção;
- Baixar a temperatura do fumo e dos gases, para protecção das pessoas e da construção.

2.8.6 CONTROLO DE FUMO NAS VIAS HORIZONTAIS DE EVACUAÇÃO

O controlo de fumo em certos espaços dos edifícios e, mais concretamente, nas vias de evacuação, tem como principal garantir que a temperatura, a radiação, a visibilidade e a concentração de gases tóxicos, não ponham em risco a segurança das pessoas, nem limitam ou impossibilitam a evacuação das mesmas numa situação de incêndio.

A existência de fumos em vias de evacuação reduz a visibilidade e produz gases tóxicos, podendo influenciar de forma adversa o movimento das pessoas, diminuir a velocidade de deslocação em momento de fuga, aumentar a instabilidade emocional por inalação de gases tóxicos, provocar a interrupção do movimento e eventualmente o pânico.

Nas instalações de desenfumagem activa, as bocas para admissão de ar e extracção de fumo devem estar distantes no máximo, segundo o eixo da circulação, entre duas aberturas consecutivas de admissão e extracção, 15,0 m nos percursos em linha recta e de 10,0 m nos restantes percursos.

Qualquer saída de um local de risco não situada entre uma boca de insuflação e outra de extracção dever distar no máximo, 5,0 m de uma dessas bocas.

Quando a admissão de ar for natural, as zonas compreendidas entre uma abertura para admissão de ar e uma boca de extracção de fumo, devem ser varridas por um caudal de extracção no mínimo de 0,50 m³/s por unidade de passagem de circulação e com velocidade máxima do ar de 5,0 m/s.

Se a insuflação é mecânica, a velocidade de admissão deve situar-se entre 2 a 5 m/s, e o caudal de extracção deve ser 1,3 vezes o de admissão.

2.8.7 CONTROLO DE FUMO NAS VIAS VERTICAIS DE EVACUAÇÃO

O controlo de fumo nas vias verticais de evacuação (escadas) só pode ser realizado por desenfumagem passiva ou por sobrepressão relativamente aos espaços adjacentes, não sendo permitida a extracção forçada de fumo em vias verticais de evacuação.

Realizando o controlo do fumo nas vias verticais de evacuação, protegemos as escadas da intrusão de fumo o que ao acontecer pode dificultar a visibilidade dos degraus e originar a queda das pessoas em fuga. Nas vias verticais de evacuação, normalmente caixas de escada, o controlo de fumo pode ser realizado por desenfumagem passiva que consiste na criação de vãos de admissão na parte inferior e de extracção na parte superior das escadas. A sobrepressão é garantida pela introdução de ar em locais ainda não sinistrados através de equipamentos que introduzem ar fresco na conduta de distribuição de ar, para as condutas de insuflação de ar nos incêndios, designados por insufladores de ar e dimensionados para tal efeito. É uma técnica usualmente praticada na caixa de escadas de edifícios altos, já que para estes a controlo de fumo passivo revela-se pouco eficiente.

2.9 CARACTERIZAÇÃO DOS LOCAIS

Conforme foi descrito para o controlo passivo de fumo, no controlo de fumo activo a desenfumagem dos locais está relacionada com as dimensões do espaço a desenfumar, assim como as actividades exercidas nesse mesmo local. Assim a classificação dos locais referida anteriormente é válida para o dimensionamento de sistemas activos para desenfumagem.

Sempre que as dimensões dos locais a desenfumar apresentem uma área superior a 1600 m² ou uma das suas dimensões lineares (comprimento ou largura) exceda os 60 m, estes deverão ser divididos em cantões de desenfumagem, preferencialmente iguais, cujas dimensões não ultrapassem aqueles valores.

2.10 EQUIPAMENTO DE CONTROLO ACTIVO DE FUMO

No controlo activo de fumo os equipamentos frequentemente utilizados são:

Insufladores de ar: São ventiladores electromecânicos, do tipo centrífugo, de potência variável que permite o fornecimento de ar. Apresentam perdas de carga devido às fugas de ar que ocorrem através da porosidade dos materiais usados em condutas e obturadores, face a diferença de pressão entre o interior e o exterior. Se a insuflação de ar for feita directamente para o local a proteger, isto é, dispensando o uso de condutas usam-se ventiladores tipo helicoidal;



Figura 7 Insuflador de ar fresco [15]

Extractores de fumo: São ventiladores electromecânicos especiais, que permitam a remoção do ar viciado, do fumo e gases quentes a elevadas temperaturas. Os extractores do tipo centrífugo permitem vencer grandes percursos em condutas, sendo por isso usados em edifícios de grande altura. Neste tipo de equipamento também se deve levar em consideração as perdas de carga nas condutas;

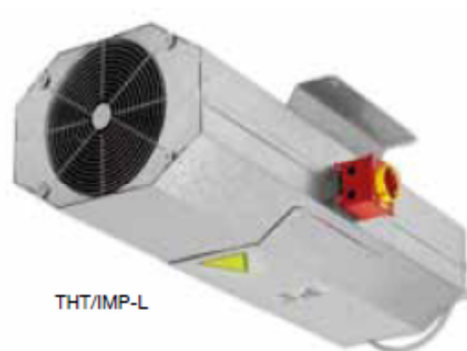


Figura 8 Extractor electromecânico de fumo e gases quentes [16]

Registos: São dispositivos normalmente fechados numa conduta e que abrem por acção automática (através de uma mola) para efectuar a saída de ar ou fumo e são fechados e mantêm-se fechados por acção electromecânica;



Figura 9 Obturador de conduta [17]

Conduatas: Elementos que têm como missão, conduzir o ar fresco para o compartimento sinistrado, ou para permitir a condução do fumo do compartimento sinistrado para o exterior do edifício.



Figura 10 Conduata de extração de fumo [18]

2.11 ABORDAGEM REGULAMENTAR PARA CADA APROVEITAMENTO

Este é um dos capítulos que mais dificuldade introduz na sua análise, em especial no que diz respeito ao edifício da Central do Edifício de Apoio no caso de jusante e Edifício de Descarga Montagem e Comando no caso de montante, pois trata-se de um tema complexo para o qual nem sempre é possível dar resposta às exigências regulamentares. A CEA e a EDMC são edificações com alguns pisos abaixo do plano de referência, faz com que a desenfumagem de alguns dos pisos tenha de ser totalmente mecânica, recorrendo a condutas e ventiladores. No caso dos pisos com ligação à superfície e nos próprios edifícios à superfície deverá fomentar-se sempre que possível a implementação de medidas de controlo de fumo de forma passiva/natural.

Existe um aspecto interessante que para o caso de estudo pode ter alguma relevância, se prende com o facto dos capítulos anteriores abordarem o tema Controlo de Fumo e não Desenfumagem. Controlo de fumo indica que o aspecto fundamental a ter em conta é o de controlar o comportamento do fumo nos locais e, caso seja possível, encaminhá-lo para o exterior e aí sim, denominar-se desenfumagem. Este critério surge com a necessidade de proteger a integridade física dos ocupantes pois o fumo tem, por si só, pouco ou nenhum impacto sobre os equipamentos, pelo que caso se demonstre que a acumulação de fumo não se traduz num risco acrescido para os ocupantes das instalações, então o princípio fundamental deste capítulo é também assegurado.

Este propósito não serve para negligenciar completamente o recurso a dispositivos de controlo de fumo. Antes pelo contrário, serve para que seja feita uma análise mais criteriosa e não tão prescritiva dos locais efectivamente em causa.

A regulamentação actual define que os locais existentes nestes 8 grupos de edifícios (não se considera o recinto da Subestação Exterior pois é um recinto ao ar livre), que devem ser equipados com sistemas de controlo de fumo são:

- As vias verticais de evacuação enclausuradas;
- Câmaras corta-fogo;
- Pisos situados no subsolo quando acessíveis ao público ou que tenham área superior a 200 m² independentemente da sua ocupação;
- Vias horizontais com comprimentos superiores a 30 metros ou com troços em impasse superiores a 10 metros;
- Locais de risco C+ (há locais que podem actualmente não estar definidos como local C+, mas que poderão sê-lo após indicação da potência instalada de alguns equipamentos, por parte do fornecedor de equipamentos).

Tendo em conta a sua localização e conceito, a desenfumagem destes espaços será considerada assegurada tendo em conta o descrito no Art.º 153 da Portaria 1532/2008:

- São considerados naturalmente ventilados e desenfumados por meios passivos os locais que apresentem fenestração directa para o exterior, desde que estes vãos possam ser facilmente abertos.

Com este critério está-se assim em condições de definir para o escalão de jusante os locais dos 8 grupos de edifícios (no caso da CEA faz-se também uma separação entre a Central propriamente dita e o EA embora do ponto de vista regulamentar se integrem no mesmo edifício) e para o escalão de montante os locais dos 9 grupos de edifícios (no caso da CEDMC faz-se também uma separação entre a Central propriamente dita e o EDMC embora do ponto de vista regulamentar se integrem no mesmo edifício) em estudo que devem ser dotados de controlo de fumo de modo a respeitar as condicionantes regulamentares:

Escalão Jusante

- CEA - Central:
 - Área de Piso do Equipamento de Desafogamento (2 núcleos iguais);
 - Área de Piso da Turbina/Alternador;
 - Compartimentos dos Alternadores;
 - Área de Piso das Instalações Eléctricas Auxiliares;
 - Área do Piso de Descarga e Montagem;
 - Área de Piso da Ventilação;
 - Sala do Diesel;
 - Vias Verticais de Evacuação;
 - Câmaras corta-fogo.
- CEA - Edifício de Apoio:
 - Sala do Diesel;
 - Sala de Baterias;
 - Vias Horizontais de Evacuação.
- Posto de Manobra da Tomada de Água;
- Posto de Manobra dos Descarregadores de Cheia (2 iguais);
- Postos de Manobra da Descarga de Fundo (2 iguais);
- Grupo Diesel;

- Posto de Manobra da Restituição;
- Posto de Observação e Comando:
 - ✚ Grupo de Emergência.

Escalão Montante

- CEDMC - Central:
 - ✚ Área de Piso da Turbina/Bomba;
 - ✚ Área de Piso do Alternador/Motor;
 - ✚ Compartimentos dos Alternadores;
 - ✚ Área de Piso das Instalações Eléctricas Auxiliares Inferiores;
 - ✚ Área de Piso das Instalações Eléctricas Auxiliares Superiores;
 - ✚ Vias Verticais de Evacuação;
 - ✚ Câmaras corta-fogo.
- EDMC - Edifício de Descarga, Montagem e Comando:
 - ✚ Área de Piso -1 do EDMC;
 - ✚ Área de Piso 0 do EDMC (inclui compartimento corta-fogo total deste núcleo);
 - ✚ Sala das Baterias;
 - ✚ Grupo Diesel;
 - ✚ Vias Horizontais de Evacuação.
- Postos de Manobra das Tomadas de Água;
- Postos de Manobra dos Descarregadores de Cheia (2 iguais);
- Postos de Manobra de Jusante da Descarga de Fundo;
- Postos de Manobra de Montante da Descarga de Fundo;
- Grupo Diesel;
- Posto de Manobra da Restituição;
- Posto de Observação e Comando:
 - ✚ Grupo de Emergência.

O regulamento introduz uma série de pressupostos para o controlo de fumo, alguns deles já foram referidos anteriormente, mas são realçados agora de forma mais sucinta, como se indica seguidamente:

- A admissão pode ser feita de forma natural ou mecânica. Caso a admissão seja mecânica, esta deve ser feita por bocas de insuflação cuja parte mais elevada se situe, no máximo, a 1m do pavimento de cada piso;
- As condutas de admissão de forma natural devem:
 - ✚ Possuir secção mínima igual ao somatório das áreas livres das bocas que servem cada piso e a relação entre dimensões transversais não superior a dois, exigência que também se aplica as bocas que servem;
 - ✚ As condutas colectoras verticais, não devem comportar mais de dois desvios devendo qualquer um deles fazer um ângulo máximo de 20° com a vertical;
 - ✚ Em cada piso os ramais horizontais de ligação à conduta colectora vertical não devem exceder 2 m, a menos que seja justificado por cálculos a tiragem necessária;
 - ✚ O somatório das áreas úteis de insuflação deve variar entre 50% e os 100% da área útil afectada à evacuação de fumos;

- A extração pode ser realizada por ventiladores ou bocas cuja parte inferior, se situe a pelo menos 1,8 m do pavimento, ligadas a ventiladores através de condutas;
- As condutas de insuflação de ar forçado e de extração de fumo devem apresentar um caudal de fuga inferior a 20% do caudal exigido no piso mais desfavorável;
- Os ventiladores de extração devem resistir à passagem de fumo a 400°C, durante pelo menos duas horas;
- Os dispositivos de ligação dos ventiladores às condutas devem ser constituídos por materiais de classe de reacção ao fogo A1;
- Para efeitos de dimensionamento da desenfumagem passiva/natural, a velocidade do ar nas bocas de insuflação deve ser inferior a 5 m/s e o caudal na ordem dos 60% do caudal das bocas de extração, à temperatura de 20°C;
- O comando das instalações deve assegurar que os ventiladores só funcionem após a abertura dos obturadores das bocas de admissão e de extração dos espaços interessadas. A abertura dos ventiladores deve ser garantida mesmo que não se chegue ao final do curso da abertura dos ventiladores;
- As bocas de admissão devem ser colocadas em zonas resguardadas de fumo produzido pelo incêndio;
- As bocas de admissão e extração de fumo devem permanecer de forma geral fechadas, excepto no caso que sirvam condutas exclusivas de um piso nas instalações de ventilação e tratamento de ar que participem no controlo de fumo. Os obturadores devem ser da classe de reacção ao fogo A1 e com a resistência E/EI de escalão igual ao requerido para as condutas respectivas;
- As condutas devem ser em materiais da classe A1 e garantir classe de resistência ao fogo igual às dos elementos que atravessem, ou ser protegidos por elementos da mesma classe;
- Os sistemas de desenfumagem activa comuns a vários locais devem ser dimensionados para a soma dos caudais exigidos para os dois locais de maiores dimensões;

O dimensionamento por meios activos deverá ser feito nos locais, garantindo:

- As bocas de extração devem ser distribuídas à razão de uma por cada 320 m² de área de piso do local;
- O caudal deverá ser equivalente a 1 m³/s por cada 100 m² de área de piso do local com um mínimo de 1,5 m³/s;
- O sistema de ventilação poderá ser comum ao do controlo de fumo, desde que garanta o cumprimento das exigências deste.

2.12 VENTILAÇÃO/PRESSURIZAÇÃO

Em situações de ocorrência de incêndio o fumo pode deslocar-se para locais bastante afastados da sua origem, ameaçando a vida dos ocupantes do edifício. As escadas, elevadores e corredores são frequentemente invadidos por fumo, impossibilitando a evacuação de pessoas para o exterior dos edifícios.

Em meados de 1960 surgiu na Inglaterra e Austrália a ideia de usar a pressurização para prevenir a infiltração de fumo em caixa de escadas, criando diferenças de pressão entre o local sinistrado e os locais circundantes.

A evolução da tecnologia do controlo de fumo, em particular da pressurização, tem tido a contribuição de vários investigadores que ao longo dos tempos têm discutido conceitos e avaliado soluções, dos quais se destacam nesta área, McGuire (1967), McGuire e Tamura (1971) Stewart (1973), Fung (1976), Hobson e, Klote e Milke (1992) [26].

2.12.1 SISTEMAS DE VENTILAÇÃO

A ventilação pode ser definida como a técnica que permite substituir o ar no interior de um ambiente, devido à sua falta de pureza, temperatura inadequada ou humidade excessiva, por outro ar externo com melhores características. É uma técnica que permite controlar o calor, toxidade e potencial risco de explosividade de um ambiente. O seu principal objectivo é manter a qualidade do ar interior através de renovação do mesmo permitindo assim que o ar interior se mantenha dentro dos parâmetros adequados para a saúde dos ocupante e o seu bem-estar.

Os sistemas de ventilação podem-se classificar segundo os seguintes aspectos:

- Segundo o meio de distribuição de ar.
- Segundo a fonte de contaminação.
- Segundo os equipamentos de distribuição usados.

2.12.2 VENTILAÇÃO NATURAL

A ventilação natural de um edifício é realizada através de aberturas como portas, janelas, chaminés, entre outros. A circulação de ar é causada por diferenças térmicas e de pressão. A ventilação natural é influenciada por factores externos, tais como, o vento, temperatura exterior e envolvente do edifício.

Ventilação em fachada única

Este tipo de ventilação é a forma mais simples de ventilação natural. A existência de uma ou mais aberturas instaladas numa única fachada permitem a admissão e a exaustão do ar. Se a abertura for única a admissão e a exaustão do ar ocorrem na mesma abertura, se existirem várias aberturas a admissão de ar realiza-se numa abertura e a exaustão noutra, estando situadas a cotas diferentes, por diferença de temperatura. Estas aberturas deverão ser colocadas na fachada exposta ao vento dominante que gera diferenças de pressão que promovem a ventilação.

Ventilação cruzada

Neste tipo de ventilação as aberturas são habitualmente inseridas em fachadas opostas promovendo a ventilação do compartimento, ou compartimentos entre a fachada de admissão e a de exaustão. Para que este processo seja eficaz pelo menos uma das fachadas deverá estar exposta aos ventos predominantes. Como as fachadas estão distanciadas e em posicionamento distinto será gerado um diferencial de pressão que promove que a ventilação natural ocorra. É importante que não haja no

espaço interior obstruções à passagem do fluxo de ar entre fachadas, logo, importante que elementos como portas interiores permitam a passagem do ar através de aberturas ou grelhas.

Uma variante a esta configuração é a ventilação cruzada por torres de vento. Consiste na utilização de uma torre de vento acima do nível da cobertura que recolhe o ar impulsionado pelo vento, direccionando-o para os níveis inferiores, para permitir a ventilação cruzada.

Outra variante existente consiste na ventilação cruzada realizada através de condutas que permitem a renovação do ar em todos os compartimentos interiores para os quais não existe comunicação directa com as fachadas exteriores ou sem exposição aos ventos predominantes. Nesta técnica as pressões são bastantes reduzidas, apresentando algumas limitações quando se trata de edifícios maior pela necessidade de ter que utilizar condutas de maior secção.

Ventilação por tiragem térmica

Nesta técnica a remoção do ar é realizada através de condutas verticais, que pelo meio da diferença de temperatura interior e exterior promovem a saída do ar.

A admissão de ar pode ser realizada por aberturas nas fachadas ou através de tubagens.

Esta técnica para que funcione de forma eficaz é necessário evitar os refluxos de ar, que são os movimentos de ar nas condutas no sentido descendente, então é necessário:

- O extremo superior das condutas deve estar localizado sempre acima do ponto mais alto da cobertura, a uma determinada cota;
- A altura da tiragem deve ser o mais elevada possível, para evitar refluxos;
- É necessário colocar no topo das condutas um dispositivo rotativo, para sempre que exista vento, se criarem depressões que levem o ar para um nível mais superior;
- As condutas devem estar bem isoladas termicamente e os seus elementos construtivos devem ter uma boa inercia térmica, para que se mantenham a temperaturas elevadas. As chaminés solares podem ser uma possibilidade a tomar em consideração.

Podemos ter nestes sistemas de tiragem térmica várias configurações possíveis:

- Configuração adjacente onde cada divisão é ventilada individualmente;
- Configuração sobreposta onde cada divisão embora estejam sobrepostas, cada uma tem um sistema de ventilação independente;
- Configuração acessória onde todas as divisões estão completamente sobrepostas e existe uma conduta de ventilação comum.

2.12.3 VENTILAÇÃO MECÂNICA

Na ventilação mecânica ou ventilação forçada, o ar é extraído dos edifícios, ou injectado dentro deles, devido à geração de depressões ou sobrepressões por meio de ventiladores accionados mecanicamente. Este tipo de ventilação é utilizada quando os sistemas de ventilação natural não produzem resultados satisfatórios.

2.12.4 VENTILAÇÃO GERAL OU AMBIENTAL

Este tipo de ventilação consiste na entrada de um fluxo de ar externo limpo, com o objectivo de diluir os poluentes e reduzir as suas concentrações para níveis abaixo dos limites permitidos. O ar injectado no interior se espalha e mistura com os contaminantes presentes para serem posteriormente extraídos e expelidos para o exterior. No entanto se uma fonte específica de contaminação for encontrada, o fluxo de ar faz com esse poluente se espalhe pelo interior do edifício antes de ser extraído. Também é utilizada para controlar a temperatura interior.

Este tipo de ventilação é aplicada em ambientes interiores com fontes de poluição espalhadas ou quando as fontes são móveis. No entanto, quando a quantidade de contaminantes e a sua toxicidade excede certos valores, os fluxos de ar não são tecnicamente ou economicamente viáveis.

As instalações de um sistema geral de ventilação devem ser elaboradas segundo critérios regulamentares, no entanto podem-se enumerar os seguintes princípios:

- Aplicável a contaminantes de baixa toxicidade, difusão rápida e pequenas emissões.
- Colocar os pontos de extração o mais próximo possível das fontes de poluição.
- Colocar os pontos de injeção e extracção de tal forma que permita que seja criado um fluxo de ar através das áreas contaminadas.
- É preferível usar uma extracção mecânica e uma entrada natural.
- Evitar áreas “mortas” para o fluxo de ar.
- Evitar a reentrada de ar extraído, assegurando que a entrada de ar para injeção está longe da descarga.

2.12.5 VENTILAÇÃO POR EXAUSTÃO LOCALIZADA

É utilizada para evitar a exposição a poluentes por exaustão dos mesmos no local em que são produzidos, evitando a sua difusão. A sua principal vantagem é que remove os contaminantes em vez de diluí-los. Também requer menos ar que a diluição. No entanto, o seu design é mais complicado do que no caso dos sistemas gerais de ventilação.

Os elementos básicos de uma instalação por ventilação por exaustão são:

- A campana tem como missão recolher o ar com contaminantes e conduzi-lo para o local de descarga. É utilizada principalmente em instalações industriais e domésticas.
- A canalização consiste numa rede de tubagens que transportam o ar para um equipamento de tratamento para retenção de contaminantes.
- O filtro é responsável pela separação de poluentes, como poeiras e gorduras, do ar antes da sua descarga para o exterior.
- O extractor de ar encarrega-se de proporcionar a energia necessária para transportar o ar com os contaminantes através das condutas.

2.12.6 SEGUNDO A DISTRIBUIÇÃO DE EQUIPAMENTO

O sistema de ventilação mecânica de um edifício pode funcionar por qualquer um dos seguintes critérios:

- Por injeção, com aberturas para a saída do ar.
- Por extracção, com aberturas para a entrada do ar.
- Sistema misto (injecção e extracção).

2.12.6.1 POR SOBREPRESSÃO

A entrada do ar no edifício é realizada por injeção mecânica. A principal vantagem deste sistema é que o fornecimento de ar vem directamente do exterior. Consiste em causar uma sobrepressão no espaço interior forçando o ar poluído a sair.

2.12.6.2 POR DEPRESSÃO

Neste tipo de sistema de ventilação a remoção do ar é efectuada por extracção mecânica e a entrada de ar do exterior para o interior proporciona-se pela diferença de pressão que é gerada.

2.12.6.3 MISTA E HÍBRIDA

Os sistemas de ventilação mistos e mais recentemente os sistemas de ventilação híbridos consistem na combinação das propriedades dos sistemas de ventilação natural e mecânica para que se possa obter um rendimento elevado da conjugação dos sistemas, superando-se os problemas associados à ventilação natural. Nestes sistemas a prioridade na utilização deverá incidir sobre a ventilação natural, sem complementada com a componente mecânica em situações que a ventilação natural não consegue garantir os caudais pretendidos.

Nos sistemas mistos, a renovação do ar interior é assegurada pela ventilação cruzada, sendo os poluentes gerados removidos pelos ventiladores de extracção. Deste modo é garantida a exaustão do ar interior para o exterior

2.13 VENTILADORES

2.13.1 VENTILADORES AXIAIS

Os ventiladores axiais transmitem a energia para o ar por meio de um movimento de turbilhão causado pelo rotor. O movimento do ar através do rotor é feito mantendo a direcção do eixo do rotor. Eles possuem alta eficiência mecânica, podendo atingir até 95%, porém, não conseguem superar quedas de pressão muito altas. Devido a isso, a principal aplicação destes é no campo da ventilação geral e funcionam como extractores ou insufladores de ar [6].

O rotor destes ventiladores possui lâminas posicionadas em ângulo em relação ao eixo, de modo que a direcção do fluxo é invertida invertendo a direcção de rotação do rotor. As características dos ventiladores axiais são reflectidas na forma das lâminas, a medição do diâmetro do eixo até o final, a inclinação das lâminas e o número delas. As lâminas podem ser de espessura uniforme com formato aerodinâmico, o que, apesar de seu custo mais elevado, proporciona maior pressão para diâmetros e velocidades equivalentes. No entanto, quando esses ventiladores são usados em pressões acima do esperado, o fluxo de ar próximo ao eixo não será rectilíneo e causará um ruído considerável.

Existem três tipos de ventiladores axiais:

- Ventiladores axiais com alhetas directas ou vaneaxiais. Incorpora aerofólio com lâminas guia de saída de ar aumentando a eficiência do ventilador. Suas aplicações incluem sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado em baixa, média ou alta pressão. No entanto, eles geram níveis de ruído maiores que os dos centrífugos.



Figura 11 Ventilador axial com laminas guia [19]

- Ventiladores tubeaxiais Não tem alhetas de guia de saída, por isso a sua eficácia é menor. No entanto, seu custo também é menor devido à sua simplicidade no processo de fabrico Também é usado em sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado a baixas, médias e altas pressões. É caracterizado por diâmetro do eixo pequeno e geralmente usado para altos fluxos de ar em baixa pressão No entanto, seu nível de ruído é maior que o das alhetas guia.



Figura 12 Ventilador tubeaxial [20]

- Ventiladores helicoidais. Eles são usados em instalações com pressões muito altas baixo, funcionando com quase zero de unidade, mas com grande fluxo de ar. Seu principal campo de aplicação é a ventilação por evacuação em tectos, circulação do ar em torres arrefecimento. Eles estão instalados em compartimentos isolado não conectados ao sistema de ductos



Figura 13 Ventilador helicoidal [21]

2.13.2 VENTILADORES CENTRÍFUGOS

São turbomáquinas em que o ar entra no rotor geralmente com uma trajectória axial e sai numa direcção perpendicular. O rotor é constituído por lâminas pelas quais ele circula no ar para fora devido à "força centrífuga", deixando o rotor com uma velocidade maior que a entrada. A energia recebida pelo ar vem do momento exercido pelo eixo rotativo acoplado a um motor. O desempenho mecânico de um ventilador centrífugo varia entre 45 e 84% devido à presença de redemoinhos e choques causados pela mudança de direcção do ar [6].

Sua principal classificação é baseada no ângulo das pás do rotor, pois determinam a característica da velocidade de rotação. A pressão gerada por um ventilador é uma função do movimento frontal ou da velocidade do ar na ponta da barbatana. Portanto, os seguintes tipos de rotores podem ser mencionados:

- Com as lâminas curvadas para trás. As lâminas são inclinadas em direcção oposta à rotação do rotor. Eles são normalmente usados para altas velocidades de trabalho a baixa potência, gerando altas eficiências e baixos níveis de ruído. As aplicações comuns são para sistemas gerais de aquecimento, ventilação e ar condicionado que requerem de altas pressões estáticas. Este tipo de rotor é subdividido de acordo com a forma da lâmina:
 - Lâminas de espessura uniforme. Permite ao ventilador a lidar com a presença de poeira ou humidade. No entanto, não deve ser usado na presença de partículas que podem se acumular na parte inferior.



Figura 14 Rotor com Lâminas de grossura uniforme [22]

- Lâminas aerodinâmicas. Eles oferecem alta eficiência e baixos níveis de ruídos. No entanto, eles podem se deteriorar a uma velocidade maior. As suas aplicações estão restritas a instalações com ar limpo.
- Com lâminas radiais. Eles são utilizados para a maioria dos sistemas de extração quando as partículas passam pelo ventilador. Eles são projectados com lâminas largas de espessura fina para trabalhos a baixa pressão com altas taxas de fluxo. Porém, para aplicações de alta pressão e baixas taxas de vazão, lâminas estreitas e profundas são usadas. Existem rotores com pás cujo diâmetro interno da aresta de corte tem ligeiro ângulo de inclinação no sentido de rotação. Este tipo de lâminas são conhecidas como radiais modificadas. São utilizados em sistemas industriais elevados pressão devido à forma da lâmina. Podem também são usados em condições de alta possibilidade de corrosão e erosão.

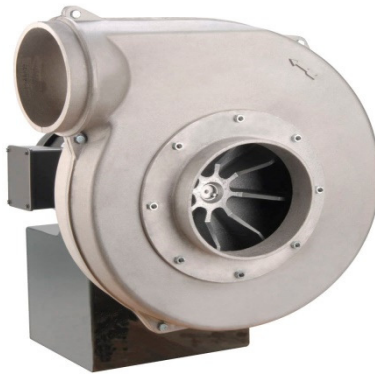


Figura 15 Ventilador de lâminas radiais [23]

- Com as lâminas curvadas para a frente. As lâminas são inclinadas no sentido de rotação. Eles exigem pouco espaço e baixa velocidade. Eles são normalmente projectados para trabalhos de baixa a média pressão tais como sistemas de aquecimento e ar condicionado. Não são recomendados para ambientes com partículas que possam aderir às lâminas, porque causam turbulência.



Figura 16 Ventilador com lianas curvadas para a frente [24]

2.13.3 LEIS DOS VENTILADORES

As leis dos ventiladores determinam seu comportamento em condições operacionais variáveis para as quais foram testadas, para evitar a necessidade de realizar novos testes. São expressões matemáticas, baseadas na teoria da mecânica dos fluidos, usadas para calcular os resultados que serão obtidos submetendo um ventilador a diferentes regimes de condução ou condições de fluidos que ele transporta [6].

As variáveis do ventilador são a velocidade de rotação, o diâmetro do rotor, a pressão estática, fluxo, potência e desempenho. No entanto, sua aplicação é restrita a ventiladores da mesma família, com valores conhecidos nas condições de trabalho sob as quais eles querem determinar os novos valores.

Na primeira lei dos ventiladores a variável que varia é a velocidade de rotação mantendo densidade do ar constante e diâmetro do rotor.

Na segunda lei a variável que varia é a densidade do ar, mantendo todas as outras variáveis constantes (vazão de ar, velocidade de rotação e tamanho do ventilador). O fluxo permanece constante se o ventilador opera a uma velocidade de rotação constante e em um sistema que não implica em mudanças de resistência.

Na terceira lei a variável que varia é a densidade do ar permanecendo a pressão estática constante e o tamanho do ventilador. É utilizada quando se quer manter a pressão estática apesar da compressibilidade do ar.

Na quarta lei a variável que varia é a densidade do ar mantendo constante o fluxo de massa ar e o tamanho do ventilador.

Estas leis devem ser aplicadas com cautela, pois, para grandes variações de fluxo de ar e de rotores de tamanhos muito diferentes, a similaridade deixa de existir.

2.13.4 SELECÇÃO DOS VENTILADORES

A selecção de um ventilador não depende apenas de encontrar no mercado um ventilador que atenda aos requisitos de pressão e vazão, mas de todos os aspectos da instalação, como fluxo de ar, temperatura de operação e montagem. As informações necessárias para fazer uma selecção correta são fornecidas pelo fabricante. Alguns fabricantes divulgam o funcionamento de seus equipamentos através das curvas características de ventilação. Esta curva de ventilador consiste em um gráfico de fluxo de pressão para diferentes velocidades do rotor

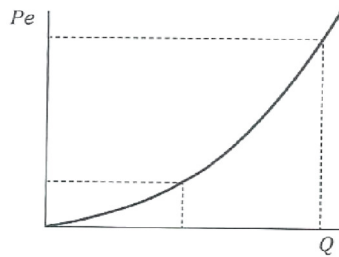


Figura 17 Curva característica do ventilador [25]

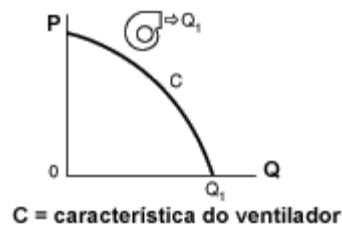


Figura 18 Curva do sistema de ventilação [25]

No entanto, alguns fabricantes apresentam as informações usando tabelas que indicam as dimensões, pressão estática, vazão, velocidade de rotação e consumo de energia.

Por outro lado, a curva característica de um sistema de ventilação é a representação gráfica da pressão necessária em função do fluxo que circula através do referido sistema. Seu conhecimento ajuda a visualizar como um ventilador é seleccionado.

Ao sobrepor as duas curvas, o sistema e a ventoinha, o ponto de intersecção que é chamado a operação ou ponto de trabalho. Portanto, o ventilador só pode operar a uma determinada velocidade para o sistema em que é usado. Para outros ventiladores, as curvas passarão pelo mesmo ponto de operação quando os rotores girarem em uma velocidade diferente.

Quando sobreposmos a curva característica de um ventilador e a do sistema de tubagem num único gráfico, o caudal de ar fornecido pelo ventilador corresponderá ao ponto de intersecção das duas curvas. Nesse ponto, chamado ponto de operação o acréscimo de pressão produzido pelo ventilador equilibra a resistência ao escoamento causada pela tubagem.

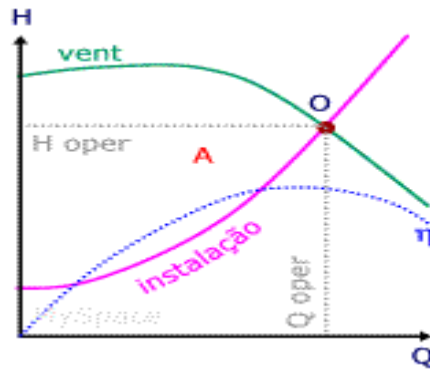


Figura 19 Curva característica do sistema de ventilação e do ventilador [13]

Obviamente, as condições reais de operação de um ventilador conectado a um sistema de tubulações podem ser bem diferentes das condições de teste em laboratório, muitas vezes fazendo com que o seu desempenho seja diferente do previsto. A principal causa desta divergência é a instalação de acessórios como curvas, variações de diâmetro da tubagem, etc., próximo à sucção do ventilador. A presença de acessórios próximos à descarga também afecta o desempenho, embora em menor intensidade.

3 PROJECTO

VENTILAÇÃO/DESENFUMAG

EM

3.1 DESCRIÇÃO GERAL – ESCALÃO DE JUSANTE

O escalão de jusante é constituído por uma central em poço localizada na margem direita imediatamente a jusante da barragem, e alojando dois grupos reversíveis de 20 MVA alimentados por circuitos hidráulicos subterrâneos independentes, e uma barragem do tipo gravidade com o coroamento à cota (140), construída com betão compactado com cilindro e betão vibrado, em cuja parte central está instalado um descarregador de cheias controlado por comportas, cuja soleira se prolonga para jusante através de uma bacia de dissipação de energia do tipo rolo (“roller bucket”).

A instalação de ventilação e desenfumagem da Central Hidroelétrica de Baixo Sabor, escalão de Jusante, é constituída por vários circuitos de condutas e órgãos de renovação e regulação de ar, organizados de acordo com a arquitectura adoptada para a inserção dos dois grupos turbina/bomba, conforme indicado no desenho BSJ-840-75296, folhas 1 a 3.

Atendendo ao facto de os dois grupos turbina/bomba terem sido instalados em configuração tipo poço, existindo portanto alguma simetria entre os vários pisos criados para a respectiva instalação de equipamentos, adoptou-se uma solução para a ventilação em função dessa configuração,

excepto no que se refere à desenfumagem (que igualmente realiza a função complementar de extração de ar).

Para efeitos de facilitar a localização dos equipamentos da rede de ar, o primeiro dígito da sua designação indica o poço dos grupos a que o mesmo se encontra associado. No caso de se localizar em zona comum é utilizado o dígito 0.

Foram assim criados os circuitos compostos pelos equipamentos seguintes:

– Uma conduta de insuflação de ar novo para os pisos do poço do grupo 1. Possui dois ventiladores UV10 e UV11 a funcionarem conjuntamente, cada um deles equipado com variador de velocidade. Tem ainda associados os seguintes elementos:

- Registos motorizados RM10 e RM11;
- Registos corta-fogo RCF11, RCF12, RCF13, RCF14, RCF15, RCF17, RCF18, RCF110 e RCF111;
- Registos de compensação RCFP10, RCFA, RCFB e RCFC;
- Bateria de água de arrefecimento B1.

– Uma conduta de insuflação de ar novo para os pisos do poço do grupo 2. Possui dois ventiladores UV20 e UV21 a funcionarem conjuntamente, cada um deles equipado com variador de velocidade. Tem ainda associados os seguintes elementos:

- Registos motorizados RM20 e RM21;
- Registos corta-fogo RCF21, RCF22, RCF23, RCF25, RCF26, RCF28 e RCF29;
- Registos de compensação RCFP20, RCFD, RCFE, RCFF e RCFG;
- Bateria de água de arrefecimento B2.

– Uma conduta de pressurização de ar das 3 câmaras corta-fogo (CCF) existentes entre as escadas e os patamares dos pisos às cotas 108, 103 e 97 do poço do grupo 1. Tem associado o ventilador UV12 com variador de velocidade e os seguintes elementos de regulação e segurança:

- Registo corta-fogo RCF10;
- Registo variável RV14 e transdutor de pressão na CCF à cota 108;
- Registo variável RV15 e transdutor de pressão na CCF à cota 103;
- Registo variável RV16 e transdutor de pressão na CCF à cota 97;

– Uma conduta de pressurização de ar das 3 câmaras corta-fogo (CCF) existentes entre as escadas e os patamares dos pisos às cotas 108, 103 e 97 do poço do grupo 2. Tem associado o ventilador UV22 com variador de velocidade e os seguintes elementos de regulação e segurança:

- Registo corta-fogo RCF20;
- Registo variável RV24 e transdutor de pressão na CCF à cota 108;
- Registo variável RV25 e transdutor de pressão na CCF à cota 103;
- Registo variável RV26 e transdutor de pressão na CCF à cota 97;

- Uma conduta de pressurização de ar das escadas do poço do grupo 1. Tem associado o ventilador UV13 com variador de velocidade e um transdutor de medida de pressão.
- Uma conduta de pressurização de ar das escadas do poço do grupo 2. Tem associado o ventilador UV23 com variador de velocidade e um transdutor de medida de pressão.
- Uma rede comum de condutas e registos de desenfumagem dos pisos às cotas 128, 103 e 97. Possui dois ventiladores em montagem série, UV01 e UV02, com variador de velocidade e os seguintes registos:
 - Registos de desenfumagem RD20 e variável em série RV20 à cota 128 do lado do grupo 2;
 - Registos de desenfumagem RD10 e variável em série RV10 à cota 103 do lado do grupo 1;
 - Registos de desenfumagem RD11 e variável em série RV11 à cota 103 do lado do grupo 1;
 - Registos de desenfumagem RD21 e variável em série RV21 à cota 103 do lado do grupo 2;
 - Registos de desenfumagem RD22 e variável em série RV22 à cota 103 do lado do grupo 2;
 - Registos de desenfumagem RD12 e variável em série RV12 à cota 97 do lado do grupo 1;
 - Registos de desenfumagem RD23 e variável em série RV23 à cota 97 do lado do grupo 2;

A rede de desenfumagem tem a sua aplicação nas condições definidas no capítulo que lhe é dedicado mais à frente. Na ausência de existência de fogo ou fumo, será utilizada em regime de extração em complemento à insuflação.

A rede de ventilação inclui ainda os seguintes circuitos dedicados a funções localizadas:

- Extração CO₂ do alternador do Grupo 1, a que estão associados o ventilador UV14 e os registos motorizado RM12 e RM13 e o RCF16;
- Extração CO₂ do alternador do Grupo 2, a que estão associados o ventilador UV24 e os registos motorizado RM22 e RM23 e o RCF27;
- Extração CO₂ da câmara das garrafas de CO₂, a que está associado o RM14;
- Extração de ar no piso da Turbina/Alternador do Grupo 1, à cota 103, a que estão associados o ventilador UV15 e o RCF19;
- Extração de ar no piso da Turbina/Alternador do Grupo 12, à cota 103, a que estão associados o ventilador UV25 e o RCF24;
- Extração de ar no piso intermédio à cota 123 do lado do Grupo 1, na zona da instalação da central de bombagem da rede de incêndio. Tem associado o ventilador UV16 e o RCF11.

A rede de extração de CO₂ dos grupos e da câmara das garrafas possui uma conduta comum de evacuação até ao exterior da central, a qual tem associado o RCF01. Na imagem seguinte podemos visualizar o diagrama com a disposição dos vários equipamentos atrás referidos.

Os fluxogramas com os vários modos de funcionamento dos ventiladores e bombas podem ser visualizados no anexo A.

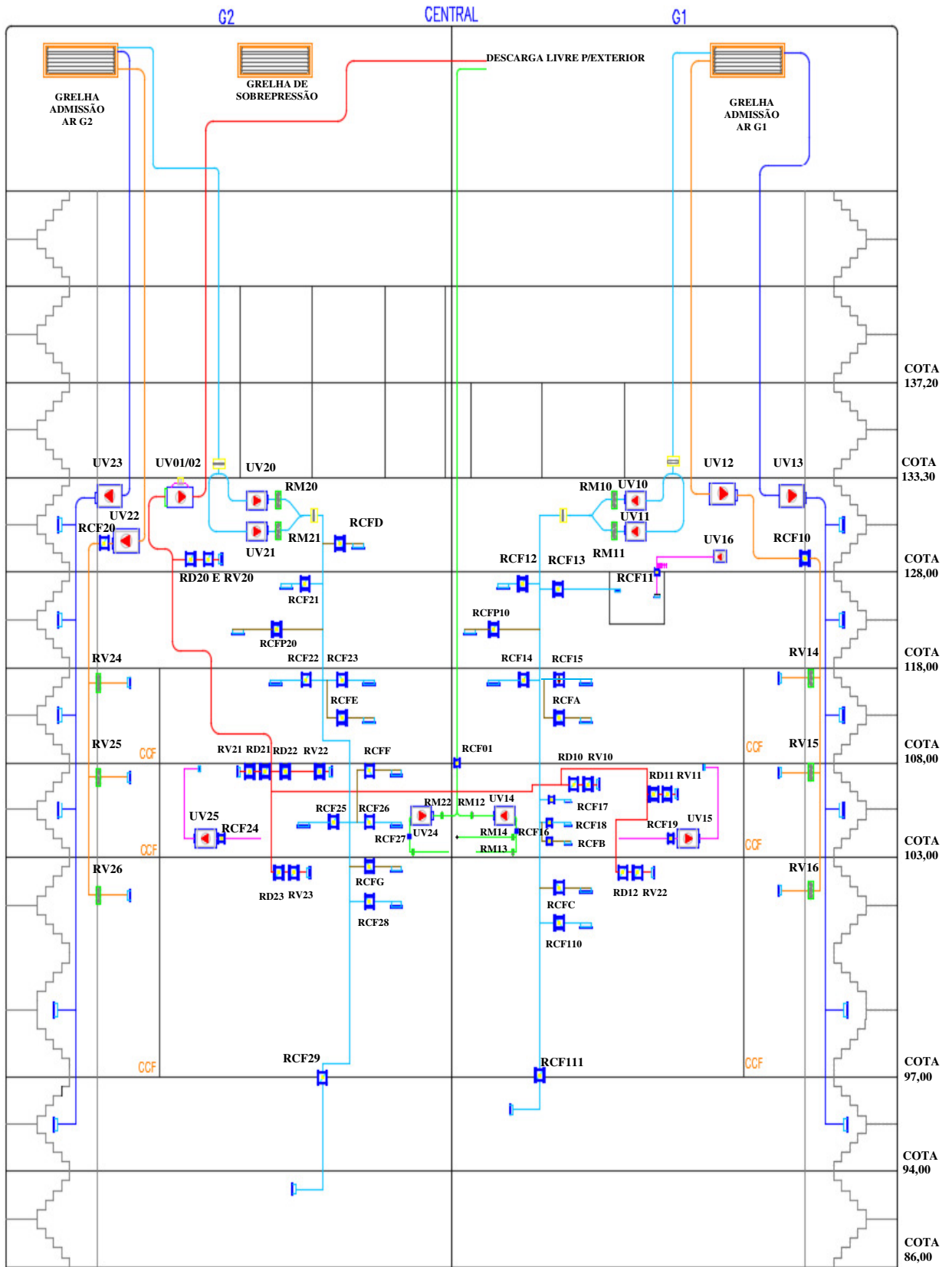









Figura 20 Disposição do equipamento no escalão de jusante

Legenda dos circuitos:

| | |
|---|--|
|  | Pressurização das Câmara Corta-fogo |
|  | Compensação de ar em cados de incêndio |
|  | Extração de fumos – Desenfumagem |
|  | Pressurização da caixa de escadas |
|  | Extração de ar |
|  | Extração de CO2 |
|  | Insuflação de ar |

3.2 DESCRIÇÃO FUNCIONAMENTO EM REGIME NORMAL

Na ausência de qualquer sinal de presença de fogo, ou fumo, nos pisos sob vigilância da central de detecção de incêndios, às cotas 128, 118, 108, 103 e 97, o sistema de ventilação funciona com o objectivo de renovar o ar no interior da central, por forma a procurar mantê-lo dentro de parâmetros de conforto adequados, tendo em consideração os meios disponíveis. Procura também manter as condições adequadas de ambiente especial nas escadas e câmaras corta-fogo, por forma a criar zonas de não penetração de fumos para facilitar a evacuação de pessoas em caso de sinistro.

Para além de uma sonda Pt100 instalada no exterior, na zona de captação de ar de insuflação, foram instaladas igualmente Pt100 nos pisos às cotas 108, 103 e 97 de cada grupo, por forma a poder determinar as condições do ar a insuflar, utilizando para o efeito o circuito de arrefecimento que é servido, em circuito fechado, por água do reservatório de incêndio da central.

Existe uma bomba, com duplo motor, que traz a água do reservatório para um colector de distribuição com retorno à origem.

Uma segunda bomba, igualmente com motor duplo, faz circular a água do colector por duas baterias instaladas na aspiração de cada um dos dois sistemas de insuflação existentes, procurando reduzir a carga térmica do ar a introduzir em cada um dos poços da central.

Na imagem seguinte estão representados os vários conjuntos de sistemas que interagem com o sistema de comando e controlo. Cada um deles representa um papel fundamental no bom desempenho e na funcionalidade de todo o sistema.



Figura 21 Diagrama funcional do escalão de jusante

3.2.1 REGISTOS

RM (Registos motorizados)

Há dois tipos de atuadores associados aos RM:

Os atuadores dos RM10,11,20 e 21 são Siemens GNA 126.1E/T12 comandados a 24 Vcc. São montados com os “dumper” normalmente fechados.

Abrem quando o motor de accionamento é alimentado em permanência. O tempo total de abertura é de cerca de 60 segundos.

Voltam à sua posição normal em 15 segundos por mola quando é retirada a alimentação ao motor.

Os restantes RM, associados à instalação de extração de CO₂ dos grupos, são equipados com atuadores Belimo LM24A. O tempo de manobra, quer de abertura, quer de fecho, é de aproximadamente 150 segundos.

Serão gerados sinais de alarme individuais, por RM e por tipo de manobra, sempre que os tempos sejam excedidos em 10 segundos.

O cancelamento dos alarmes será efectuado através da consola do sistema no painel =0SAB23.

RCF (Registos corta-fogo)

Os registos corta-fogo estão equipados com atuadores Siemens GNA 126.1E/T12 comandados a 24 Vcc. Encontram-se instalados na posição de normalmente fechados, com excepção dos RCF10 e RCF20 que são normalmente abertos.

Possuem fusível térmico que, no caso de fusão, interrompem a alimentação 24 Vcc, fazendo com que os RCF regressem à sua posição de segurança.

Mudam de posição, ou seja, alteram de fechado para aberto quando são normalmente fechados, e de aberto para fechados quando normalmente abertos, sempre que o motor de accionamento é alimentado em permanência. A posição de abertura, ou fecho, respectivamente, é atingida ao fim de cerca de 60 segundos.

Voltam à sua posição normal em 15 segundos por mola quando é retirada a alimentação ao motor, ou por actuação do fusível térmico.

Na ausência de sinal agrupado de incêndio, os registos corta-fogo devem todos estar permanentemente abertos. Ou seja, devem estar todos alimentados. Exceptuam-se os RCF10 e RCF20, dado serem normalmente abertos, não serão alimentados.

Serão gerados sinais de alarme individuais por RCF e por estado sempre que os tempos de manobra sejam excedidos em 10 segundos.

O estado de cada um dos RCF será indicado no capítulo correspondente ao circuito em que se inserem.

RV (Registos variáveis)

Os registos variáveis, ou modulantes, possuem dois tipos de atuadores. Os RV10,11,12,20,21,22 e 23, associados à desenfumagem da central, estão equipados atuadores Belimo BF24A-SR. Os RV14,15,16,24,25 e 26 das CCF são igualmente Belimo LM24A-SR. O esquema de comando é o mesmo.

Os registos variáveis encontram-se montados com o “damper” normalmente aberto. São posicionados através de um sinal 0-10 Vcc, embora apenas reajam a partir dos 2 V correspondendo os 10 Vcc ao fecho completo. Retornam à sua posição inicial com 2 Vcc, ou no caso de falta de tensão auxiliar de 24 Vcc.

Possuem indicação de retorno de posição também sob a forma de sinal contínuo de 2-10 Vcc (2 V para aberto e 10 V para fechado).

O posicionamento dos RV será indicado no capítulo correspondente à extração/desenfumagem e pressurização das CCF.

Haverá lugar a um alarme temporizado (3 min.) de posição, por RV, se a indicação de retorno não for coincidente, com tolerância de 5 %, com a pretendida.

O alarme será cancelado através de comando existente na consola do painel =0SAB23.

RD (Registos de desenfumagem)

Os registos desenfumagem possuem atuadores France Air REFVD3+Telys T24E+FDCU+ME, manobrados a 24 Vcc. São todos normalmente abertos. Possuem electroíman de manobra e motor de rearme.

Fecham quando se alimenta o electroíman e se dá ordem de rearme ao motor em simultâneo durante 30 segundos. Reabrem desligando o electroíman.

Em situação normal os RD serão mantidos todos fechados.

No capítulo relativo à extração/desenfumagem serão indicadas as acções em que os RD devem ser fechados.

Haverá lugar a um alarme, por registo, e por estado, no caso de este não ser atingido no tempo normal (30 segundos para fechar e 5 segundos para abrir)

O alarme será cancelado através de comando existente na consola do painel =0SAB23.

RCFA a RCFG (Registos corta-fogo de compensação de ar)

Estão associados à rede de insuflação de ar de compensação para promover a evacuação de fumos em caso de incêndio. Possuem, tal como os restantes RCF, atuadores Siemens GNA 126.1E/T12 comandados a 24 Vcc. Encontram-se instalados na posição de normalmente fechados.

Na ausência de sinal agrupado de incêndio devem permanecer fechados.

No caso de incumprimento do comando, será gerado um sinal de alarme por posição.

O alarme será cancelado através de comando existente na consola do painel =0SAB23.

3.2.2 VENTILADORES DE INSUFLAÇÃO

UV10/UV11 e RM10/RM11 (Poço grupo 1) e UV10/UV11 e RM10/RM11 (Poço grupo 2)

Funcionam em modo manual ou automático, função do estado do respectivo selector de modo de funcionamento. Os dois ventiladores de cada grupo são complementares um do outro.

São indispensáveis as seguintes condições prévias na instalação para o funcionamento do UV10/UV11:

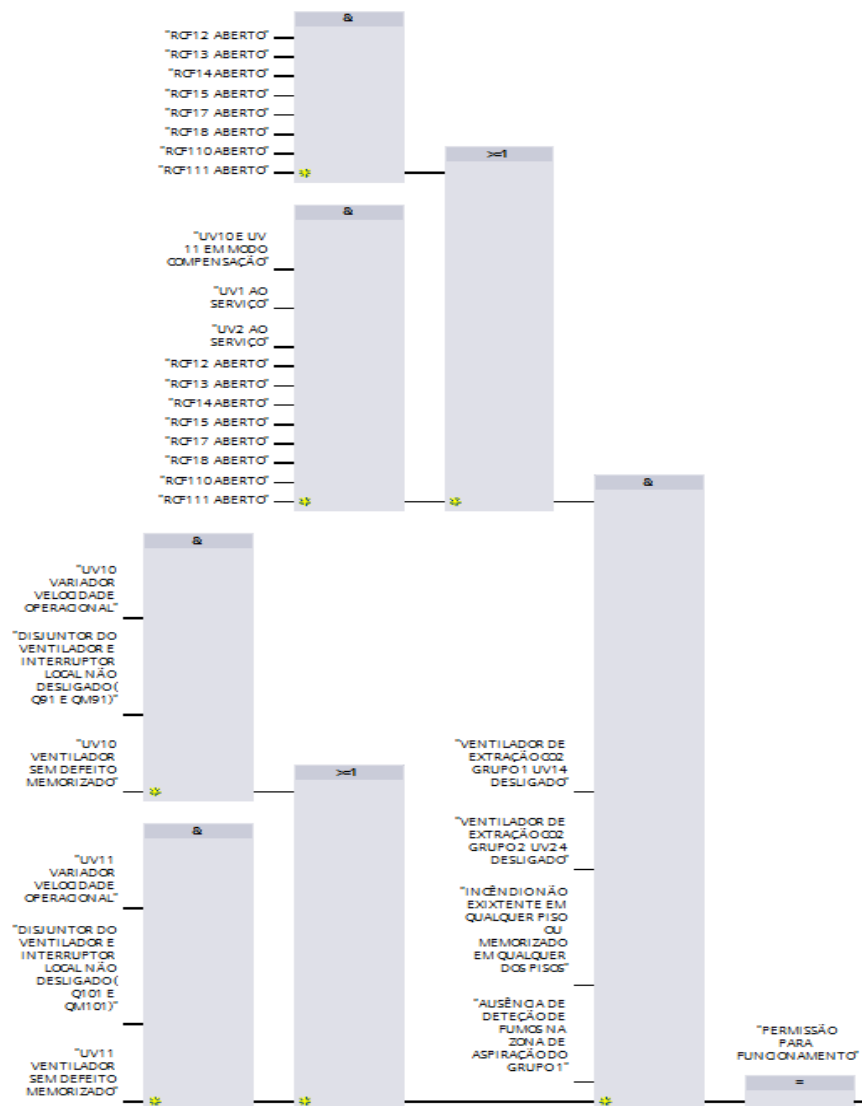


Figura 22 Condições para funcionamento dos ventiladores UV10/UV11

São indispensáveis as seguintes condições prévias na instalação para o funcionamento do UV20/UV21:

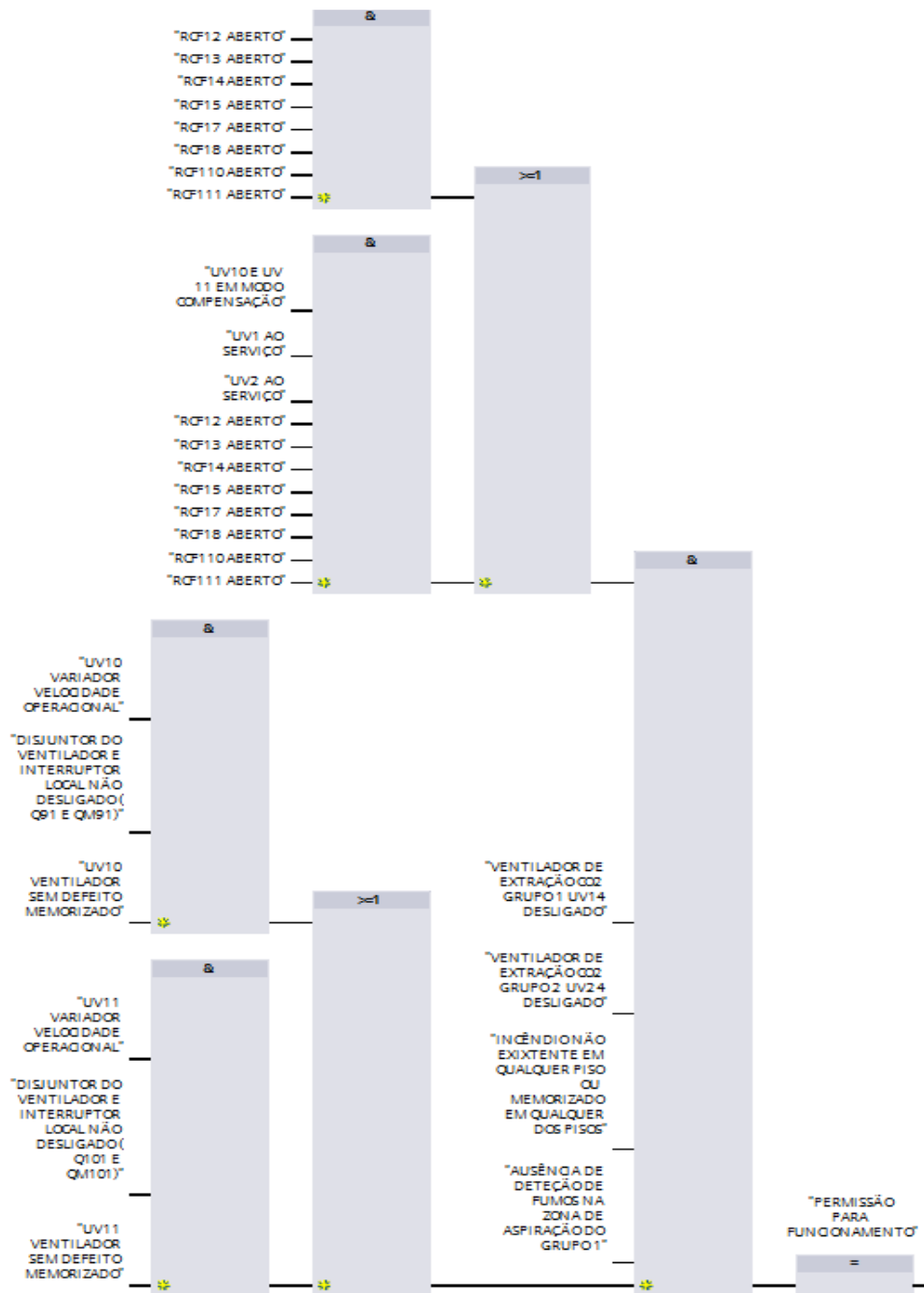


Figura 23 Condições para funcionamento dos ventiladores UV20/UV21

Os RCF acima referidos estarão sempre abertos, fechando apenas nas condições definidas no capítulo em que se descrevem as acções em caso de incêndio.

Em modo automático os ventiladores entram em serviço através de programação horária semanal (ajustável), com setpoint da velocidade nominal.

Sempre que a temperatura do ar em qualquer dos pisos no interior da central seja superior à do ar à entrada na conduta de cada grupo (com temporização de 2 minutos à operação e 2 minutos à

desoperação), e se a temperatura no interior da central for superior a 18 °C, os ventiladores funcionam nos seguintes períodos:

- Segunda a sexta das 07H00 às 13H00 e das 15H00 às 23H00
- Sábados e domingos das 10H00 às 12H00 e das 15H00 às 22H00

Quando a temperatura interior for superior a 28° C, os ventiladores funcionam para renovação do ar nos seguintes períodos:

- Segunda a domingo das 10H00 às 11H00, das 13H00 às 14H00, das 16H00 às 17H00 e das 19H00 às 20H00.

No caso de a temperatura média do ar no interior da central se encontrar acima dos 30 ° C, a insuflação de ar far-se-á com refrigeração, sendo para o efeito ligadas as bombas de água de alimentação e circulação. As bombas desligar-se-ão quando a temperatura em todos os pisos for inferior a 25 °C.

De igual modo, quando a temperatura exterior do ar, quando insuflado, estiver acima de 35 °, as bombas serão religadas, voltando a sair com a temperatura exterior abaixo do 30° C.

Quando estão criadas as condições de funcionamento dos ventiladores, é dada ordem de abertura ao respectivo registo (RM10 ou RM11) para UV10 ou UV11 e (RM20 ou RM21) para UV20 ou UV21, que possuem um tempo de vigilância de 3 minutos. Se este tempo for ultrapassado, a ordem de abertura é anulada e o respectivo comando fica bloqueado, sendo gerada uma mensagem de defeito.

O sinal de defeito de ventilador memorizado será gerado sempre que, tendo sido activada a ordem de ligação do ventilador, a respectiva sinalização de retorno não surja num período máximo de 5 s. Este defeito será cancelado através da botoneira existente no painel de comando.

Em modo manual, o comando de ligar/desligar é atuado pelo operador accionando o comutador respectivo no frontal do quadro da ventilação. O setpoint a enviar aos variadores de velocidade será o equivalente à velocidade nominal.

A validação do sinal de detecção de fumos na zona de aspiração do ar de insuflação no poço do grupo 1 e no poço do grupo 2, devem estar sujeitas a uma temporização à operação de 30 segundos, sendo então memorizado para retirar de serviço os ventiladores. O cancelamento da memorização apenas ocorrerá 5 minutos após o desaparecimento do sinal que lhe deu origem.

O sinal de variador operacional é dependente da existência de tensão alternada de alimentação, susceptível portanto de ser afectado pelas mudanças dos serviços auxiliares na central. Se ocorrer a ausência deste sinal em simultâneo com a falta AC na parte frontal do =0SAB24, tal significa que não se trata efectivamente de um defeito, mas sim ausência de tensão. Adicionalmente deve se considerada uma temporização de 10 s antes de este sinal ser aceite como existente.

Sempre que haja um defeito de abertura de um RM, este fica memorizado, sendo necessário verificar o seu funcionamento antes de se poder efectuar o respectivo rearme, através da botoneira de cancelamento/rearme no painel.

Logo ocorra a abertura do respectivo registo, e desde que exista o sinal temporizada tensão AC existente, é dada ordem de ligação ao ventilador, ao mesmo tempo que é colocada a saída analógica para posicionar o variador de velocidade no valor nominal (20 mA).

Haverá uma temporização de vigilância de 5 segundos para verificar se o comando de ligar os ventiladores foi cumprido. Caso a temporização seja atingida é emitida uma mensagem de defeito do ventilador em causa. Deverá então ser verificada a lista de alarmes existentes na consola do sistema.

Na ocorrência de falta de tensão AC na parte frontal do painel =0SAB24, situação que poderá ocorrer com relativa frequência por manobra do ASA, deve ser desligada a ordem de colocação em serviço aos variadores de velocidade dos ventiladores. No entanto os RM apenas deverão fechar se a ausência de tensão for superior a 30 segundos.

Logo que a tensão AC retorne, deverão ser religados os ventiladores, se as condições para o efeito se mantiverem.

No caso de não funcionamento de qualquer um dos ventiladores, deve verificar-se o estado do disjuntor AC respectivo, o qual deve encontrar-se ligado, bem assim como do interruptor colocado nas imediações do ventilador, ou se existe alguma mensagem de bloqueio de abertura do registo motorizado correspondente.

O procedimento de paragem dos ventiladores requer que primeiro se reduza a velocidade para o seu valor mínimo, colocando o respectivo sinal analógico no variador de velocidade em 4 mA e seguidamente desligar a ordem de entrada em funcionamento. A paragem completa pressupõe que quando o ventilador se encontre fora de serviço, o respectivo RM deverá ser fechado. Haverá um tempo de supervisão do fecho de 3 minutos, tal como para a abertura.

Os ventiladores estão providos de filtros com pressostatos diferenciais para detecção de colmatação. Sempre que este sinal fica activo por tempo superior a 10 segundos é gerada uma mensagem de filtro sujo.

3.2.3 VENTILADORES PRESSURIZAÇÃO DAS CÂMARAS CORTA-FOGO

UV12 (Poço grupo 1) e UV13 (Poço grupo 2)

O sistema de pressurização das Câmaras Corta Fogo (CCF) destina-se fundamentalmente a assegurar a existência de zonas de segurança isenta de fumos no caso de incêndio, por forma a permitir a evacuação das pessoas. Em princípio, a pressurização deverá ocorrer na câmara afecta ao piso em que venha a ser detectado o sinistro.

No entanto, pretende-se acessoriamente que, mesmo em regime de funcionamento normal, ou seja, sem ocorrência de episódios de incêndio, as CCF estejam já preparadas para mais rapidamente atingirem os valores de pressão desejados, (cerca de= 50 Pa) entre o interior das 3 câmaras existentes e os patamares dos pisos adjacentes.

Para o efeito, cada uma das câmaras está provido de um transdutor de pressão 0-100 Pa/4-20 mA, que mede a diferença de pressão entre o patamar e o interior da câmara, e de um registo de posicionamento variável, controlado por sinal 0-10 V, como segue:

- RV14: registo variável da CCF à cota 108 do poço do grupo 1

- RV15: registo variável da CCF à cota 103 do poço do grupo 1
- RV16: registo variável da CCF à cota 97 do poço do grupo 1
- RV24: registo variável da CCF à cota 108 do poço do grupo 2
- RV25: registo variável da CCF à cota 103 do poço do grupo 2
- RV26: registo variável da CCF à cota 97 do poço do grupo 2

No início da condução de pressurização, na transição da cota 128 para a 118, encontram-se o RCF10 para o grupo 1 e o RCF20 para o grupo 2, cuja posição de segurança é de abertura, ou seja, sem ordem de comando, abrirão através de reserva por mola. Em situação normal estarão sempre abertos.

A posição de segurança dos registos é a de abertura. Ou seja, no caso de falha do sistema de controlo, os registos abrem por reserva de mola. Deste modo, os 2 V da saída analógica de comando do autómato correspondem ao registo totalmente aberto e os 10V ao fecho. Adicionalmente os registos fornecem um sinal contínuo de posição, entre os 2 e os 10 V, em que os 2 V dizem respeito ao registo totalmente aberto e os 10V a fechado.

Os ventiladores UV12 e UV22 têm associado um variador de frequência para que o autómato de controlo possa, a cada instante, ajustar o caudal total necessário a manter a pressão nas três câmaras no valor pretendido.

O facto de apenas existir um ventilador para pressurização de três zonas distintas, obriga a que o algoritmo de regulação deva actuar a dois níveis: agindo sobre a velocidade do ventilador, quando o valor médio da pressão nas 3 CCF se encontra muito afastado do valor pretendido (o caudal do ventilador é função linear da velocidade), e sobre a abertura do registo de cada câmara para manter a pressão no valor de referência.

São condições prévias indispensáveis para permitir a entrada em serviço do ventilador UV12, as seguintes:

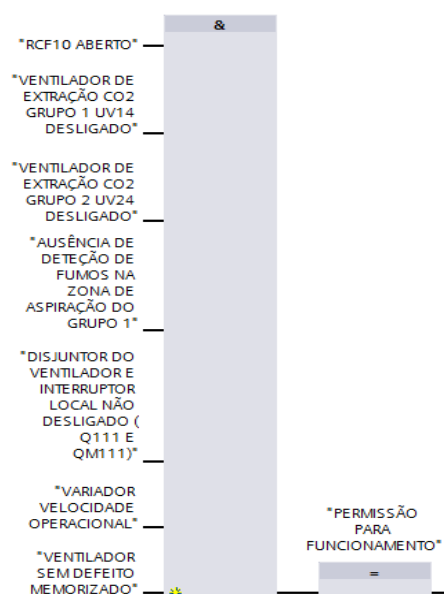


Figura 24 Condições para funcionamento do ventilador UV12

São condições prévias indispensáveis para permitir a entrada em serviço do ventilador UV22, as seguintes:

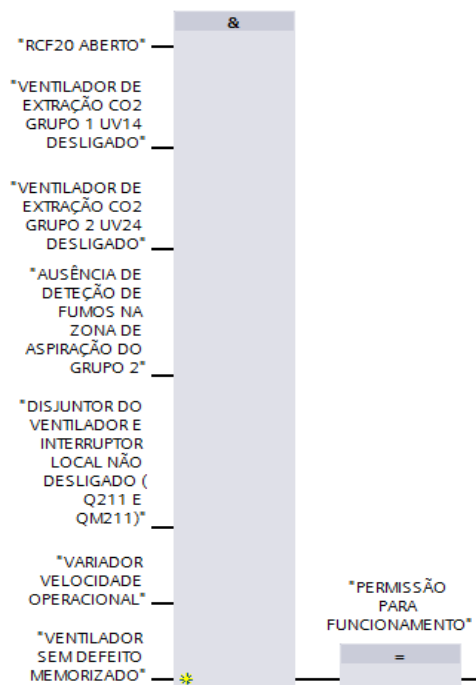


Figura 25 Condições para funcionamento do ventilador UV25

A zona de aspiração de ar para pressurização das CCF é a mesma do sistema de insuflação do poço do grupo 1 para e a mesma do grupo 2, pelo que são válidas as condições de validação da detecção de fumos atrás formuladas.

De igual modo, a condição de variador operacional terá um tratamento similar ao descrito para a insuflação, bem assim como o sinal de defeito de ventilador memorizado.

Em modo manual, o comando de ligar/desligar é atuado pelo operador accionando o comutador respectivo no frontal do quadro da ventilação. Os registos variáveis assumirão uma posição prévia de 30 % de abertura e o ventilador arrancará com um setpoint equivalente a 30 % da velocidade.

Em modo automático os ventiladores passarão a assumir as posições determinadas pelo algoritmo de funcionamento/regulação.

Na ocorrência de falta de tensão AC na parte frontal do painel =0SAB24, situação que poderá ocorrer com relativa frequência por manobra do ASA, deve ser desligada a ordem de colocação em serviço ao variador de velocidade do ventilador. Nessa eventualidade, os RV deverão ir para a sua posição natural, ou seja abrirão totalmente.

Logo que a tensão AC retorne, deverá ser religado o ventilador, se as condições para o efeito se mantiverem.

Haverá uma temporização de vigilância de 5 segundos para verificar se o comando de ligar o ventilador foi cumprido. Caso a temporização seja atingida é emitida uma mensagem de defeito do ventilador em causa. Deverá então ser verificada a lista de alarmes existentes na consola do sistema.

3.2.4 VENTILADORES DE PRESSURIZAÇÃO DAS ESCADAS

UV13 (Poço grupo 1) e UV23 (Poço grupo 2)

Complementarmente às CCF, também as escadas adjacentes possuem um ventilador de pressurização para criar uma zona de sobrepressão da ordem dos 70 Pa.

Para o efeito em local adequado da caixa de escadas foi instalado um transdutor de pressão 0-100 Pa/4-20 mA, que mede a diferença de pressão entre a zona exterior e o interior da caixa de escadas.

Os ventiladores UV13 e UV23 têm associado um variador de frequência para que o autómato de controlo possa a cada instante, ajustar o caudal total necessário a manter a pressão na caixa de escadas no valor pretendido.

São condições prévias indispensáveis para permitir a entrada em serviço do ventilador UV13, as seguintes:

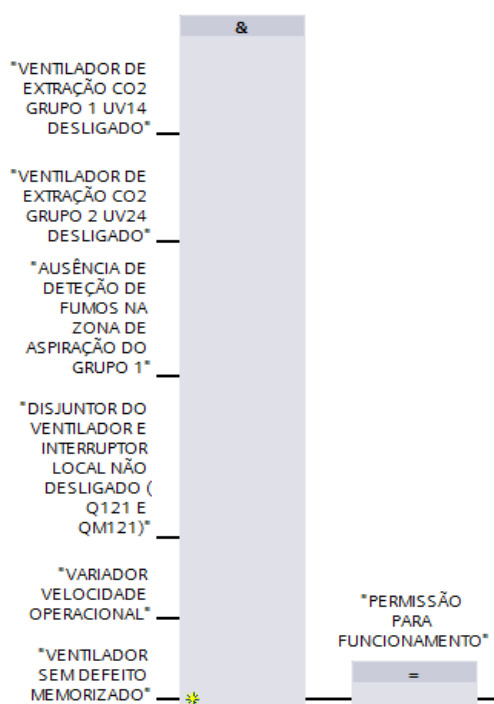


Figura 26 Condições para funcionamento do ventilador UV13

São condições prévias indispensáveis para permitir a entrada em serviço do ventilador UV23, as seguintes:

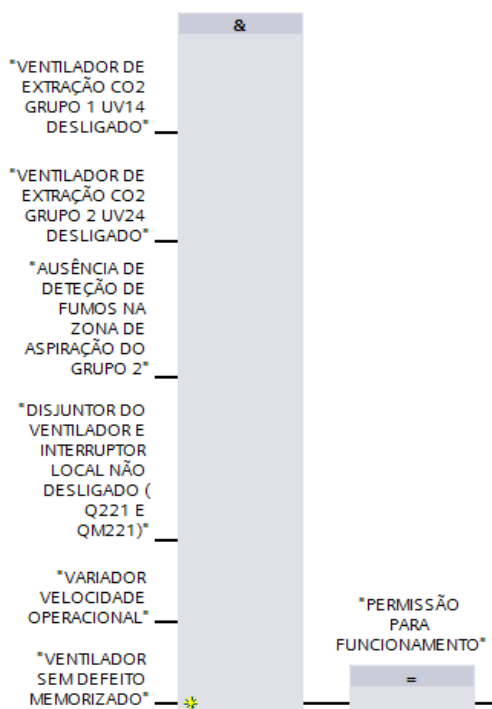


Figura 27 Condições para funcionamento do ventilador UV23

A zona de aspiração de ar para pressurização da caixa de escadas é a mesma do sistema de insuflação do poço do grupo 1 e a mesma do grupo 2, pelo que são válidas as condições de validação da detecção de fumos atrás formuladas.

De igual modo, a condição de variador operacional terá um tratamento similar ao descrito para a insuflação, bem assim como o sinal de defeito de ventilador memorizado.

Em modo manual, o comando de ligar/desligar é atuado pelo operador accionando o comutador respectivo no frontal do quadro da ventilação. O setpoint para o variador de frequência será o equivalente a 30 % da velocidade.

Em modo automático o sistema regulará a pressão na caixa de escadas para o valor de referência, utilizando para o efeito a medida de pressão e a variação de velocidade do ventilador.

Na ocorrência de falta de tensão AC na parte frontal do painel =0SAB24, situação que poderá ocorrer com relativa frequência por manobra do ASA, deve ser desligada a ordem de colocação em serviço ao variador de velocidade do ventilador.

Logo que a tensão AC retorne, deverá ser religado o ventilador, se as condições para o efeito se mantiverem.

Haverá uma temporização de vigilância de 5 segundos para verificar se o comando de ligar o ventilador foi cumprido. Caso a temporização seja atingida é emitida uma mensagem de defeito

do ventilador em causa. Deverá então ser verificada a lista de alarmes existentes na consola do sistema.

3.2.5 VENTILADORES DE EXTRAÇÃO DE CO2

UV14 (Grupo 1)

Os circuitos de extração de CO2 dos grupos 1 e 2 possuem um troço comum de conduta, no qual se encontra o RCF01, o qual em situação normal, deverá permanecer aberto.

No circuito de aspiração do ventilador está localizado igualmente o RCF16, o qual deverá estar também aberto. Estes RCF apenas fecharão nas condições de ocorrência de incêndio, conforme descrito adiante.

São assim as condições prévias para permitir a ligação do ventilador:

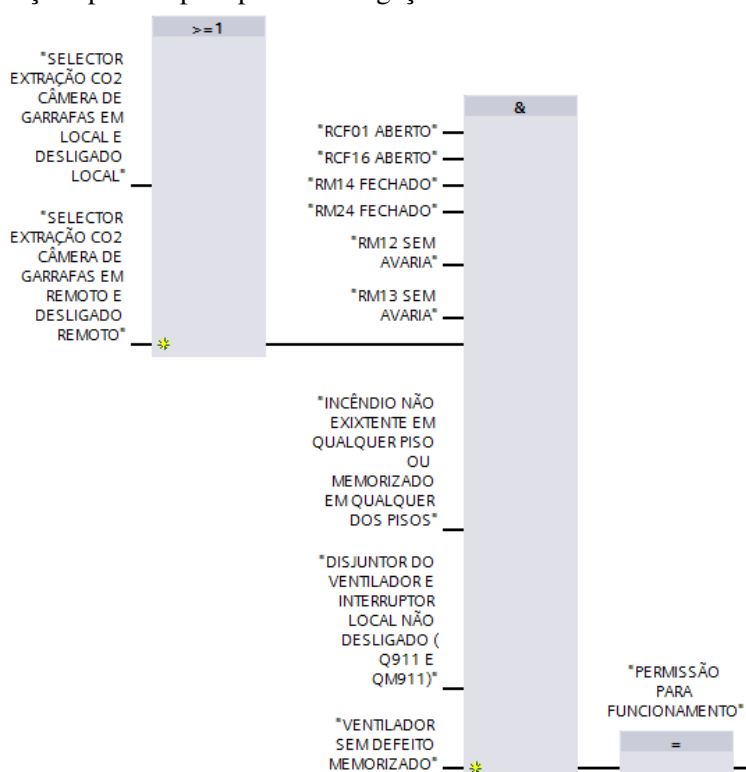


Figura 28 Condições para funcionamento do ventilador UV14 – Grupo 1

O ventilador funciona em modo local ou remoto, função do estado do respectivo selector de modo de funcionamento.

Em modo local, o comando de ligar/desligar é atuado pelo operador accionando o comutador respectivo no frontal do quadro da ventilação.

Em modo remoto o comando é activado/desactivado a partir do comutador com chave existente junto ao alternador.

Quando é activada a ordem de ligar, e desde que exista tensão AC no quadro, é dada ordem de abertura aos registos motorizados RM12 e RM13, com tempo de manobra controlado (3 minutos) por registo. Se escoado este tempo os registos não se encontrarem abertos, são gerados sinais de defeito de abertura de RM12 ou RM13.

Quando os dois registos motorizados RM12 e RM13 se encontrarem abertos é promovida a ligação do UV14, controlado por uma temporização de vigilância de 5 segundos para verificar se o comando foi cumprido. Caso a temporização seja atingida é emitida uma mensagem de alarme do ventilador. Deverá então ser verificada a lista de alarmes existentes na consola do sistema.

Este ventilador desliga sempre que esteja memorizado o sinal de incêndio, religando logo após o seu rearme, desde que para tal existam as restantes condições.

A ordem de paragem ao ventilador deverá ser seguida do fecho dos RM12 e RM13. A ordem de fecho aos registos possui um tempo de vigilância de 3 minutos. Se escoado este tempo os registos não se encontrarem ambos fechados, são gerados sinais de defeito de fecho para cada um deles.

UV14 (Câmara de garrafas)

O ventilador UV14 é igualmente utilizado para efectuar a evacuação da zona da câmara onde se encontram as garrafas de CO2.

O comando pode ser activado directamente no painel de comando da ventilação, ou na zona próxima do local de extração através de comutador com chave lá colocado.

São necessárias as seguintes as condições prévias para permitir a ligação do ventilador:

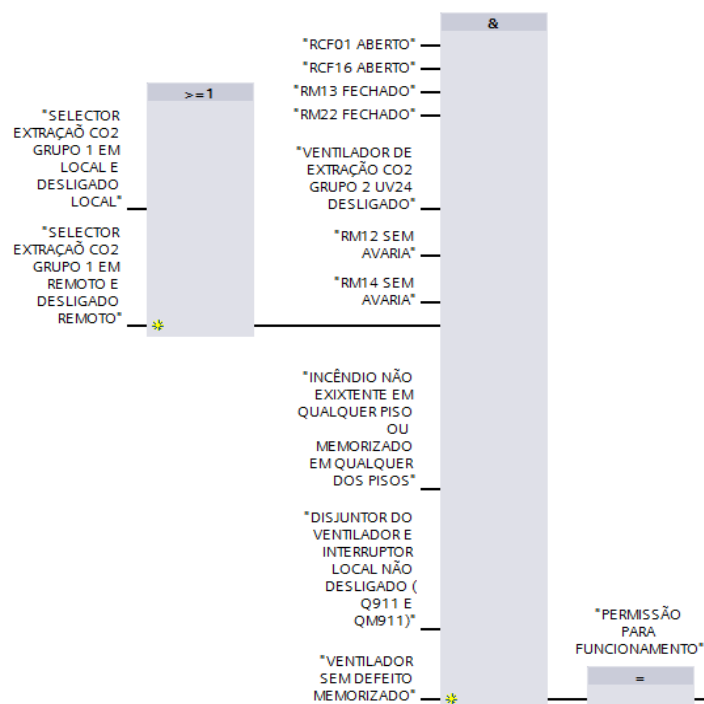


Figura 29 Condições para funcionamento do ventilador UV14 – Câmara de garrafas

O ventilador funciona em modo local ou remoto, função do estado do respectivo selector de modo de extração do CO2 da câmara das garrafas.

Em modo local, o comando de ligar/desligar é atuado pelo operador accionando o comutador respectivo no frontal do quadro da ventilação.

Em modo remoto o comando é activado/desactivado a partir do comutador com chave existente junto à câmara

Quando é activada a ordem de ligar, e desde que exista tensão AC no quadro, é dada ordem de abertura aos registos motorizados RM12 e RM14, com tempo de manobra controlado (3 minutos) por registo. Se escoado este tempo os registos não se encontrarem abertos, são gerados sinais de defeito de abertura de RM12 ou RM14.

Quando os dois registos motorizados RM12 e RM14 se encontrarem abertos é promovida a ligação do UV14, controlado por uma temporização de vigilância de 5 segundos para verificar se o comando foi cumprido. Caso a temporização seja atingida é emitida uma mensagem de alarme do ventilador. Deverá então ser verificada a lista de alarmes existentes na consola do sistema.

Este ventilador desliga sempre que esteja memorizado o sinal de incêndio, religando logo após o seu rearme, desde que para tal existam as restantes condições.

A ordem de paragem deverá ser seguida do fecho dos RM12 e RM14. A ordem de fecho aos registos possui um tempo de vigilância de 3 minutos. Se escoado este tempo os registos não se encontrarem ambos fechados, são gerados sinais de defeito de fecho para cada um deles.

Está contemplada uma sinalização local sempre que o ventilador entra em serviço para extração do CO2 na câmara das garrafas.

UV24 (Grupo 2)

Os circuitos de extração de CO2 dos grupos 1 e 2 possuem um troço comum de conduta, no qual se encontra o RCF01, o qual em situação normal, deverá permanecer aberto.

No circuito de aspiração do ventilador está localizado igualmente o RCF27, o qual deverá estar também aberto. Estes RCF apenas fecharão nas condições de ocorrência de incêndio, conforme descrito adiante.

São assim necessárias as condições prévias para permitir a ligação do ventilador:

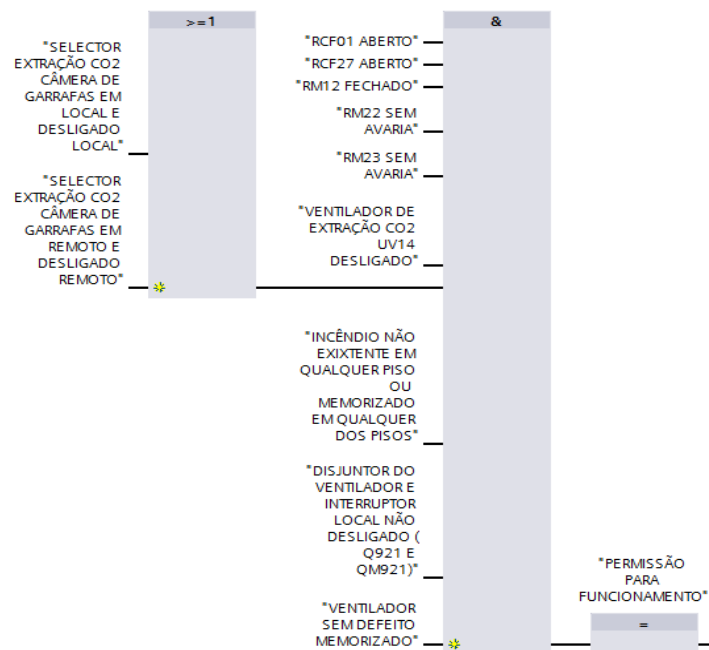


Figura 30 Condições para funcionamento do ventilador UV24 – Grupo 2

O ventilador funciona em modo local ou remoto, função do estado do respectivo selector de modo de funcionamento.

Em modo local, o comando de ligar/desligar é atuado pelo operador accionando o comutador respectivo no frontal do quadro da ventilação.

Em modo remoto o comando é activado/desactivado a partir do comutador com chave existente junto ao alternador.

Quando é activada a ordem de ligar, e desde que exista tensão AC no quadro, é dada ordem de abertura aos registos motorizados RM22 e RM23, com tempo de manobra controlado (3 minutos) por registo. Se escoado este tempo os registos não se encontrarem abertos, são gerados sinais de defeito de abertura de RM22 ou RM23.

Quando os dois registos motorizados RM22 e RM23 se encontrarem abertos é promovida a ligação do UV24, controlado por uma temporização de vigilância de 5 segundos para verificar se o comando foi cumprido. Caso a temporização seja atingida é emitida uma mensagem de alarme do ventilador. Deverá então ser verificada a lista de alarmes existentes na consola do sistema.

Este ventilador desliga sempre que esteja memorizado o sinal de incêndio, religando logo após o seu rearme, desde que para tal existam as restantes condições.

A ordem de paragem ao ventilador deverá ser seguida do fecho dos RM22 e RM23. A ordem de fecho aos registos possui um tempo de vigilância de 3 minutos. Se escoado este tempo os registos não se encontrarem ambos fechados, são gerados sinais de defeito de fecho para cada um deles.

3.2.6 VENTILADORES DE EXTRAÇÃO DO PISO DA TURBINA E DO ALTERNADOR

UV15 (Grupo 1) e UV25 (Grupo 2) O ventilador UV15 têm associado o RCF 19 e o UV25 tem associado o RCF24 que deverão manter-se normalmente abertos. Apenas fecharão nas condições descritas adiante no capítulo relativo à ocorrência de incêndio

São assim necessárias as condições prévias para permitir a ligação do ventilador UV15:

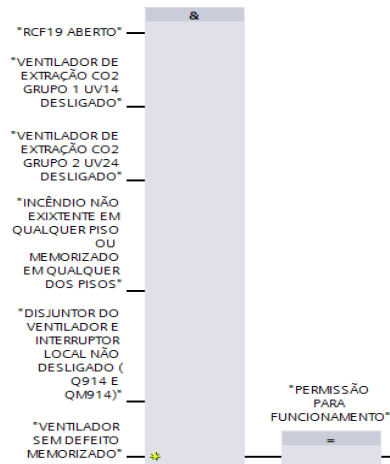


Figura 31 Condições para funcionamento do ventilador UV15

São assim necessárias as condições prévias para permitir a ligação do ventilador UV25:

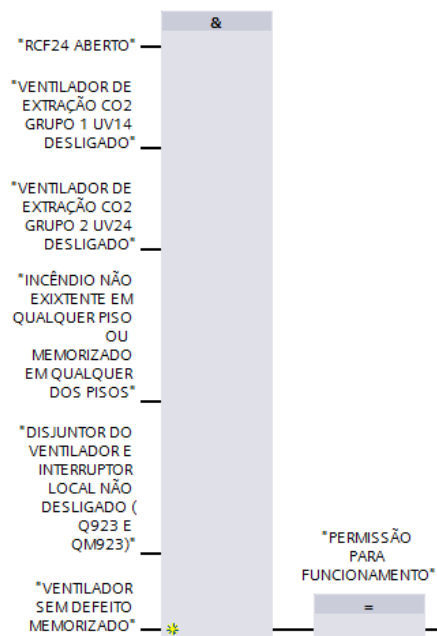


Figura 32 Condições para funcionamento do ventilador UV25

Funcionam em modo manual ou automático, função do estado do respectivo selector de modo de funcionamento desde que não haja incêndio.

Em modo manual, o comando de ligar/desligar é atuado pelo operador accionando o comutador respectivo no frontal do quadro da ventilação.

Em modo automático os ventiladores entram ao em serviço controlado por relógio semanal (ajustável), de segunda a sexta das 09H00 às 13H00 e das 16H00 às 23H00 e aos sábados e domingos das 11H00 às 12H00 e das 16H00 às 22H00.

Quando estão criadas as condições de funcionamento para cada ventilador, e desde que exista o sinal de temporizado tensão AC existente no painel, é dada ordem de ligação, sendo simultaneamente iniciada uma temporização de vigilância de 5 segundos para verificar se o comando foi cumprido. Caso a temporização seja atingida é emitida uma mensagem de defeito. Deverá então ser verificada a lista de alarmes existentes na consola do sistema.

3.2.7 VENTILADOR DE EXTRAÇÃO COTA 123 (ZONA BOMBA DE INCÊNDIO)

UV16

Este ventilador tem associado o RCF 11 que deverá manter-se normalmente aberto. Apenas fechará nas condições descritas adiante no capítulo relativo à ocorrência de incêndio.

São assim necessárias as condições prévias para permitir a ligação do ventilador:

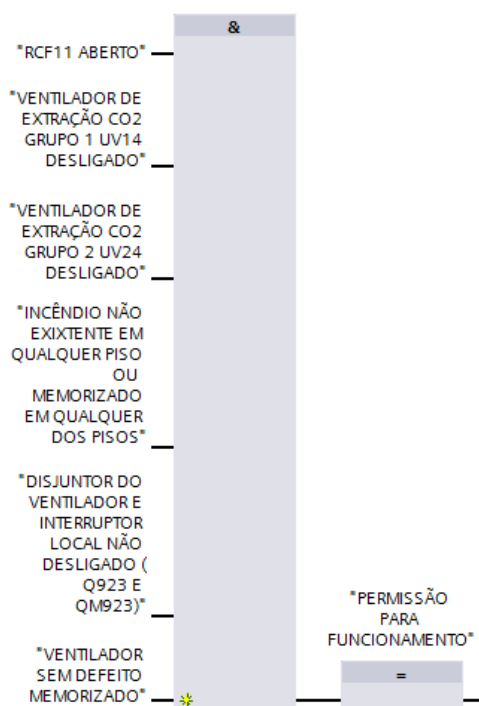


Figura 33 Condições para funcionamento do ventilador UV16

Funciona em modo manual ou automático, função do estado do respectivo selector de modo de funcionamento desde que não haja incêndio.

Em modo manual, o comando de ligar/desligar é atuado pelo operador accionando o comutador respectivo no frontal do quadro da ventilação.

Em modo automático o ventilador entra em serviço controlado por relógio semanal (ajustável) segunda a sexta das 21H00 às 24H00 e das 05H00 às 07H00 e aos sábados e domingos das 20H00 às 22H00 e das 06H00 às 08H00.

Quando estão criadas as condições de funcionamento do ventilador, e desde que exista o sinal de temporizado tensão AC existente no painel, é dada ordem de ligação, sendo simultaneamente iniciada uma temporização de vigilância de 5 segundos para verificar se o comando foi cumprido. Caso a temporização seja atingida é emitida uma mensagem de defeito. Deverá então ser verificada a lista de alarmes existentes na consola do sistema.

3.2.8 VENTILADORES DE EXTRAÇÃO/DESENFUMAGEM

UV01 e UV02

Estes dois ventiladores iguais estão montados em série para assegurar os caudais de projecto, e muito embora possuam comandos, protecções e possibilidade de operação individuais, devem ser, em termos de funcionalidade como uma única unidade.

Na ausência de situações de incêndio funcionam como unidades de extração de ar, em complemento aos ventiladores de insuflação. Nestas circunstâncias admite-se que a inoperacionalidade de uma das unidades não impeça o funcionamento excepcional da outra.

Quando for detectada uma situação de incêndio, passarão a funcionar como uma só unidade de desenfumagem, de acordo com as condições definidas no capítulo próprio adiante.

Ambos os ventiladores estão providos com variadores de frequência, por forma a ser possível ajustar os caudais de ar às necessidades da instalação.

A condução de extração e desenfumagem está prevista para um caudal máximo de 28800 m³/h. Em modo extração pura, para os pisos considerados temos os seguintes valores de caudal de extração máximo possível através dos pares de registos RD/RV a saber:

Tabela 3 Caudais máximos dos registos desenfumagem e registos variáveis em modo extração

| Poço Gr. 1 | | Poço Gr. 2 | | |
|------------|-------|------------|-------|--------|
| Cota | RD/RV | Caudal | RD/RV | Caudal |
| 103 | 10 | 7000 | 21 | 7000 |
| 103 | 11 | 2000 | 22 | 2000 |
| 97 | 12 | 5400 | 23 | 5400 |

O que perfaz no total os 28800 m³/h que o conjunto dos dois ventiladores pode extrair.

Vejam os igualmente a quantidade de ar que são insuflados nesses dois pisos:

Tabela 4 Caudais máximos de ar insuflado nesses pisos

| Poço Gr. 1 | | | Poço Gr. 2 | |
|------------|-----|--------|------------|--------|
| Cota | RCF | Caudal | RCF | Caudal |
| 103 | 17 | 1400 | 25 | 1400 |
| 103 | 18 | 4300 | 26 | 4300 |
| 97 | 110 | 7000 | 28 | 7000 |

Ou seja, 25400 m³/h

Com o objectivo de simplificar o sistema consideram-se os pisos às cotas acima referidos como sendo uma área conjunta, pelo que as extracções a considerar serão:

| | |
|-----------------------------------|-------------------------|
| Cota 103: 11400 m ³ /h | Veloc. Variadores: 40 % |
| Cota 97: 14000 m ³ /h | Veloc. Variadores: 48 % |
| Ambas: 25400 m ³ /h | Veloc. Variadores: 88 % |

Os ventiladores funcionam em modo manual ou automático, função do estado do respectivo selector de modo de funcionamento desde que não haja incêndio.

Em modo manual, o comando de ligar/desligar é atuado pelo operador accionando o comutador respectivo na porta do quadro da ventilação.

O sistema de comando promoverá previamente a abertura completa de todos os registos de desenfumagem RD10 a RD12 e RD20 a RD23, confirmando que também os RV correspondentes se encontram abertos. Assim, as condições que devem estar satisfeitas para permitir ligar manualmente os dois ventiladores são as seguintes:

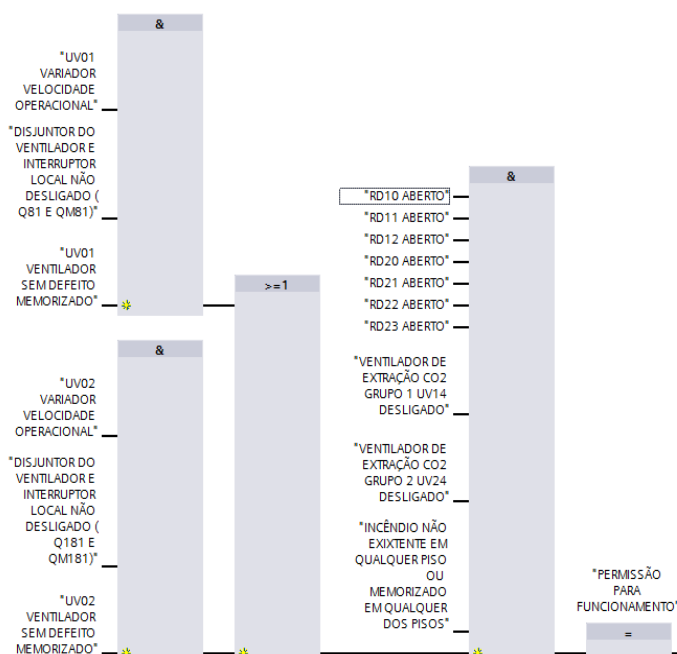


Figura 34 Condições para funcionamento dos ventiladores UV01/UV02

O setpoint a impor aos respectivos variadores de frequência será a correspondente a 100 % da velocidade.

Em modo automático o ventilador entra em serviço de acordo com as condições que a seguir se referem:

Não havendo situação de incêndio na central, os RD deverão estar todos previamente fechados (RD10,11,12,20,21,22,23). Em contrapartida, os RV que estão em série com cada um deles (RV10,11,12,20,21,22 e 23) permanecerão sempre totalmente abertos.

Quando estiver a decorrer insuflação de ar no piso à cota 103 e a temperatura de uma das sondas nesse piso tiver atingido os 30 °C, os ventiladores de UV01 e UV02 deverão entrar em serviço.

As condições de instalação para permitir a ligação dos ventiladores UV01 ou UV02 para extração no piso à cota 103 são as seguintes:

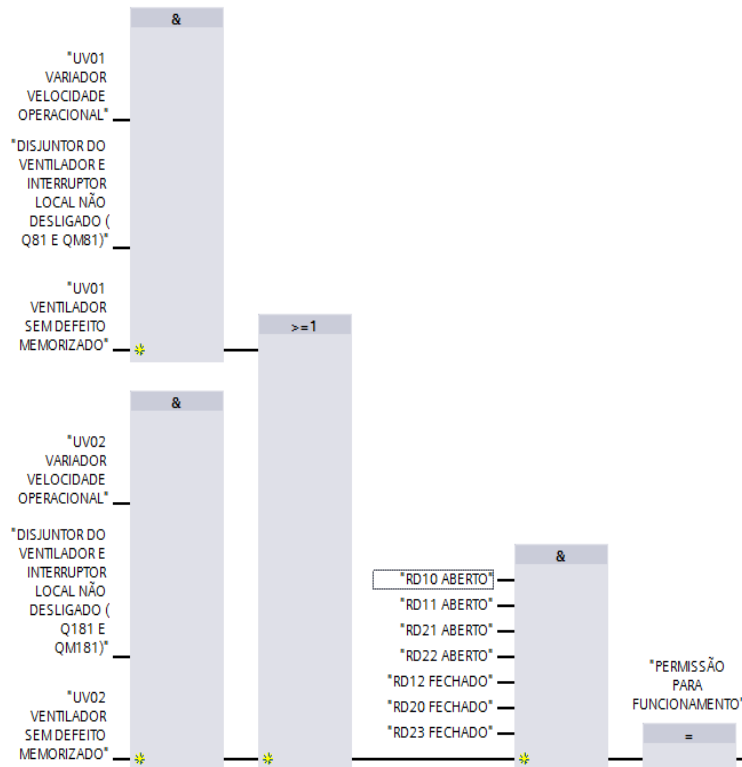


Figura 35 Condições para funcionamento dos ventiladores UV01/UV02 – Cota 103

Serão então abertos o RD10, 11, 21 e 22. Quando a abertura for confirmada, os ventiladores arrancarão ambos com setpoint de velocidade de 40 %.

No caso do piso à cota 97, as condições serão as seguintes:

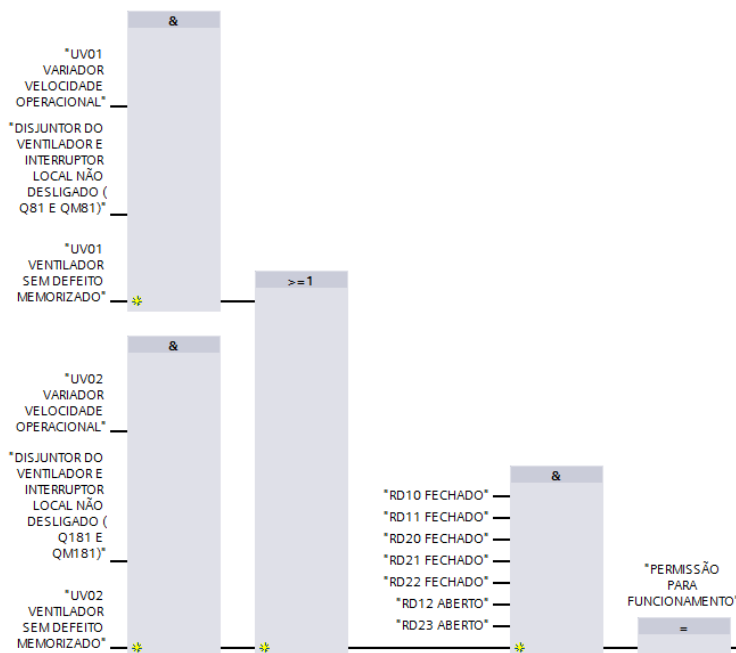


Figura 36 Condições para funcionamento dos ventiladores UV01/UV02 – Cota 97

Serão então abertos o RD12 e o RD23. Quando a abertura for confirmada, os ventiladores arrancarão ambos com setpoint de velocidade de 48 %.

No caso do piso a temperatura estar elevada nos pisos à cota 103 e 97, então as condições serão as seguintes:

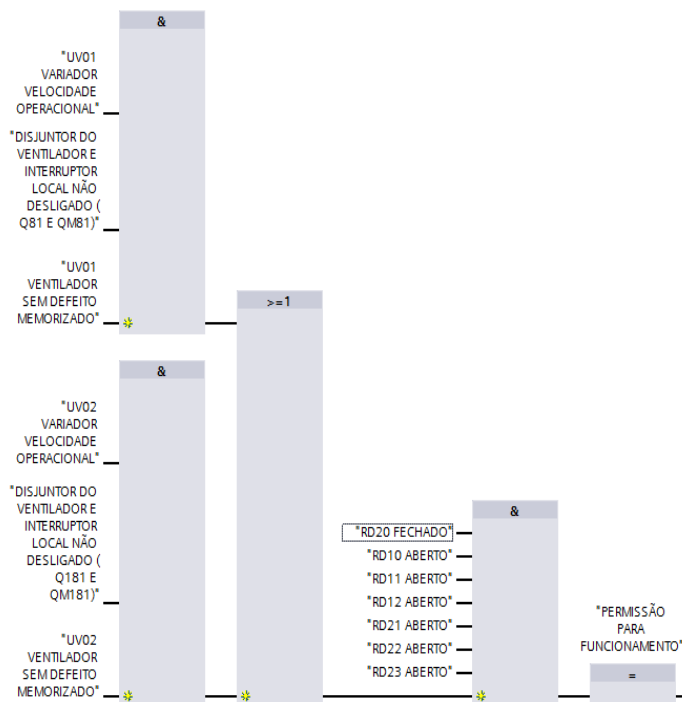


Figura 37 Condições para funcionamento dos ventiladores UV01/UV02 – Cota 103+97

Serão então abertos os RD10, 11, 12, 21, 22 e 23. Quando a abertura for confirmada, os ventiladores arrancarão ambos com setpoint de velocidade de 88 %. Poderá ser neste caso necessário igualmente actuar sobre os RV por forma a calibrar o sistema em função dos caudais pretendidos.

Os ventiladores serão desligados e os RD fechados logo que as temperaturas voltem ao seu valor normal.

Haverá uma temporização de vigilância de 5 segundos para verificar se o comando de ligar os ventiladores foi cumprido. Caso a temporização seja atingida é emitida uma mensagem de defeito do ventilador em causa. Deverá então ser verificada a lista de alarmes existentes na consola do sistema.

3.2.9 BOMBAS DE ALIMENTAÇÃO E CIRCULAÇÃO DE ÁGUA DE REFRIGERAÇÃO

Conforme já foi referido, a água retida no reservatório de incêndio será aproveitada para reduzir a carga térmica do ar a ser insuflado no interior da central.

Foi previsto um colector de água para refrigeração do ar, o qual é alimentado, em circuito fechado, por uma bomba com motor duplo e capacidade de 16 m³/h, a partir do reservatório de incêndio.

A partir do colector encontra-se uma segunda bomba, idêntica à primeira, que faz circular a água do colector pelas duas baterias de água existentes na saída dos dois sistemas de insuflação de ar afectos aos poços do grupo 1 e 2. O caudal estimado necessário para alimentar estas baterias é de 12 m³/h.

O retorno far-se-á directamente para o reservatório, não havendo assim desperdício de água.

Do mesmo colector está prevista a saída de uma alimentação de água destinada à climatização independente do edifício de apoio (GOP), com uma previsão de consumo de 4 m³/h. Entende-se que a colocação de um detector de caudal na tubagem de saída para este circuito será suficiente para detectar a entrada em funcionamento da respectiva bomba de alimentação.

Os dois motores da bomba de alimentação do colector de água foram previstos para permitir regular o seu caudal em 3 pontos fixos estimados, estando para o efeito equipados com variadores de velocidade, a ajustar como segue:

- Débito de 4 m³/h quando for activada apenas o detector de caudal do GOP (N=25% da Nominal)
- Débito de 12 m³/h quando for necessário baixar a temperatura de ar na central (N=75% da Nominal)
- Débitos de 16 m³/h ocorrerem nas duas situações (N=100% da Nominal)

As bombas podem entrar em funcionamento accionadas por qualquer um dos seus dois motores. No entanto o sistema de comando bloqueará o funcionamento simultâneo dos dois motores. Cada motor possui associado um selector de modo de funcionamento modo manual ou automático.

Em modo manual os motores entram em funcionamento através do posicionamento do comutador ligar/desligar respectivo. Apenas o primeiro motor cujo comutador seja accionado será ligado.

Em modo automático, o comando de ligar/desligar está definido nas condições de refrigeração do ar de insuflação, ou nas necessidades do GOP através do detector de caudal instalado na respectiva tubagem.

O motor a seleccionar será alternado em cada novo arranque automático, por forma a procurar repartir igualmente os tempos de funcionamento.

A bomba de circulação funcionará apenas sempre que a bomba de alimentação entre em funcionamento para promover o abaixamento da temperatura do ar de insuflação.

O segundo motor de cada da bomba ficará em reserva activa no caso de falha do motor seleccionado.

Haverá uma temporização de vigilância de 5 segundos para verificar se o comando de ligar as bombas foi cumprido. Caso a temporização seja atingida é emitida uma mensagem de defeito da bomba em causa. Deverá então ser verificada a lista de alarmes existentes na consola do sistema.

3.3 DESCRIÇÃO DE FUNCIONAMENTO EM CASO DE INCÊNDIO

A detecção de incêndio, consubstanciada em ocorrência de fogo e fumo, é da responsabilidade da Central de Detecção de Incêndio (CDI), a qual fornece, de forma individualizada, informação sobre em que piso, ou pisos, em que o mesmo tem lugar, a saber:

Cota 128,10- Piso da ventilação

Cota 118,00- Piso do átrio de desmontagem

Cota 108,00- Piso das instalações eléctricas auxiliares

Cota 103,00- Piso das turbinas e alternadores

Cota 97,00- Piso do equipamento de desafogamento

O objectivo principal do sistema de desenfumagem no caso de ocorrência de sinistro nos pisos referidos anteriormente, é o de procurar limitar as consequências da propagação de fumos, por forma a manter as vias de evacuação de pessoas seguras e com boa visibilidade.

A estratégia consiste em procurar dirigir os fumos nos dois primeiros pisos sinistrados, quando contíguos, para a zona das grelhas da conduta de desenfumagem, usando para o efeito a rede de insuflação de ar, injectando ar de compensação para ajudar a encaminhar os fumos para o local pretendido, afastando-o dos caminhos de evacuação de pessoas.

Nesta fase é mantido o processo de pressurização das duas caixas de escadas de acesso à central. Relativamente à CCF, são mantidas em pressurização as correspondentes aos dois primeiros pisos sinistrados, quando aí existirem CCF.

O sinal de incêndio proveniente da CDI é memorizado para cada um dos pisos sob vigilância. A memorização apenas é desfeita decorrido um tempo considerado adequado (10 minutos) após o desaparecimento do sinal proveniente da CDI.

Para efeitos de paragem de elementos de ventilação quando da ocorrência de incêndio, é criado um sinal de incêndio agrupado que integra todos os pisos em que existe vigilância.

3.3.1 REGISTOS

RM (Registos motorizados)

Os RM10, 11, 20 e 21, associados aos ventiladores de insuflação, manter-se-ão abertos no caso de os respectivos ventiladores se encontrarem em serviço.

Os restantes RM, pertencentes ao sistema de extração de CO₂, ficarão fechados no caso de ocorrência de incêndio em qualquer dos pisos considerados.

RCF (Registos corta-fogo)

Todos os RCF devem fechar no caso de existência de sinal agrupado de incêndio, com excepção dos RCF10 e RCF20 que apenas fecham se o piso afectado for também da cota 128,10

RV (Registos variáveis associados à desenfumagem)

Os RV que se encontram em série com os registos de desenfumagem tomarão as seguintes estados, em função dos pisos sinistrados:

Tabela 5 Estados a assumir por de cada registo variáveis associado à desenfumagem em função do ou dos pisos sinistrados

| Cotas pisos | 128 | 118 | 108 | 103 | 97 | 128+118 | 118+108 | 108+103 | 103+97 |
|-------------|------|------|------|------|------|---------|---------|---------|--------|
| RV10 | FC/D | FC/D | FC/D | AJ/D | FC/D | FC/D | FC/D | AJ/D | AJ/D |
| RV11 | FC/D | FC/D | FC/D | AJ/D | FC/D | FC/D | FC/D | AJ/D | AJ/D |
| RV12 | FC/D | FC/D | FC/D | FC/D | AJ/D | FC/D | FC/D | FC/D | AJ/D |
| RV20 | AJ/D | FC/D | FC/D | FC/D | FC/D | AJ/D | FC/D | FC/D | FC/D |
| RV21 | FC/D | FC/D | FC/D | AJ/D | FC/D | FC/D | FC/D | AJ/D | AJ/D |
| RV22 | FC/D | FC/D | FC/D | AJ/D | FC/D | FC/D | FC/D | AJ/D | AJ/D |
| RV23 | FC/D | FC/D | FC/D | FC/D | AJ/D | FC/D | FC/D | FC/D | AJ/D |

FC/D- Fechado ou defeito de fecho

AJ/D- Ajustar

As iniciais AJ significam que, sempre que existe mais que um registo de desenfumagem aberto, poderá ser necessário ajustar a abertura dos RV que lhes estão em série, por forma a ajustar a distribuição dos caudais aos valores de projecto. Estes ajustes serão, em princípio, fixos para cada situação. Os valores das aberturas serão determinados localmente na fase de ensaios.

RV (Registos variáveis associados à CCF)

Relativamente aos registos variáveis associados às CCF, a sua posição será a seguinte:

Tabela 6 Estados a assumir por de cada registo variável das câmaras corta-fogo em função do ou dos pisos sinistrados

| Cotas pisos | 128 | 118 | 108 | 103 | 97 | 128+118 | 118+108 | 108+103 | 103+97 |
|-------------|------|------|------|------|------|---------|---------|---------|--------|
| RV14 | FC/D | FC/D | RG | FC/D | FC/D | FC/D | RG | RG | FC/D |
| RV15 | FC/D | FC/D | FC/D | RG | FC/D | FC/D | FC/D | RG | RG |
| RV16 | FC/D | FC/D | FC/D | FC/D | RG | FC/D | FC/D | FC/D | RG |
| RV24 | FC/D | FC/D | RG | FC/D | FC/D | FC/D | RG | RG | FC/D |
| RV25 | FC/D | FC/D | FC/D | RG | FC/D | FC/D | FC/D | RG | RG |
| RV26 | FC/D | FC/D | FC/D | FC/D | RG | FC/D | FC/D | FC/D | RG |

FC/D- Fechado ou defeito de fecho

RG- Em regulação

Obs.: No caso em que, na tabela, o incêndio é assinalado em 2 pisos (cotas 108+103 e 103+97), apenas a CCF respeitante ao piso onde primeiro ocorreu o incêndio se manterá em regulação. Todos os RV respeitantes aos restantes pisos, mesmo que ocorra incêndio, manter-se-ão fechados.

RD (Registos de desenfumagem)

Abrirão todos os RD cujos RV se encontrem em ajuste, a saber:

Tabela 7 Estados a assumir por de cada registo desenfumagem em função do ou dos pisos sinistrados

| Cotas pisos | 128 | 118 | 108 | 103 | 97 | 128+118 | 118+108 | 108+103 | 103+97 |
|-------------|------|------|------|------|------|---------|---------|---------|--------|
| RD10 | FC/D | FC/D | FC/D | AB/D | FC/D | FC/D | FC/D | AB/D | AB/D |
| RD11 | FC/D | FC/D | FC/D | AB/D | FC/D | FC/D | FC/D | AB/D | AB/D |
| RD12 | FC/D | FC/D | FC/D | FC/D | AB/D | FC/D | FC/D | FC/D | AB/D |
| RD20 | AB/D | FC/D | FC/D | FC/D | FC/D | AB/D | FC/D | FC/D | FC/D |
| RD21 | FC/D | FC/D | FC/D | AB/D | FC/D | FC/D | FC/D | AB/D | AB/D |
| RD22 | FC/D | FC/D | FC/D | AB/D | FC/D | FC/D | FC/D | AB/D | AB/D |
| RD23 | FC/D | FC/D | FC/D | FC/D | AB/D | FC/D | FC/D | FC/D | AB/D |

FC/D- Fechado ou defeito de fecho

AB/D- Aberto ou defeito de abertura

RCFA a RCFG (Registos corta-fogo ar de compensação)

Tomarão as seguintes posições em função do piso ou dos pisos sinistrados:

Tabela 8 Estados a assumir por de cada registo corta-fogo RCFA a RCFG em função do ou dos pisos sinistrados

| Cotas pisos | 128 | 118 | 108 | 103 | 97 | 128+118 | 118+108 | 108+103 | 103+97 |
|-------------|------|------|------|------|------|---------|---------|---------|--------|
| RCFP10 | FC/D | AB/D | FC/D | FC/D | FC/D | AB/D | AB/D | FC/D | FC/D |
| RCFA | FC/D | FC/D | AB/D | FC/D | FC/D | FC/D | AB/D | AB/D | FC/D |
| RCFB | FC/D | FC/D | FC/D | AB/D | FC/D | FC/D | FC/D | AB/D | AB/D |
| RCFC | FC/D | FC/D | FC/D | FC/D | AB/D | FC/D | FC/D | FC/D | AB/D |
| RCFD | AB/D | FC/D | FC/D | FC/D | FC/D | AB/D | FC/D | FC/D | FC/D |
| RCFP20 | FC/D | AB/D | FC/D | FC/D | FC/D | AB/D | AB/D | FC/D | FC/D |
| RCFE | FC/D | FC/D | AB/D | FC/D | FC/D | FC/D | AB/D | AB/D | FC/D |
| RCFF | FC/D | FC/D | FC/D | AB/D | FC/D | FC/D | FC/D | AB/D | AB/D |
| RCFG | FC/D | FC/D | FC/D | FC/D | AB/D | FC/D | FC/D | FC/D | AB/D |

FC/D- Fechado ou defeito de fecho

AB/D- Aberto ou defeito de abertura

As posições a assumir por cada registo em caso de incêndio num piso ou em piso contíguos podem ser visualizadas no anexo C.

3.3.2 VENTILADORES DE INSUFLAÇÃO

UV10/UV11 (Poço grupo 1) e UV10/UV11 (Poço grupo 2)

Deverão parar no início do processo de desenfumagem até as configurações de registos de compensação de ar RCFP10,RCFA/B/C para o UV10/UV11 e dos registos RCFP20,RCFD/E/F /G para o UV20/UV21 estarem na posição adequada conforme indicado na tabela 8, a qual estabelece quais os registos a abrir para os pisos, ou combinações de dois pisos contíguos, sob sinistro.

Nas tabelas abaixo está igualmente indicado o valor do setpoint a introduzir na referência de velocidade dos variadores dos ventiladores para que seja atingido o valor do caudal de compensação previsto no projecto.

A ordem para ligar os ventiladores, em modo de compensação com o setpoint adequado, ficará igualmente a aguardar que os ventiladores de desenfumagem entrem em funcionamento.

Os caudais e respectivos setpoint a impor aos ventiladores serão os seguintes (a ajustar durante os ensaios):

Tabela 9 Caudais e setpoints a impor aos ventiladores UV10 e UV11

| Cotas pisos | 128 | 118 | 108 | 103 | 97 | 128+118 | 118+108 | 108+103 | 103+97 |
|----------------------------|-----|------|------|------|------|---------|---------|---------|--------|
| Caudal (m ³ /h) | 0 | 7560 | 6480 | 5400 | 3240 | 7560 | 14040 | 11880 | 8640 |
| Setpoint | 0 % | 38 % | 32 % | 27 % | 16 % | 38 % | 70 % | 60 % | 43 % |

Tabela 10 Caudais e setpoints a impor aos ventiladores UV10 e UV11

| Cotas pisos | 128 | 118 | 108 | 103 | 97 | 128+118 | 118+108 | 108+103 | 103+97 |
|----------------------------|-----|------|------|------|------|---------|---------|---------|--------|
| Caudal (m ³ /h) | 0 | 7560 | 6480 | 5400 | 3240 | 7560 | 14040 | 11880 | 8640 |
| Setpoint | 0 % | 38 % | 32 % | 27 % | 16 % | 38 % | 70 % | 60 % | 43 % |

Serão ainda tidas em atenção as condições próprias de cada um dos ventiladores a saber:

- Disjuntor de protecção do ventilador respectivo ligado e
- Interruptor local do ventilador respectivo ligado e
- Ventilador em causa sem avaria

3.3.3 VENTILADORES DE PRESSURIZAÇÃO DAS CÂMARAS CORTA-FOGO

UV12 (Poço grupo 1)

Continuará a pressurizar apenas a CCF que permanecem em serviço, conforme tabela 6. No caso de incêndio nos pisos às cotas 128 e ou 118, os RV14, 15 e 16 estarão fechados, bem assim como o RCF10. Tal implica que nesses casos o ventilador UV12 tenha de se manter desligado também.

UV22 (Poço grupo 2)

Continuará a pressurizar apenas as CCF que permanecem em serviço, conforme tabela 6. No caso de incêndio nos pisos às cotas 128 e ou 118, os RV24, 25 e 26 estarão fechados, bem assim como o RCF20. Tal implica que nesses casos o ventilador UV22 tenha de se manter desligado também.

3.3.4 VENTILADORES DE PRESSURIZAÇÃO DAS ESCADAS

UV13 (Poço grupo 1)

Mantém-se em funcionamento normal.

UV23 (Poço grupo 2)

Mantém-se em funcionamento normal.

3.3.5 VENTILADORES DE EXTRAÇÃO DE CO₂

UV14 (Grupo 1)

Parado e com o arranque bloqueado.

UV14 (Câmara de garrafas)

Parado e com o arranque bloqueado.

UV24 (Grupo 2)

Parado e com o arranque bloqueado.

3.3.6 VENTILADOR DE EXTRAÇÃO DO PISO DA TURBINA E DO ALTERNADOR

UV15 (Grupo 1)

Parado e com o arranque bloqueado.

UV25 (Grupo 2)

Parado e com o arranque bloqueado.

3.3.7 VENTILADOR DE EXTRAÇÃO COTA 123 (ZONA BOMBA DE INCÊNDIO)

UV16

Parado e com o arranque bloqueado.

3.3.8 VENTILADORES DE EXTRAÇÃO/DESENFUMAGEM

UV01 e UV02

Os dois ventiladores entrarão em serviço, após confirmação do posicionamento dos registos conforme indicado nas tabelas 5,7 e 8, a saber:

- RCF fechados conforme o descrito no ponto 3.3.1
- RV conforme a tabela 5
- RD conforme a tabela 7
- RCF de compensação conforme a tabela 8

Atendendo à importância fulcral do sistema de desenfumagem, que não pode ficar dependente da eventual falha de manobra de algum dos múltiplos registos que estão envolvidos nas várias configurações admite-se que o estado requerido nas várias tabelas de configurações de registos possa ser substituído pelo sinal de avaria correspondente. Ou seja, por exemplo, quando se requer um determinado registo aberto, aceita-se que seja utilizado o respectivo sinal de defeito de abertura (AB/D). De forma análoga para o caso do fecho (FC/D).

O setpoint de velocidade será ajustado para os caudais de desenfumagem para os valores da tabela seguinte, em função da zona, ou zonas contíguas sinistradas:

Tabela 11 Caudais e setpoints a impor aos ventiladores UV01 e UV02

| Cotas pisos | 128 | 118 | 108 | 103 | 97 | 128+118 | 118+108 | 108+103 | 103+97 |
|---------------|-------|-----|-----|-------|-------|---------|---------|---------|--------|
| Caudal (m³/h) | 10800 | 0 | 0 | 18000 | 10800 | 10800 | 0 | 18000 | 28800 |
| Setpoint | 38 % | 0 % | 0 % | 63 % | 38 % | 38 % | 0 % | 63 % | 100 % |

Serão ainda tidas em atenção as condições próprias de cada um dos ventiladores a saber:

- Disjuntor de protecção do ventilador respectivo ligado e
- Interruptor local do ventilador respectivo ligado e

- Ventilador em causa sem avaria

3.3.9 BOMBAS DE ALIMENTAÇÃO E CIRCULAÇÃO DE ÁGUA DE REFRIGERAÇÃO

Entrarão em funcionamento sempre que os ventiladores de insuflação estiverem em serviço a insuflar ar de compensação.

3.4 DESCRIÇÃO GERAL – ESCALÃO DE MONTANTE

A configuração geral do escalão de montante consiste numa central em poço, alojando dois grupos reversíveis de 85 MVA, localizada na margem direita imediatamente a jusante de dois curtos circuitos hidráulicos subterrâneos independentes e uma barragem abóbada com o coroamento situado à cota (236), em cuja parte central está instalado um descarregador de cheias do tipo lâmina livre, controlado por comportas e cujo corpo é atravessado por uma descarga de fundo.

A instalação de ventilação e desenfumagem da Central Hidroelétrica de Baixo Sabor, escalão de Montante, é constituída por vários circuitos de condutas e órgãos de renovação e regulação de ar, organizados de acordo com a arquitectura adoptada para a inserção dos dois grupos turbina/bomba, conforme indicado no desenho BSM-840-75296, folhas 1 a 3.

A arquitectura da central desenvolve-se em vários pisos, havendo uma separação clara em duas grandes zonas:

– Uma zona superior acima da cota 174,10, inclusive, onde se encontram instalados os ventiladores de desenfumagem (UV20.1 e UV20.2 à cota 178,10), o de pressurização das escadas (UV21 à cota 182,60), bem assim como o de pressurização da CCF contígua à oficina (UV12) e o de insuflação/compensação do espaço adjacente ao piso (UV13).

– Uma zona inferior abaixo da cota 124,10, inclusive, onde se encontram os ventiladores inferiores de entrada de ar novo (UV1 e 2), o de circulação de ar UVA, o ventilador principal de pressurização das Câmaras Corta Fogo – CCF, todos à cota 102,50, os ventiladores do piso das turbinas 1 e 2 (UV5 e 6) à cota 111,50, os ventiladores de extração de CO₂ (UV7 e 8) à cota 120,10, e finalmente o ventilador de pressurização da CCF (UV9) e os de entrada de ar novo superiores (UV10 e 11), à cota 124,10.

Atendendo à sua localização, esta zona passará doravante a ser referenciada com constituindo a caverna da central.

Entre as cotas 124,10 e 174,10 não existe qualquer piso nem equipamento, pelo que se entendeu organizar os quadros de comando da ventilação segundo as duas grandes zonas que constituem os pisos superiores e inferiores, a saber:

– Um quadro de operação e comando da ventilação (=OSAB23), situado à cota 178,10, a partir do qual se processará o controlo geral da instalação de ventilação. Na parte frontal deste quadro estará instalado o autómato de comando, que tem associada uma consola de visualização de

estados e alarmes, a qual permite também, em modo de ensaio, operar todos os órgãos que compõem a rede de ventilação.

Na parte traseira do quadro estão instalados os variadores de velocidade dos seguintes equipamentos:

- Ventilador UV12 de pressurização da CCF do piso à cota 174,10;
- Ventilador UV13 de insuflação/compensação do piso à cota 174,10;
- Ventiladores UV20.1 e UV20.2 de extração/desenfumagem da central;
- Ventilador UV21 de pressurização das escadas do poço da central;

Inclui-se aqui também a alimentação 220 Vac da central de comando da clarabóia das escadas do poço da central.

– Um quadro complementar da ventilação (=OSAB24), situado à cota 102,50, o qual integra, na parte frontal, uma unidade remota do autómato de comando e operação, comunicando através de rede Profibus. Neste quadro estão instalados os órgãos de força motriz dos equipamentos da cota 102,50 até à cota 124,10, inclusive.

Na parte traseira do quadro estão instalados os dispositivos de força motorizados seguintes equipamentos:

- Ventiladores UV1 e UV2 de insuflação/compensação do dos pisos inferiores da caverna;
- Ventilador UVA de circulação do piso à cota 102,50;
- Ventilador UV13 de pressurização das CCF das escadas;
- Ventilador UV5 do piso da turbina do grupo 1 à cota 111,50;
- Ventilador UV6 do piso da turbina do grupo 2 à cota 111,50;
- Ventilador UV7 de extração de CO₂ do alternador do grupo 1 à cota 120,10;
- Ventilador UV8 de extração de CO₂ do alternador do grupo 2 à cota 120,10;
- Ventilador UV9 de pressurização da CCF do piso à cota 124,10;
- Ventiladores UV10 e UV11 de insuflação/compensação do dos pisos superiores da caverna;

A rede de condutas associadas ao sistema de ventilação mecânica, é composta pelos seguintes circuitos principais:

– Uma conduta de insuflação de ar novo a partir da galeria existente à cota 102,50 servida pelos ventiladores UV1 e UV2, os quais insuflam o ar nos pisos às cotas 96,00, 102,50, 111,50 e 115,80. Tem ainda associados os seguintes elementos:

- Registos motorizados RM1 e RM2;
- Filtros entrada ar ventiladores F1 e F2;
- Registos corta-fogo RCF1, RCF2, RCF4 e RCF7;
- Registos de compensação RCFA, RCFB e RCFC;

- Um circuito de pressurização de ar de CCF, servido pelo ventilador UV3, colocado na cota 102,50. Este circuito serve a maioria das CCF contíguas às escadas do poço da central, até ao piso à cota 174,10. Tem associados os seguintes elementos:
 - Registo corta-fogo RCF3 à entrada da conduta de pressurização;
 - Registo variável RV7 e transdutor de pressão na CCF à cota 111,50;
 - Registo variável RV8 e transdutor de pressão na CCF à cota 115,80;
 - Registo variável RV9 e transdutor de pressão na CCF à cota 120,10;
 - Registo variável RV10 e transdutor de pressão na CCF à cota 124,10;
 - Registo variável RV11 e transdutor de pressão na CCF à cota 174,10;

- Uma conduta de insuflação de ar novo que serve os pisos às cotas 120,10 e 124,10, que tem associados dois ventiladores UV10 e UV11, instalados no piso à cota 124,10;
 - Tem ainda associados os seguintes elementos:
 - Registos motorizados RM10 e RM11;
 - Filtros entrada ar ventiladores F10 e F11;
 - Registos corta-fogo RCF8 e RCF12;
 - Registos de compensação RCFD e RCFE;

- Uma conduta de pressurização das escadas do poço da central, servida pelo ventilador UV21, colocado à cota 182,60. Possui ainda um transdutor de que mede a pressão relativa no interior das escadas, comparada com a existente num dos pisos a seleccionar.

- Uma conduta de desenfumagem, destinada também a realizar a extração normal de ar em situação de ausência de episódios de incêndio nos pisos desde a cota 102,50 até à 171,10. Tem associados os ventiladores UV20.1 e UV20.2 e os seguintes elementos:
 - Registos de desenfumagem RD1 e variável em série RV1 à cota 102,50;
 - Registos de desenfumagem RD2 e variável em série RV2 à cota 111,50;
 - Registos de desenfumagem RD3 e variável em série RV3 à cota 115,80;
 - Registos de desenfumagem RD4 e variável em série RV4 à cota 120,10;
 - Registos de desenfumagem RD5 e variável em série RV5 à cota 124,10;
 - Registos de desenfumagem RD6 e variável em série RV6 à cota 174,10;

A rede de ventilação inclui ainda os seguintes circuitos dedicados a funções localizadas:

- Um circuito de recirculação de ar no piso à cota 102,50, servido pelo ventilador UVA. Tem os seguintes elementos associados:
 - Registo corta-fogo RCF16;
 - Filtro entrada ar ventilador FA;

- Dois circuitos de extração de ar à cota 111,50, servidos pelos ventiladores UV5 e UV6, no piso das turbinas dos grupos 1 e 2. Têm os seguintes elementos associados:

- Registo corta-fogo RCF5 à saída do UV5 do lado do grupo 1;
 - Registo corta-fogo RCF6 à saída do UV6 do lado do grupo 2;
- Um circuito de extração de CO₂ dos alternadores 1 e 2, à cota 120,10, servido por dois ventiladores, UV7 e UV8. Permite igualmente a extração de CO₂ da câmara das respectivas garrafas. Este circuito é composto pelas seguintes partes:
- Troço de conduta com ventilador UV7 de extração CO₂ do alternador do grupo 1, o qual possui na aspiração o registo motorizado RMA e na saída o RCF9 em série com o RM4. Possui ainda o registo RM3 que possibilita a utilização do UV7 para efectuar a extração na câmara das garrafas de CO₂.
 - Troço de conduta com ventilador UV8 de extração CO₂ do alternador do grupo 2, o qual possui na aspiração o registo motorizado RMB e na saída o RCF10 em série com o RM5.
 - Um troço de conduta comum para evacuação do CO₂ para o exterior, ao qual estão associados os RCF11, RCF13 e RCF14.
- Um circuito de pressurização da CCF existente no piso à cota 124,10, adjacente à zona de instalação dos dois ventiladores de insuflação aí existentes. Este circuito de pressurização é servido pelo ventilador UV9.
- Um circuito de pressurização da CCF anexa à oficina no piso à cota 174,10, que tem associado o ventilador UV12.
- Um circuito misto de insuflação/compensação de ar no piso à cota 171,10, servido pelo ventilador UV13. Tem associados os seguintes elementos:
- Registo corta-fogo RCF15;
 - Registo de compensação RCFF;
- Uma clarabóia motorizada instalada na cobertura das escadas de acesso ao poço da central
Na imagem seguinte podemos visualizar o diagrama com a disposição dos vários equipamentos atrás referidos.

Os fluxogramas com os vários modos de funcionamento dos ventiladores podem ser visualizados no anexo A.

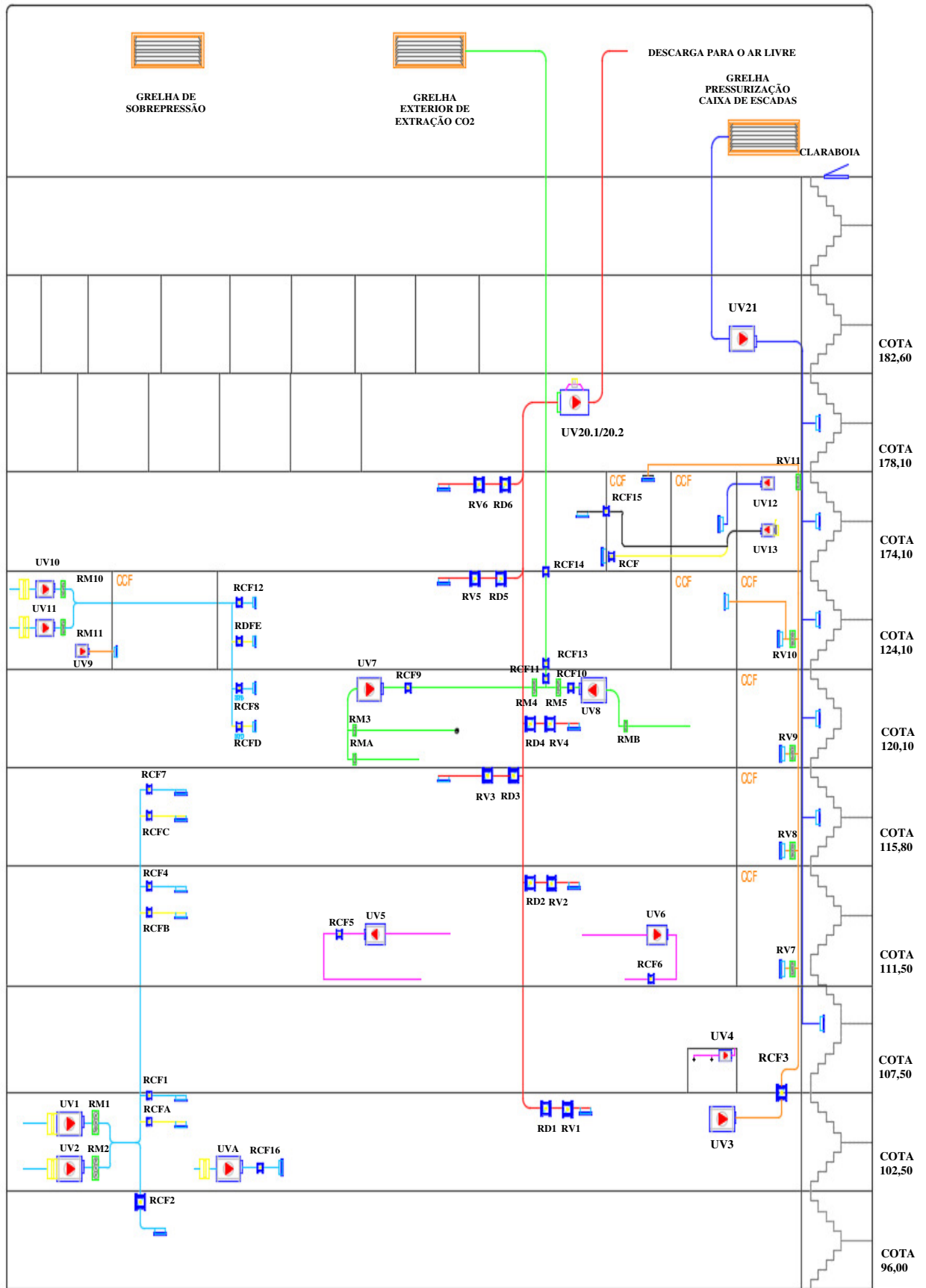









Figura 38 Disposição do equipamento no escalão de montante

Legenda dos circuitos:

| | |
|---|--|
|  | Pressurização das Câmara Corta-fogo |
|  | Compensação de ar em cados de incêndio |
|  | Extração de fumos – Desenfumagem |
|  | Pressurização da caixa de escadas |
|  | Extração de ar |
|  | Extração de CO2 |
|  | Insuflação de ar |

3.5 DESCRIÇÃO FUNCIONAMENTO EM REGIME NORMAL

Na ausência de qualquer sinal de presença de fogo, ou fumo, nos pisos sob vigilância da central de detecção de incêndios, às cotas 102,50, 111,50, 115,80, 120,10, 124,10 e 174,10, o sistema de ventilação funciona com o objectivo de renovar o ar no interior da central, por forma a procurar mantê-lo dentro de parâmetros de conforto adequados, tendo em consideração os meios disponíveis. Procura também manter as condições adequadas de ambiente especial nas escadas e câmaras corta-fogo, por forma a criar zonas de não penetração de fumos para facilitar a evacuação de pessoas em caso de sinistro.

Para além de duas sondas Pt100 instaladas nas zonas de captação de ar insuflação, uma na galeria à cota 102,50 e outra à cota 124,10, foram instaladas igualmente Pt100 nos pisos às cotas 102,50, 111,50, 115,80, 120,10, 124,10 e 174,10, por forma a poder determinar as condições do ar a insuflar.

Os órgãos da instalação serão normalmente comandados a partir do quadro=0SAB23, instalado à cota 178,10.

No entanto, foi previsto para os ventiladores instalados entre as cotas 102,50 e 124,10, a possibilidade de proceder ao seu comando para efeitos de ensaio directamente no quadro =0SAB24, onde efectivamente se encontram ligados. Estes ventiladores disporão, no quadro de comando =0SAB23, de selectores com três posições Manual-Caverna-Auto, ou Local-Caverna-Remoto, a por forma a permitir esta operação. Sempre que o comando de qualquer dos ventiladores estiver transferido para a caverna, será aí activado um sinalizador individual de alarme para indicar esta situação.

Na imagem seguinte estão representados os vários conjuntos de sistemas que interagem com o sistema de comando e controlo. Cada um deles representa um papel fundamental no bom desempenho e na funcionalidade de todo o sistema.



Figura 39 Diagrama funcional do escalão de montante

3.5.1 REGISTOS

RM (Registos motorizados)

Os atuadores dos registos motorizados são Belimo LM24A comandados a 24 Vcc. São montados com os “dumper” normalmente fechados.

Abrem sempre que é atuado o relé da saída do automático correspondente, fechando quando este desactua.

Os tempos de manobra, quer de abertura, quer de fecho, é de aproximadamente 150 segundos.

Serão gerados sinais de alarme individuais, por RM e por tipo de manobra, sempre que os tempos sejam excedidos em 10 segundos.

O cancelamento dos alarmes será efectuado directamente na consola.

RCF (Registos corta-fogo)

Os registos corta-fogo estão equipados com atuadores Siemens GNA 126.1E/T12 comandados a 24 Vcc. Encontram-se instalados na posição de normalmente fechados.

Possuem fusível térmico que, no caso de fusão, interrompem a alimentação 24 Vcc, fazendo com que os RCF regressem à sua posição de segurança, ou seja à posição de fechados.

Mudam de posição, ou seja, alteram de fechado para aberto, quando o motor de accionamento é alimentado em permanência. A posição de abertura é atingida ao fim de cerca de 60 segundos.

Voltam à sua posição normal de fechados em 15 segundos por mola quando é retirada a alimentação ao motor, ou por actuação do fusível térmico.

Na ausência de sinal agrupado de incêndio, os registos corta-fogo devem todos estar permanentemente abertos. Ou seja, devem estar todos alimentados.

Serão gerados sinais de alarme individuais por RCF e por estado sempre que os tempos de manobra sejam excedidos em 10 segundos.

O cancelamento dos alarmes será efectuado directamente na consola.

O estado de cada um dos RCF será indicado no capítulo correspondente ao circuito em que se inserem.

RV (Registos variáveis)

Os registos variáveis, ou modulantes, possuem atuadores Belimo BF24A-SR ou LM24A-SR. A diferença dos dois tipos reside apenas no facto de os primeiros possuírem características de resistência ao fogo até 400 ° C, sendo utilizados em série com os registos de desenfumagem.

Os registos variáveis encontram-se montados com o “damper” normalmente aberto. São posicionados através de um sinal de 2-10 Vcc, correspondendo os 10 Vcc ao fecho completo. Retornam à sua posição inicial de abertura com 2 Vcc, ou no caso de falta de tensão auxiliar de 24 Vcc.

Possuem indicação de retorno de posição também sob a forma de sinal contínuo de 2-10 Vcc (2 V para aberto e 10 V para fechado).

O posicionamento dos RV será indicado no capítulo correspondente à extração/desenfumagem e pressurização das CCF.

Haverá lugar a um alarme temporizado (3 min.) de posição, por RV, se a indicação de retorno não for coincidente, com tolerância de 5 %, com a pretendida.

O cancelamento dos alarmes será efectuado directamente na consola.

RD (Registos desenfumagem)

Os registos desenfumagem possuem atuadores France Air REFVD3+Telys T24E+FDCE+ME, manobrados a 24 Vcc. São todos normalmente abertos. Possuem electroíman de manobra e motor de rearme.

Fecham quando se alimenta o electroíman e se dá ordem de rearme ao motor em simultâneo durante 30 segundos. Reabrem desligando o electroíman.

Em situação normal os RD serão mantidos todos fechados.

No capítulo relativo à extração/desenfumagem serão indicadas as acções em que os RD devem ser fechados.

Haverá lugar a um alarme, por registo, e por estado, no caso de este não ser atingido no tempo normal (30 segundos para fechar e 5 segundos para abrir)

O alarme será cancelado através da respectiva botoneira existente na consola.

RCFA a RCFE (Registos corta-fogo de compensação de ar)

Estão associados à rede de insuflação de ar de compensação para promover a evacuação de fumos em caso de incêndio. Possuem atuadores Siemens GNA 126.1E/T12 comandados a 24 Vcc à semelhança dos restantes RCF.

Encontram-se instalados na posição de normalmente fechados.

Terão tratamento idêntico aos RCF na geração de alarmes.

Na ausência de sinal agrupado de incêndio devem permanecer fechados.

3.5.2 VENTILADORES DE INSUFLAÇÃO

UV1/UV2 e RM1/RM2 - Pisos inferiores da caverna - UV10/UV11 e RM10/RM11 - Pisos superiores da caverna

Funcionam em modo manual ou automático, ou a partir da caverna, função do estado do respectivo selector de modo de funcionamento no quadro =0SAB23. Os dois ventiladores de cada grupo de pisos são complementares um do outro.

São indispensáveis as seguintes condições prévias na instalação para o funcionamento destes dos ventiladores UV1/UV2:

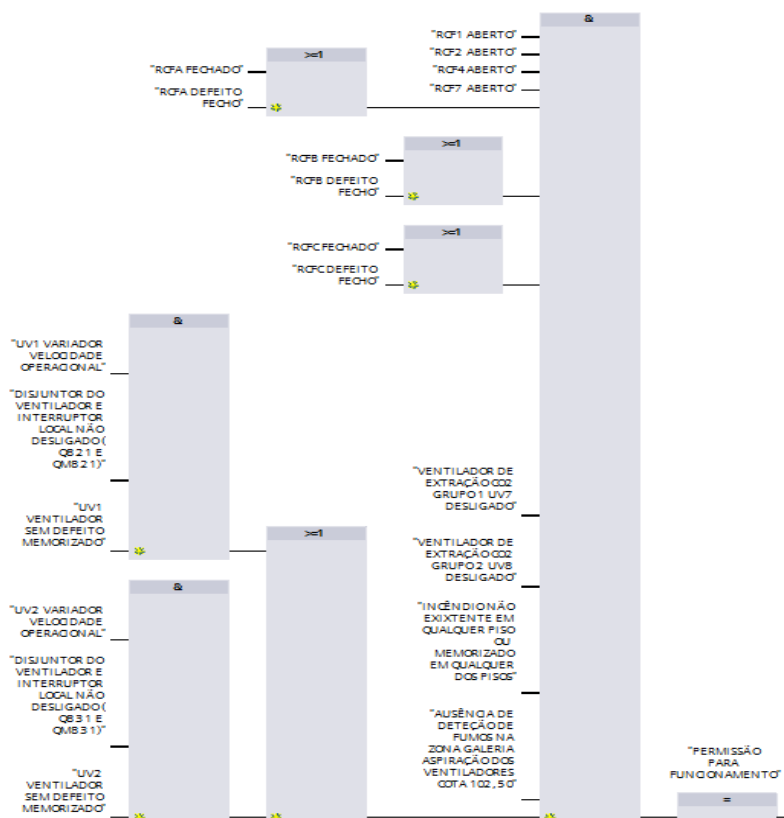


Figura 40 Condições para funcionamento dos ventiladores UV1/UV2

Os RCF associados ao sinal de conduta aberta (RCF1,2,4 e 7) estarão sempre abertos, fechando apenas nas condições definidas no capítulo em que se descrevem as acções em caso de incêndio

São indispensáveis as seguintes condições prévias na instalação para o funcionamento destes dos ventiladores UV10/UV11:

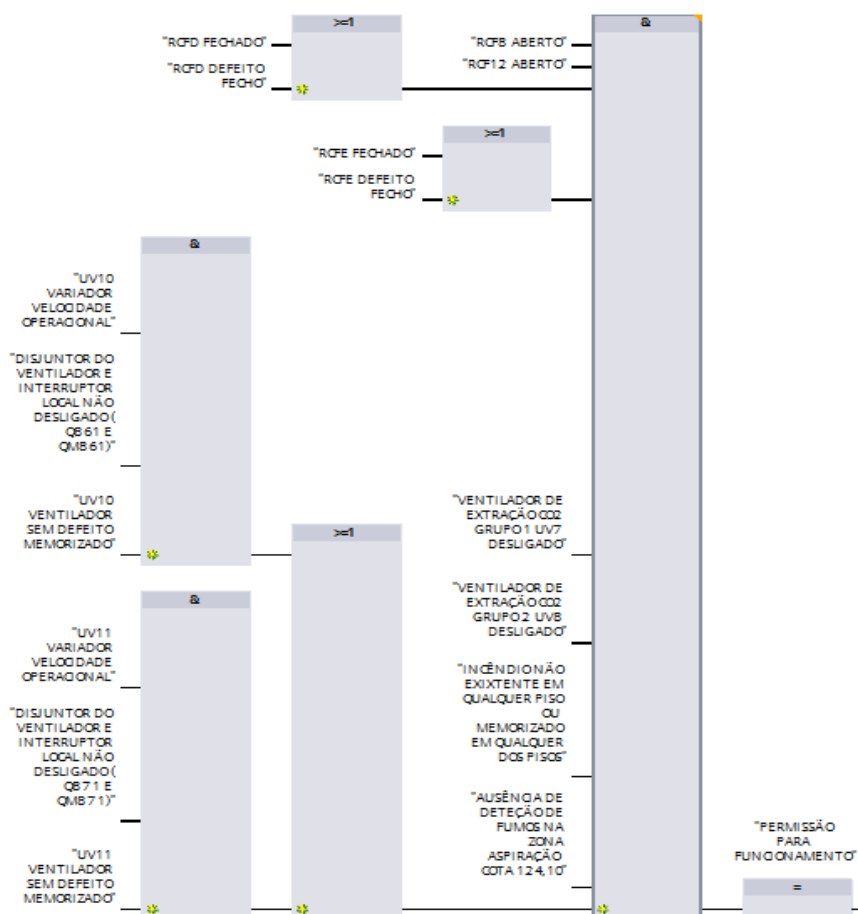


Figura 41 Condições para funcionamento dos ventiladores UV10/UV11

Os RCF associados ao sinal de conduta aberta (RCF8 e 12) estarão sempre abertos, fechando apenas nas condições definidas no capítulo em que se descrevem as acções em caso de incêndio.

A validação do sinal de detecção de fumos na galeria de aspiração do ar de insuflação do grupo 1 e para o grupo 2, deve estar sujeita a uma temporização à operação de 30 segundos, sendo então memorizado para retirar de serviço os ventiladores. O cancelamento da memorização apenas ocorrerá 5 minutos após o desaparecimento do sinal que lhe deu origem.

O sinal de variador operacional é dependente da existência de tensão alternada de alimentação, susceptível portanto de ser afectado pelas mudanças dos serviços auxiliares na central. Se ocorrer a ausência deste sinal em simultâneo em ambos os quadros da ventilação, tal significa que não se

trata efectivamente de um defeito, mas sim ausência de tensão. Adicionalmente deve ser considerada uma temporização de 10 s antes de este sinal ser aceite como existente.

O sinal de defeito de ventilador memorizado será gerado sempre que, tendo sido activada a ordem de ligação do ventilador, a respectiva sinalização de retorno não surja num período máximo de 5 s. Este defeito será cancelado através da botoneira existente no painel de comando.

Em modo manual, o comando de ligar/desligar é atuado pelo operador accionando o comutador respectivo no frontal do quadro de comando da ventilação =0SAB23. O setpoint a enviar aos variadores de velocidade será o equivalente à velocidade nominal.

Em modo caverna cada ventilador entrará em serviço em função do estado do respectivo selector instalado no quadro =0SAB24.

Em modo automático os ventiladores entram em serviço através de programação horária semanal (ajustável), com setpoint da velocidade nominal.

Sempre que a temperatura do ar em qualquer dos pisos entre as cotas 102,5,0 e 115,80 seja superior à do ar à entrada na conduta (com temporização de 2 minutos à operação e 2 minutos à desoperação), e se a temperatura no interior da central for superior a 18 °C (regulável), os ventiladores funcionam nos seguintes períodos (ajustável):

- Segunda a sexta das 07H00 às 13H00 e das 15H00 às 23H00
- Sábados e domingos das 10H00 às 12H00 e das 15H00 às 22H00

Quando a temperatura interior for superior a 28° C (regulável), os ventiladores funcionam também para renovação do ar nos seguintes períodos (ajustável):

- Segunda a domingo das 10H00 às 11H00, das 13H00 às 14H00, das 16H00 às 17H00 e das 19H00 às 20H00.

Quando estão criadas as condições de funcionamento dos ventiladores, é dada ordem de abertura ao respectivo registo (RM1 ou RM2) para o UV1 ou UV2 e (RM10 ou RM11) para o UV10 ou UV11, que possuem um tempo de vigilância de 3 minutos. Se este tempo for ultrapassado, a ordem de abertura é anulada e o respectivo comando fica bloqueado, sendo gerada uma mensagem de defeito.

Sempre que haja um defeito de abertura de um RM, este fica memorizado, sendo necessário verificar o seu funcionamento antes de se poder efectuar o respectivo rearme, através da botoneira de rearme no painel.

Logo ocorra a abertura do respectivo registo, e desde que exista o sinal temporizado de tensão AC existente, é dada ordem de ligação ao ventilador, ao mesmo tempo que é colocada a saída analógica para posicionar o variador de velocidade no valor nominal (20 mA). Em simultâneo é iniciada uma temporização de vigilância de 5 segundos para verificar se o comando de ligar foi cumprido. Caso a temporização seja atingida é emitida uma mensagem de defeito do ventilador em causa.

Na ocorrência de falta de tensão AC no painel =0SAB24, situação que poderá ocorrer com relativa frequência por manobra do ASA, deve ser desligada a ordem de colocação em serviço aos variadores de velocidade dos ventiladores. No entanto os RM associados a cada ventilador apenas deverão fechar se a ausência de tensão for superior a 30 segundos.

Logo que a tensão AC retorne, deverão ser religados os ventiladores, se as condições para o efeito se mantiverem.

No caso de não funcionamento de qualquer um dos ventiladores, deve verificar-se o estado do disjuntor AC respectivo, o qual deve encontrar-se ligado, bem assim como do interruptor colocado nas imediações do ventilador, ou se existe alguma mensagem de bloqueio de abertura do registo motorizado correspondente.

O procedimento de paragem dos ventiladores requer que primeiro se reduza a velocidade para o seu valor mínimo colocando o respectivo sinal analógico no variador de velocidade em 4 mA e seguidamente, desligar a ordem de entrada em funcionamento. A paragem completa pressupõe que quando o ventilador se encontre fora de serviço, o respectivo RM deverá ser fechado. Haverá um tempo de supervisão do fecho de 3 minutos, tal como para a abertura.

Os ventiladores estão providos de filtros com pressostatos diferenciais para detecção de colmatção. Sempre que este sinal fica activo por tempo superior a 10 segundos é gerada uma mensagem de filtro colmatado.

UV13 (Cota 174,10)

Funciona em modo manual ou automático em função do estado do respectivo selector de modo de funcionamento no quadro =0SAB23.

São indispensáveis as seguintes condições prévias na instalação para o funcionamento destes ventiladores:

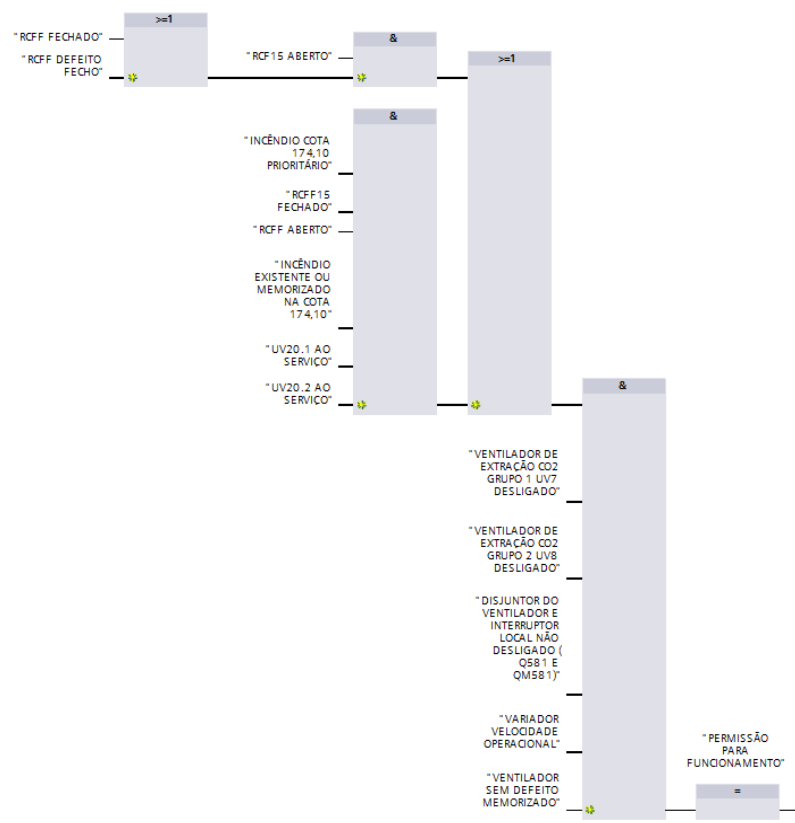


Figura 42 Condições para funcionamento do ventilador UV13

O RCF associado ao sinal de conduta aberta (RCF15) estará sempre aberto, fechando apenas nas condições definidas no capítulo em que se descrevem as acções em caso de incêndio

O sinal de variador operacional é dependente da existência de tensão alternada de alimentação, susceptível portanto de ser afectado pelas mudanças dos serviços auxiliares na central. Se ocorrer a ausência deste sinal em simultâneo em ambos os quadros da ventilação, tal significa que não se trata efectivamente de um defeito, mas sim ausência de tensão. Adicionalmente deve se considerada uma temporização de 10 s antes de este sinal ser aceite como existente.

O sinal de defeito de ventilador memorizado será gerado sempre que, tendo sido activada a ordem de ligação do ventilador, a respectiva sinalização de retorno não surja num período máximo de 5 s. Este defeito será cancelado através da botoneira existente no painel de comando.

Em modo manual, o comando de ligar/desligar é atuado pelo operador accionando o comutador respectivo no frontal do quadro de comando da ventilação =0SAB23. O setpoint a enviar ao variador de velocidade será o equivalente a um caudal de 3240 m³/h

Em modo automático o ventilador entra em serviço através de programação horária semanal, com setpoint da velocidade nominal.

Sempre que a temperatura do ar no piso seja superior a 18 ° C (ajustável), com temporização de 2 minutos à operação e 2 minutos à desoperação, o ventilador funciona nos seguintes períodos (ajustável):

- Segunda a sexta das 07H00 às 13H00 e das 15H00 às 23H00
- Sábados e domingos das 10H00 às 12H00 e das 15H00 às 22H00

Quando a temperatura for superior a 28° C (ajustável), igualmente com temporização, o ventilador funciona também para renovação do ar nos seguintes períodos (ajustável):

- Segunda a domingo das 10H00 às 11H00, das 13H00 às 14H00, das 16H00 às 17H00 e das 19H00 às 20H00.

Na ocorrência de falta de tensão AC no painel =0SAB23, situação que poderá ocorrer com relativa frequência por manobra do ASA, deve ser desligada a ordem de colocação em serviço ao variador de velocidade do ventilador.

Logo que a tensão AC retorne, deverá proceder-se à religação do ventilador, se as condições para o efeito se mantiverem.

No caso de não funcionamento do ventilador, deve verificar-se o estado do disjuntor AC respectivo, o qual deve encontrar-se ligado, bem assim como do interruptor colocado nas imediações do ventilador, ou se existe alguma mensagem de defeito memorizada.

O procedimento de paragem do ventilador requer que primeiro se reduza a velocidade para o seu valor mínimo, colocando o respectivo sinal analógico no variador de velocidade em 4 mA e seguidamente desligar a ordem de entrada em funcionamento.

O ventilador está provido de filtro com pressostato diferencial para detecção de colmatção. Sempre que este sinal fica activo por tempo superior a 10 segundos é gerada uma mensagem de filtro sujo.

3.5.3 VENTILADOR DE CIRCULAÇÃO

UVA

Destina-se a promover a circulação do ar no piso à cota 102,50. Tem associado o RCF16.

Funciona em modo manual ou automático, ou a partir da caverna, função do estado do respectivo selector de modo de funcionamento no quadro =0SAB23. Os dois ventiladores são complementares um do outro.

São indispensáveis as seguintes condições prévias na instalação para o funcionamento deste ventilador:

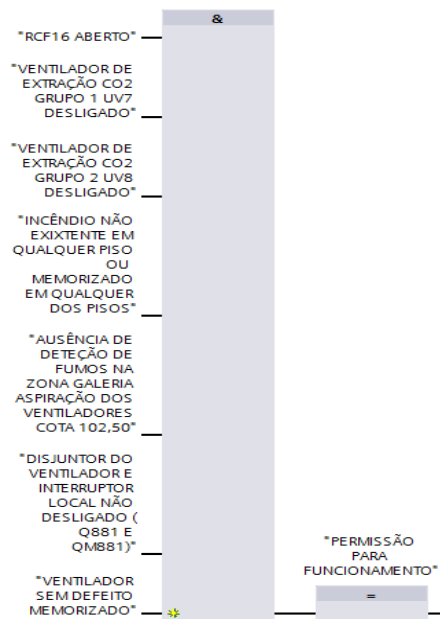


Figura 43 Condições para funcionamento do ventilador UVA

O RCF16 estará sempre aberto, fechando apenas nas condições definidas no capítulo em que se descrevem as acções em caso de incêndio

A validação do sinal de detecção de fumos na zona de aspiração do ar de insuflação deve estar sujeita a uma temporização à operação de 30 segundos, sendo então memorizado para retirar de serviço os ventiladores. O cancelamento da memorização apenas ocorrerá 5 minutos após o desaparecimento do sinal que lhe deu origem.

O sinal de defeito de ventilador memorizado será gerado sempre que, tendo sido activada a ordem de ligação do ventilador, a respectiva sinalização de retorno não surja num período máximo de 5 s. Este defeito será cancelado através da botoneira existente no painel de comando.

Em modo manual, o comando de ligar/desligar é atuado pelo operador accionando o comutador respectivo no frontal do quadro de comando da ventilação =0SAB23.

Em modo caverna o ventilador entrará em serviço em função do estado do respectivo selector instalado no quadro =0SAB24.

Em modo automático o ventilador entra em serviço através de programação horária semanal.

Sempre que a temperatura do ar no piso à cota 102,50 esteja com valor superiora 20 °C (regulável), (com temporização de 2 minutos à operação e 2 minutos à desoperação), o ventilador funciona nos seguintes períodos (ajustável):

- Segunda a sexta das 07H00 às 13H00 e das 15H00 às 23H00
- Sábados e domingos das 10H00 às 12H00 e das 15H00 às 22H00

Quando a temperatura no piso for superior a 28° C (regulável), o ventilador funciona também para renovação do ar nos seguintes períodos (ajustável):

- Segunda a domingo das 10H00 às 11H00, das 13H00 às 14H00, das 16H00 às 17H00 e das 19H00 às 20H00.

3.5.4 VENTILADOR DE PRESSURIZAÇÃO DAS CÂMARAS CORTA-FOGO ADJACENTES ÀS ESCADAS

UV3

O sistema de pressurização das Câmaras Corta Fogo (CCF) destina-se fundamentalmente a assegurar a existência de zonas de segurança isenta de fumos no caso de incêndio, por forma a permitir a evacuação das pessoas. Em princípio, a pressurização deverá ocorrer na câmara afectada ao piso em que venha a ser detectado o sinistro.

No entanto, pretende-se acessoriamente que, mesmo em regime de funcionamento normal, ou seja, sem ocorrência de episódios de incêndio, as CCF estejam já preparadas para mais rapidamente atingirem os valores de pressão desejados, (cerca de= 50 Pa, regulável) entre o interior das 5 câmaras existentes e os patamares dos pisos adjacentes.

Para o efeito, cada uma das câmaras está provido de um transdutor de pressão 0-100 Pa/4-20 mA, que mede a diferença de pressão entre o patamar e o interior da câmara, e de um registo de posicionamento variável, controlado por sinal 0-10 V, como segue:

- RV7: registo variável da CCF à cota 111,50
- RV8: registo variável da CCF à cota 115,80
- RV9: registo variável da CCF à cota 120,10
- RV7: registo variável da CCF à cota 111,50
- RV11: registo variável da CCF à cota 174,10

No início da condução de pressurização, na transição da cota 102,50 para a 107,50, encontra-se o RCF3, cuja posição de segurança é de abertura, ou seja, sem ordem de comando, abrirá através de reserva por mola. Em situação normal estará sempre aberto.

A posição de segurança dos registos variáveis é a de abertura. Ou seja, no caso de falha do sistema de controlo, os registos abrem por reserva de mola. Deste modo, os 2 V da saída analógica de comando do autómato correspondem ao registo totalmente aberto e os 10V ao fecho. Adicionalmente os registos fornecem um sinal contínuo de posição, entre os 2 e os 10 V, em que os 2 V dizem respeito ao registo totalmente aberto e os 10V a fechado.

O ventilador UV3 tem associado um variador de frequência para que o autómato de controlo possa, a cada instante, ajustar o caudal total necessário a manter a pressão nas cinco câmaras no valor pretendido.

O ventilador está dimensionado para fornecer um caudal máximo de 6480 m³/s, devido ao facto de no piso à cota 124,10 existirem duas CCF servidas por um só registo, no caso o RV10. Em situação de ausência de incêndio, a velocidade máxima do ventilador deverá ser ajustado para

metade do caudal. Apenas em situação de sinistro no piso 124,10 será utilizada a capacidade total do ventilador.

O facto de apenas existir um ventilador para pressurização de cinco zonas distintas, obriga a que o algoritmo de regulação deva actuar a dois níveis: agindo sobre a velocidade do ventilador, quando o valor médio da pressão nas 5 CCF se encontra muito afastado do valor pretendido (o caudal do ventilador é função quase linear da velocidade), e sobre a abertura do registo de cada câmara para manter a pressão no valor de referência.

São condições prévias indispensáveis para permitir a entrada em serviço do ventilador UV3, as seguintes:

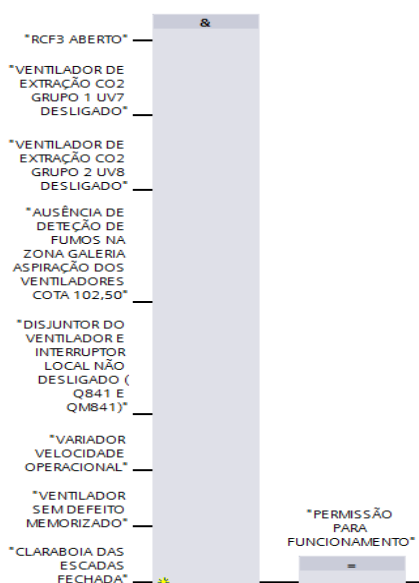


Figura 44 Condições para funcionamento do ventilador UV3

A zona de aspiração de ar para pressurização das CCF é a mesma do sistema de insuflação dos pisos inferiores, pelo que são válidas as condições de validação da detecção de fumos atrás formuladas.

De igual modo, a condição de variador operacional terá um tratamento similar ao descrito para a insuflação, bem assim como o sinal de defeito de ventilador memorizado.

Em modo manual, o comando de ligar/desligar é atuado pelo operador accionando o comutador respectivo no frontal do quadro da ventilação =0SAB23. Os registos variáveis assumirão uma posição prévia de 30 % de abertura de cada um e o ventilador arrancará com um setpoint equivalente a 30 % da velocidade.

Em modo caverna o ventilador entrará em serviço em função do estado do respectivo selector instalado no quadro =0SAB24.

Em modo automático o ventilador passará a assumir as posições determinadas pelo algoritmo de funcionamento/regulação.

Na ocorrência de falta de tensão AC no painel =0SAB24, situação que poderá ocorrer com relativa frequência por manobra do ASA, deve ser desligada a ordem de colocação em serviço ao variador de velocidade do ventilador. Nessa eventualidade, os RV deverão ir para a sua posição natural, ou seja abrirão totalmente.

Logo que a tensão AC retorne, deverá ser religado o ventilador, se as condições para o efeito se mantiverem.

3.5.5 VENTILADORES DE EXTRAÇÃO DO PISO TURBINA E ALTERNADOR

UV5 (Grupo 1) e UV6 (Grupo 2)

O ventilador UV5 tem associado o RCF 5 e o UV6 tem associado RCF6 que deverão manter-se normalmente abertos. Apenas fecharão nas condições descritas adiante no capítulo relativo à ocorrência de incêndio.

São assim as condições prévias para permitir a ligação do UV5:

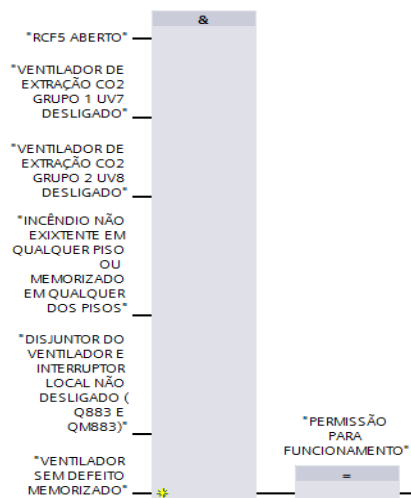


Figura 45 Condições para funcionamento do ventilador UV5

São assim as condições prévias para permitir a ligação do UV6:

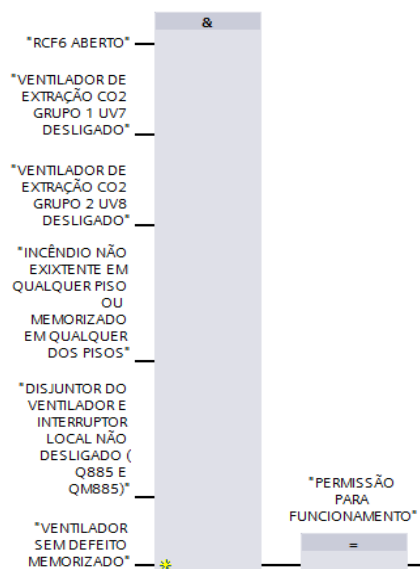


Figura 46 Condições para funcionamento do ventilador UV6

Funcionam em modo manual ou automático, função do estado do respectivo selector de modo de funcionamento desde que não haja incêndio.

Em modo manual, o comando de ligar/desligar é atuado pelo operador accionando o comutador respectivo no frontal do quadro da ventilação.

Em modo caverna cada ventilador entrará em serviço em função do estado do respectivo selector instalado no quadro =0SAB24.

Em modo automático cada ventilador entra em serviço controlado por relógio semanal (ajustável), de segunda a sexta das 09H00 às 13H00 e das 16H00 às 23H00 e aos sábados e domingos das 11H00 às 12H00 e das 16H00 às 22H00.

Quando estão criadas as condições de funcionamento dos ventiladores, e desde que exista o sinal temporizado de tensão AC existente no painel, é dada ordem de ligação, sendo simultaneamente iniciada uma temporização de vigilância de 5 segundos para verificar se o comando foi cumprido. Caso a temporização seja atingida é emitida uma mensagem de defeito cancelável na consola, e memorizado o evento rearmável na botoneira do painel =0SAB23.

3.5.6 VENTILADORES DE EXTRAÇÃO DE CO2

UV7 (Grupo 1)

Os circuitos de extração de CO2 dos grupos 1 e 2 possuem um troço comum de conduta, no qual se encontram os RCF11, RCF13 e RCF14, os quais, em situação normal, deverão permanecer abertos.

Na conduta de saída do ventilador está localizado igualmente o RCF9, o qual deverá estar também aberto.

Todos estes RCF apenas fecharão nas condições de ocorrência de incêndio, conforme descrito adiante.

Associados ao funcionamento deste ventilador, existem ainda os seguintes registos:

- RMA e RM4, na conduta, respectivamente, de aspiração do CO2 do alternador e de saída do ventilador. Em situação normal estes registos permanecerão fechados, sendo abertos apenas quando da ressecção da ordem de ligação do ventilador nas condições aqui enunciadas;
- RM3, que permite agulhar a aspiração do ventilador para a câmara das garrafas de CO2 comum aos dois grupos. Normalmente estará fechado.

As condições prévias para aceitar a ordem de ligação do ventilador em extração de CO2 do grupo 1, e portanto permitir a abertura dos registos RMA e RM4 são as seguintes:

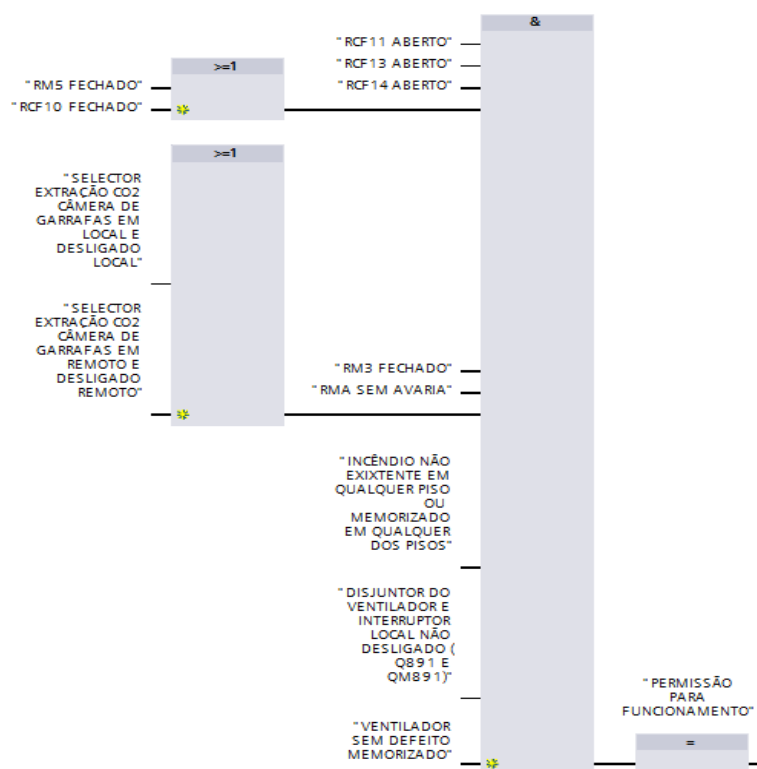


Figura 47 Condições para funcionamento do ventilador UV7 – Grupo 1

O ventilador funciona em modo local, caverna ou remoto, função do estado do respectivo selector de modo de funcionamento.

Em modo local, o comando de ligar/desligar é atuado pelo operador accionando o comutador respectivo no frontal do quadro da ventilação.

Em modo caverna o ventilador entrará em serviço em função do estado do respectivo selector instalado no quadro =0SAB24.

Em modo remoto o comando é activado/desactivado a partir do comutador com chave existente junto ao alternador.

Quando é activada a ordem de ligar, e desde que exista tensão AC no quadro, é dada ordem de abertura aos registos motorizados RMA e RM4, com tempo de manobra controlado (3 minutos) por registo. Se escoado este tempo os registos não se encontrarem abertos, são gerados sinais de defeito de abertura de RMA ou RM4.

Quando os dois registos motorizados RMA e RM4 se encontrarem abertos, é promovida a ligação do UV7, controlado por uma temporização de vigilância de 5 segundos para verificar se o comando foi cumprido. Caso a temporização seja atingida é emitida uma mensagem de alarme do ventilador.

Este ventilador desliga sempre que esteja memorizado o sinal de incêndio, religando logo após o seu rearme, desde que para tal existam as restantes condições.

A ordem de paragem ao ventilador deverá ser seguida do fecho dos RMA e RM4. A ordem de fecho aos registos possui um tempo de vigilância de 3 minutos. Se escoado este tempo os registos não se encontrarem ambos fechados, são gerados sinais de defeito de fecho para cada um deles.

UV7 (Câmara de garrafas)

O ventilador UV7 é igualmente utilizado para efectuar a evacuação da zona da câmara onde se encontram as garrafas de CO₂.

O comando pode ser activado directamente no painel de comando da ventilação, ou no quadro da caverna para ensaio, ou ainda na zona próxima do local de extração através de comutador com chave ali colocado.

São as seguintes as condições prévias na instalação para permitir a ligação do ventilador:

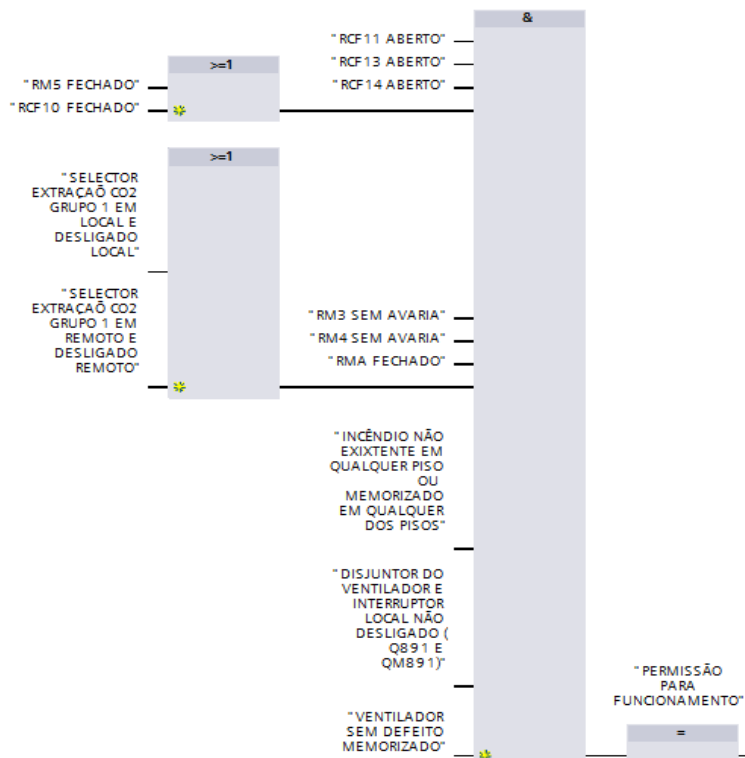


Figura 48 Condições para funcionamento do ventilador UV7 – Câmara de garrafas

A extração funciona em modo local ou remoto, função do estado do respectivo selector de modo de extração do CO2 da câmara das garrafas.

Em modo local, o comando de ligar/desligar é atuado pelo operador accionando o comutador respectivo no frontal do quadro da ventilação. Para que a extração se torne efectiva, o selector do ventilador do UV7 deverá encontrar-se igualmente em modo local, de modo a proceder-se à sua ligação, igualmente manualmente.

Em modo caverna o será necessário que o comando do UV7 se encontre igualmente para aí transferido, por forma para permitir a sua ligação.

Em modo remoto o comando é activado/desactivado a partir do comutador com chave existente junto à câmara das garrafas de CO2. Requer que o selector de modo de funcionamento do UV7 se encontre igualmente em remoto.

Quando é activada a ordem de ligar, e desde que exista tensão AC no quadro, é dada ordem de abertura aos registos motorizados RM3 e RM4, com tempo de manobra controlado (3 minutos) por registo. Se escoado este tempo os registos não se encontrarem abertos, são gerados sinais de defeito de abertura de RM3 ou RM4.

Quando os dois registos motorizados RM3 e RM4 se encontrarem abertos é promovida a ligação do UV7, controlado por uma temporização de vigilância de 5 segundos para verificar se o comando foi cumprido. Caso a temporização seja atingida é emitida uma mensagem de alarme do ventilador UV7.

Está contemplada uma sinalização local sempre que o UV7 entra em serviço para extração do CO2 na câmara das garrafas.

Este ventilador desliga sempre que esteja memorizado o sinal de incêndio, religando logo após o seu rearme, desde que para tal existam as restantes condições.

A ordem de paragem deverá ser seguida do fecho dos RM3 e RM4. A ordem de fecho aos registos possui um tempo de vigilância de 3 minutos. Se escoado este tempo os registos não se encontrarem ambos fechados, são gerados sinais de defeito de fecho para cada um deles.

UV8 (Grupo 2)

Conforme atrás referido, os sistemas de extração do CO2 partilham um troço comum de condutas, no qual se encontram os RCF11, RCF13 e RCF14, os quais, em situação normal, deverão permanecer abertos.

Na conduta de saída do ventilador está localizado igualmente o RCF10, o qual deverá estar também aberto.

Todos estes RCF apenas fecharão nas condições de ocorrência de incêndio, conforme descrito adiante.

Associados ao funcionamento deste ventilador, existem ainda os registos RMB e RM5, na conduta, respectivamente, de aspiração do CO2 do alternador e de saída do ventilador. Em situação normal estes registos permanecerão fechados, sendo abertos apenas quando da ressecção da ordem de ligação do ventilador nas condições aqui enunciadas;

As condições prévias para aceitar a ordem de ligação do ventilador em extração de CO2 do grupo 2, e portanto permitir a abertura dos registos RMB e RM5 são as seguintes:

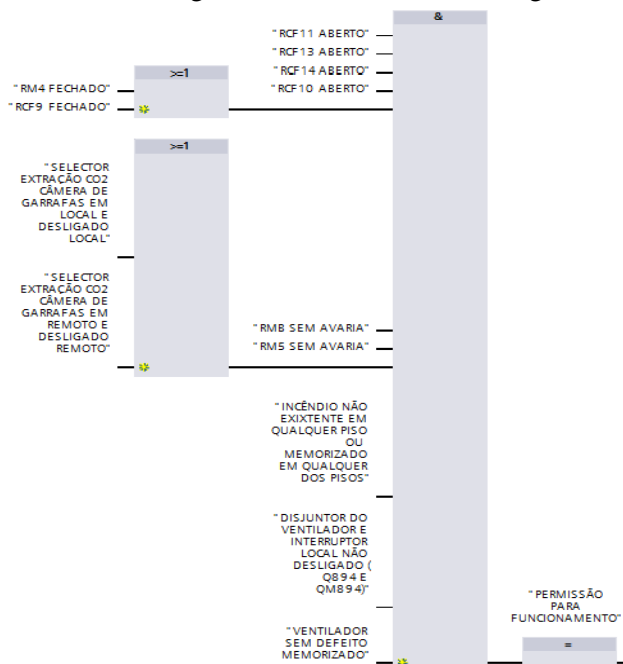


Figura 49 Condições para funcionamento do ventilador UV8 – Grupo 2

O ventilador funciona em modo local, caverna ou remoto, função do estado do respectivo selector de modo de funcionamento.

Em modo local, o comando de ligar/desligar é atuado pelo operador accionando o comutador respectivo no frontal do quadro da ventilação.

Em modo caverna o ventilador entrará em serviço em função do estado do respectivo selector instalado no quadro =0SAB24.

Em modo remoto o comando é activado/desactivado a partir do comutador com chave existente junto ao alternador.

Quando é activada a ordem de ligar, e desde que exista tensão AC no quadro, é dada ordem de abertura aos registos motorizados RMB e RM5, com tempo de manobra controlado (3 minutos) por registo. Se escoado este tempo os registos não se encontrarem abertos, são gerados sinais de defeito de abertura de RMA ou RM4.

Quando os dois registos motorizados RMB e RM5 se encontrarem abertos, é promovida a ligação do UV8, controlado por uma temporização de vigilância de 5 segundos para verificar se o comando foi cumprido. Caso a temporização seja atingida é emitida uma mensagem de alarme do ventilador.

Este ventilador desliga sempre que esteja memorizado o sinal de incêndio, religando logo após o seu rearme, desde que para tal existam as restantes condições.

A ordem de paragem ao ventilador deverá ser seguida do fecho dos RMB e RM5. A ordem de fecho aos registos possui um tempo de vigilância de 3 minutos. Se escoado este tempo os registos não se encontrarem ambos fechados, são gerados sinais de defeito de fecho para cada um deles.

3.5.7 VENTILADORES DE PRESSURIZAÇÃO DAS CÂMARAS CORTA-FOGO

UV9 (Cota 124,10) e UV12 (Cota 174,10)

O ventilador UV9 destina-se exclusivamente à pressurização desta CCF, situada nas proximidades dos ventiladores de insuflação superior, no piso à cota 124,10. O ventilador UV12 destina-se exclusivamente para pressurização desta CCF adjacente à oficina à cota 174,10. Para o efeito cada ventilador possui associado um variador de velocidade, por forma a poder variar o caudal de ar a insuflar na CCF, de modo a atingir uma sobrepressão de 50 Pa (regulável), aproximadamente, medidos através de um transdutor de pressão 0-100 Pa/4-20 mA, que transmite a diferença de pressão entre o patamar e o interior da CCF.

À semelhança das restantes CCF, mesmo na ausência de incêndio, procurar-se-á manter a pressurização pretendida.

São condições indispensáveis prévias na instalação para permitir a entrada em serviço do ventilador UV9, as seguintes:

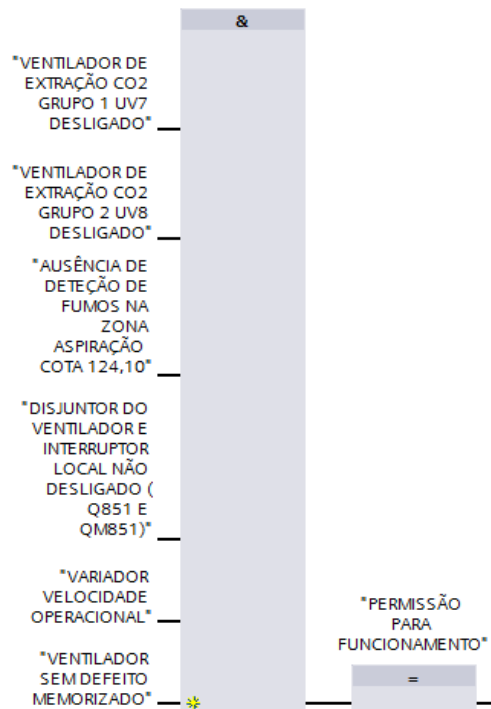


Figura 50 Condições para funcionamento do ventilador UV9

São condições indispensáveis prévias na instalação para permitir a entrada em serviço do ventilador UV12, as seguintes:

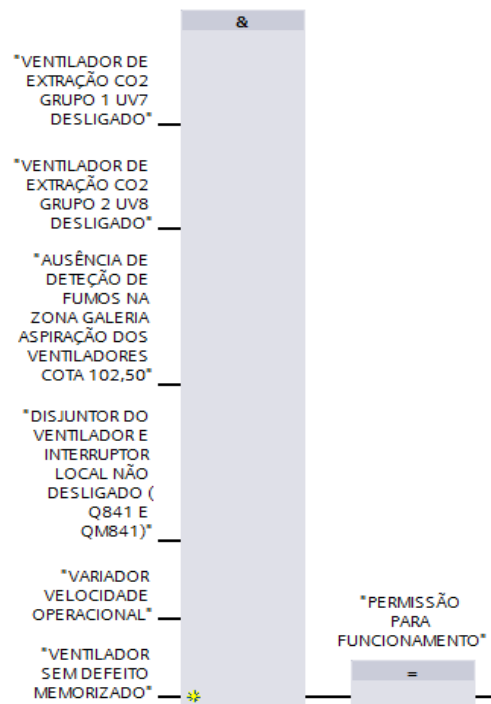


Figura 51 Condições para funcionamento do ventilador UV12

A zona de aspiração de ar para pressurização das CCF é a mesma do sistema de insuflação dos pisos superiores, pelo que são válidas as condições de validação da detecção de fumos atrás formuladas.

De igual modo, a condição de variador operacional terá um tratamento similar ao descrito para a insuflação, bem assim como o sinal de defeito de ventilador memorizado.

Em modo manual, o comando de ligar/desligar é atuado pelo operador accionando o comutador respectivo no frontal do quadro da ventilação =0SAB23. Os registos variáveis assumirão uma posição prévia de 30 % de abertura cada e o ventilador arrancará com um setpoint equivalente a 30 % da velocidade.

Em modo caverna o ventilador entrará em serviço em função do estado do respectivo selector instalado no =0SAB24.

Em modo automático o ventilador passará a assumir as posições determinadas pelo algoritmo de funcionamento/regulação.

Na ocorrência de falta de tensão AC no painel =0SAB24, situação que poderá ocorrer com relativa frequência por manobra do ASA, deve ser desligada a ordem de colocação em serviço ao variador de velocidade do ventilador.

Logo que a tensão AC retorne, deverá ser religado o ventilador, se as condições para o efeito se mantiverem.

3.5.8 VENTILADOR DE PRESSURIZAÇÃO DAS ESCADAS

UV21

Complementarmente às CCF, também as escadas adjacentes possuem um ventilador de pressurização para criar uma zona de sobrepressão da ordem dos 70 Pa.

Para o efeito em local adequado da caixa de escadas será instalado um transdutor de pressão 0-100 Pa/4-20 mA, que mede a diferença de pressão entre a zona exterior e o interior da caixa de escadas.

O ventilador UV21 tem associado um variador de frequência para que o autómato de controlo possa, a cada instante, ajustar o caudal total necessário a manter a pressão na caixa de escadas no valor pretendido.

São condições indispensáveis prévias na instalação para permitir a entrada em serviço do ventilador UV21, as seguintes:

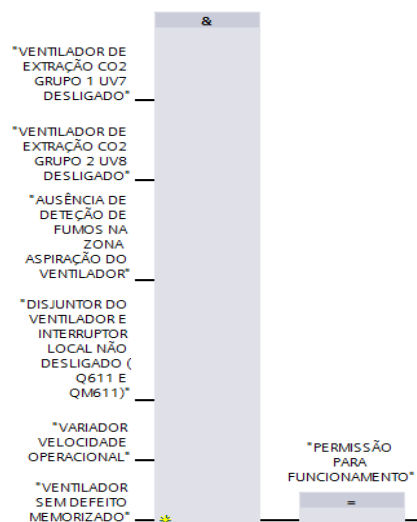


Figura 52 Condições para funcionamento do ventilador UV21

São aplicáveis as condições de validação da detecção de fumos atrás formuladas para as outras zonas da instalação.

De igual modo, a condição de variador operacional terá um tratamento similar ao descrito para a insuflação, bem assim como o sinal de defeito de ventilador memorizado.

Em modo manual, o comando de ligar/desligar é atuado pelo operador accionando o comutador respectivo no frontal do quadro da ventilação. O setpoint para o variador de frequência será o equivalente a 30 % da velocidade.

Em modo automático o sistema regulará a pressão na caixa de escadas para o valor de referência, utilizando para o efeito a medida de pressão e a variação de velocidade do ventilador.

Na ocorrência de falta de tensão AC na parte traseira do painel =0SAB24, situação que poderá ocorrer com relativa frequência por manobra do ASA, deve ser desligada a ordem de colocação em serviço ao variador de velocidade do ventilador.

Logo que a tensão AC retorne, deverá ser religado o ventilador, se as condições para o efeito se mantiverem

3.5.9 VENTILADORES DE EXTRAÇÃO/DESENFUMAGEM

UV20.1 e UV20.2

Estes dois ventiladores iguais estão montados em série para assegurar os caudais de projecto, e muito embora possuam comandos, protecções e possibilidade de operação individuais, devem ser, em termos de funcionalidade considerados como uma única unidade.

Na ausência de situações de incêndio funcionam como unidades de extração de ar, em complemento aos ventiladores de insuflação. Nestas circunstâncias admite-se que a inoperacionalidade de uma das unidades não impeça o funcionamento excepcional da outra.

Quando for detectada uma situação de incêndio, passarão a funcionar como uma só unidade de desenfumagem, de acordo com as condições definidas no capítulo próprio adiante.

Ambos os ventiladores estão providos com variadores de frequência, por forma a ser possível ajustar os caudais de ar às necessidades da instalação.

A conduta de extração e desenfumagem está prevista para um caudal máximo de 28800 m³/h. Em modo extração pura, para os pisos considerados temos os seguintes valores de caudal de extração máximo possível através dos pares de registos RD/RV a saber:

Tabela 12 Caudais máximos em modo extração para os registos desenfumagem e registos variáveis

| Cota | RD/RV | Caudal (m ³ /h) |
|--------|-------|----------------------------|
| 102,50 | 1 | 10800 |
| 111,50 | 2 | 14400 |
| 115,80 | 3 | 14400 |
| 120,10 | 4 | 10800 |
| 124,10 | 5 | 10800 |
| 174,10 | 6 | 14400 |

O que perfaz no total 75600 m³/h, muito superior ao caudal máximo que o conjunto dos dois ventiladores pode extrair.

Vejamos igualmente a quantidade de ar que são insuflados nesses dois pisos:

Tabela 13 Quantidade de ar insuflado nos pisos em modo de extração

| Cota | Caudal (m ³ /h) |
|--------|----------------------------|
| 102,50 | 1400 |
| 111,50 | 4000 |
| 115,80 | 15600 |
| 120,10 | 12500 |
| 124,10 | 5500 |
| 174,10 | 3240 |

Ou seja, 42240 m³/h que também excede largamente a capacidade de extração disponível em 46,7%.

As condições para permitir ligar cada um dos dois ventiladores são as seguintes:

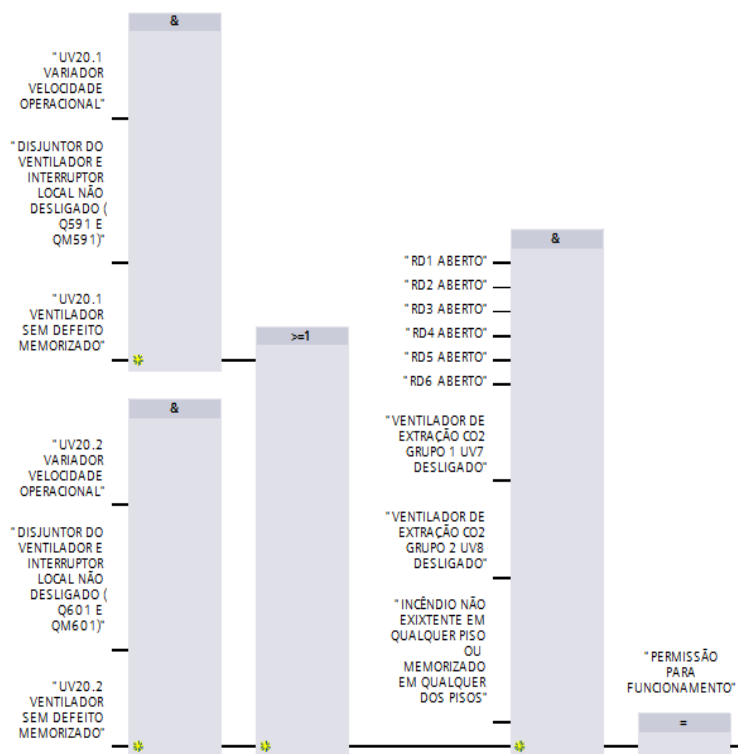


Figura 53 Condições para funcionamento dos ventiladores UV20.1/UV20.2

O sinal de variador operacional é dependente da existência de tensão alternada de alimentação, susceptível portanto de ser afectado pelas mudanças dos serviços auxiliares na central. Se ocorrer a ausência deste sinal em simultâneo em ambos os quadros da ventilação, tal significa que não se trata efectivamente de um defeito, mas sim ausência de tensão. Adicionalmente deve se considerada uma temporização de 10 s antes de este sinal ser aceite como existente.

O sinal de defeito de ventilador memorizado será gerado sempre que, tendo sido activada a ordem de ligação do ventilador, a respectiva sinalização de retorno não surja num período máximo de 5 s. Este defeito será cancelado através da botoneira existente no painel de comando.

Os ventiladores funcionam em modo manual ou automático, função do estado do respectivo selector de modo de funcionamento desde que não haja incêndio.

Em modo manual, o comando de ligar/desligar é atuado pelo operador accionando o comutador respectivo no frontal do quadro da ventilação.

Por forma a procurar equilibrar o sistema, os registos RV serão posicionados nas posições equivalentes aos seguintes caudais aproximados (a ajustar durante os ensaios da instalação):

Tabela 14 Posicionamento dos registos variáveis em função dos seguintes caudais pretendidos

| Cota | RV | Caudal (m ³ /h) |
|--------|----|----------------------------|
| 102,50 | 1 | 960 |
| 111,50 | 2 | 2700 |
| 115,80 | 3 | 10600 |
| 120,10 | 4 | 8500 |
| 124,10 | 5 | 3750 |
| 174,10 | 6 | 2200 |

Totalizando 28710 m³/h, ou seja, praticamente o valor da capacidade de extração disponível.

O setpoint a impor aos respectivos variadores de frequência será a correspondente aos caudais máximos.

Em modo automático os ventiladores entram em serviço por programação horária (ajustável) como segue:

- Segunda a sexta das 07H00 às 13H00 e das 15H00 às 23H00
- Sábados e domingos das 10H00 às 12H00 e das 15H00 às 22H00

Os ajustes das posições dos RV1 a 6 e de velocidade dos variadores será o mesmo do funcionamento manual, conforma quadro anterior.

Os ventiladores funcionarão igualmente em modo automático sempre que os ventiladores de insuflação inferiores (UV1 e UV2) ou superiores (UV10 e UV11 e UV13) entrarem em serviço por temperatura excessiva, ou seja, se encontrar que se encontre acima de 28 ° C, ou o valor que venha a ser ajustado para operação.

No caso de apenas entrar em serviço um dos conjuntos de ventiladores de insuflação, inferior, ou superior, os caudais a extrair deverão ser ajustados como segue:

Funcionamento apenas dos ventiladores de insuflação inferior (UV1 e UV2):

Tabela 15 Posicionamento dos registos variáveis RV1 a 3 em função dos seguintes caudais pretendidos, quando apenas funcionam UV1 e UV2

| Cota | RV | Caudal (m ³ /h) |
|--------|----|----------------------------|
| 102,50 | 1 | 1400 |
| 111,50 | 2 | 4000 |
| 115,80 | 3 | 15600 |

Ou seja, os RV1 a 3 deverão ser posicionados na sua posição de máxima abertura, e os variadores dos ventiladores ajustados para um caudal de 21000 m³/h.

Funcionamento apenas dos ventiladores de insuflação superior (UV10 e UV11):

Tabela 16 Posicionamento dos registos variáveis RV4 a 5 em função dos seguintes caudais pretendidos, quando apenas funcionam UV10 e UV11

| Cota | RV | Caudal (m ³ /h) |
|--------|----|----------------------------|
| 120,10 | 4 | 12500 |
| 124,10 | 5 | 5500 |

Ou seja, os RV4 a 5 deverão ser posicionados na sua posição de máxima abertura, e os variadores dos ventiladores ajustados para um caudal de 18000 m³/h.

Funcionamento apenas do ventilador de insuflação do piso à cota 174,10 (UV13):

Tabela 17 Posicionamento do registo variável RV6 em função do seguinte caudal pretendido, quando apenas funciona UV13

| Cota | RV | Caudal (m ³ /h) |
|--------|----|----------------------------|
| 174,10 | 6 | 3240 |

Ou seja, o RV6 deverá ser posicionado na sua posição de máxima abertura, sendo ligado apenas um ventilador de extração/desenfumagem ajustado para o caudal de 3240 m³/h, ou valor mínimo possível em função das condições de funcionamento do ventilador. Em cada novo arranque deverá ser alternado o ventilador a ligar.

No caso de ocorrer o funcionamento conjunto de dois sistemas de insuflação, deverão ser considerados os ajustes possíveis daí decorrentes, nomeadamente tratando-se dos dois de maior capacidade de extração, que somados excedem a capacidade dos ventiladores.

A ordem de ligação dos variadores de velocidade será emitida desde que exista o sinal temporizado tensão AC existente, ao mesmo tempo que é colocada a saída analógica para posicionar os variadores de velocidade na posição de ajuste. Em simultâneo é iniciada uma temporização de vigilância de 5 segundos para verificar se o comando de ligar foi cumprido. Caso a temporização seja atingida é emitida uma mensagem de defeito do ventilador em causa.

Na ocorrência de falta de tensão AC no painel =0SAB23, situação que poderá ocorrer com relativa frequência por manobra do ASA, deve ser desligada a ordem de colocação em serviço aos variadores de velocidade dos ventiladores.

Logo que a tensão AC retorne, deverão ser religados os ventiladores, se as condições para o efeito se mantiverem.

No caso de não funcionamento do ventilador, deve verificar-se o estado do disjuntor AC respectivo, o qual deve encontrar-se ligado, bem assim como do interruptor colocado nas imediações do ventilador, ou se existe alguma mensagem de defeito ou bloqueio de abertura do registo motorizado correspondente.

O procedimento de paragem dos ventiladores requer que primeiro se reduza a velocidade para o seu valor mínimo colocando o respectivo sinal analógico no variador de velocidade em 4 mA e seguidamente desligar a ordem de entrada em funcionamento.

3.5.10 CLARABÓIA DAS ESCADAS

Na parte superior das escadas está montada uma clarabóia equipada com comando motorizado. Está disponível no quadro =0SAB23 um disjuntor (Q564) para a sua alimentação a 220 Vac.

A manobra desta clarabóia é completamente manual através de botoneiras dedicadas e instaladas nas proximidades.

A clarabóia tem associado um contacto proveniente de um fim de curso para informação do seu estado fechado para uso da instalação de ventilação. Esta informação é uma das condições para permitir o funcionamento de ventilador de pressurização das escadas UV3 em regime normal, ou seja, na ausência de incêndio.

O estado de clarabóia não fechada não está sinalizado no quadro =0SAB23. Esta também disponível para transmissão ao DCS a informação de clarabóia fechada.

3.6 DESCRIÇÃO DE FUNCIONAMENTO EM CASO DE INCÊNDIO

A detecção de incêndio, consubstanciado em ocorrência de fogo e fumo, é da responsabilidade da Central de Detecção de Incêndio (CDI), a qual fornece, de forma individualizada, informação sobre em que piso, ou pisos, em que o mesmo tem lugar, a saber:

- Cota 102,50- Piso do equipamento de desafogamento
- Cota 111,50- Piso das turbinas
- Cota 115,80- Piso dos alternadores
- Cota 120,10- Piso das instalações eléctricas e auxiliares
- Cota 124,10- Piso das instalações eléctricas e auxiliares
- Cota 174,10- Piso dos armazéns

O objectivo principal do sistema de desenfumagem no caso de ocorrência de sinistro nos pisos referidos anteriormente, é o de procurar limitar as consequências da propagação de fumos, por forma a manter as vias de evacuação de pessoas seguras e com boa visibilidade.

A estratégia consiste em procurar dirigir os fumos nos dois primeiros pisos sinistrados, quando contíguos, para a zona das grelhas da conduta de desenfumagem, usando para o efeito a rede de insuflação de ar, injectando ar de compensação para ajudar a encaminhar os fumos para o local pretendido, afastando-o dos caminhos de evacuação de pessoas.

Nesta fase é mantido o processo de pressurização da caixa de escadas de acesso à central. Relativamente às CCF, são mantidas em pressurização as correspondentes aos dois primeiros pisos sinistrados, quando aí existirem CCF.

O sinal de incêndio proveniente da CDI é memorizado para cada um dos pisos sob vigilância. A memorização apenas é desfeita decorrido um tempo considerado adequado (10 minutos, ajustável) após o desaparecimento do sinal proveniente da CDI.

Para efeitos de paragem de elementos de ventilação quando da ocorrência de incêndio, é criado um sinal de incêndio agrupado que integra todos os pisos em que existe vigilância.

3.6.1 REGISTOS

RM (Registos motorizados)

Em caso de incêndio, fecharão todos os RM, excepto aqueles que venham a estar envolvidos na injeção de ar de compensação, utilizando para o efeito os ventiladores UV1 (RM1), UV2 (RM2), UV10 (RM10), UV11 (RM11) ou UV13 (sem RM).

Se o incêndio ocorrer num ou em dois pisos contíguos abaixo da cota 120,10, serão utilizados os ventiladores UV1 e UV2 para injectar ar de compensação, pelo que os respectivos RM manter-se-ão abertos, se os ventiladores estiverem em funcionamento, ou ser-lhes-á dada ordem de abertura no processo de arranque dos ventiladores, quando o sinistro ocorrer.

Se o incêndio ocorrer num ou nos dois pisos contíguos às cotas 120,10 e 124,10, serão utilizados os ventiladores UV10 e UV11 para injectar ar de compensação, pelo que os respectivos RM manter-se-ão abertos, se os ventiladores estiverem em funcionamento, ou ser-lhes-á dada ordem de abertura no processo de arranque dos ventiladores, quando o sinistro ocorrer.

Se o incêndio ocorrer no piso à cota 174,10, será utilizado o UV13 que não possui RM.

Nos casos em que ocorra sinistro em que os dois primeiros pisos contíguos sejam servidos por diferentes sistemas de insuflação de ar, caso dos pisos 115,80 e 120,10, haverá necessidade de utilizar os ventiladores UV1 e UV2 e os UV10 e UV11.

Todos os restantes RM, pertencentes ao sistema de extração de CO₂, ficarão fechados no caso de ocorrência de incêndio em qualquer dos pisos considerados.

RFC (Registos corta-fogo)

Todos os RFC devem fechar no caso de existência de sinal de incêndio memorizado em qualquer piso.

RV (Registos variáveis associados à desenfumagem)

Os RV que se encontram em série com os registos de desenfumagem tomarão as seguintes estados, em função dos pisos sinistrados.

Sinistro apenas num piso:

Tabela 18 Estados a assumir por de cada registo variável associado à desenfumagem em função dos pisos sinistrados

| Cotas pisos | 102 | 111 | 115 | 120 | 124 | 174 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|
| RV1 | AB | FC/D | FC/D | FC/D | FC/D | FC/D |
| RV2 | FC/D | AB | FC/D | FC/D | FC/D | FC/D |
| RV3 | FC/D | FC/D | AB | FC/D | FC/D | FC/D |
| RV4 | FD/D | FC/D | FC/D | AB | FC/D | FC/D |
| RV5 | FC/D | FC/D | FC/D | FC/D | AB | FC/D |
| RV6 | FC/D | FC/D | FC/D | FD/D | FC/D | AB |

Sinistro nos dois primeiros pisos contíguos:

Tabela 19 Estados a assumir por de cada registo variável associado à desenfumagem em função dos pisos contíguos sinistrados

| Cotas pisos | 111+115 | 115+120 | 120+124 |
|-------------|---------|---------|---------|
| RV1 | FC/D | FC/D | FC/D |
| RV2 | AJ/D | FC/D | FC/D |
| RV3 | AJ/D | AJ/D | FC/D |
| RV4 | FC/D | AJ/D | AJ/D |
| RV5 | FC/D | FC/D | AJ/D |
| RV6 | FC/D | FC/D | FC/D |

FC/D- Fechado ou defeito de fecho

AB- Aberto

AJ/D- Ajustar

As iniciais AJ significam que, sempre que existe mais que um registo contíguo de desenfumagem aberto, poderá ser necessário ajustar a abertura dos RV que lhes estão em série, por forma a ajustar a distribuição dos caudais aos valores de projecto. Estes ajustes serão, em princípio, fixos para cada situação. Os valores das aberturas serão determinados localmente na fase de ensaios.

RV (Registos variáveis associados às CCF)

Relativamente aos registos variáveis associados às CCF, a sua posição será a seguinte:

Sinistro apenas num piso:

Tabela 20 Estados a assumir por de cada registo variável das câmaras corta-fogo em função dos pisos sinistrados

| Cotas pisos | 102 | 111 | 115 | 120 | 124 | 174 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|
| RV7 | FC/D | RG | FC/D | FC/D | FC/D | FC/D |
| RV8 | FC/D | FD/D | RG | FC/D | FC/D | FC/D |
| RV9 | FC/D | FC/D | FC/D | RG | FC/D | FC/D |
| RV10 | FD/D | FC/D | FC/D | FC/D | RG | FC/D |
| RV11 | FC/D | FC/D | FC/D | FC/D | FC/D | RG |

Sinistro nos dois primeiros pisos contíguos:

Tabela 21 Estados a assumir por de cada registo variável das câmaras corta-fogo em função dos pisos sinistrados contíguos

| Cotas pisos | 111+115 | 115+120 | 120+124 |
|-------------|---------|---------|---------|
| RV7 | RG | FC/D | FC/D |
| RV8 | RG | RG | FC/D |
| RV9 | FC/D | RG | RG |
| RV10 | FC/D | FC/D | RG |
| RV11 | FC/D | FC/D | FD/D |

FC/D- Fechado ou defeito de fecho

RG- Em regulação

Obs.: No caso em que, na tabela, o incêndio é assinalado em 2 pisos, apenas a CCF respeitante ao piso onde o incêndio ocorreu primeiro, se manterá em regulação. Todos os RV respeitantes aos restantes pisos, mesmo que ocorra incêndio, manter-se-ão fechados.

RD (Registos desenfumagem)

Abrirão todos os RD cujos RV se encontrem abertos ou em ajuste, a saber:

Sinistro apenas num piso:

Tabela 22 Estados a assumir por de cada registo desenfumagem em função dos pisos sinistrados

| Cotas pisos | 102 | 111 | 115 | 120 | 124 | 174 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|
| RD1 | AB/D | FC/D | FC/D | FC/D | FC/D | FC/D |
| RD2 | FC/D | AB/D | FC/D | FC/D | FC/D | FC/D |
| RD3 | FC/D | FC/D | AB/D | FC/D | FC/D | FC/D |
| RD4 | FD/D | FC/D | FC/D | AB/D | FC/D | FC/D |
| RD5 | FC/D | FC/D | FC/D | FC/D | AB/D | FC/D |
| RD6 | FC/D | FC/D | FC/D | FD/D | FC/D | AB/D |

Sinistro nos dois primeiros pisos contíguos:

Tabela 23 Estados a assumir por de cada registo desenfumagem em função dos pisos sinistrados contíguos

| Cotas pisos | 111+115 | 115+120 | 120+124 |
|-------------|---------|---------|---------|
| RD1 | FC/D | FC/D | FC/D |
| RD2 | AB/D | FC/D | FC/D |
| RD3 | AB/D | AB/D | FC/D |
| RD4 | FC/D | AB/D | AB/D |
| RD5 | FC/D | FC/D | AB/D |
| RD6 | FC/D | FC/D | FC/D |

FC/D- Fechado ou defeito de fecho

AB/D- Aberto ou defeito de abertura

RCFA a RCFG (Registos corta-fogo de compensação de ar)

Tomarão as seguintes posições em função dos pisos sinistrados:

Tabela 24 Estados a assumir por de cada registo corta-fogo RCFA a RCFG em função dos pisos sinistrados

| Cotas pisos | 102 | 111 | 115 | 120 | 124 | 174 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|
| RCFA | AB/D | FC/D | FC/D | FC/D | FC/D | FC/D |
| RCFB | FC/D | AB/D | FC/D | FC/D | FC/D | FC/D |
| RCFC | FC/D | FC/D | AB/D | FC/D | FC/D | FC/D |
| RCFD | FD/D | FC/D | FC/D | AB/D | FC/D | FC/D |
| RCFE | FC/D | FC/D | FC/D | FC/D | AB/D | FC/D |
| RCFF | FC/D | FC/D | FC/D | FD/D | FC/D | AB/D |

Sinistro nos dois primeiros pisos contíguos:

Tabela 25 Estados a assumir por de cada registo corta-fogo RCFA a RCFG em função dos pisos sinistrados contíguos

| Cotas pisos | 111+115 | 115+120 | 120+124 |
|-------------|---------|---------|---------|
| RCFA | FC/D | FC/D | FC/D |
| RCFB | AB/D | FC/D | FC/D |
| RCFC | AB/D | AB/D | FC/D |
| RCFD | FC/D | AB/D | AB/D |
| RCFE | FC/D | FC/D | AB/D |
| RCFF | FC/D | FC/D | FC/D |

FC/D- Fechado ou defeito de fecho

AB/D- Aberto ou defeito de abertura

As posições a assumir por cada registo em caso de incêndio num piso ou em piso contíguos podem ser visualizadas no anexo C.

3.6.2 VENTILADORES DE INSUFLAÇÃO

UV1/UV2 e UV10/UV11

Os ventiladores UV1/UV2 deverão parar no início do processo de desenfumagem até as configurações de registos de compensação de ar RCFA a RCFC estarem na posição adequada conforme indicado na tabela 24 e 25, as quais estabelecem quais os registos a abrir para os pisos, ou combinações de dois pisos contíguos, sob sinistro ocorrido abaixo da cota 120,10. Também os ventiladores UV10/UV11 deverão parar no início do processo de desenfumagem até as configurações de registos de compensação de ar RCFA a RCFC estarem na posição adequada conforme indicado na tabela 24 e 25, as quais estabelecem quais os registos a abrir para os pisos, ou combinações de dois pisos contíguos, sob sinistro ocorrido abaixo da cota 120,10 e 124,10.

Nas tabelas abaixo está igualmente indicado o valor do setpoint a introduzir na referência de velocidade dos variadores dos ventiladores para que seja atingido o valor do caudal de compensação previsto no projecto.

A ordem para ligar os ventiladores, em modo de compensação com o setpoint adequado, ficará igualmente a aguardar que os ventiladores de desenfumagem entrem em funcionamento.

Os caudais e respectivos setpoints a impor aos ventiladores serão os seguintes (a ajustar durante os ensaios):

Tabela 26 Caudais e setpoints a impor aos ventiladores UV1 e UV2

| Cotas pisos | 102 | 111 | 115 | 111+115 |
|----------------------------|------------|------------|------------|----------------|
| Caudal (m ³ /h) | 6480 | 8640 | 8640 | 17280 |
| Setpoint | 30 % | 40 % | 40 % | 80 % |

Tabela 27 Caudais e setpoints a impor aos ventiladores UV10 e UV11

| Cotas pisos | 102 | 111 | 115 | 111+115 |
|----------------------------|------------|------------|------------|----------------|
| Caudal (m ³ /h) | 6480 | 8640 | 8640 | 17280 |
| Setpoint | 30 % | 40 % | 40 % | 80 % |

Serão ainda tidas em atenção as condições próprias de cada um dos ventiladores a saber:

- Disjuntor de protecção do ventilador respectivo ligado e
- Interruptor local do ventilador respectivo ligado e
- Ventilador em causa sem avaria

UV13 (Cota 174,10)

Deverá parar no caso de sinal de incêndio em qualquer piso, arrancando novamente apenas no caso de o incêndio ocorrer no piso à cota 174,10. O arranque apenas ocorrerá após o fecho do RCF15, conforme indicado em 4.4.2 e a abertura do RCFF conforme indicado no ponto 3.6.1 e nas tabelas 24 e 25.

O valor do setpoint a introduzir na referência de velocidade do variador do ventilador será de 100 %.

3.6.3 VENTILADOR DE CIRCULAÇÃO

UVA

Parado e com arranque bloqueado.

3.6.4 VENTILADOR DE PRESSURIZAÇÃO DAS CCF ADJACENTES ÀS ESCADAS

UV3

Funcionará para manter a pressão nas CCF associadas que se mantiverem em pressurização de acordo com as tabelas 21 e 22.

3.6.5 VENTILADORES DE EXTRAÇÃO DO PISO DA TURBINA E ALTERNADOR

UV5 (Grupo 1)

Parado e com arranque bloqueado.

UV6 (Grupo 2)

Parado e com arranque bloqueado.

3.6.6 VENTILADORES DE EXTRAÇÃO DE C02

UV7 (Grupo 1 e câmara de garrafas)

Parado e com arranque bloqueado.

UV8 (Grupo 2)

Parado e com arranque bloqueado.

3.6.7 VENTILADORES DE PRESSURIZAÇÃO DAS CÂMARAS CORTA-FOGO

UV9 (Cota 124,10)

Continuará a pressurizar apenas a CCF no caso de o incêndio se verificar no piso à cota 124,10.

UV12 (Cota 174,10)

Continuará a pressurizar apenas a CCF no caso de o incêndio se verificar no piso à cota 174,10.

3.6.8 VENTILADOR DE PRESSURIZAÇÃO DAS ESCADAS

UV21

Manter-se-á em serviço, mesmo que a clarabóia não se encontre fechada.

3.6.9 VENTILADORES DE EXTRAÇÃO/DESENFUMAGEM

UV20.1 e UV20.2

Os dois ventiladores entrarão em serviço, após confirmação do posicionamento dos registos conforme indicado no ponto 3.6.1e nas tabelas 18, 19, 22, 23, 24 e 25, a saber:

- RCF fechados conforme descrito no ponto 3.6.1
- RV conforme nas tabelas 18 e 19
- RD conforme nas tabelas 22 e 23
- RCF de compensação conforme nas tabelas 24 e 25

Atendendo à importância fulcral do sistema de desenfumagem, que não pode ficar dependente da eventual falha de manobra de algum dos múltiplos registos que estão envolvidos nas várias configurações, admite-se que o estado requerido nas várias tabelas de configurações de registos possa ser substituído pelo sinal de avaria correspondente. Ou seja, por exemplo, quando se requer um determinado registo aberto, aceita-se que seja utilizado o respectivo sinal de defeito de abertura (AB/D). De forma análoga para o caso do fecho (FC/D).

O setpoint de velocidade será ajustado para os caudais de desenfumagem para os valores da tabela seguinte, em função da zona, ou zonas contíguas sinistradas:

Sinistro apenas num piso:

Tabela 28 Caudais e setpoints a impor aos ventiladores UV20.1 e UV20.2 quando ocorre incêndio só num piso

| Cotas pisos | 102 | 111 | 115 | 120 | 124 | 174 |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Caudal (m ³ /h) | 10800 | 14400 | 14400 | 10800 | 10800 | 14400 |
| Setpoint | 37,5 | 50 | 50 | 37,5 | 37,5 | 50 |

Sinistro nos dois primeiros pisos contíguos:

Tabela 29 Caudais e setpoints a impor aos ventiladores UV20.1 e UV20.2 quando ocorre incêndio em dois pisos contíguos

| Cotas pisos | 111+115 | 115+120 | 120+124 |
|----------------------------|---------|---------|---------|
| Caudal (m ³ /h) | 28800 | 25200 | 21600 |
| Setpoint | 100 | 87,5 | 75 |

Serão ainda tidas em atenção as condições próprias de cada um dos ventiladores a saber:

- Disjuntor de protecção do ventilador respectivo ligado e
- Interruptor local do ventilador respectivo ligado e
- Ventilador em causa sem avaria

4 DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO

4.1 DESENVOLVIMENTO PROJECTO ELÉCTRICO

Os Quadros de comando da ventilação são englobam toda a parte de potência, controlo e comandos destinados à controlar todos os sistemas de ventilação e desenfumagem. De acordo com o código de operação para a alimentação dos serviços auxiliares da Central do Baixo sabor, a alimentação em corrente alternada pode ter 2 origens:

- Alimentação normal;
- Alimentação de recurso;

O mesmo princípio é aplicado para as alimentações de 110 Vdc, que asseguram toda a parte de comando do sistema.

Para o escalão de Jusante existe somente um quadro de comando de todo o sistema. No painel frontal do quadro está colocada toda a parte de comando e no painel traseiro toda a parte de potência.

Para o escalão de Montante existe dois quadros de comando de todo o sistema. No painel frontal de cada quadro está colocada toda a parte de comando e no painel traseiro, toda a parte de potência. A existência de dois quadros neste escalão reside somente numa questão de operação do sistema. Este escalão tem uma configuração do edifício tipo poço, por isso houve a necessidade de colocar um

quadro na caverna para comandar alguns órgãos locais. Este quadro comunica com o quadro principal através de uma rede de comunicações em Profibus.

Para cada escalão foram elaborados dois esquemas.

4.1.1 DEFINIÇÃO DAS RÉGUAS DE BORNES ESCALÃO JUSANTE

Quadro OSAB23

- X01 – Régua de Alimentações a 220/400 AC
- X01.1 – Régua de iluminação e tomada painel da frente
- X01.2 – Régua de iluminação e tomada painel de trás
- X02 – Régua ligações interiores a 24 Vcc
- X02.1 – Régua ligações exteriores a 24 Vcc
- X02.2 – Régua ligações registos motorizados a 24 Vcc
- X02.3 – Régua ligações registos corta-fogo a 24 Vcc
- X02.4 – Régua ligações registos desenfumagem a 24 Vcc
- X02.5 – Régua ligações comandos a 24 Vcc
- X03 – Régua de ligações a 110 Vcc
- X06 – Régua de ligações sensores temperatura
- X07 – Régua de ligações 4 a 20 mA para variadores
- X07.1 – Régua de ligações 4 a 20 mA para autómato
- X07.2 – Régua de ligações 0(2) a 10 V para autómato

Quadro OSAB24

- X01.1 – Régua de iluminação e tomada painel da frente
- X01.2 – Régua de iluminação e tomada painel de trás
- X02.1 – Régua ligações 24 Vcc parte da frente
- X02.2 – Régua ligações 24 Vcc parte de trás
- X02.3 – Régua ligações 24 Vcc parte da frente
- X02.4 – Régua ligações 24 Vcc parte de trás
- X07.1 – Régua ligações sinais 4-20 mA parte da frente
- X07.2 – Régua ligações sinais 4-20 mA parte de trás

4.1.2 DEFINIÇÃO DAS RÉGUAS DE BORNES ESCALÃO MONTANTE

Quadro OSAB23

- X01 – Régua de Alimentações a 220/400 AC
- X01.1 – Régua de iluminação e tomada painel da frente
- X02 – Régua ligações interiores a 24 Vcc
- X02.1 – Régua ligações exteriores a 24 Vcc
- X02.2 – Régua ligações registos corta-fogo a 24 Vcc
- X03 – Régua de ligações a 110 Vcc
- X06 – Régua de ligações sensores temperatura
- X07 – Régua de ligações 4 a 20 mA para variadores
- X07.1 – Régua de ligações 0(2) a 10 V para autómato

Quadro OSAB24

- X01 – Régua de Alimentações a 220/400 AC
- X01.1 – Régua de iluminação e tomada painel da frente
- X01.2 – Régua de iluminação e tomada painel de trás
- X02.1 – Régua ligações 24 Vcc parte da frente
- X02.2 – Régua ligações registos motorizados a 24 Vcc
- X02.3 – Régua ligações registos corta-fogo a 24 Vcc
- X02.4 – Régua ligações registos desenfumagem a 24 Vcc
- X03 – Régua de ligações a 110 Vcc
- X06 – Régua de ligações sensores temperatura
- X07 – Régua de ligações 4 a 20 mA
- X07.1 – Régua de ligações 0(2) a 10 V

4.1.3 ALIMENTAÇÃO ELÉCTRICA

Por razões de fiabilidade e isolamento de circuitos optou-se pela colocação de 2 fontes de alimentação ligadas em paralelo por meio de um módulo de díodo que disponibiliza na sua saída 24 VCC.

Escalão Jusante – Quadro OSAB23

Alimentações das fontes:

110 Vcc

- Esta alimentação N.º1 que vem do quadro de serviços gerais de 110 Vcc e irá ligar à fonte Phoenix de 220 Vcc /24 VCC.

110 Vcc

- Esta alimentação N.º2 que vem do quadro de serviços gerais de 110 Vcc e irá ligar à fonte Phoenix de 24 Vcc /24 Vcc.

Escalão Montante – Quadro 0SAB23

Alimentações das fontes:

110 Vcc

- Esta alimentação N.º1 que vem do quadro de serviços gerais de 110 Vcc e irá ligar à fonte Phoenix de 220 Vcc /24 VCC.

110 Vcc

- Esta alimentação N.º2 que vem do quadro de serviços gerais de 110 Vcc e irá ligar à fonte Phoenix de 24 Vcc /24 Vcc.

Escalão Montante – Quadro 0SAB24

Alimentações das fontes:

110 Vcc

- Esta alimentação N.º1 que vem do quadro de serviços gerais de 110 Vcc e irá ligar à fonte Phoenix de 220 Vcc /24 VCC.

110 Vcc

- Esta alimentação N.º2 que vem do quadro de serviços gerais de 110 Vcc e irá ligar à fonte Phoenix de 24 Vcc /24 Vcc.

4.1.3.1 Polaridades escalão jusante

Para separação de circuitos dos diferentes equipamentos foram criadas as seguintes polaridades internas:

Quadro 0SAB23:

A +/- 24 Vcc

- Esta polaridade destina-se à alimentação do autómato e entradas e saídas digitais.
- Será protegida por um disjuntor de bipolar de 10 A.

C +/- 24 Vcc

- Esta polaridade destina-se à alimentação dos relés auxiliares.
- Será protegida por um disjuntor de bipolar de 10 A.

M +/- 24 Vcc

- Esta polaridade destina-se às medidas analógicas.
- Será protegida por um disjuntor de bipolar de 10 A.

R +/- 24 Vcc

- Esta polaridade destina-se aos registos.
- Será protegida por um disjuntor de bipolar de 10 A.

S +/- 24 Vcc

- Esta polaridade destina-se às sinalizações.
- Será protegida por um disjuntor de bipolar de 10 A.

4.1.3.2 Polaridades escalão montante

Para separação de circuitos dos diferentes equipamentos foram criadas as seguintes polaridades internas:

Quadro 0SAB24:

A +/- 24 Vcc

- Esta polaridade destina-se à alimentação do autómato e entradas e saídas digitais.
- Será protegida por um disjuntor de bipolar de 10 A.

C +/- 24 Vcc

- Esta polaridade destina-se à alimentação dos relés auxiliares.
- Será protegida por um disjuntor de bipolar de 10 A.

M +/- 24 Vcc

- Esta polaridade destina-se às medidas analógicas.
- Será protegida por um disjuntor de bipolar de 10 A.

R +/- 24 Vcc

- Esta polaridade destina-se aos registos.
- Será protegida por um disjuntor de bipolar de 10 A.

S +/- 24 Vcc

- Esta polaridade destina-se às sinalizações.
- Será protegida por um disjuntor de bipolar de 10 A.

Quadro 0SAB24:

A +/- 24 Vcc

- Esta polaridade destina-se à alimentação do autómato e entradas e saídas digitais.
- Será protegida por um disjuntor de bipolar de 10 A.

C +/- 24 Vcc

- Esta polaridade destina-se à alimentação dos relés auxiliares.
- Será protegida por um disjuntor de bipolar de 10 A.

M +/- 24 Vcc

- Esta polaridade destina-se às medidas analógicas.
- Será protegida por um disjuntor de bipolar de 10 A.

R +/- 24 Vcc

- Esta polaridade destina-se aos registos.
- Será protegida por um disjuntor de bipolar de 10 A.

S +/- 24 Vcc

- Esta polaridade destina-se às sinalizações.
- Será protegida por um disjuntor de bipolar de 10 A.

4.1.4 LISTA DE VENTILADORES E BOMBAS

Pode-se visualizar nas duas tabelas seguintes, a potência, modo de accionamento e modo de funcionamento para cada ventilador ou bomba de cada escalão.

Tabela 30 Lista ventiladores e bombas do escalão de Jusante

| Identificação | Potência kW | Modo accionamento | Modo funcionamento |
|------------------------|-------------|-------------------|--------------------|
| UV01 | 18,5 | Variador | Manual/Automático |
| UV02 | 18,5 | Variador | Manual/Automático |
| UV10 | 10 | Variador | Manual/Automático |
| UV10 | 10 | Variador | Manual/Automático |
| UV12 | 4 | Variador | Manual/Automático |
| UV13 | 2,2 | Variador | Manual/Automático |
| UV14 | 1,1 | Directo | Manual/Automático |
| UV15 | 0,285 | Directo | Manual/Automático |
| UV16 | 0,765 | Directo | Manual/Automático |
| UV20 | 11 | Variador | Manual/Automático |
| UV21 | 11 | Variador | Manual/Automático |
| UV22 | 1,5 | Variador | Manual/Automático |
| UV23 | 1,5 | Variador | Manual/Automático |
| UV24 | 1,1 | Directo | Manual/Automático |
| UV25 | 0,285 | Directo | Manual/Automático |
| B1 Refrigeração | 1,5 | Variador | Manual/Automático |

| | | | |
|------------------------|-----|----------|-------------------|
| B2 Refrigeração | 1,5 | Variador | Manual/Automático |
| B1 Circulação | 1,1 | Directo | Manual/Automático |
| B2 Circulação | 1,1 | Directo | Manual/Automático |

Tabela 31 Lista ventiladores do escalão de Montante

| Identificação | Potência kW | Modo accionamento | Modo funcionamento |
|----------------------|--------------------|--------------------------|---------------------------|
| UV1 | 11 | Variador | Manual/Automático/Caverna |
| UV2 | 11 | Variador | Manual/Automático/Caverna |
| UVA | 4,8 | Directo | Manual/Automático/Caverna |
| UV3 | 3 | Variador | Manual/Automático/Caverna |
| UV5 | 0,61 | Directo | Manual/Automático/Caverna |
| UV6 | 0,61 | Directo | Manual/Automático/Caverna |
| UV7 | 1,1 | Directo | Manual/Automático/Caverna |
| UV8 | 1,1 | Directo | Manual/Automático/Caverna |
| UV9 | 3 | Variador | Manual/Automático/Caverna |
| UV10 | 4 | Variador | Manual/Automático/Caverna |
| UV11 | 4 | Variador | Manual/Automático/Caverna |
| UV12 | 1,5 | Variador | Manual/Automático |
| UV13 | 4 | Variador | Manual/Automático |
| UV20.1 | 9 | Variador | Manual/Automático |
| UV20.2 | 9 | Variador | Manual/Automático |
| UV21 | 4 | Variador | Manual/Automático |

4.1.5 ENSAIOS DOS QUADROS ELÉCTRICOS

Os quadros depois de projectados, fabricados e electrificados foram ensaiados no quadrista e na presença do cliente. Os objectivos destes ensaios foram, verificar a conformidade de todas as ligações eléctricas com os esquemas eléctricos, posteriormente ensaiar todas as entradas e saídas dos autómatos e por último testar as funcionalidades do programa e testar também os algoritmos implementados.

Seguidamente pode-se visualizar três fotos dos quadros do escalão de montante em ensaios no quadrista:



Figura 54 Frontal do armário eléctrico de montante



Figura 55 Interior da parte de comando do armário eléctrico de montante



Figura 56 Interior da parte de potência armário eléctrico de montante

4.1.6 AUTÓMATO COMANDO DE JUSANTE

O autómato utilizado pertence à família de autómatos S7 300 do fabricante SIEMENS. Este autómato é modular permitindo a adição de módulos de vários tipos. Este autómato tem 2 portas de comunicação integradas. A porta Profibus foi utilizada para a rede de I/O remoto e a porta Ethernet/Profinet foi utilizada para a comunicação com a consola gráfica. Em qualquer uma dessas portas pode-se aceder ao autómato para configuração ou monitorização.

Neste caso específico foi utilizada a seguinte configuração:

Unidade central, referência 6ES7315-2EH14-0AB0

Unidade de I/O remoto, referência 6ES7151-1AA02-0AB0, ligada através do cabo profibus à unidade central, à qual foram adicionados os seguintes módulos:

Posição 1 – Modulo de alimentação, referência 6ES7138-4CA01-0AA0

Posição 2 (End. Base 0) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 3 (End. Base 1) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 4 (End. Base 2) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 5 (End. Base 3) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 6 (End. Base 4) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 7 (End. Base 5) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 8 (End. Base 6) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 9 (End. Base 7) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 10 (End. Base 8) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 11 (End. Base 9) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0
Posição 12 (End. Base 10) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0
Posição 13 (End. Base 11) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0
Posição 14 (End. Base 12) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0
Posição 15 (End. Base 13) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0
Posição 16 (End. Base 14) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0
Posição 17 (End. Base 15) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0
Posição 18 (End. Base 16) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0
Posição 19 (End. Base 17) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0
Posição 20 (End. Base 18) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0
Posição 21 (End. Base 19) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0
Posição 22 (End. Base 20) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0
Posição 23 (End. Base 21) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0
Posição 24 (End. Base 22) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0
Posição 25 (End. Base 23) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0
Posição 26 (End. Base 24) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0
Posição 27 (End. Base 25) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0
Posição 28 (End. Base 26) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0
Posição 29 (End. Base 27) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0
Posição 30 (End. Base 28) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0
Posição 31 – Modulo de alimentação, referência 6ES7138-4CA01-0AA0
Posição 32 (End. Base 0) – Carta de 8 saídas digitais a 24V, referência 6ES7132-4BF00-0AB0
Posição 33 (End. Base 1) – Carta de 8 saídas digitais a 24V, referência 6ES7132-4BF00-0AB0
Posição 34 (End. Base 2) – Carta de 8 saídas digitais a 24V, referência 6ES7132-4BF00-0AB0
Posição 35 (End. Base 3) – Carta de 8 saídas digitais a 24V, referência 6ES7132-4BF00-0AB0
Posição 36 (End. Base 4) – Carta de 8 saídas digitais a 24V, referência 6ES7132-4BF00-0AB0
Posição 37 (End. Base 5) – Carta de 8 saídas digitais a 24V, referência 6ES7132-4BF00-0AB0
Posição 38 (End. Base 6) – Carta de 8 saídas digitais a 24V, referência 6ES7132-4BF00-0AB0
Posição 39 (End. Base 7) – Carta de 8 saídas digitais a 24V, referência 6ES7132-4BF00-0AB0
Posição 40 (End. Base 8) – Carta de 8 saídas digitais a 24V, referência 6ES7132-4BF00-0AB0
Posição 41 (End. Base 9) – Carta de 8 saídas digitais a 24V, referência 6ES7132-4BF00-0AB0
Posição 42 (End. Base 10) – Carta de 8 saídas digitais a 24V, referência 6ES7132-4BF00-0AB0
Posição 43 (End. Base 11) – Carta de 8 saídas digitais a 24V, referência 6ES7132-4BF00-0AB0
Posição 44 (End. Base 12) – Carta de 8 saídas digitais a 24V, referência 6ES7132-4BF00-0AB0

Unidade de I/O remoto, referência 6ES7151-1AA02-0AB0, ligada através do cabo profibus à unidade central, à qual foram adicionados os seguintes módulos:

Posição 1 – Modulo de alimentação, referência 6ES7138-4CA01-0AA0
Posição 2 (End. Base 256) – Carta de 4 entradas analógicas 4-20 mA, referência 6ES7134-4GD00-0AB0
Posição 3 (End. Base 264) – Carta de 4 entradas analógicas 4-20 mA, referência 6ES7134-4GD00-0AB0
Posição 4 (End. Base 272) – Carta de 4 entradas analógicas 4-20 mA, referência 6ES7134-4GD00-0AB0
Posição 5 (End. Base 280) – Carta de 4 entradas analógicas 4-20 mA, referência 6ES7134-4GD00-0AB0

Posição 6 (End. Base 288) – Carta de 2 entradas analógicas 0-10 V, referência 6ES7134-4FB01-0AB0

Posição 7 (End. Base 292) – Carta de 2 entradas analógicas 0-10 V, referência 6ES7134-4FB01-0AB0

Posição 8 (End. Base 296) – Carta de 2 entradas analógicas 0-10 V, referência 6ES7134-4FB01-0AB0

Posição 9 (End. Base 300) – Carta de 2 entradas analógicas 0-10 V, referência 6ES7134-4FB01-0AB0

Posição 10 (End. Base 304) – Carta de 2 entradas analógicas 0-10 V, referência 6ES7134-4FB01-0AB0

Posição 11 (End. Base 308) – Carta de 2 entradas analógicas 0-10 V, referência 6ES7134-4FB01-0AB0

Posição 12 (End. Base 312) – Carta de 2 entradas analógicas 0-10 V, referência 6ES7134-4FB01-0AB0

Posição 13 – Módulo de alimentação, referência 6ES7138-4CA01-0AA0

Posição 14 (End. Base 256) – Carta de 2 saídas analógicas 4-20 mA, referência 6ES7135-4GB01-0AB0

Posição 15 (End. Base 260) – Carta de 2 saídas analógicas 4-20 mA, referência 6ES7135-4GB01-0AB0

Posição 16 (End. Base 264) – Carta de 2 saídas analógicas 4-20 mA, referência 6ES7135-4GB01-0AB0

Posição 17 (End. Base 268) – Carta de 2 saídas analógicas 4-20 mA, referência 6ES7135-4GB01-0AB0

Posição 18 (End. Base 272) – Carta de 2 saídas analógicas 4-20 mA, referência 6ES7135-4GB01-0AB0

Posição 19 (End. Base 276) – Carta de 2 saídas analógicas 4-20 mA, referência 6ES7135-4GB01-0AB0

Posição 20 (End. Base 280) – Carta de 2 saídas analógicas 0-10 V, referência 6ES7135-4FB01-0AB0

Posição 21 (End. Base 284) – Carta de 2 saídas analógicas 0-10 V, referência 6ES7135-4FB01-0AB0

Posição 22 (End. Base 288) – Carta de 2 saídas analógicas 0-10 V, referência 6ES7135-4FB01-0AB0

Posição 23 (End. Base 292) – Carta de 2 saídas analógicas 0-10 V, referência 6ES7135-4FB01-0AB0

Posição 24 (End. Base 296) – Carta de 2 saídas analógicas 0-10 V, referência 6ES7135-4FB01-0AB0

Posição 25 (End. Base 300) – Carta de 2 saídas analógicas 0-10 V, referência 6ES7135-4FB01-0AB0

Posição 26 (End. Base 304) – Carta de 2 saídas analógicas 0-10 V, referência 6ES7135-4FB01-0AB0

4.1.7 AUTÓMATO COMANDO DE MONTANTE

O autômato utilizado pertence à família de autômatos S7 300 do fabricante SIEMENS. Este autômato é modular permitindo a adição de módulos de vários tipos. Este autômato tem 2 portas de comunicação integradas. A porta Profibus foi utilizada para a rede de I/O remoto e a porta

Ethernet/Profinet foi utilizada para a comunicação com a consola gráfica. Em qualquer uma dessas portas pode-se aceder ao autómato para configuração ou monitorização.

Neste caso específico foi utilizada a seguinte configuração:

Unidade central, referência 6ES7315-2EH14-0AB0

Unidade de I/O remoto, referência 6ES7151-1AA02-0AB0, ligada através do cabo profibus à unidade central, à qual foram adicionados os seguintes módulos:

Posição 1 – Modulo de alimentação, referência 6ES7138-4CA01-0AA0

Posição 2 (End. Base 0) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 3 (End. Base 1) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 4 (End. Base 2) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 5 (End. Base 3) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 6 (End. Base 4) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 7 (End. Base 5) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 8 (End. Base 6) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 9 (End. Base 7) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 10 (End. Base 8) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 11 (End. Base 9) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 12 (End. Base 10) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 13 (End. Base 11) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 14 (End. Base 12) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 15 (End. Base 13) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 16 (End. Base 14) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 17 – Modulo de alimentação, referência 6ES7138-4CA01-0AA0

Posição 18 (End. Base 0) – Carta de 8 saídas digitais a 24V, referência 6ES7132-4BF00-0AB0

Posição 19 (End. Base 1) – Carta de 8 saídas digitais a 24V, referência 6ES7132-4BF00-0AB0

Posição 20 (End. Base 2) – Carta de 8 saídas digitais a 24V, referência 6ES7132-4BF00-0AB0

Posição 21 (End. Base 3) – Carta de 8 saídas digitais a 24V, referência 6ES7132-4BF00-0AB0

Posição 22 (End. Base 4) – Carta de 8 saídas digitais a 24V, referência 6ES7132-4BF00-0AB0

Posição 23 (End. Base 5) – Carta de 8 saídas digitais a 24V, referência 6ES7132-4BF00-0AB0

Posição 24 (End. Base 6) – Carta de 8 saídas digitais a 24V, referência 6ES7132-4BF00-0AB0

Posição 25 – Modulo de alimentação, referência 6ES7138-4CA01-0AA0

Posição 26 (End. Base 256) – Carta de 4 entradas analógicas 4-20 mA, referência 6ES7134-4GD00-0AB0

Posição 27 (End. Base 264) – Carta de 2 entradas analógicas 0-10 V, referência 6ES7134-4FB01-0AB0

Posição 28 – Modulo de alimentação, referência 6ES7138-4CA01-0AA0

Posição 29 (End. Base 256) – Carta de 2 saídas analógicas 4-20 mA, referência 6ES7135-4GB01-0AB0

Posição 30 (End. Base 260) – Carta de 2 saídas analógicas 4-20 mA, referência 6ES7135-4GB01-0AB0

Posição 31 (End. Base 264) – Carta de 2 saídas analógicas 4-20 mA, referência 6ES7135-4GB01-0AB0

Posição 32 (End. Base 268) – Carta de 2 saídas analógicas 0-10 V, referência 6ES7135-4FB01-0AB0

Unidade de I/O remoto, referência 6ES7151-1AA02-0AB0, ligada através do cabo profibus à unidade central, à qual foram adicionados os seguintes módulos:

Posição 1 – Modulo de alimentação, referência 6ES7138-4CA01-0AA0

Posição 2 (End. Base 15) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 3 (End. Base 16) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 4 (End. Base 17) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 5 (End. Base 18) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 6 (End. Base 19) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 7 (End. Base 20) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 8 (End. Base 21) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 9 (End. Base 22) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 10 (End. Base 23) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 11 (End. Base 24) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 12 (End. Base 25) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 13 (End. Base 26) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 14 (End. Base 27) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 15 (End. Base 28) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 16 (End. Base 29) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 17 (End. Base 30) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 18 (End. Base 31) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 19 (End. Base 32) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 20 (End. Base 33) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 21 (End. Base 34) – Carta de 8 entradas digitais a 24V, referência 6ES7131-4BF00-0AA0

Posição 22 – Modulo de alimentação, referência 6ES7138-4CA01-0AA0

Posição 23 (End. Base 7) – Carta de 8 saídas digitais a 24V, referência 6ES7132-4BF00-0AB0

Posição 24 (End. Base 8) – Carta de 8 saídas digitais a 24V, referência 6ES7132-4BF00-0AB0

Posição 25 (End. Base 9) – Carta de 8 saídas digitais a 24V, referência 6ES7132-4BF00-0AB0

Posição 26 (End. Base 10) – Carta de 8 saídas digitais a 24V, referência 6ES7132-4BF00-0AB0

Posição 27 (End. Base 11) – Carta de 8 saídas digitais a 24V, referência 6ES7132-4BF00-0AB0

Posição 28 (End. Base 12) – Carta de 8 saídas digitais a 24V, referência 6ES7132-4BF00-0AB0

Posição 29 (End. Base 13) – Carta de 8 saídas digitais a 24V, referência 6ES7132-4BF00-0AB0

Posição 30 (End. Base 14) – Carta de 8 saídas digitais a 24V, referência 6ES7132-4BF00-0AB0

Posição 31 (End. Base 15) – Carta de 8 saídas digitais a 24V, referência 6ES7132-4BF00-0AB0

Unidade de I/O remoto, referência 6ES7151-1AA02-0AB0, ligada através do cabo profibus à unidade central, à qual foram adicionados os seguintes módulos:

Posição 1 – Modulo de alimentação, referência 6ES7138-4CA01-0AA0

Posição 2 (End. Base 276) – Carta de 4 entradas analógicas 4-20 mA, referência 6ES7134-4GD00-0AB0

Posição 3 (End. Base 284) – Carta de 4 entradas analógicas 4-20 mA, referência 6ES7134-4GD00-0AB0

Posição 4 (End. Base 292) – Carta de 2 entradas analógicas 0-10 V, referência 6ES7134-4FB01-0AB0

Posição 5 (End. Base 296) – Carta de 2 entradas analógicas 0-10 V, referência 6ES7134-4FB01-0AB0

Posição 6 (End. Base 300) – Carta de 2 entradas analógicas 0-10 V, referência 6ES7134-4FB01-0AB0

Posição 7 (End. Base 304) – Carta de 2 entradas analógicas 0-10 V, referência 6ES7134-4FB01-0AB0

Posição 8 (End. Base 308) – Carta de 2 entradas analógicas 0-10 V, referência 6ES7134-4FB01-0AB0

Posição 9 – Modulo de alimentação, referência 6ES7138-4CA01-0AA0

Posição 10 (End. Base 272) – Carta de 2 saídas analógicas 4-20 mA, referência 6ES7135-4GB01-0AB0

Posição 11 (End. Base 276) – Carta de 2 saídas analógicas 4-20 mA, referência 6ES7135-4GB01-0AB0

Posição 12 (End. Base 280) – Carta de 2 saídas analógicas 4-20 mA, referência 6ES7135-4GB01-0AB0

Posição 13 (End. Base 284) – Carta de 2 saídas analógicas 0-10 V, referência 6ES7135-4FB01-0AB0

Posição 14 (End. Base 288) – Carta de 2 saídas analógicas 0-10 V, referência 6ES7135-4FB01-0AB0

Posição 15 (End. Base 292) – Carta de 2 saídas analógicas 0-10 V, referência 6ES7135-4FB01-0AB0

Posição 16 (End. Base 296) – Carta de 2 saídas analógicas 0-10 V, referência 6ES7135-4FB01-0AB0

Posição 17 (End. Base 300) – Carta de 2 saídas analógicas 0-10 V, referência 6ES7135-4FB01-0AB0

4.2 RECURSOS INFORMÁTICOS UTILIZADOS

4.2.1 SOFTWARE PARA DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA DO AUTÓMATO

O programa TIA_PORTAL_V13 da Siemens é uma ferramenta de designe inovador, pois permite integrar na mesma aplicação informática outros pacotes de aplicações, facilitando com isso a elaboração de um projecto onde são necessárias várias aplicações informáticas do mesmo fabricante. Tornando-se por isso fundamental em projectos de automação Siemens, pois é a ferramenta de parametrização e desenvolvimento de software que interage com o autómato e com outro hardware utilizado. Neste projecto o STEP7 Profissional V13 para programação do autómato e o WINCC Profissional V13 para programação da consola, estes dois softwares estão integrados no TIA PORTAL.

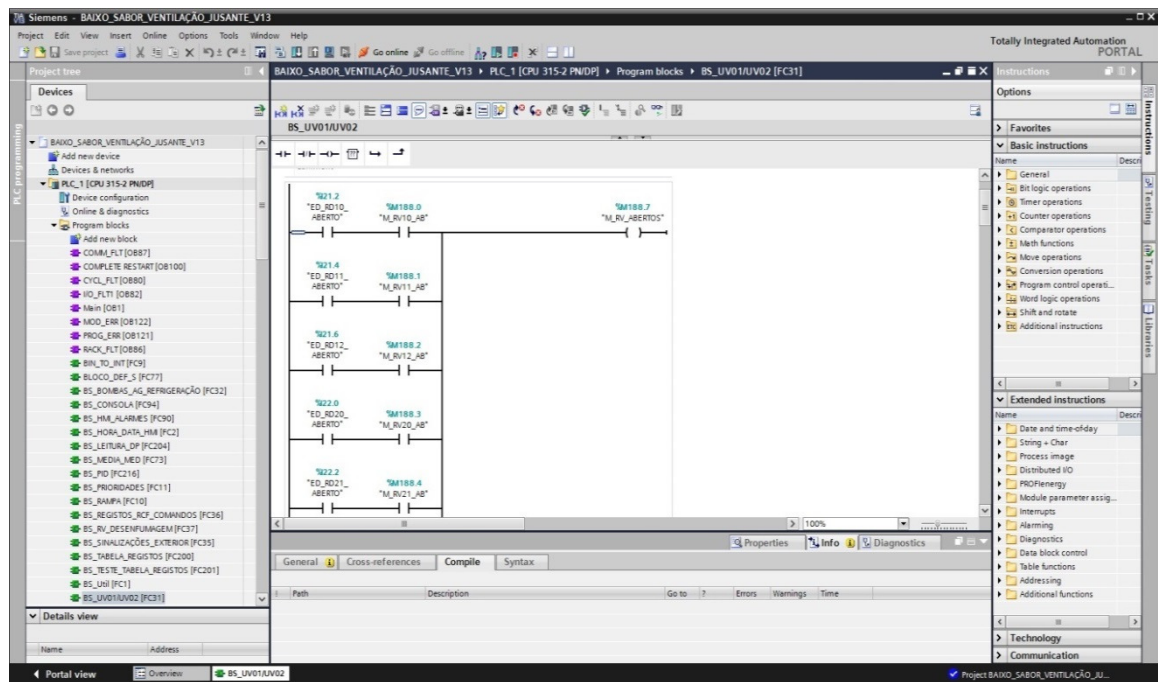


Figura 57 Ferramenta de organização do projecto – TIA PORTAL

Na figura anterior apresenta-se uma primeira vista só software de programação TIA_PORTAL_V13. Trata-se de uma ferramenta que concentra num só programa vários tipos de parametrização e programação necessários ao desenvolvimento do projecto. Na coluna da esquerda podemos ver a estrutura do projecto. Pode-se ver no topo da mais coluna à esquerda o autómato seleccionado e todo a estrutura do programa desenvolvido.

Ao clicar em “Devices&networks” acede-se à configuração da rede para o nosso projecto, onde é possível configurar ou adicionar componentes da nossa rede todos, sendo possível também configurar o hardware a ser usado por cada dispositivo e parametrização das cartas, etc.

Nas duas figuras que se seguem podemos visualizar o que foi descrito anteriormente.

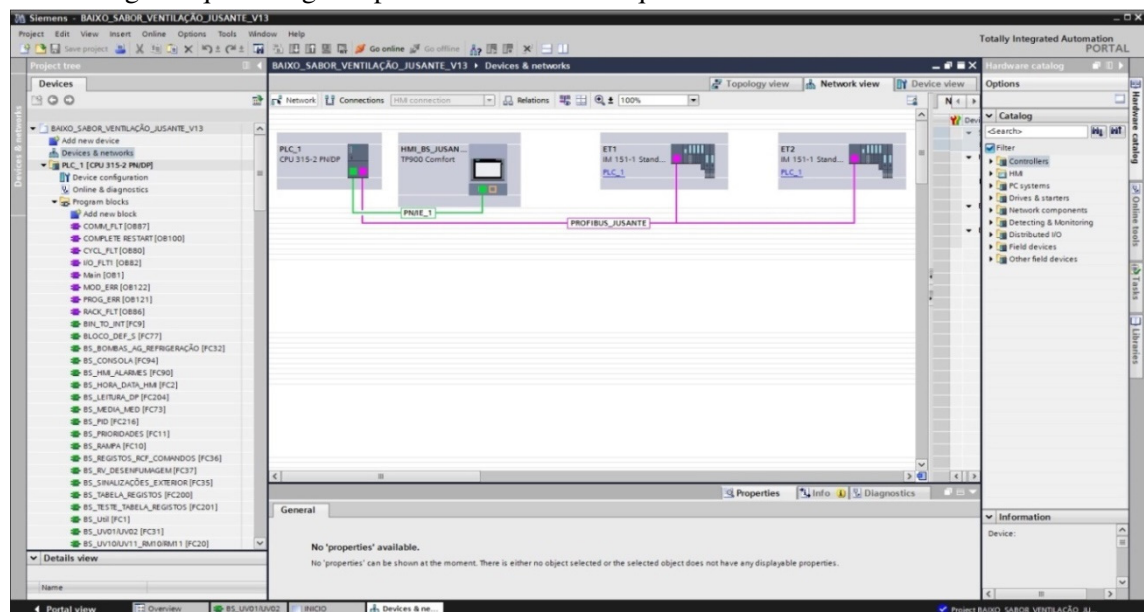


Figura 58 Dispositivos e rede configurada no projecto

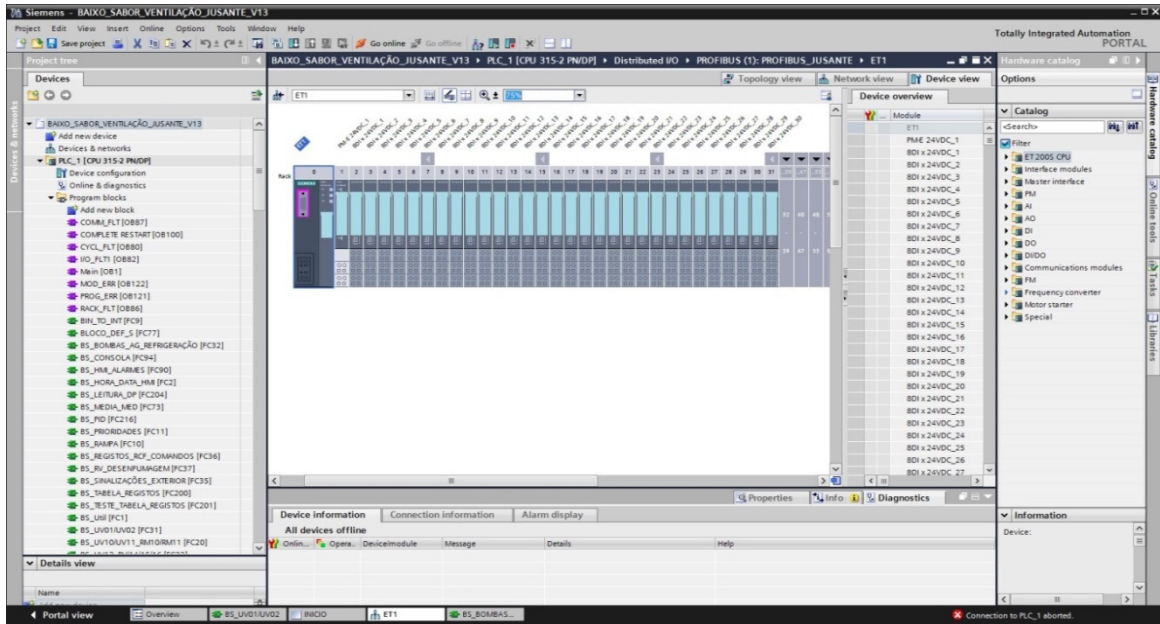


Figura 59 Configuração do hardware

Ao fazer duplo click nos módulos podemos aceder em pormenor às suas configurações e endereçamentos. Seleccionando por exemplo um módulo de saídas analógicas podemos configurar o módulo para funcionar 4 a 20 mA ou 0 a 10 V, etc. Para este tipo de parametrização poderá ser necessário proceder a uma alteração mecânica na carta.

Após as alterações de hardware na ferramenta de configuração do TIA PORTAL é necessário salvar e compilar, a configuração, e enviar as alterações para o autómato. Ao enviar as alterações de hardware para o autómato, este terá que ser reiniciado para que procure novo hardware introduzido ou alterações nas parametrizações.

Por último temos a ferramenta PLCSIM, com ela podemos criar uma ligação virtual ao autómato e simular o nosso programa, activando saídas, entradas e etc.

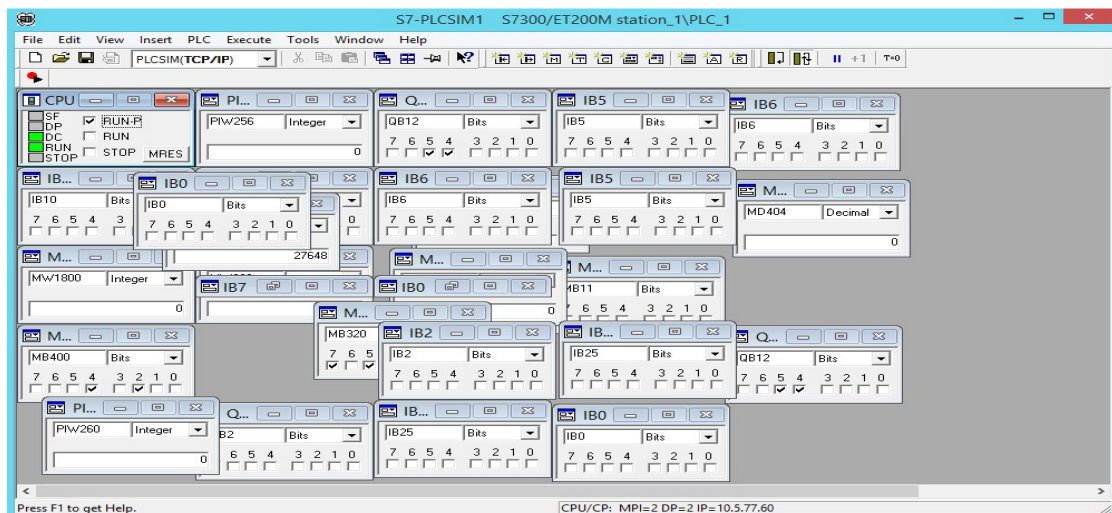


Figura 60 Ferramenta simulação - PLCSIM

No TIA PORTAL em cada autómato existe o campo “program blocks” disponibilizado na vista inicial só software, onde estão organizadas todas as funções e blocos de dados utilizados. O campo é “program blocks” é então composto por:

- OB1 (Organization Block) – Programa principal onde as funções que se pretende que sejam executadas devem ser chamadas pela ordem pretendida;
- Restantes OB’s – A maioria destina-se a blocos de sistema para realizar interrupções ou inicialização do sistema;
- FC’s – Blocos de funções diversas, por exemplo, para comando;
- FB’s – Blocos de funções diversas, com bloco de dados dedicado;
- DB’s – Blocos de dados;

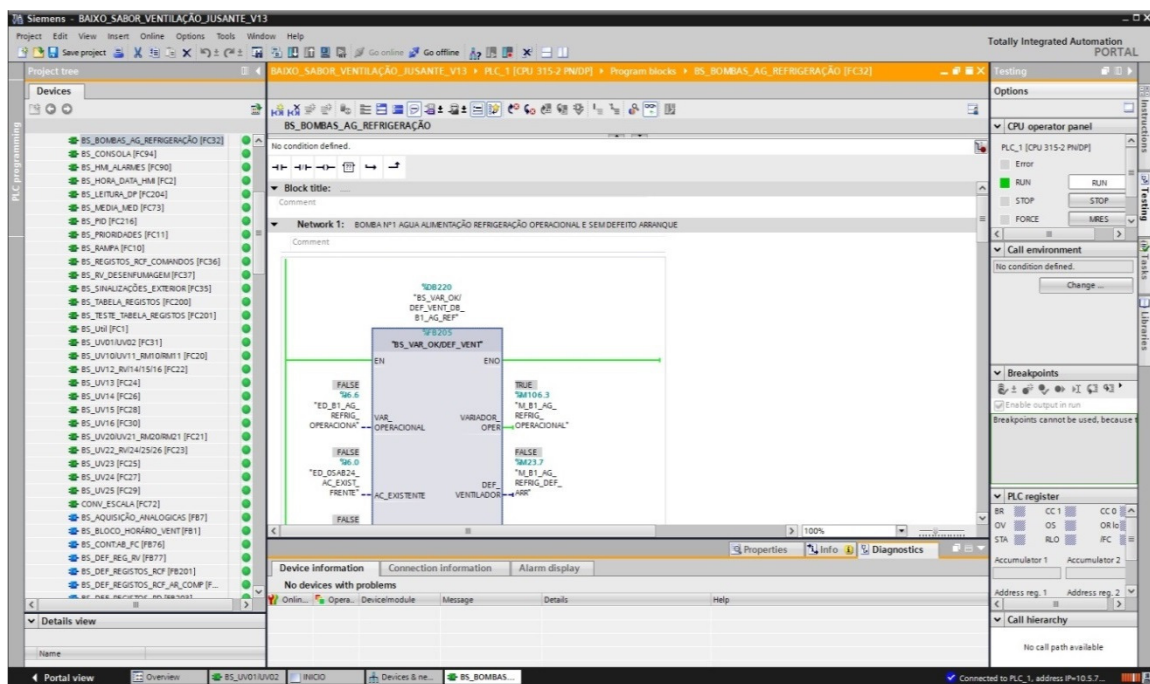


Figura 61 Estado online de um bloco de programação

Na figura anterior, mostra-se a visualização online do estado das variáveis de um bloco no autómato. Trata-se de um processo bastante utilizado para efectuar testes ou “Debug” pois permite visualizar o estado de todas as condições anexas ao bloco.

O TIA PORTAL disponibiliza 3 linguagens de programação ao utilizador, Ladder, STL (Statement List), FBD (Funcional Block Diagram) e SCL (Structured Control Language).

Na tabela a seguir podemos visualizar as áreas de memórias e as suas respectivas abreviaturas:

Tabela 32 Áreas de memórias do autómato

| Nome Área memória | Área função | Tamanho da palavra de acesso à memória | Abreviatura |
|--|---|---|--|
| Processo – Imagem Entrada PII | No começo do ciclo scan são feitas leituras dos valores desta área. O programa irá usar estes valores no seu processo cíclico. | Input Bit Input Byte Input Word Input Double Word | I IB IW ID |
| Processo – Imagem Saída PIO | Durante o ciclo scan o programa calcula os valores das saídas e coloca nesta área | Output Bit Output Byte Output Word Output Double Word | Q QB QW QD |
| Memoria Interna | Esta área serve para armazenar momentaneamente os resultados calculados no programa. São muito conhecidas como memórias auxiliares. | Memory Bit Memory Byte Memory Word Memory Double Word | M MB MW MD |
| I/O: Entrada externa I/O: Saída externa | Esta área permite ao programa ter acesso directo às entradas e saídas dos módulos periféricos do autómato. | Peripheral Input Byte Peripheral Input Word Peripheral Input Double Word Peripheral Output Byte Peripheral Output Word Peripheral Output Double Word | PIB PIW PID PQB PQW PQD |
| Timer (Temporizador) | Nesta área o relógio do temporizador é actualizado através do decremento do valor. | Timer (T) | T |
| Counter (Contador) | O programa usa esta área para armazenar o valor da contagem. | Counter(C) | C |
| Bloco de dados | Esta área contém dados que podem ser acessados por qualquer bloco. | Data Bit Data Byte Data Word Data Double Word | DIX DIB DIW DID |

4.2.2 SOFTWARE PARA DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA DA CONSOLA TÁCTIL

Para a criação do programa para a consola gráfica foi usado WINCC Professional V13 que está integrado no TIA_PORTAL, é um software que tem uma configuração modular. Podemos escolher o tipo de consola que vamos usar, podemos criar vários tipos de projectos e etc.

Em seguida são referidos os aspectos mais relevantes desta aplicação:

- Visualização do processo – Podemos ter vários sinópticos na consola que são actualizados dinamicamente;
- Controlo do processo – O operador pode realizar várias tarefas, como manipular variáveis, ligar e desligar sistemas e etc;
- Alarmes – Estados críticos do processo podem ser configurados para alarme;
- Históricos de valores de processo e alarmes;
- Login de valores de processo e alarmes;
- Gerir parâmetros de processo;
- Trends;

- Edição em várias línguas;

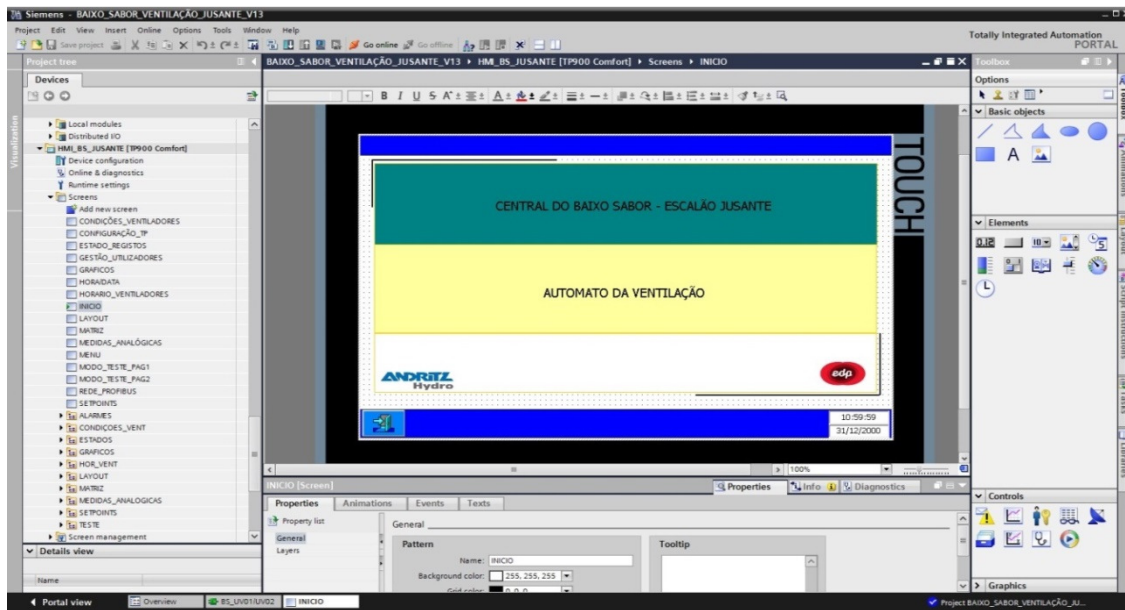


Figura 62 Organização do projecto da consola

Na figura anterior podemos visualizar a interface com o utilizador deste software, na coluna da esquerda podemos visualizar toda estrutura do projecto, assim como o acesso às suas configurações.

4.2.3 SOFTWARE PARA DO PROJECTO ELÉCTRICO

O Eplan Electric P8 é uma aplicação que permite, entre muitas outras funções, desenho de esquemas de instalações eléctricas, prediais ou industriais.

Permite ainda a ligação entre várias partes: eléctrica, automação, comando, pneumática, hidráulica, etc.

Tem a funcionalidade do uso de macros e símbolos de produtos e equipamentos de muitos fabricantes dos respectivos ramos (Siemens, ABB, etc.), e também a adição de múltiplos add-ons, contando ainda com interface com Excel para importações e exportações de dados.

Trata-se de uma plataforma integrada gerando múltiplos relatórios do trabalho que se efectuar, para além da edição e criação dos próprios componentes e equipamentos.

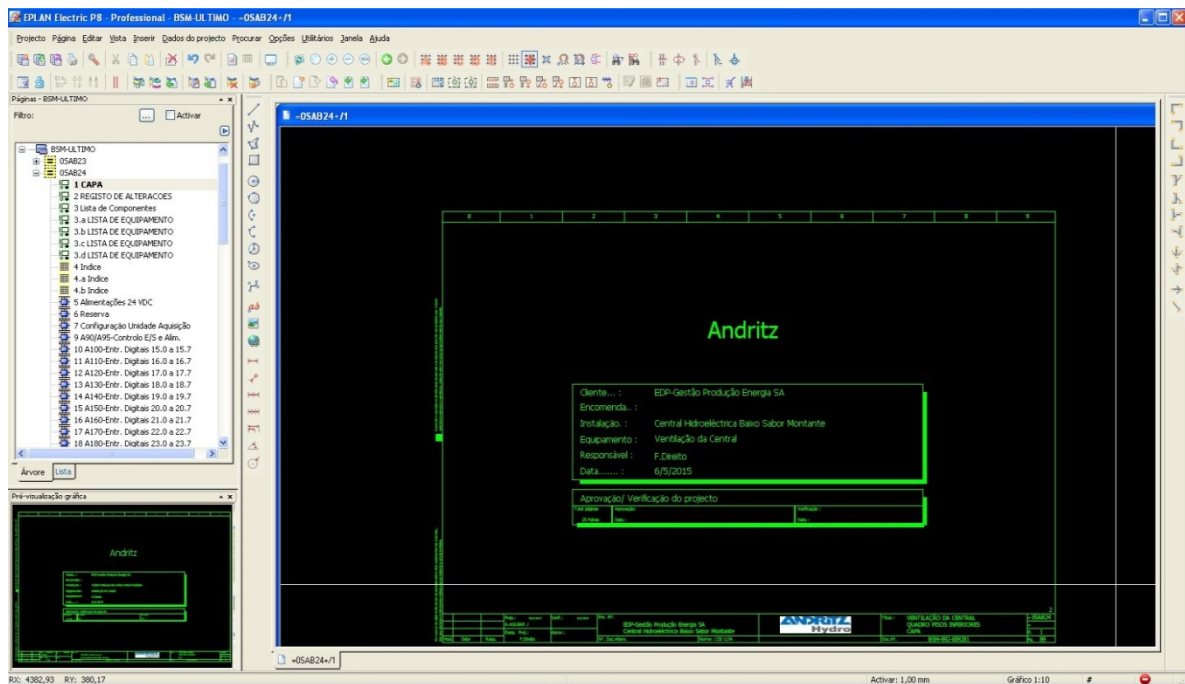


Figura 63 Ferramenta de elaboração do projecto eléctrico – Eplan P8

4.2.4 SOFTWARE DE DESENHO MECÂNICO

Os sistemas CAD (Computer Aided Design) são programas de desenho rigoroso que permitem a edição de desenhos no sistema de desenho assistido por computador.

O programa Autocad 2016 é um software funcional e completo, que inclui ainda suportes de visualização e ferramentas 3D. Utiliza ficheiros de extensão DWG e permite converter esses ficheiros nas versões anteriores.

O conjunto de ferramentas de desenho e de edição pode ser utilizado nas mais diversas situações e por diferentes tipos de utilizadores.

Inclui caixas de diálogo de inicialização e pré-configuração que ajudam a criar um novo desenho ou abrir um desenho existente, pré-visualização de desenhos, para poder ver uma miniatura do desenho antes do abrir, esquadrias, legendas standard e cópias de propriedades e entre outras.

O desenho assistido por computador tem como vantagens:

- Permitir a utilização de partes de desenhos existentes;
- Corrigir e transformar desenhos;
- Redesenhar ou apagar representações existentes;

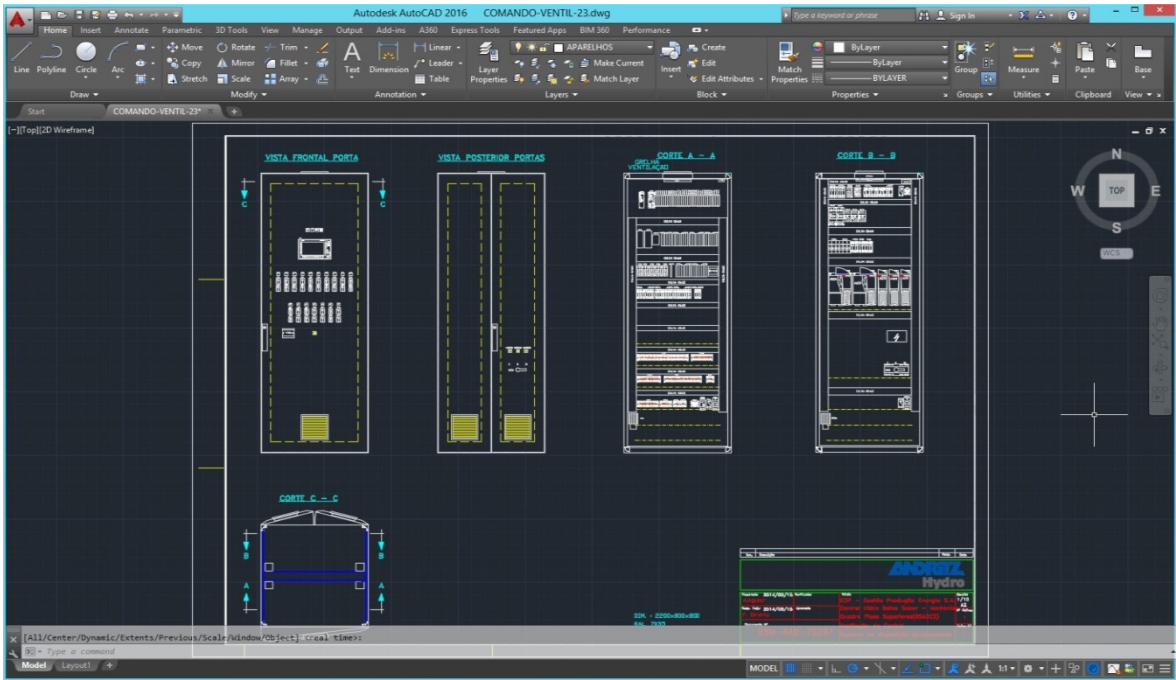


Figura 64 Ferramenta de elaboração do projecto mecânico dos quadros – Autocad 2016

5 FUNCIONAMENTO

Para a realização do programa de cada escalão foi necessário implementar alguns blocos os quais não fazem parte da biblioteca standard do TIA Portal V11. A cada um desses blocos implementados corresponde um algoritmo que funciona de acordo com as especificações pretendidas. O código interno dos blocos não será apresentado neste capítulo devido em alguns casos ao seu tamanho ser extenso. Poderá ser visualizado nos anexos.

5.1 ALGORITMOS IMPLEMENTADOS

5.1.1 DEFEITO DO VARIADOR/VENTILADOR

Este bloco é utilizado condição para permitir o funcionamento ou não de cada motor, independente se for accionado directo ou por variador.

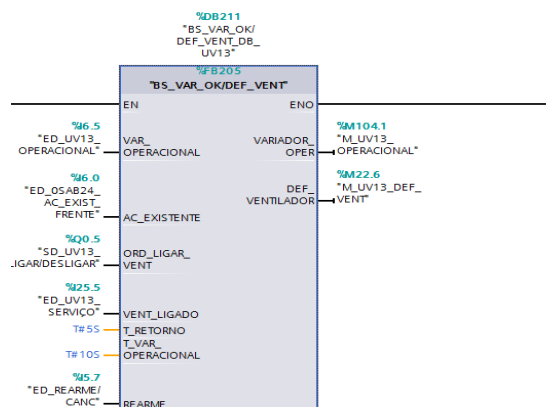


Figura 65 Bloco defeito do variador/ventilador

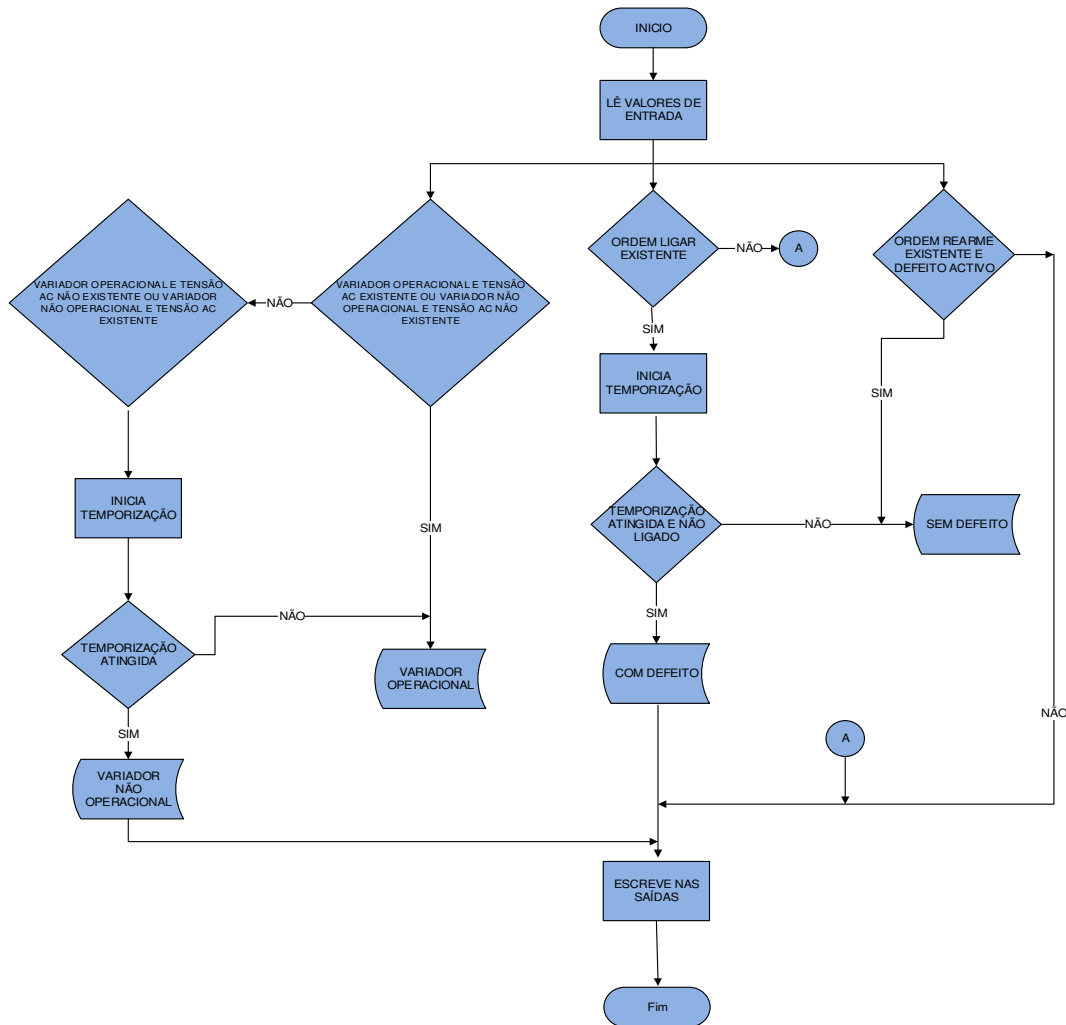


Figura 66 Fluxograma do bloco defeito do variador/ventilador

5.1.2 BLOCO HORÁRIO

Este bloco permite que os ventiladores com programação para funcionamento horário só funcionem durante os dias e horas e por períodos de tempo em função da programação definida pelo técnico na consola gráfica. Um bloco no máximo permite quatro períodos de funcionamento.

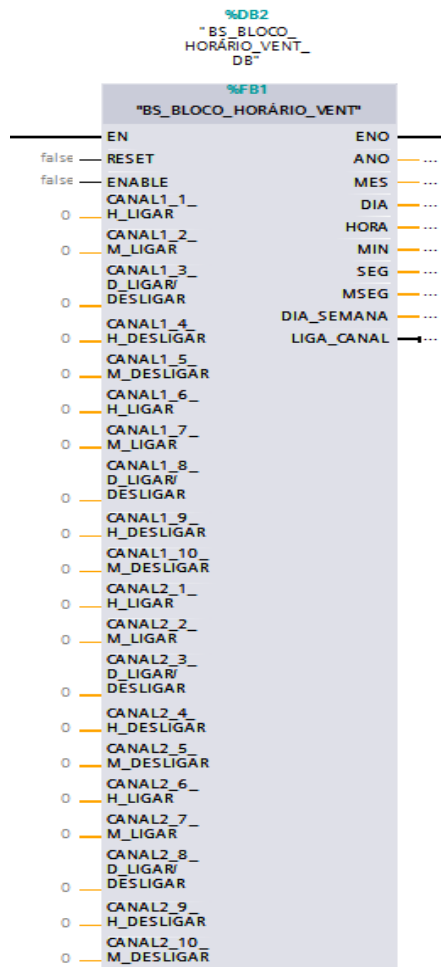


Figura 67 Bloco horário

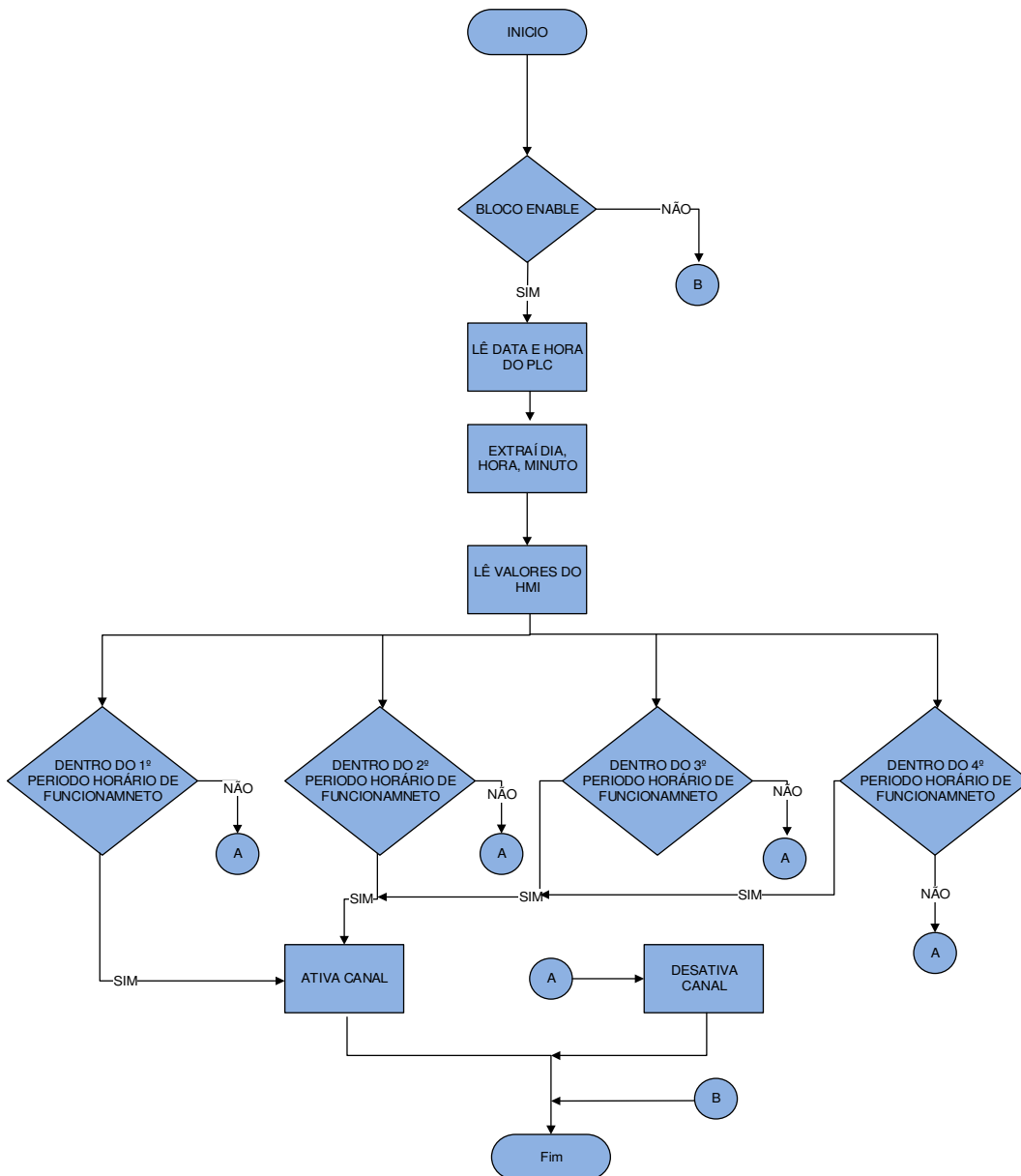


Figura 68 Fluxograma do bloco horário

5.1.3 BLOCO DEFEITO DE ABERTURA OU FECHO DOS REGISTOS MOTORIZADOS, REGISTOS DESENFUMAGEM E REGISTOS CORTA-FOGO

Este bloco detecta um defeito de abertura ou defeito no registro. Por exemplo quando é dada uma ordem de fecho e durante um tempo programado o registro não atingir a posição de fechado é originado um alarme. O funcionamento é o mesmo para a abertura do registro.

5.1.4 BLOCO DEFEITO ABERTURA OU FECHO DOS REGISTOS VARIÁVEIS RV

Este bloco detecta um defeito de abertura ou defeito no registo variável. Por exemplo quando é dada uma ordem de fecho e durante um tempo programado o registo não atingir a posição de fechado (valor entre 0 a 5% da gama do curso total) é originado um alarme. O funcionamento é o mesmo para a abertura (95 a 100% da gama do curso total) do registo.

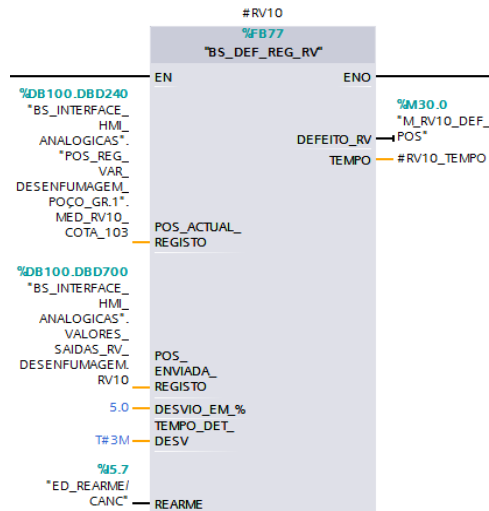


Figura 71 Bloco de defeito dos registos variáveis

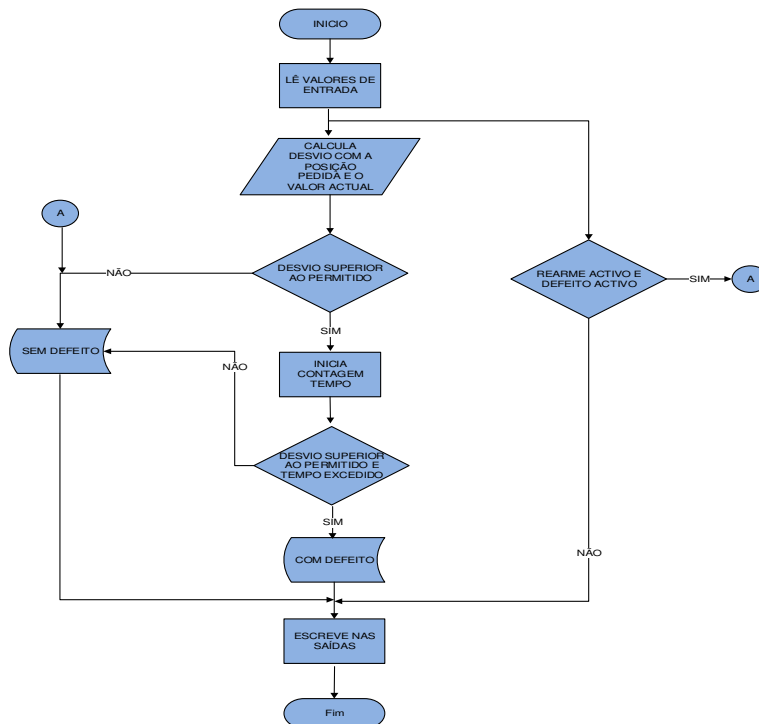


Figura 72 Fluxograma do bloco de defeito dos registos RV

5.1.5 BLOCO DETECÇÃO FUMOS/INCÊNDIO

Este bloco permite realizar uma temporização á activação e á desactivação ao sinal do detector de fumos ou incêndio.

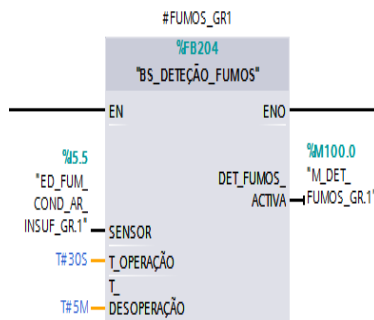


Figura 73 Bloco de detecção fumos/incêndio

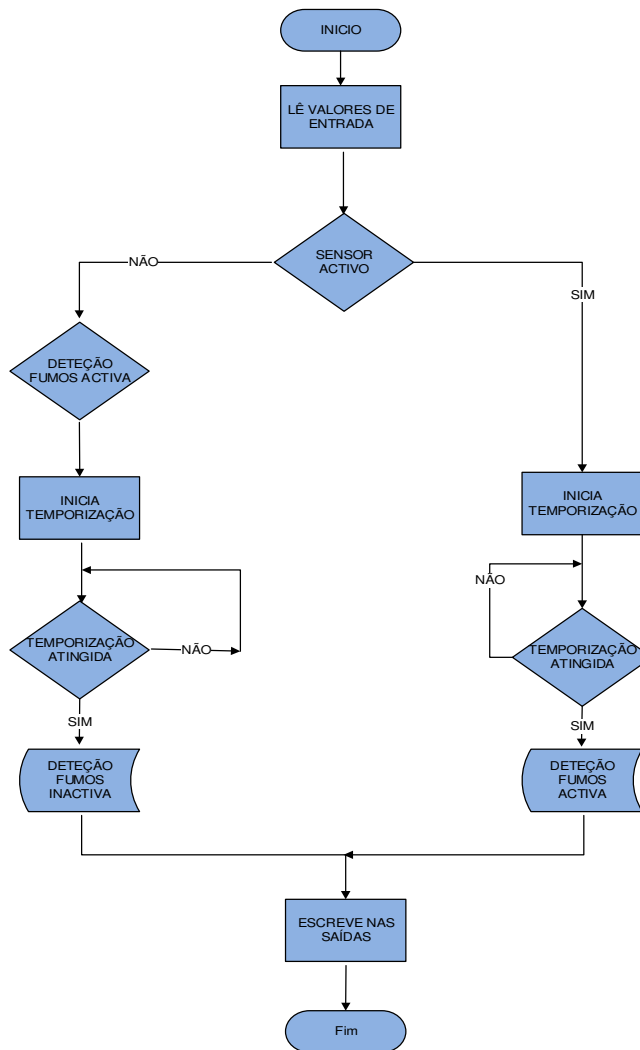


Figura 74 Fluxograma do bloco de detecção fumos/incêndio

5.1.6 BLOCO PRIORIDADES DAS BOMBAS

Este bloco define a bomba que é prioritária em função da bomba que está ao serviço e no próximo arranque dá prioridade à que não estava em serviço. Se uma das bombas estiver em defeito ou entrar em defeito, liga a outra e fica prioritária.

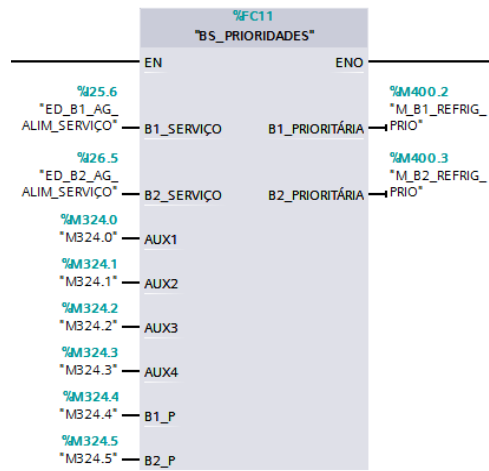


Figura 75 Bloco de prioridade das bombas

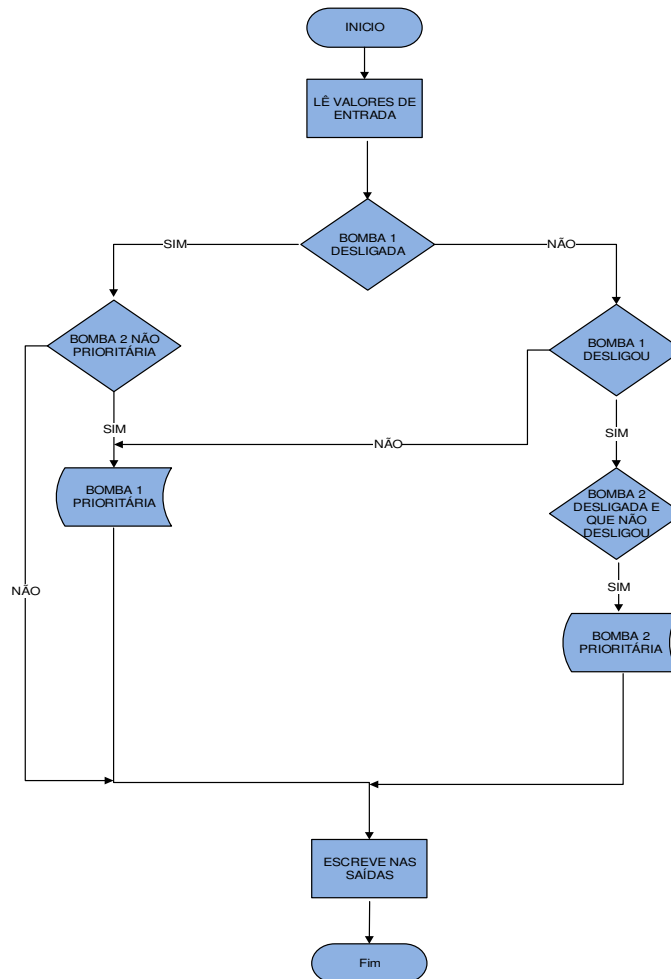


Figura 76 Fluxograma do bloco de prioridade das bombas

5.1.7 BLOCO PID FB41

Os controladores PID (proporcional, integral e derivativo) são largamente utilizados, uma vez que são capazes de solucionar a grande maioria dos problemas de controle que surgem em processos

industriais. Ser de fácil implementação, baixo custo e versátil na capacidade de estabilizar os comportamentos transitório e de regime permanente dos processos sob controlo, além da acção proporcional que atua conforme o valor do erro, temos um compromisso entre a velocidade de actuação (diferenciador) e erro nulo no regime permanente (integrador). Em outras palavras, o controlador PID pode ser visto como uma acção que considera o presente, o passado e o futuro do erro levado em consideração. Minimiza o sinal de erro pela acção proporcional, tentando eliminar pela acção integral e antecipado pela acção derivativa para gerar um só sinal de controlo dá origem ao que chamamos de PID. Objectivo é aproveitar as características de cada uma dessas acções para obter uma melhoria tanto no comportamento transitório como no regime permanente do sistema controlado. O bloco aqui apresentado está incluído na biblioteca de blocos da Siemens.

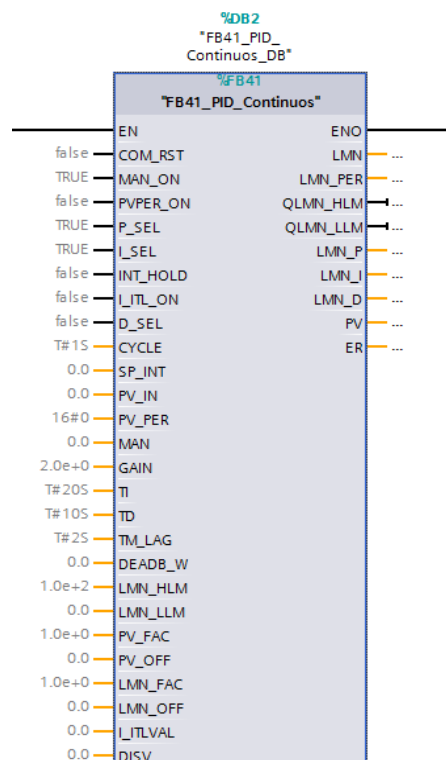


Figura 77 Bloco PID

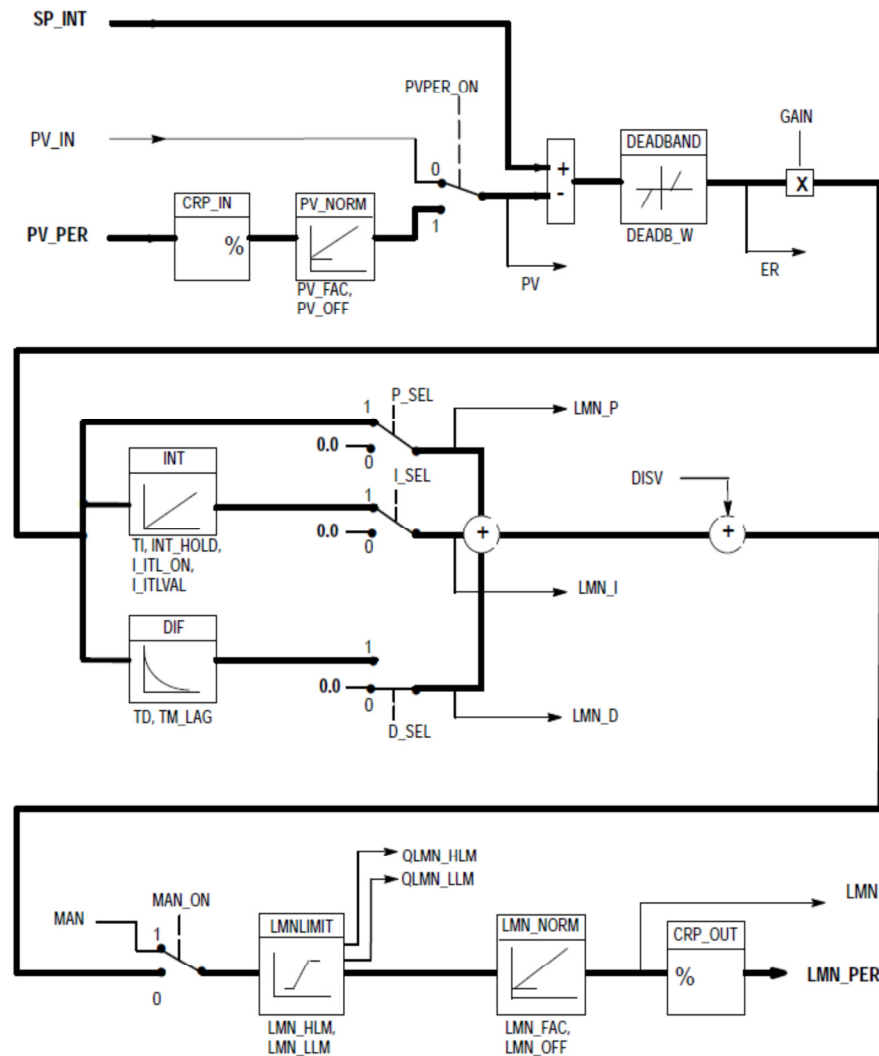


Figura 78 Diagrama de blocos do bloco PID

5.1.8 BLOCO DE AQUISIÇÃO DE MEDIDAS ANALÓGICAS

Este bloco faz a aquisição do valor analógico de uma variável física. O valor que é recebido do módulo de entradas analógico pode ser bipolar ou unipolar dependendo da configuração no módulo analógico. Neste projecto só usamos valores unipolares, neste caso o valor recebido pelo software pode variar entre 0 (0 mA) e 27648 (20 mA). Este bloco faz o escalonamento da variável de entrada de acordo os valores introduzidos para a escala em unidades de engenharia e para a escala do modulo analógico. Na saída do bloco temos o valor da medida em unidades de engenharia já escalonado, se a loop ou o transmissor de medida estiverem em falha é activado o sinal de falha de sensor. Na saída do bloco também temos o valor de corrente ou tensão equivalente ao valor da medida

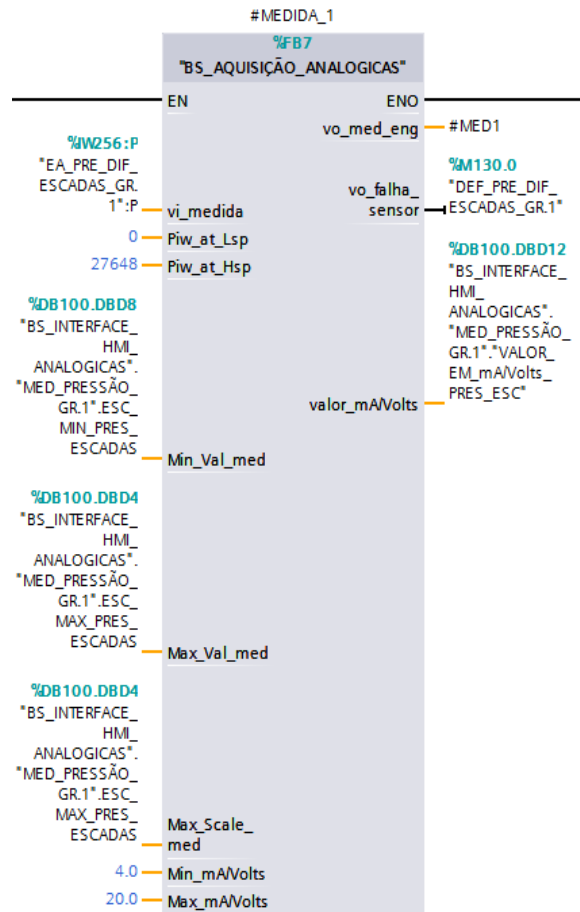


Figura 79 Bloco de aquisição de medidas analógica

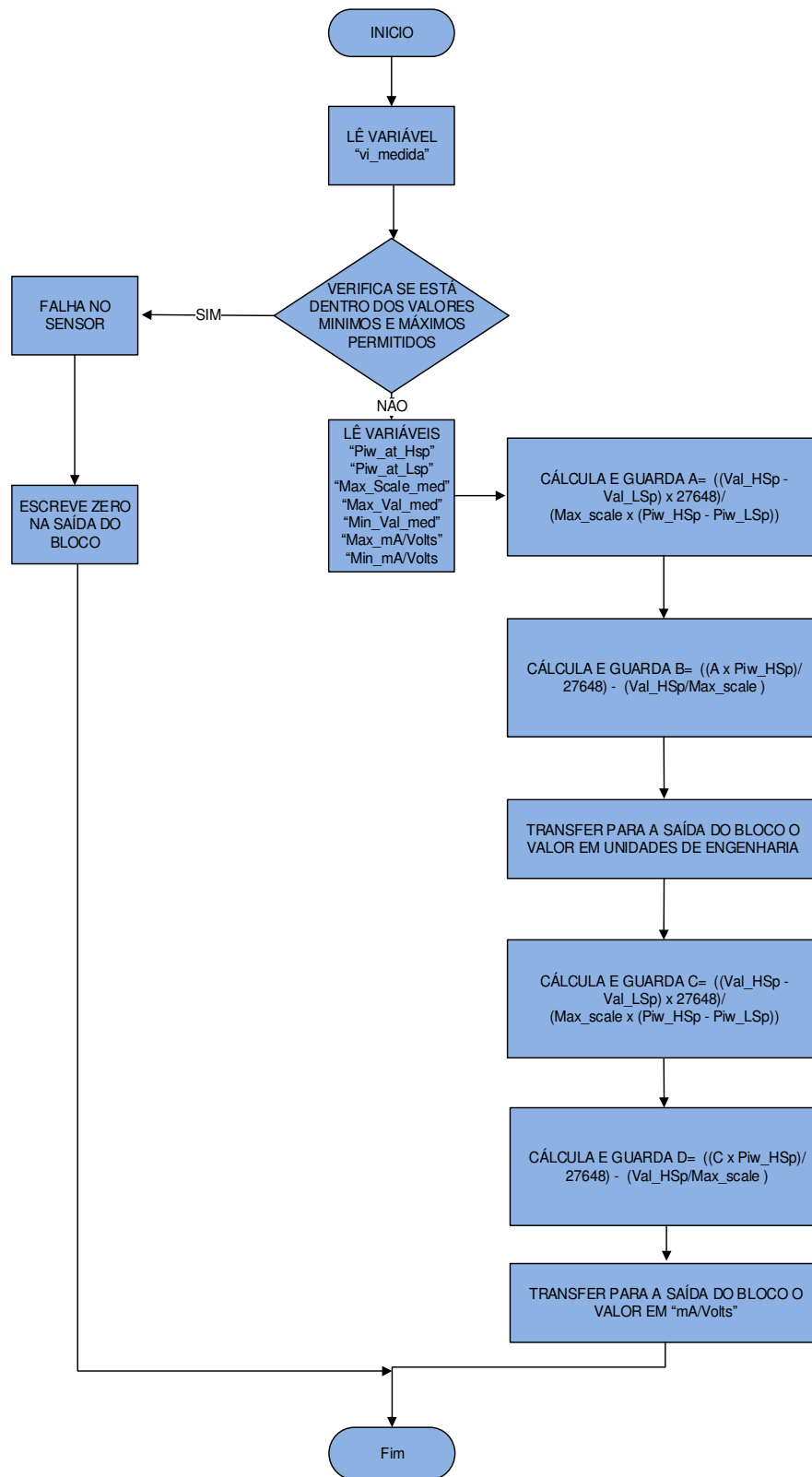


Figura 80 Fluxograma do bloco de aquisição de medida analógica

5.1.9 BLOCO MÉDIA

Este valor recebe o valor de três medidas e realiza a média das três, caso uma medida esteja em defeito é realizada a média de duas medidas e por último se estiverem duas medidas em defeito o valor na saída do bloco corresponde à medida que não está em defeito.

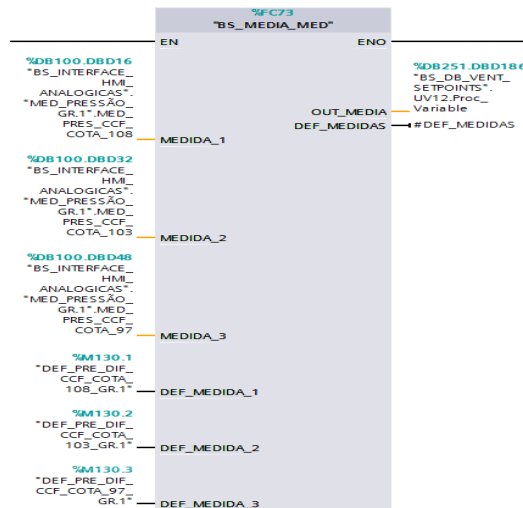


Figura 81 Bloco que realiza a média de 3 medidas

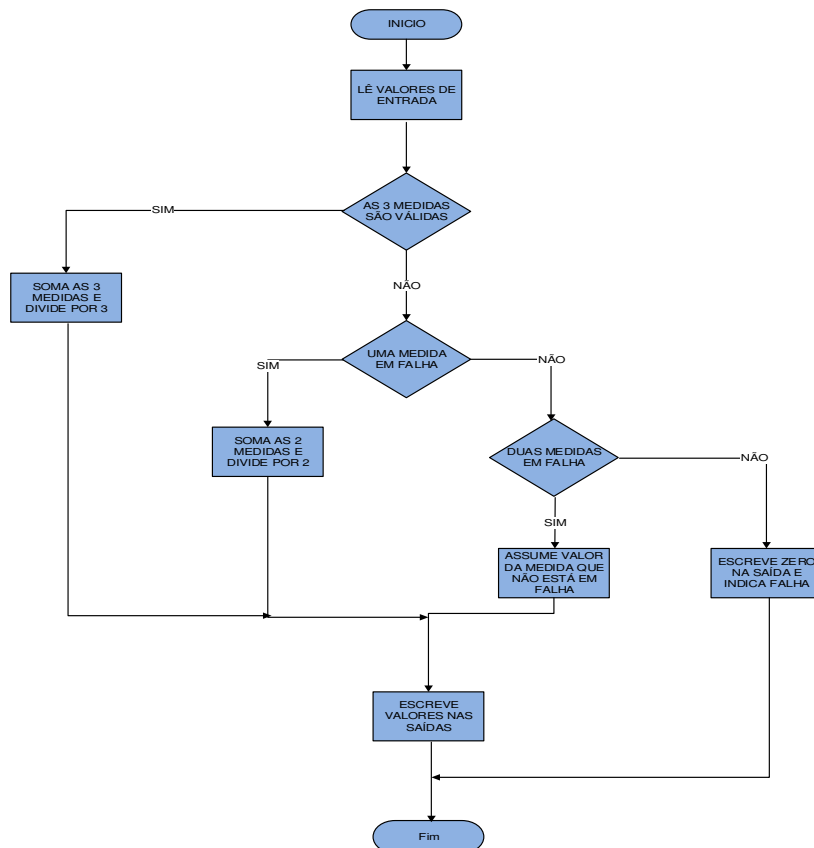


Figura 82 Fluxograma do bloco que realiza a média de 3 medidas

5.1.10 BLOCO CONVERSÃO DE BINÁRIO PARA VALOR INTEIRO

Este bloco converte um valor binário com 16 bits para uma variável inteira de 16 bits.

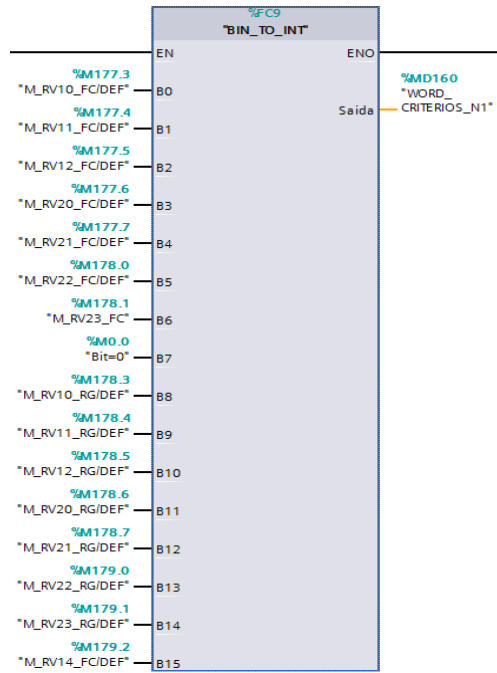


Figura 83 Bloco que realiza a conversão de binário para inteiro

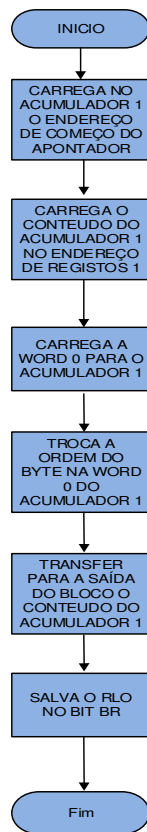


Figura 84 Fluxograma do bloco que realiza a conversão de binário para inteiro

5.1.11 BLOCO CONVERSÃO DE ESCALA

Este bloco recebe um valor real e adapta a saída para a escala definida tendo em conta também o valor máximo e mínimo parametrizado para a saída.

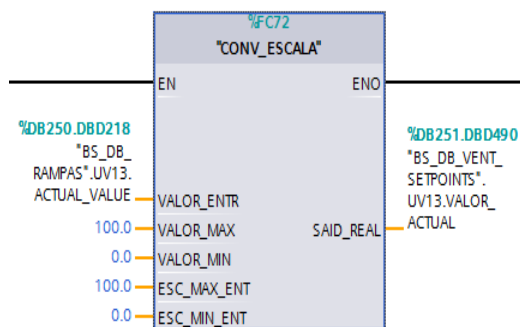


Figura 85 Bloco que realiza a conversão de escala

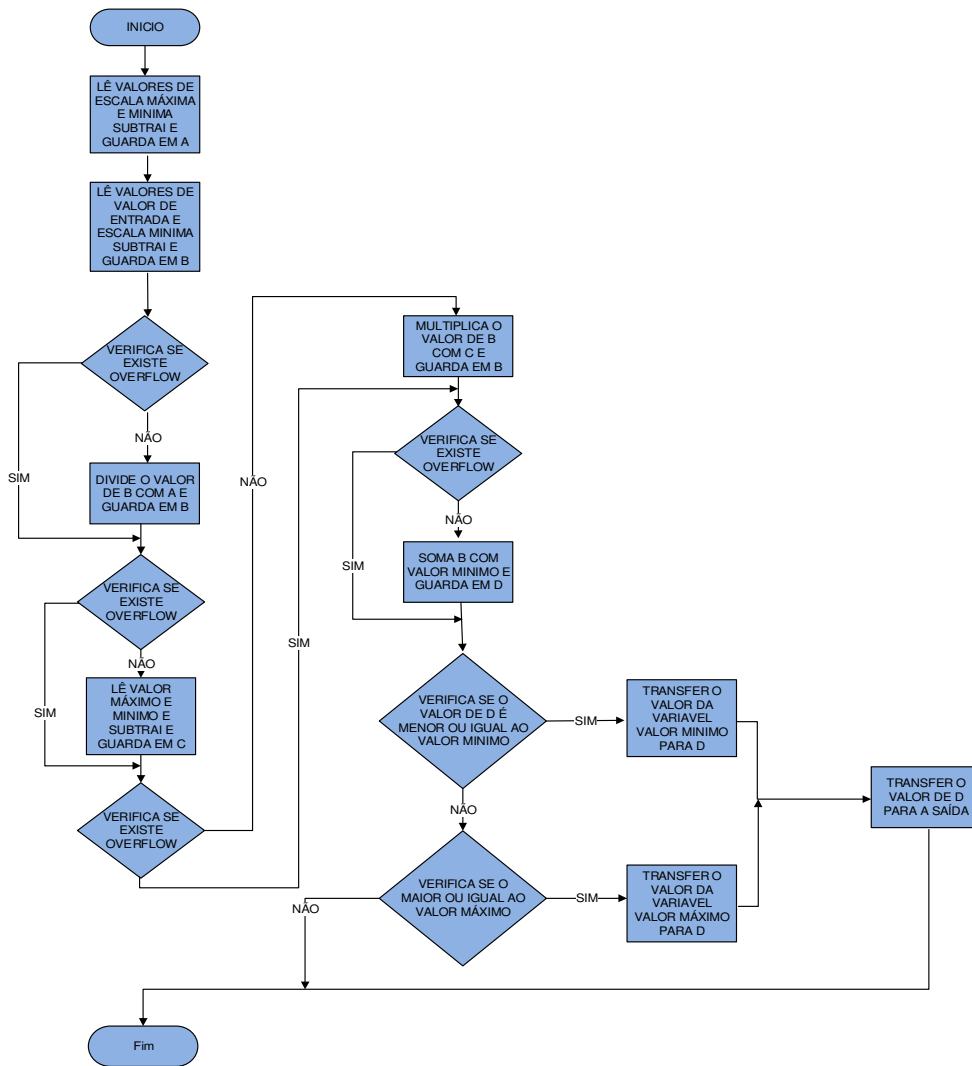


Figura 86 Fluxograma do bloco que realiza a conversão de escala

5.2 DESENVOLVIMENTO INTERFACE GRÁFICA – HMI

A interface gráfica foi concebida no software SIMATIC TIA PORTAL V13. Este software permite a criação de páginas pelas quais os utilizadores podem aceder aos dados contidos nelas. O objectivo do diálogo homem-máquina, (HMI-Interface Homem-Máquina), é permitir a comunicação entre o homem e a máquina de um modo simples para o operador utilizando as várias soluções existentes no mercado.

O diálogo homem-máquina envolve sinais que tanto pode ser do tipo lógico como analógico. Este é estabelecido através de elementos que permitam a intervenção directa do operador (teclados, botoneiras, sinalizadores, consolas de visualização e comando e sistemas avançados de supervisão). A máquina informa assim o operador, através de sinalizadores sonoros ou luminosos e de monitores, sobre o seu estado de funcionamento. O operador tem deste modo uma maior facilidade de análise e diagnóstico ao nível da instalação ou da máquina, evitando-se desta forma erros de actuação. A consola gráfica serve de interface entre a máquina e o operador. Houve a preocupação de criar uma estrutura de sinópticos de fácil utilização, intuitiva e de design moderno. Sem dúvida

que muitas vezes um dos factores que favorecem a comercialização de um produto além do aspecto funcional e da sua robustez é o facto de serem agradáveis à vista.

5.2.1 SINÓPTICO INICIAL

Neste sinóptico, apresentado na figura seguinte, são apresentadas informações de carácter genérico, tais como nome do equipamento, da central onde se encontra instalado, o nome do fornecedor do equipamento, do cliente e a hora e data da consola.

Se desejarmos navegar para outra página basta clicar no botão representado com a imagem de uma porta aberta.

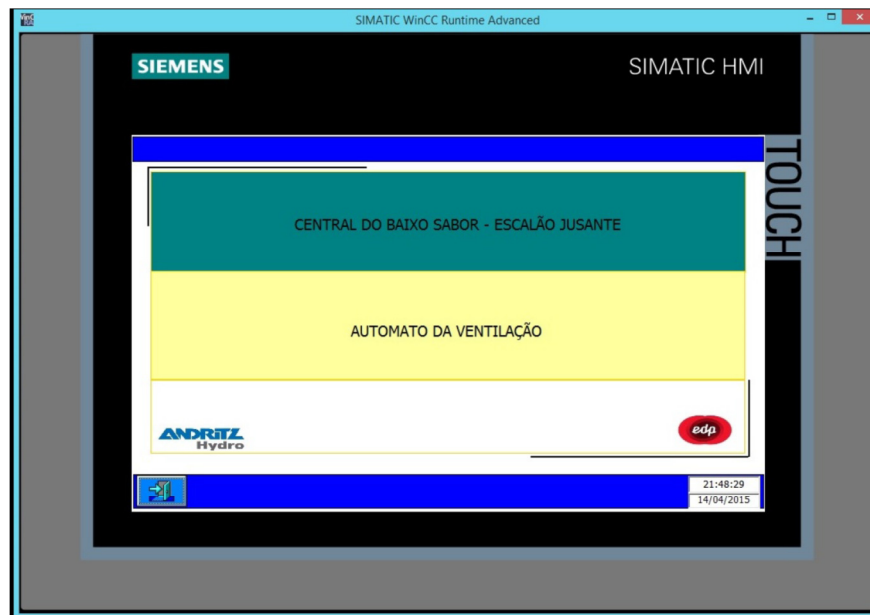


Figura 87 Sinóptico inicial



Figura 89 Sinóptico do painel de selecção do escalão de Montante

6 CONCLUSÕES

Relativamente aos métodos de controlo de fumo podemos concluir que permitem o prolongamento de condições compatíveis com a sobrevivência humana, aumentando a possibilidade de evacuação dos ocupantes e melhorando as condições de intervenção dos bombeiros. Os processos físicos em que se baseiam os métodos de controlo do fumo mas exigem o conhecimento prévio do comportamento do escoamento do fumo gerado pelo incêndio. Na maior parte dos casos o comportamento do escoamento é conhecido. Nestes casos a aplicação dos métodos de controlo de fumo pode ser feita de forma imediata. Para os casos restantes a abordagem é mais complexa pois está condicionada ao estudo prévio através de modelos.

Relativamente à regulamentação em vigor e devido à grande variedade de soluções arquitectónicas dos espaços para os quais pode ser requerido o controlo do fumo, não se pode prever em detalhe todas as suas situações de aplicação. O projecto deste tipo de sistemas deve ser adequado a cada tipo de espaço, não só através da regulamentação que lhe é aplicável, mas incluindo também todas as exigências técnicas necessárias ao correcto funcionamento. Concluindo, a implementação de sistemas de controlo de fumo não se pode limitar somente às exigências regulamentares, mas também a soluções de engenharia neste domínio.

O potencial dos sistemas de ventilação natural depende, em parte, da tomada em consideração no projecto de ventilação das condições climáticas existentes. A dependência das condições climáticas é, porventura, a maior condicionante desta tecnologia, já que não permite assegurar, em permanência, os níveis mínimos de ventilação. Estes são, no entanto, garantidos na maior parte dos casos recorrendo à melhor técnica de ventilação em função das características do edifício e das condições climáticas existentes para a sua localização.

Cada vez mais os novos edifícios têm requisitos regulamentares ao nível do isolamento térmico, tornando cada vez mais difícil a renovação do ar. Os sistemas de ventilação mecânica tornam-se por isso fundamentais em casos que a ventilação natural não cumpre os requisitos mínimos de ventilação. Porém estes sistemas são dependentes de uma fonte de energia eléctrica, o que torna importante realizar um estudo de impacto energético destes sistemas no edifício.

Tirando partido das vantagens dos dois sistemas de ventilação anteriores, os sistemas de ventilação híbridos são cada vez mais utilizados, combinando a ventilação natural com a ventilação mecânica. A vantagem desta técnica é que permite assegurar a tempo inteiro os requisitos de ventilação, minimizando gastos energéticos, e maximizando o rendimento de todo o sistema.

Relativamente ao projecto, mesmo não sendo a primeira vez que executei um projecto completo (projecto e implementação), relativamente à temática da ventilação e desenfumagem foi a primeira vez que realizei. Encontrei algumas dificuldades inerentes devido a alguma falta de conhecimento do tema, as definições de certos elementos técnicos do projecto foram algumas vezes alteradas e já o seu desenvolvimento estava numa fase avançada, o que provocou alguns constrangimentos. Na implementação no local houve problemas com a posição de segurança de alguns registos que vinha invertida em função ao especificado, foi necessário no local proceder à sua inversão. A colocação em serviço correu normalmente, sendo só necessário proceder a alguns ajustes.

Na globalidade os objectivos propostos para este trabalho foram cumpridos na íntegra quer nos projectos do escalão de jusante, quer nos do escalão a montante. Foram também cumpridos todos os requisitos técnicos que estes dois projectos estavam obrigados a cumprir.

7 DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Um projecto desta complexidade permite frequentemente soluções alternativas e também diversas melhorias muitas vezes limitadas por restrições orçamentais. Das possíveis melhorias destaco as seguintes:

A implementação dum sistema de aquisição, e análise de dados relativos ao sistema de ventilação e desenfumagem. Com base na análise dos dados, a detecção de avarias, planeamento da manutenção preventiva em função das horas de funcionamento, manobras realizadas e indicadores de processo que evidenciem falta de rendimento.

Ao nível da gestão documental poder-se-ia utilizar as plataformas informáticas que já existem na EDP para a realização de toda a gestão documental. No entanto também se poderia projectar uma base de dados que englobasse toda a documentação técnica deste projecto organizada em função da localização, função e identificação de cada elemento.

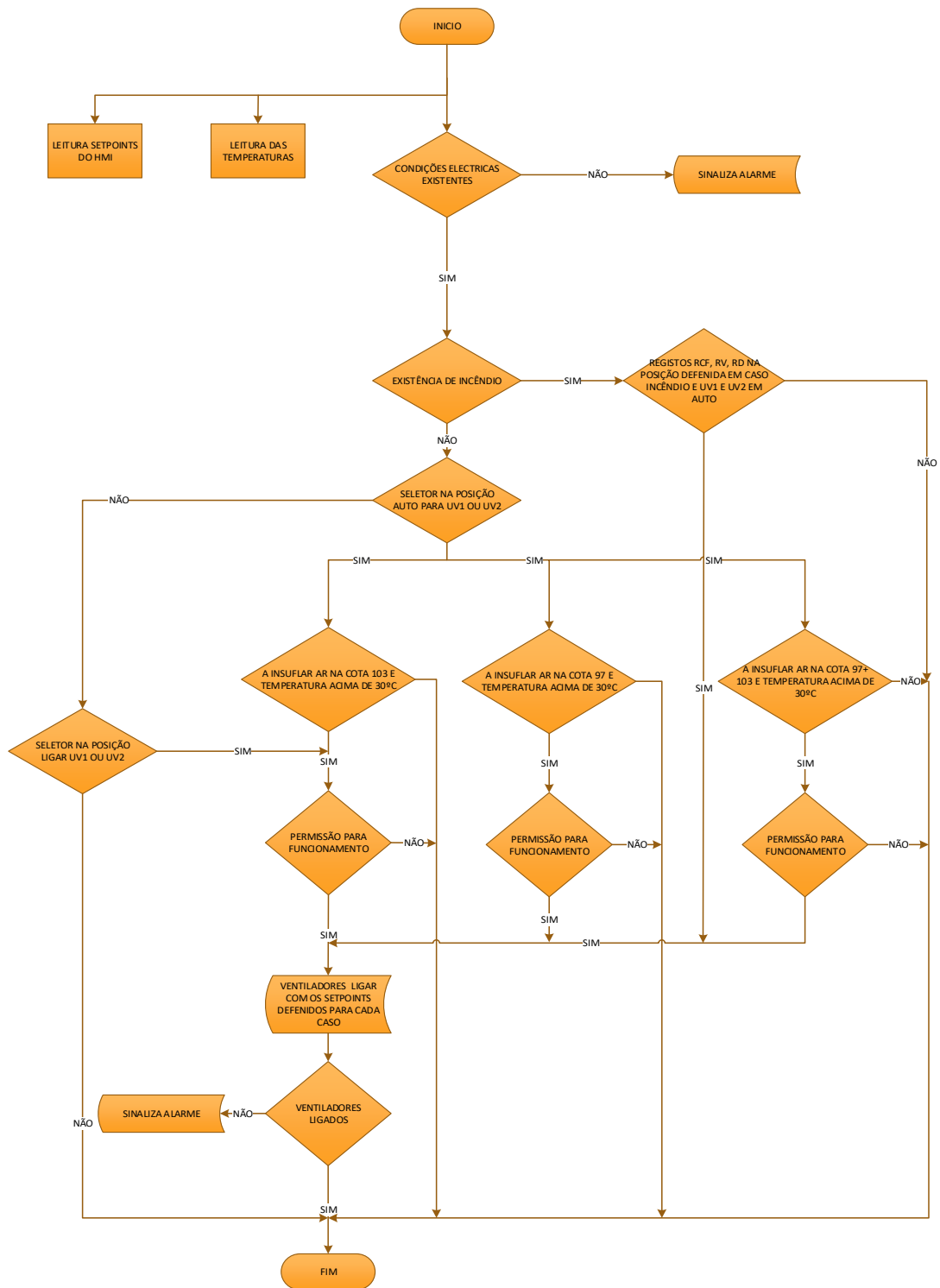
Referências Documentais

- [1] Duarte Ramos H., Sopros de Risco: Teoria e Prática do Controlo de Fumo em Incêndios nos Edifícios, Lisboa, Hader, 2003.
- [2] Projecto de Regulamento Geral de Segurança Contra Incêndios em Edifícios (RG – SCIE).
- [3] Nota Técnica nº 09 (2013). “Protecção e selagem de vãos, aberturas para passagem de cablagens e condutas”. Versão de 01 de Dezembro. Disponível em http://www.segurancaonline.com/fotos/gca/nt09_proteccaoselagensvaoaberturas_1322826977.pdf. [Consultado em, 15 de Agosto de 2018].
- [4] Neto M.A., Condições de Segurança em Incêndio, Brasília 1995.
- [5] Viegas J.C., Saraiva J.G, Controlo de Fumo em Edifícios, Cadernos Edifícios, número 01, Junho 2002.
- [6] Echeverri, Carlos 2011 Ventilación Industrial. 1º Edición. Medellín: Ediciones de la U.
- [7] Fernandes, miguel alexandre pinelo – Desenfumagem (controlo do fumo) em edifícios de grande extensão. Porto:Feup, 2008. Tese de Mestrado.
- [8] Dr. Weng Poh M.AIRAH. Tenability criteria for design of smoke hazard management systems, August 2011.
- [9] http://www.artsensor.pt/solucoes_desenfumagem.htm
- [10] Proteger 2016,5, 2015, Estoril. A importância do controlo de fumo em edifícios industriais:35.
- [11] <https://www.ventilnorte.com/grelhas/grelhas-descarga.html>
- [12]<http://www.tria.pt/areas/ppcie/exutores-claraboias-para-desenfumagem-natural/item/tria-ventra>
- [13] <http://mckenziemartin.co.uk/products/fixed-box-louvre/>
- [14]<https://w3.siemens.co.uk/buildingtechnologies/uk/en/building-automation/hvac/damper-actuators/fields-of-use/fire-control-panel/pages/home.aspx>
- [15] <https://www.ventilnorte.com/unidades-de-ventilacao/unidades-de-ventilacao.html>

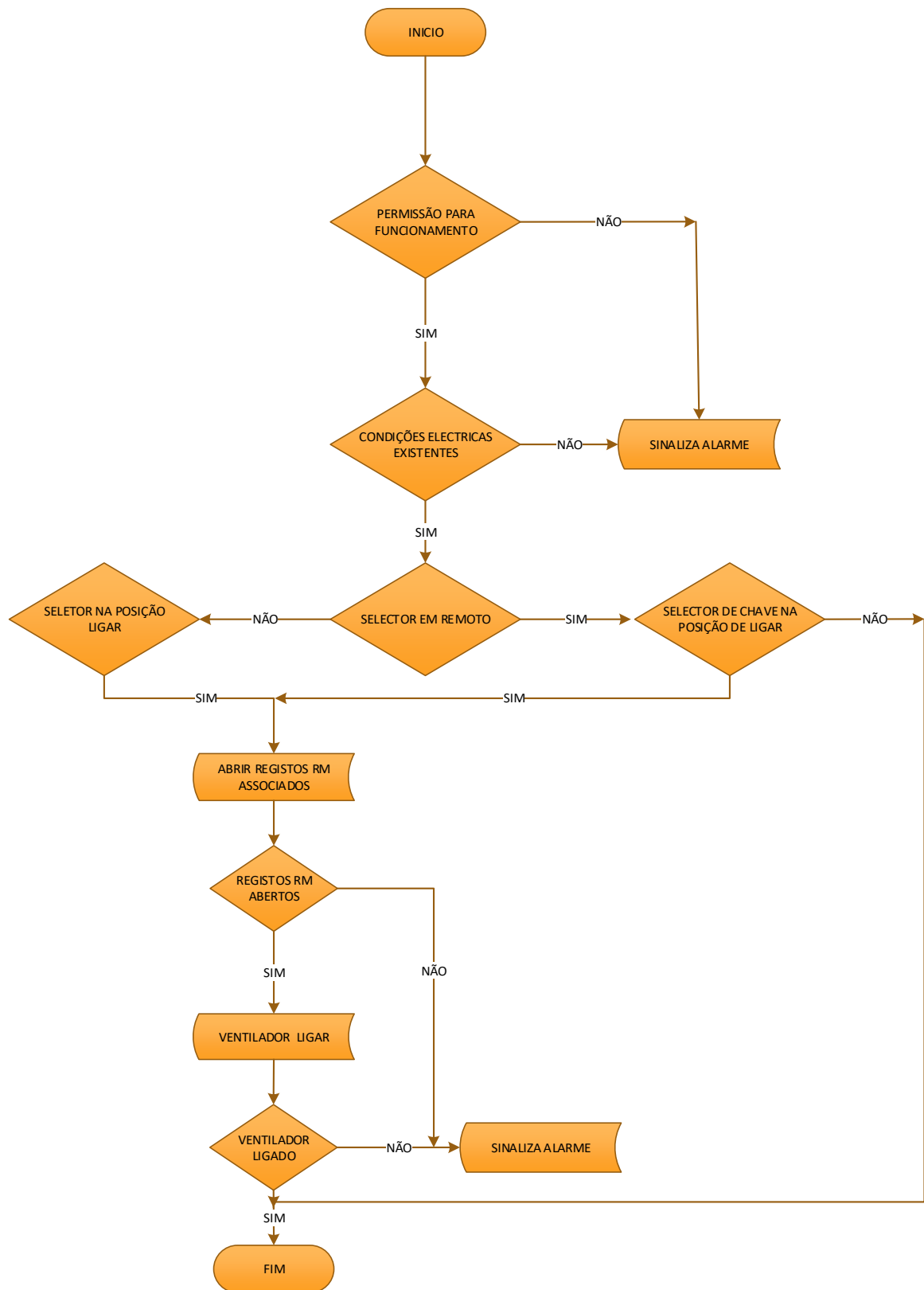
- [16] https://issuu.com/efafllu-bombaseventiladores/docs/ct_049-0_pt_ventiladores_de_impulso
- [17] <https://www.contimetra.com/PagAC/Produtos.aspx?capitulo=111&catalogo=34>
- [18] http://www.tria.pt/images/produtos/PPCI/FichasTecnicas/ppci0701/CondutaExtracao_EI120_ft.pdf
- [19] <http://www.aerovent.com/products/vaneaxial-fans/vp-type-p-vaneaxial-fan-direct-drive>
- [20] <http://www.aerovent.com/products/tubeaxial-fans/mdtm-marine-duty-tubeaxial-fan-medium-pressure>
- [21] <http://www.sodeca.pt/productos/hep-p90?cs=1&fil=50>
- [22] http://www.directindustry.com/pt/prod/industrial-air-technology/product-81189-1050307.html#product-item_1050323
- [23] <http://www.archiexpo.com/pt/prod/continental-fan-manufacturing-inc/product-10072-1264971.html>
- [24] <https://portuguese.alibaba.com/product-detail/centrifugal-single-inlet-medium-pressure-fans-fitted-with-an-impeller-with-forward-facing-blades-60621687072.html>
- [25] http://www.soler-palau.ch/formacion_01_13.html
- [26] Klote J.H., *Smoke Control – Handbook of Fire Protection Engineering*, 2nd Edition, Chapter 12, Section 4, 4/230-245.

Anexo A Fluxogramas de funcionamento ventiladores e bombas

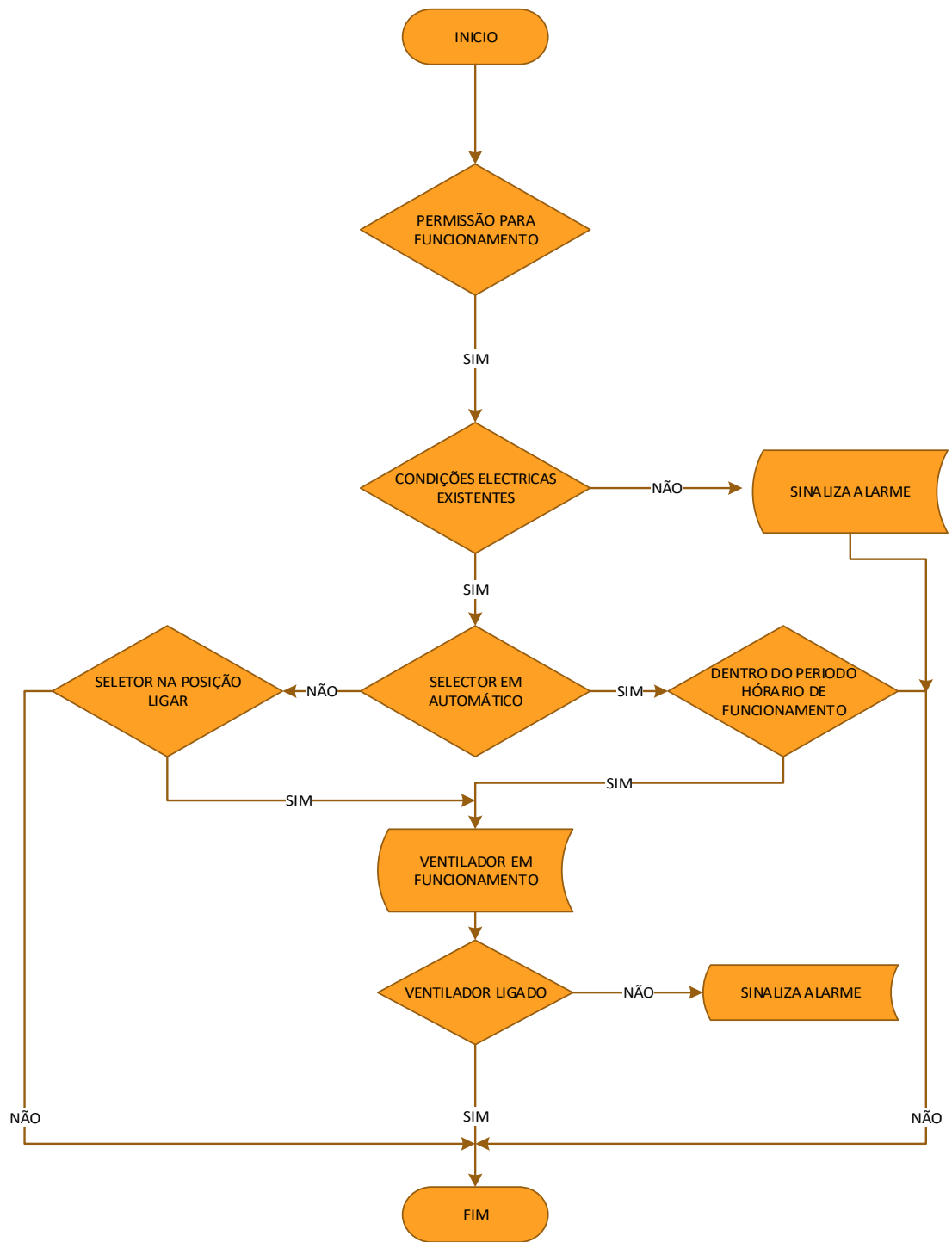
Ventiladores de desenfumagem



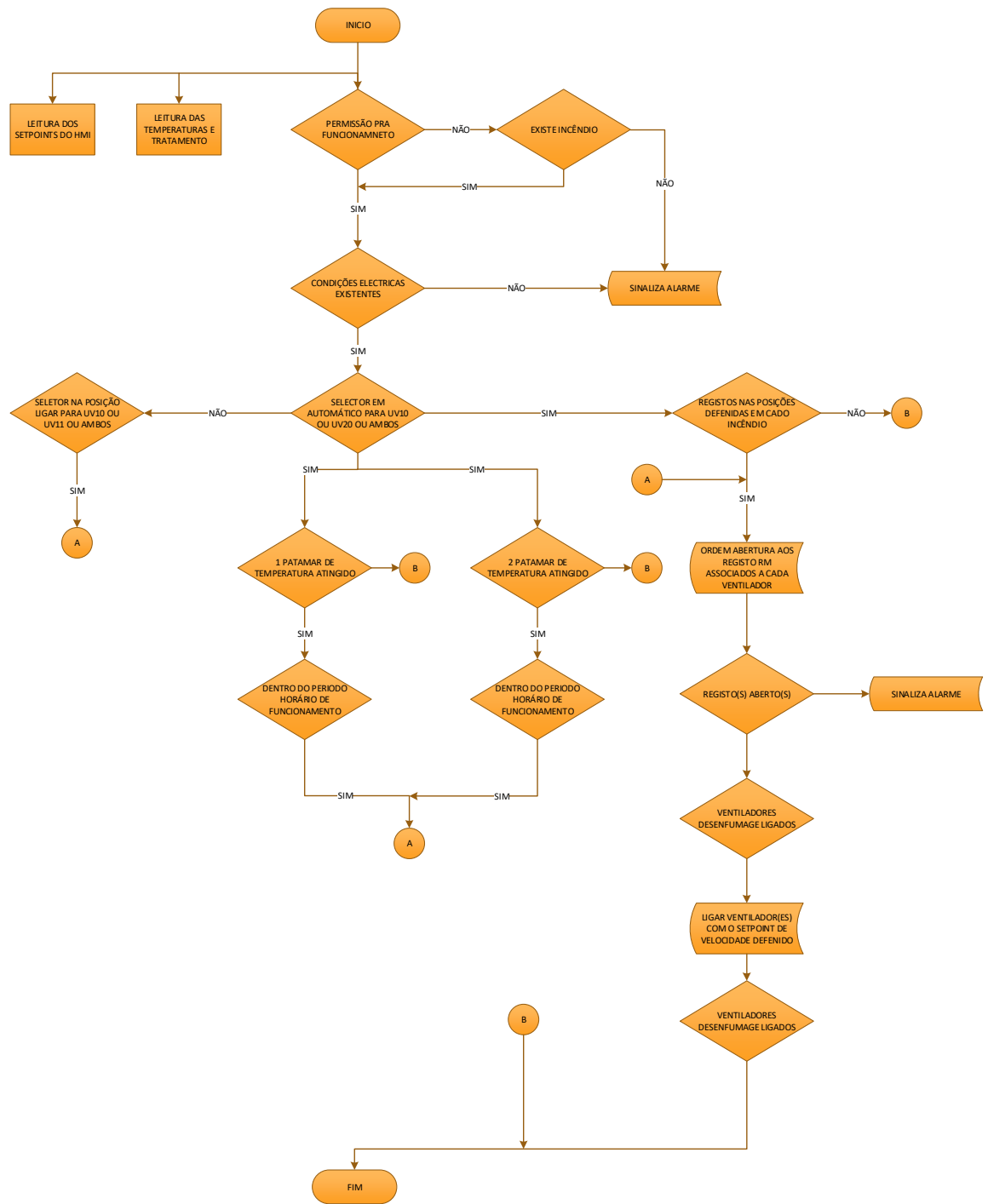
Ventiladores extracção de CO2



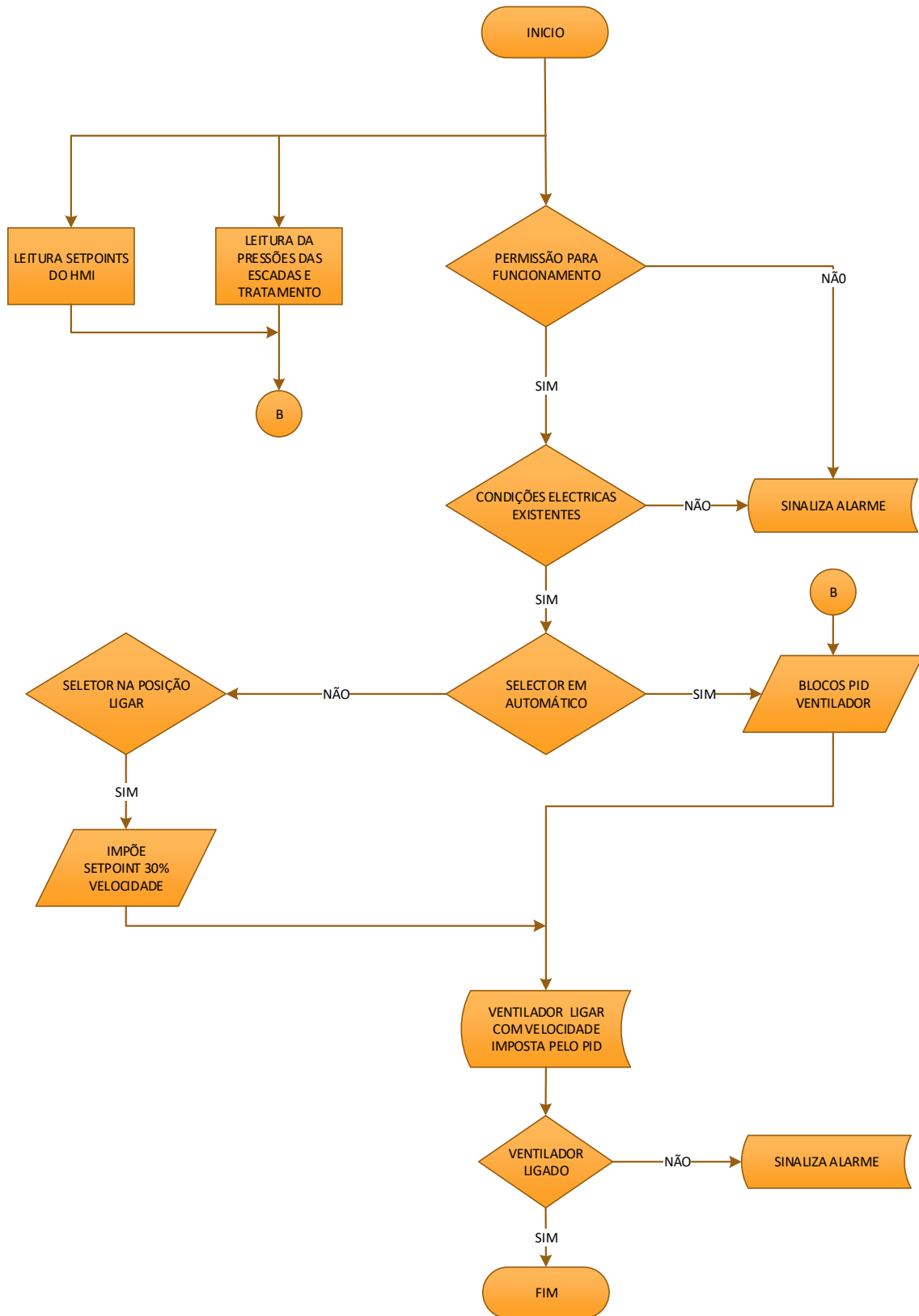
Ventiladores de extração



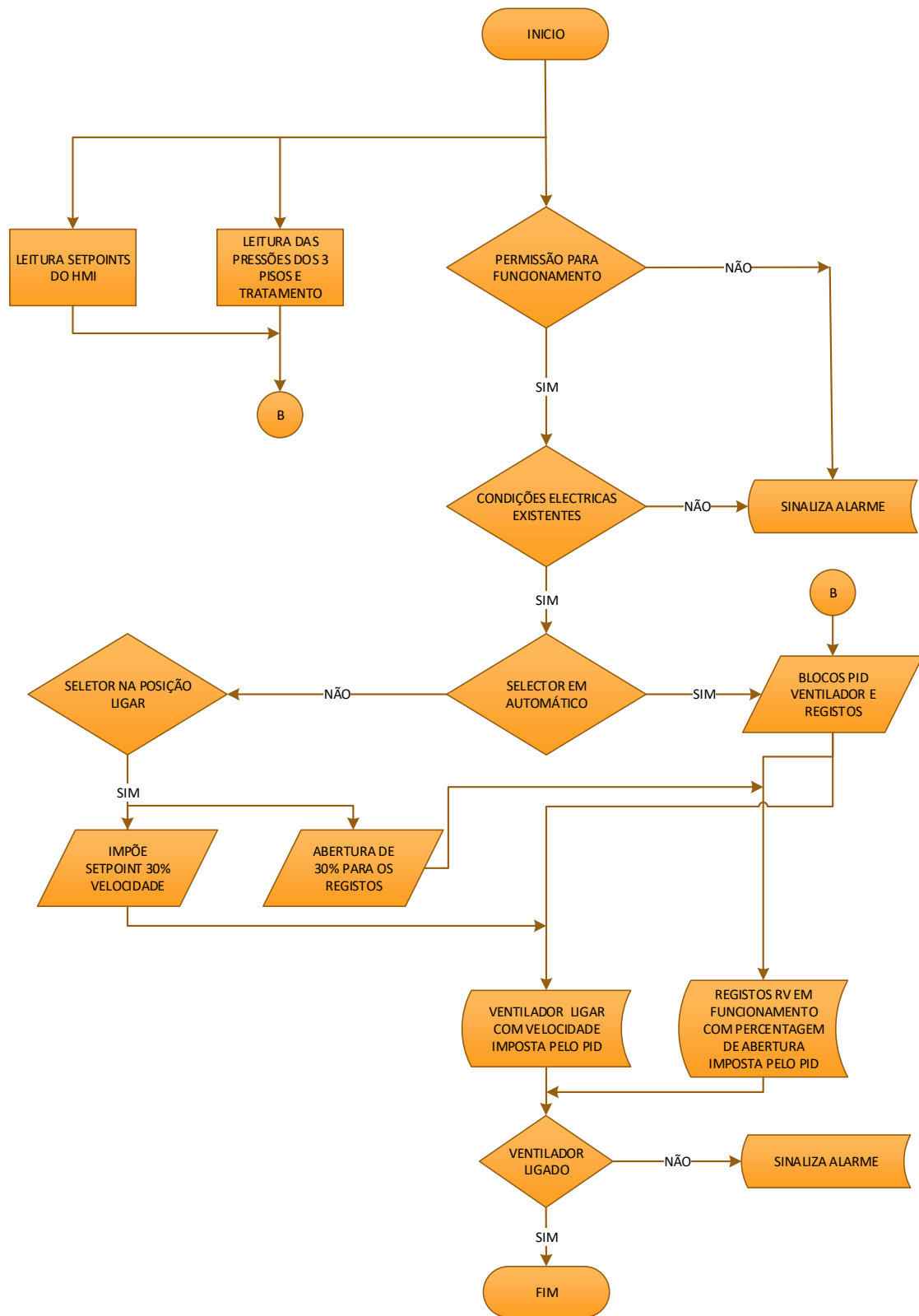
Ventiladores de insuflação/compensação



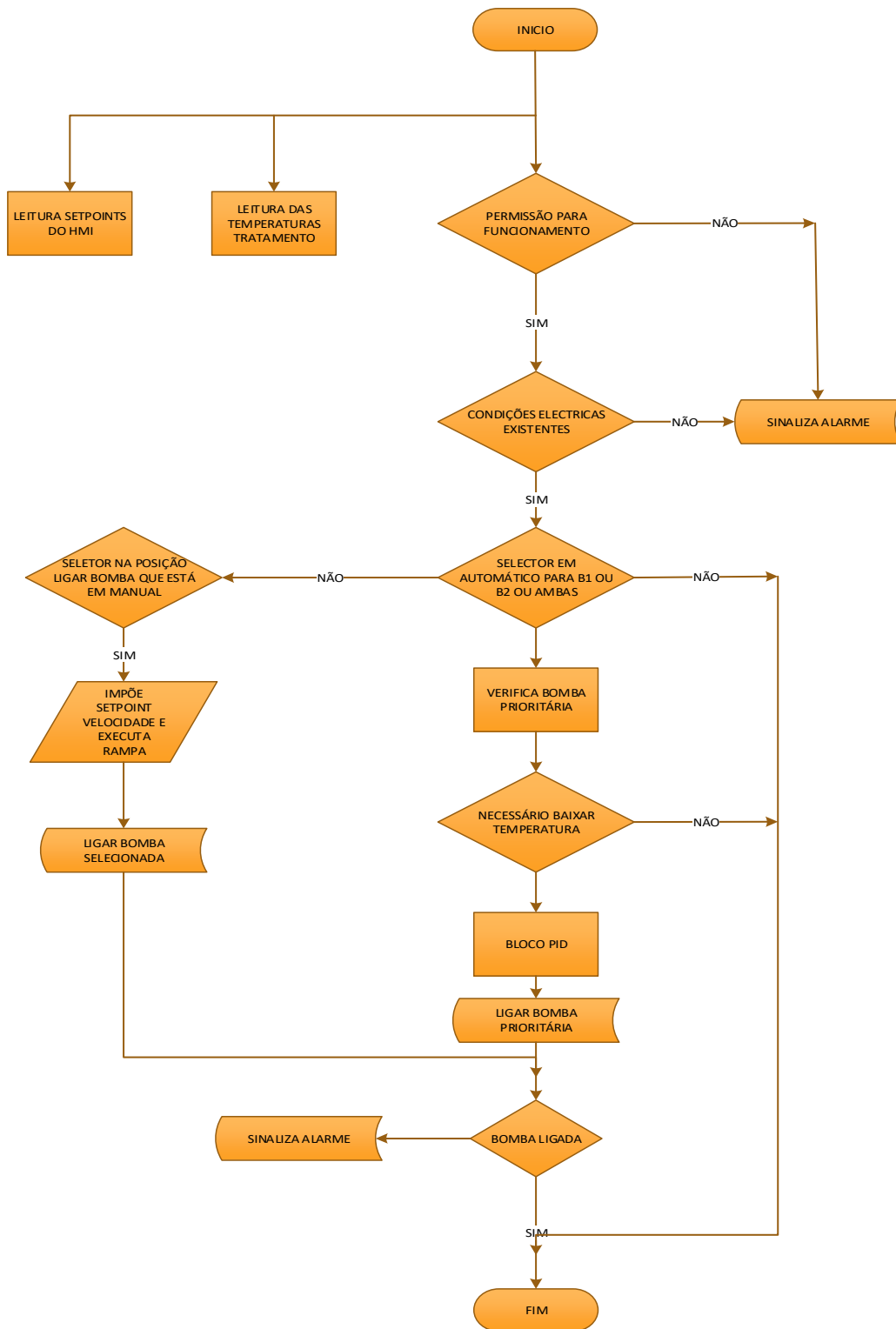
Ventiladores pressurização das escadas



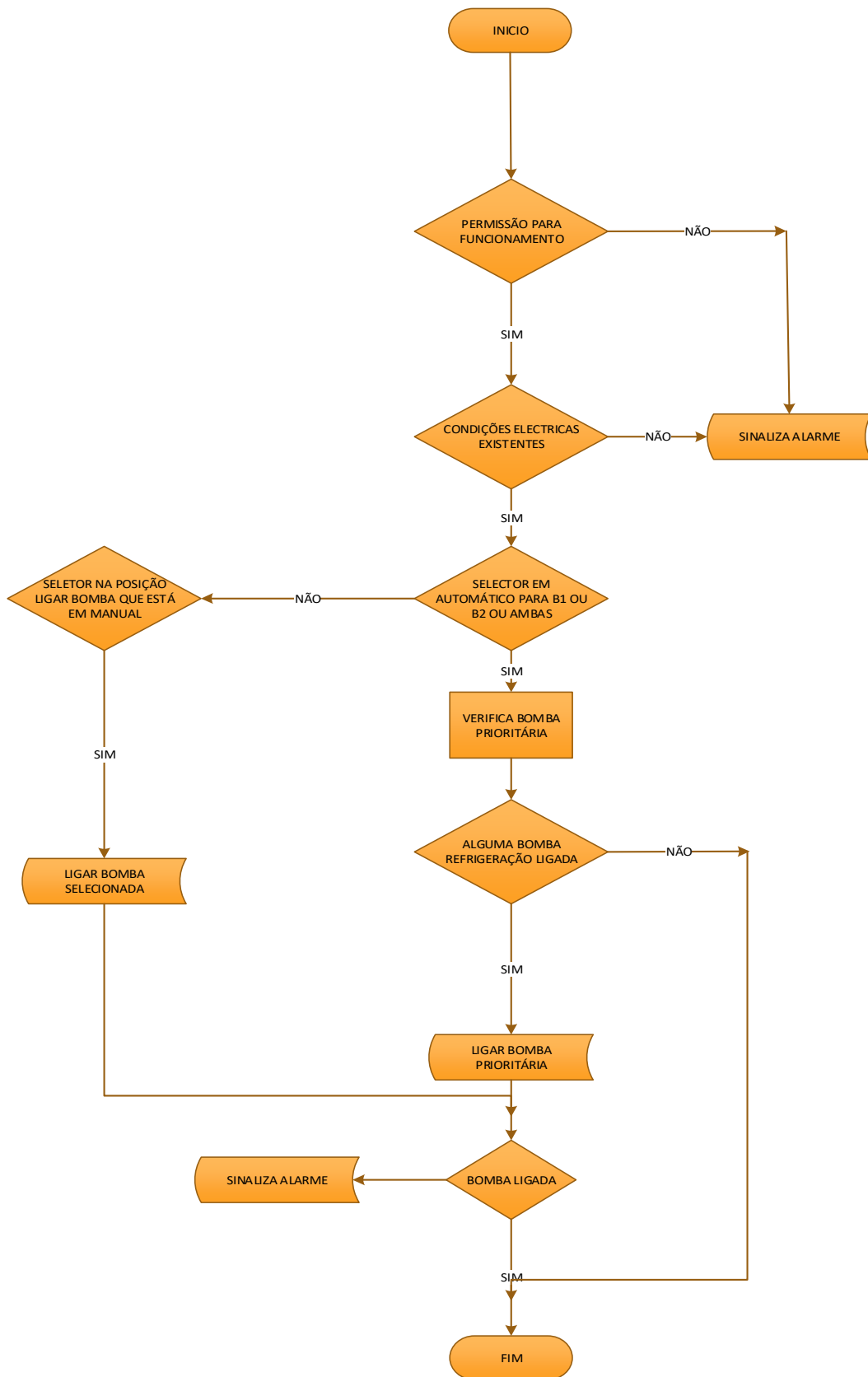
Ventiladores de pressurização das CCF



Bombas refrigeração



Bombas circulação



Anexo B Lista de alarmes e eventos de jusante e montante

Jusante

| ID | Name | Alarm text [pt-PT], Alarm text | Class |
|----|-------------------|---|--------|
| 1 | Discrete_alarm_1 | INCÊNDIO OU FOGO COTA 128,10 | Errors |
| 2 | Discrete_alarm_2 | INCÊNDIO OU FOGO COTA 118,00 | Errors |
| 3 | Discrete_alarm_3 | INCÊNDIO OU FOGO COTA 108,10 | Errors |
| 4 | Discrete_alarm_4 | INCÊNDIO OU FOGO COTA 103,10 | Errors |
| 5 | Discrete_alarm_5 | INCÊNDIO OU FOGO COTA 97,00 | Errors |
| 6 | Discrete_alarm_6 | DETECÇÃO FUMO CONDUTAS AR INSUFLAÇÃO GR.1 | Errors |
| 7 | Discrete_alarm_7 | DETECÇÃO FUMO CONDUTAS AR INSUFLAÇÃO GR.2 | Errors |
| 8 | Discrete_alarm_8 | UV01- VENTILADOR DESENFUMAGEM - DEFEITO VARIADOR VELOCIDADE | Errors |
| 9 | Discrete_alarm_9 | UV02- VENTILADOR DESENFUMAGEM - DEFEITO VARIADOR VELOCIDADE | Errors |
| 10 | Discrete_alarm_10 | UV10 - VENTILADOR INSUFLAÇÃO GR.1 - DEFEITO VARIADOR VELOCIDADE | Errors |
| 11 | Discrete_alarm_11 | UV11 - VENTILADOR INSUFLAÇÃO GR.1 - DEFEITO VARIADOR VELOCIDADE | Errors |
| 12 | Discrete_alarm_12 | UV12 - VENTILADOR PRESSURIZAÇÃO CCF GR.1 - DEFEITO VARIADOR VELOCIDADE | Errors |
| 13 | Discrete_alarm_13 | UV13 - VENTILADOR PRESSURIZAÇÃO ESCADAS GR.1 - DEFEITO VARIADOR VELOCIDADE | Errors |
| 14 | Discrete_alarm_14 | BOMBA 1 AGUA REFRIGERAÇÃO - DEFEITO VARIADOR VELOCIDADE | Errors |
| 15 | Discrete_alarm_15 | UV20 - VENTILADOR INSUFLAÇÃO GR.2 - DEFEITO VARIADOR VELOCIDADE | Errors |
| 16 | Discrete_alarm_16 | UV21 - VENTILADOR INSUFLAÇÃO GR.2 - DEFEITO VARIADOR VELOCIDADE | Errors |
| 17 | Discrete_alarm_17 | UV22 - VENTILADOR PRESSURIZAÇÃO CCF GR.2 - DEFEITO VARIADOR VELOCIDADE | Errors |
| 18 | Discrete_alarm_18 | UV23 - VENTILADOR PRESSURIZAÇÃO ESCADAS GR.1 - DEFEITO VARIADOR VELOCIDADE | Errors |
| 19 | Discrete_alarm_19 | BOMBA 2 AGUA REFRIGERAÇÃO - DEFEITO VARIADOR VELOCIDADE | Errors |
| 20 | Discrete_alarm_20 | DISJUNTOR AC DESLIGADO EXTRAÇÃO PAINEL 05AB24 - FRENTE | Errors |
| 21 | Discrete_alarm_21 | UV01- VENTILADOR DESENFUMAGEM - DISJUNTOR OU INTERRUPTOR AC DESLIGADOS | Errors |
| 22 | Discrete_alarm_22 | UV10 - VENTILADOR INSUFLAÇÃO GR.1 - DISJUNTOR OU INTERRUPTOR AC DESLIGADOS | Errors |
| 23 | Discrete_alarm_23 | UV11 - VENTILADOR INSUFLAÇÃO GR.1 - DISJUNTOR OU INTERRUPTOR AC DESLIGADOS | Errors |
| 24 | Discrete_alarm_24 | UV12 - VENTILADOR PRESSURIZAÇÃO CCF GR.1 - DISJUNTOR OU INTERRUPTOR AC DESLIGADOS | Errors |
| 25 | Discrete_alarm_25 | UV13 - VENTILADOR PRESSURIZAÇÃO ESCADAS GR.1 - DISJUNTOR OU INTERRUPTOR AC DESLIGADOS | Errors |
| 26 | Discrete_alarm_26 | BOMBA 1 AGUA REFRIGERAÇÃO - DISJUNTOR OU INTERRUPTOR AC DESLIGADOS | Errors |
| 27 | Discrete_alarm_27 | AC NÃO EXISTENTE PAINEL 05AB24 - TRASEIRA | Errors |
| 28 | Discrete_alarm_28 | DISJUNTOR AC DESLIGADO EXTRAÇÃO PAINEL 05AB24 - TRASEIRA | Errors |
| 29 | Discrete_alarm_29 | UV02- VENTILADOR DESENFUMAGEM - DISJUNTOR OU INTERRUPTOR AC DESLIGADOS | Errors |
| 30 | Discrete_alarm_30 | UV20 - VENTILADOR INSUFLAÇÃO GR.2 - DISJUNTOR OU INTERRUPTOR AC DESLIGADOS | Errors |
| 31 | Discrete_alarm_31 | UV21 - VENTILADOR INSUFLAÇÃO GR.2 - DISJUNTOR OU INTERRUPTOR AC DESLIGADOS | Errors |
| 32 | Discrete_alarm_32 | UV22 - VENTILADOR PRESSURIZAÇÃO CCF GR.2 - DISJUNTOR OU INTERRUPTOR AC DESLIGADOS | Errors |
| 33 | Discrete_alarm_33 | UV23 - VENTILADOR PRESSURIZAÇÃO ESCADAS GR.2 - DISJUNTOR OU INTERRUPTOR AC DESLIGADOS | Errors |
| 34 | Discrete_alarm_34 | BOMBA 2 AGUA REFRIGERAÇÃO - DISJUNTOR OU INTERRUPTOR AC DESLIGADOS | Errors |
| 35 | Discrete_alarm_35 | AC NÃO EXISTENTE PAINEL 05AB24 - FRENTE | Errors |
| 36 | Discrete_alarm_36 | UV14 - VENTILADOR EXTRAÇÃO CO2 GR.1 - DISJUNTOR OU INTERRUPTOR AC DESLIGADOS | Errors |
| 37 | Discrete_alarm_37 | UV15 - VENTILADOR EXTRAÇÃO PISO TÚJ/AL GR.1 - DISJUNTOR OU INTERRUPTOR AC DESLIGADOS | Errors |
| 38 | Discrete_alarm_38 | UV16 - VENTILADOR EXTRAÇÃO COTA 123 GR.1 - DISJUNTOR OU INTERRUPTOR AC DESLIGADOS | Errors |
| 39 | Discrete_alarm_39 | UV24 - VENTILADOR EXTRAÇÃO CO2 GR.2 - DISJUNTOR OU INTERRUPTOR AC DESLIGADOS | Errors |
| 40 | Discrete_alarm_40 | UV25 - VENTILADOR EXTRAÇÃO PISO TÚJ/AL GR.2 - DISJUNTOR OU INTERRUPTOR AC DESLIGADOS | Errors |
| 41 | Discrete_alarm_41 | BOMBA 1 CIRCULAÇÃO AGUA REFRIGERAÇÃO - DISJUNTOR OU INTERRUPTOR AC DESLIGADOS | Errors |
| 42 | Discrete_alarm_42 | BOMBA 2 CIRCULAÇÃO AGUA REFRIGERAÇÃO - DISJUNTOR OU INTERRUPTOR AC DESLIGADOS | Errors |
| 43 | Discrete_alarm_43 | FONTE 1 N/OPERACIONAL | Errors |
| 44 | Discrete_alarm_44 | FONTE 2 N/OPERACIONAL | Errors |
| 45 | Discrete_alarm_45 | DISJUNTOR 24 DC DESLIGADO - RELÉS AUXILIARES | Errors |
| 46 | Discrete_alarm_46 | DISJUNTOR 24 DC DESLIGADO - MEDIDAS | Errors |
| 47 | Discrete_alarm_47 | DISJUNTOR 24 DC DESLIGADO - REGISTOS | Errors |
| 48 | Discrete_alarm_48 | UV10/UV11 - FILTRO COLMATADO | Errors |
| 49 | Discrete_alarm_49 | UV20/UV21 - FILTRO COLMATADO | Errors |
| 50 | Discrete_alarm_50 | FILTRO AGUA COLMATDO | Errors |
| 51 | Discrete_alarm_51 | AC NÃO EXISTENTE PAINEL 05AB23 | Errors |
| 52 | Discrete_alarm_52 | RESERVA | Errors |
| 53 | Discrete_alarm_53 | RESERVA | Errors |
| 54 | Discrete_alarm_54 | RESERVA | Errors |
| 55 | Discrete_alarm_55 | RESERVA | Errors |
| 56 | Discrete_alarm_56 | RCF01 - EXTRAÇÃO CO2 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 57 | Discrete_alarm_57 | RCF01 - EXTRAÇÃO CO2 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 58 | Discrete_alarm_58 | RCF10 - PRESSURIZAÇÃO CCF GR.1 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 59 | Discrete_alarm_59 | RCF10 - PRESSURIZAÇÃO CCF GR.1 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 60 | Discrete_alarm_60 | RCF11 - EXTRAÇÃO COTA 123 PARA 128 GR.1 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 61 | Discrete_alarm_61 | RCF11 - EXTRAÇÃO COTA 123 PARA 128 GR.1 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 62 | Discrete_alarm_62 | RCF12 - INSUFLAÇÃO COTA 118 GR.1 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 63 | Discrete_alarm_63 | RCF12 - INSUFLAÇÃO COTA 118 GR.1 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 64 | Discrete_alarm_64 | RCF13 - INSUFLAÇÃO COTA 123 GR.1 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 65 | Discrete_alarm_65 | RCF13 - INSUFLAÇÃO COTA 123 GR.1 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 66 | Discrete_alarm_66 | RCF14 - INSUFLAÇÃO COTA 108 GR.1 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 67 | Discrete_alarm_67 | RCF14 - INSUFLAÇÃO COTA 108 GR.1 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 68 | Discrete_alarm_68 | RCF15 - INSUFLAÇÃO COTA 108 GR.1 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 69 | Discrete_alarm_69 | RCF15 - INSUFLAÇÃO COTA 108 GR.1 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 70 | Discrete_alarm_70 | RCF16 - EXTRAÇÃO CO2 GR.1 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 71 | Discrete_alarm_71 | RCF16 - EXTRAÇÃO CO2 GR.1 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 72 | Discrete_alarm_72 | RCF17 - INSUFLAÇÃO COTA 103 GR.1 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 73 | Discrete_alarm_73 | RCF17 - INSUFLAÇÃO COTA 103 GR.1 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 74 | Discrete_alarm_74 | RCF18 - INSUFLAÇÃO COTA 103 GR.1 - DEFEITO ABERTURA | Errors |

| | | | |
|-----|--------------------|--|--------|
| 75 | Discrete_alarm_75 | RCF18 - INSUFILAÇÃO COTA 103 GR.1 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 76 | Discrete_alarm_76 | RCF19 - EXTRAÇÃO COTA 103 GR.1 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 77 | Discrete_alarm_77 | RCF19 - EXTRAÇÃO COTA 103 GR.1 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 78 | Discrete_alarm_78 | RCF110 - INSUFILAÇÃO COTA 97 GR.1 - DEFEITO - ABERTURA | Errors |
| 79 | Discrete_alarm_79 | RCF110 - INSUFILAÇÃO COTA 97 GR.1 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 80 | Discrete_alarm_80 | RCF111 - INSUFILAÇÃO COTA 94 GR.1 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 81 | Discrete_alarm_81 | RCF111 - INSUFILAÇÃO COTA 94 GR.1 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 82 | Discrete_alarm_82 | RCF20 - PRESSURIZAÇÃO CCF GR.2 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 83 | Discrete_alarm_83 | RCF20 - PRESSURIZAÇÃO CCF GR.2 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 84 | Discrete_alarm_84 | RCF21 - INSUFILAÇÃO COTA 118 GR.2 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 85 | Discrete_alarm_85 | RCF21 - INSUFILAÇÃO COTA 118 GR.2 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 87 | Discrete_alarm_86 | RCF22 - INSUFILAÇÃO COTA 108 GR.2 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 86 | Discrete_alarm_87 | RCF22 - INSUFILAÇÃO COTA 108 GR.2 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 88 | Discrete_alarm_88 | RCF23 - INSUFILAÇÃO COTA 108 GR.2 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 89 | Discrete_alarm_89 | RCF23 - INSUFILAÇÃO COTA 108 GR.2 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 90 | Discrete_alarm_90 | RCF24 - EXTRAÇÃO COTA 103 GR.2 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 91 | Discrete_alarm_91 | RCF24 - EXTRAÇÃO COTA 103 GR.2 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 92 | Discrete_alarm_92 | RCF25 - EXTRAÇÃO COTA 103 GR.2 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 93 | Discrete_alarm_93 | RCF25 - EXTRAÇÃO COTA 103 GR.2 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 94 | Discrete_alarm_94 | RCF26 - INSUFILAÇÃO COTA 103 GR.2 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 95 | Discrete_alarm_95 | RCF26 - INSUFILAÇÃO COTA 103 GR.2 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 96 | Discrete_alarm_96 | RCF27 - EXTRAÇÃO CO2 GR.2 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 97 | Discrete_alarm_97 | RCF27 - EXTRAÇÃO CO2 GR.2 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 98 | Discrete_alarm_98 | RCF28 - INSUFILAÇÃO COTA 97 GR.2 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 99 | Discrete_alarm_99 | RCF28 - INSUFILAÇÃO COTA 97 GR.2 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 100 | Discrete_alarm_100 | RCF29 - INSUFILAÇÃO COTA 86 GR.2 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 101 | Discrete_alarm_101 | RCF29 - INSUFILAÇÃO COTA 86 GR.2 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 102 | Discrete_alarm_102 | RCFP10 - INSUFILAÇÃO AR COMPENSAÇÃO COTA 118 GR.1 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 103 | Discrete_alarm_103 | RCFP10 - INSUFILAÇÃO AR COMPENSAÇÃO COTA 118 GR.1 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 104 | Discrete_alarm_104 | RCFA - INSUFILAÇÃO AR COMPENSAÇÃO COTA 108 GR.1 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 105 | Discrete_alarm_105 | RCFA - INSUFILAÇÃO AR COMPENSAÇÃO COTA 108 GR.1 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 106 | Discrete_alarm_106 | RCFB - INSUFILAÇÃO AR COMPENSAÇÃO COTA 103 GR.1 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 107 | Discrete_alarm_107 | RCFB - INSUFILAÇÃO AR COMPENSAÇÃO COTA 103 GR.1 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 108 | Discrete_alarm_108 | RCFC - INSUFILAÇÃO AR COMPENSAÇÃO COTA 97 GR.1 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 109 | Discrete_alarm_109 | RCFC - INSUFILAÇÃO AR COMPENSAÇÃO COTA 97 GR.1 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 110 | Discrete_alarm_110 | RCFD - INSUFILAÇÃO AR COMPENSAÇÃO COTA 128 GR.2 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 111 | Discrete_alarm_111 | RCFD - INSUFILAÇÃO AR COMPENSAÇÃO COTA 128 GR.2 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 112 | Discrete_alarm_112 | RCFP20 - INSUFILAÇÃO AR COMPENSAÇÃO COTA118 GR.2 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 113 | Discrete_alarm_113 | RCFP20 - INSUFILAÇÃO AR COMPENSAÇÃO COTA118 GR.2 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 114 | Discrete_alarm_114 | RCFE - INSUFILAÇÃO AR COMPENSAÇÃO COTA108 GR.2 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 115 | Discrete_alarm_115 | RCFE - INSUFILAÇÃO AR COMPENSAÇÃO COTA108 GR.2 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 116 | Discrete_alarm_116 | RCFF - INSUFILAÇÃO AR COMPENSAÇÃO COTA103 GR.2 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 117 | Discrete_alarm_117 | RCFF - INSUFILAÇÃO AR COMPENSAÇÃO COTA103 GR.2 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 118 | Discrete_alarm_118 | RCFG - INSUFILAÇÃO AR COMPENSAÇÃO COTA97 GR.2 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 119 | Discrete_alarm_119 | RCFG - INSUFILAÇÃO AR COMPENSAÇÃO COTA97 GR.2 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 120 | Discrete_alarm_120 | RM10 - (UV10) GR.1 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 121 | Discrete_alarm_121 | RM10 - (UV10) GR.1 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 122 | Discrete_alarm_122 | RM11 - (UV11) GR.1 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 123 | Discrete_alarm_123 | RM11 - (UV11) GR.1 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 124 | Discrete_alarm_124 | RM12 - SAÍDA CO2 GR.1 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 125 | Discrete_alarm_125 | RM12 - SAÍDA CO2 GR.1 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 126 | Discrete_alarm_126 | RM13 - ENTRADA CO2 GR.1 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 127 | Discrete_alarm_127 | RM13 - ENTRADA CO2 GR.1 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 128 | Discrete_alarm_128 | RM14 - EXTRAÇÃO ZONA GARRAFAS CO2 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 129 | Discrete_alarm_129 | RM14 - EXTRAÇÃO ZONA GARRAFAS CO2 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 130 | Discrete_alarm_130 | RM20 - (UV20) GR.2 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 131 | Discrete_alarm_131 | RM20 - (UV20) GR.2 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 132 | Discrete_alarm_132 | RM21 - (UV21) GR.2 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 133 | Discrete_alarm_133 | RM21 - (UV21) GR.2 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 134 | Discrete_alarm_134 | RM22 - SAÍDA CO2 GR.2 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 135 | Discrete_alarm_135 | RM22 - SAÍDA CO2 GR.2 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 136 | Discrete_alarm_136 | RM23 - ENTRADA CO2 GR.2 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 137 | Discrete_alarm_137 | RM23 - ENTRADA CO2 GR.2 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 138 | Discrete_alarm_138 | RD10 - DESENFUMAGEM COTA 103 GR.1 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 139 | Discrete_alarm_139 | RD10 - DESENFUMAGEM COTA 103 GR.1 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 140 | Discrete_alarm_140 | RD11 - DESENFUMAGEM COTA 103 GR.1 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 141 | Discrete_alarm_141 | RD11 - DESENFUMAGEM COTA 103 GR.1 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 142 | Discrete_alarm_142 | RD12 - DESENFUMAGEM COTA 97 GR.1 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 143 | Discrete_alarm_143 | RD12 - DESENFUMAGEM COTA 97 GR.1 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 144 | Discrete_alarm_144 | RD20 - DESENFUMAGEM COTA 97 GR.2 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 145 | Discrete_alarm_145 | RD20 - DESENFUMAGEM COTA 97 GR.2 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 146 | Discrete_alarm_146 | RD21 - DESENFUMAGEM COTA 103 GR.2 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 147 | Discrete_alarm_147 | RD21 - DESENFUMAGEM COTA 103 GR.2 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 148 | Discrete_alarm_148 | RD22 - DESENFUMAGEM COTA 103 GR.2 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 149 | Discrete_alarm_149 | RD22 - DESENFUMAGEM COTA 103 GR.2 - DEFEITO FECHO | Errors |

| | | | |
|-----|--------------------|--|----------|
| 150 | Discrete_alarm_150 | RD23 - DESENFUMAGEM COTA 97 GR.2 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 151 | Discrete_alarm_151 | RD23 - DESENFUMAGEM COTA 97 GR.2 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 152 | Discrete_alarm_152 | UV10 - VENTILADOR INSUFLAÇÃO GR.1 - DEFEITO ARRANQUE VENTILADOR | Errors |
| 153 | Discrete_alarm_153 | UV11 - VENTILADOR INSUFLAÇÃO GR.1 - DEFEITO ARRANQUE VENTILADOR | Errors |
| 154 | Discrete_alarm_154 | UV20 - VENTILADOR INSUFLAÇÃO GR.2 - DEFEITO ARRANQUE VENTILADOR | Errors |
| 155 | Discrete_alarm_155 | UV21 - VENTILADOR INSUFLAÇÃO GR.2 - DEFEITO ARRANQUE VENTILADOR | Errors |
| 156 | Discrete_alarm_156 | UV12 - VENTILADOR PRESSURIZAÇÃO CCF GR.1 - DEFEITO ARRANQUE VENTILADOR | Errors |
| 157 | Discrete_alarm_157 | UV22 - VENTILADOR PRESSURIZAÇÃO CCF GR.2 - DEFEITO ARRANQUE VENTILADOR | Errors |
| 158 | Discrete_alarm_158 | UV13 - VENTILADOR PRESSURIZAÇÃO ESCADAS GR.1 - DEFEITO ARRANQUE VENTILADOR | Errors |
| 159 | Discrete_alarm_159 | UV23 - VENTILADOR PRESSURIZAÇÃO ESCADASGR.2 - DEFEITO ARRANQUE VENTILADOR | Errors |
| 160 | Discrete_alarm_160 | UV14 - VENTILADOR EXTRAÇÃO CO2 GR.1 - DEFEITO ARRANQUE VENTILADOR | Errors |
| 161 | Discrete_alarm_161 | UV24 - VENTILADOR EXTRAÇÃO CO2 GR.2 - DEFEITO ARRANQUE VENTILADOR | Errors |
| 162 | Discrete_alarm_162 | UV15 - VENTILADOR EXTRAÇÃO PISO TU/AL GR.1 - DEFEITO ARRANQUE VENTILADOR | Errors |
| 163 | Discrete_alarm_163 | UV25 - VENTILADOR EXTRAÇÃO PISO TU/AL GR.2 - DEFEITO ARRANQUE VENTILADOR | Errors |
| 164 | Discrete_alarm_164 | UV16 - VENTILADOR EXTRAÇÃO COTA 123 GR.1 - DEFEITO ARRANQUE VENTILADOR | Errors |
| 165 | Discrete_alarm_165 | UV01 - VENTILADOR DESENFUMAGEM - DEFEITO ARRANQUE VENTILADOR | Errors |
| 166 | Discrete_alarm_166 | UV02 - VENTILADOR DESENFUMAGEM - DEFEITO ARRANQUE VENTILADOR | Errors |
| 167 | Discrete_alarm_167 | BOMBA 1 AGUA REFRIGERAÇÃO - DEFEITO ARRANQUE | Errors |
| 168 | Discrete_alarm_168 | BOMBA 2 AGUA REFRIGERAÇÃO - DEFEITO ARRANQUE | Errors |
| 169 | Discrete_alarm_169 | BOMBA 1 CIRCULAÇÃO AGUA REFRIGERAÇÃO - DEFEITO ARRANQUE | Errors |
| 171 | Discrete_alarm_170 | BOMBA 2 CIRCULAÇÃO AGUA REFRIGERAÇÃO - DEFEITO ARRANQUE | Errors |
| 170 | Discrete_alarm_171 | RV10 - DESENFUMAGEM GR.1 COTA 103 - DISCORDÂNCIA POSIÇÃO | Errors |
| 172 | Discrete_alarm_172 | RV11 - DESENFUMAGEM GR.1 COTA 103 - DISCORDÂNCIA POSIÇÃO | Errors |
| 173 | Discrete_alarm_173 | RV12 - DESENFUMAGEM GR.1 COTA 97 - DISCORDÂNCIA POSIÇÃO | Errors |
| 174 | Discrete_alarm_174 | RV14 - CCF GR.1 COTA 108 - DISCORDÂNCIA POSIÇÃO | Errors |
| 175 | Discrete_alarm_175 | RV15 - CCF GR.1 COTA 103 - DISCORDÂNCIA POSIÇÃO | Errors |
| 176 | Discrete_alarm_176 | RV16 - CCF GR.1 COTA 97 - DISCORDÂNCIA POSIÇÃO | Errors |
| 177 | Discrete_alarm_177 | RV20 - DESENFUMAGEM GR.2 COTA 128 - DISCORDÂNCIA POSIÇÃO | Errors |
| 178 | Discrete_alarm_178 | RV21 - DESENFUMAGEM GR.2 COTA 103 - DISCORDÂNCIA POSIÇÃO | Errors |
| 179 | Discrete_alarm_179 | RV22 - DESENFUMAGEM GR.2 COTA 103 - DISCORDÂNCIA POSIÇÃO | Errors |
| 180 | Discrete_alarm_180 | RV23 - DESENFUMAGEM GR.2 COTA 97 - DISCORDÂNCIA POSIÇÃO | Errors |
| 181 | Discrete_alarm_181 | RV24 - CCF GR.2 COTA 108 - DISCORDÂNCIA POSIÇÃO | Errors |
| 182 | Discrete_alarm_182 | RV25 - CCF GR.2 COTA 103 - DISCORDÂNCIA POSIÇÃO | Errors |
| 183 | Discrete_alarm_183 | RV26 - CCF GR.2 COTA 97 - DISCORDÂNCIA POSIÇÃO | Errors |
| 184 | Discrete_alarm_184 | MEDIDA PRESSÃO GR.1 DAS ESCADAS - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 185 | Discrete_alarm_185 | MEDIDA PRESSÃO GR.1 CCF COTA 108 - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 186 | Discrete_alarm_186 | MEDIDA PRESSÃO GR.1 CCF COTA 103 - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 187 | Discrete_alarm_187 | MEDIDA PRESSÃO GR.1 CCF COTA 97 - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 188 | Discrete_alarm_188 | MEDIDA PRESSÃO GR.2 DAS ESCADAS - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 189 | Discrete_alarm_189 | MEDIDA PRESSÃO GR.2 CCF COTA 108 - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 190 | Discrete_alarm_190 | MEDIDA PRESSÃO GR.2 CCF COTA 103 - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 191 | Discrete_alarm_191 | MEDIDA PRESSÃO GR.2 CCF COTA 97 - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 192 | Discrete_alarm_192 | MEDIDA TEMPERATURA AR EXTERIOR INSUFLADO - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 193 | Discrete_alarm_193 | MEDIDA TEMPERATURA GR.1 COTA 108 - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 194 | Discrete_alarm_194 | MEDIDA TEMPERATURA GR.1 COTA 103 - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 195 | Discrete_alarm_195 | MEDIDA TEMPERATURA GR.1 COTA 97 - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 196 | Discrete_alarm_196 | MEDIDA TEMPERATURA GR.2 COTA 108 - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 197 | Discrete_alarm_197 | MEDIDA TEMPERATURA GR.2 COTA 103 - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 198 | Discrete_alarm_198 | MEDIDA TEMPERATURA GR.2 COTA 97 - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 199 | Discrete_alarm_199 | RV10 - DESENFUMAGEM GR.1 COTA 103 - DEFEITO INDICAÇÃO DE POSIÇÃO | Errors |
| 200 | Discrete_alarm_200 | RV11 - DESENFUMAGEM GR.1 COTA 103 - DEFEITO INDICAÇÃO DE POSIÇÃO | Errors |
| 201 | Discrete_alarm_201 | RV12 - DESENFUMAGEM GR.1 COTA 97 - DEFEITO INDICAÇÃO DE POSIÇÃO | Errors |
| 202 | Discrete_alarm_202 | RV14 - CCF GR.1 COTA 108 - DEFEITO INDICAÇÃO DE POSIÇÃO | Errors |
| 203 | Discrete_alarm_203 | RV15 - CCF GR.1 COTA 103 - DEFEITO INDICAÇÃO DE POSIÇÃO | Errors |
| 204 | Discrete_alarm_204 | RV16 - CCF GR.1 COTA 97 - DEFEITO INDICAÇÃO DE POSIÇÃO | Errors |
| 205 | Discrete_alarm_205 | RV20 - DESENFUMAGEM GR.2 COTA 128 - DEFEITO INDICAÇÃO DE POSIÇÃO | Errors |
| 206 | Discrete_alarm_206 | RV21 - DESENFUMAGEM GR.2 COTA 103 - DEFEITO INDICAÇÃO DE POSIÇÃO | Errors |
| 207 | Discrete_alarm_207 | RV22 - DESENFUMAGEM GR.2 COTA 103 - DEFEITO INDICAÇÃO DE POSIÇÃO | Errors |
| 208 | Discrete_alarm_208 | RV23 - DESENFUMAGEM GR.2 COTA 97 - DEFEITO INDICAÇÃO DE POSIÇÃO | Errors |
| 209 | Discrete_alarm_209 | RV24 - CCF GR.2 COTA 108 - DEFEITO INDICAÇÃO DE POSIÇÃO | Errors |
| 210 | Discrete_alarm_210 | RV25 - CCF GR.2 COTA 103 - DEFEITO INDICAÇÃO DE POSIÇÃO | Errors |
| 211 | Discrete_alarm_211 | RV26 - CCF GR.2 COTA 97 - DEFEITO INDICAÇÃO DE POSIÇÃO | Errors |
| 212 | Discrete_alarm_212 | DEFEITO MODULOS IO | Errors |
| 213 | Discrete_alarm_213 | DEFEITO MODULOS | Errors |
| 214 | Discrete_alarm_214 | DEFEITO COMUNICAÇÃO | Errors |
| 215 | Discrete_alarm_215 | ERRO DE PROGRAMA | Errors |
| 260 | Discrete_alarm_216 | UV01 - LIGADO | Warnings |
| 261 | Discrete_alarm_217 | UV01 - DESLIGADO | Warnings |
| 262 | Discrete_alarm_218 | UV02 - LIGADO | Warnings |
| 263 | Discrete_alarm_219 | UV02 - DESLIGADO | Warnings |
| 264 | Discrete_alarm_220 | UV10 - LIGADO | Warnings |
| 265 | Discrete_alarm_221 | UV10 - DESLIGADO | Warnings |
| 266 | Discrete_alarm_222 | UV11 - LIGADO | Warnings |
| 267 | Discrete_alarm_223 | UV11 - DESLIGADO | Warnings |
| 268 | Discrete_alarm_224 | UV12 - LIGADO | Warnings |

| | | | |
|-----|--------------------|-------------------------------------|----------|
| 269 | Discrete_alarm_225 | UV12 - DESLIGADO | Warnings |
| 270 | Discrete_alarm_226 | UV13 - LIGADO | Warnings |
| 271 | Discrete_alarm_227 | UV13 - DESLIGADO | Warnings |
| 272 | Discrete_alarm_228 | UV14 - LIGADO | Warnings |
| 273 | Discrete_alarm_229 | UV14 - DESLIGADO | Warnings |
| 274 | Discrete_alarm_230 | UV15 - LIGADO | Warnings |
| 275 | Discrete_alarm_231 | UV15 - DESLIGADO | Warnings |
| 276 | Discrete_alarm_232 | UV16 - LIGADO | Warnings |
| 277 | Discrete_alarm_233 | UV16 - DESLIGADO | Warnings |
| 278 | Discrete_alarm_234 | UV20 - LIGADO | Warnings |
| 279 | Discrete_alarm_235 | UV20 - DESLIGADO | Warnings |
| 280 | Discrete_alarm_236 | UV21 - LIGADO | Warnings |
| 281 | Discrete_alarm_237 | UV21 - DESLIGADO | Warnings |
| 282 | Discrete_alarm_238 | UV22 - LIGADO | Warnings |
| 283 | Discrete_alarm_239 | UV22 - DESLIGADO | Warnings |
| 284 | Discrete_alarm_240 | UV23 - LIGADO | Warnings |
| 285 | Discrete_alarm_241 | UV23 - DESLIGADO | Warnings |
| 286 | Discrete_alarm_242 | UV24 - LIGADO | Warnings |
| 287 | Discrete_alarm_243 | UV24 - DESLIGADO | Warnings |
| 288 | Discrete_alarm_244 | UV25 - LIGADO | Warnings |
| 289 | Discrete_alarm_245 | UV25 - DESLIGADO | Warnings |
| 290 | Discrete_alarm_246 | B1 ÁGUA REFRIGERAÇÃO - LIGADA | Warnings |
| 291 | Discrete_alarm_247 | B1 ÁGUA REFRIGERAÇÃO - DESLIGADA | Warnings |
| 292 | Discrete_alarm_248 | B2 ÁGUA REFRIGERAÇÃO - LIGADA | Warnings |
| 293 | Discrete_alarm_249 | B2 ÁGUA REFRIGERAÇÃO - DESLIGADA | Warnings |
| 294 | Discrete_alarm_250 | B1 ÁGUA CIRCULAÇÃO - LIGADA | Warnings |
| 295 | Discrete_alarm_251 | B1 ÁGUA CIRCULAÇÃO - DESLIGADA | Warnings |
| 296 | Discrete_alarm_252 | B2 ÁGUA CIRCULAÇÃO - LIGADA | Warnings |
| 297 | Discrete_alarm_253 | B2 ÁGUA CIRCULAÇÃO - DESLIGADA | Warnings |
| 217 | Discrete_alarm_254 | ET2 - OSAB23 - NÃO PRESENTE NA REDE | Errors |
| 216 | Discrete_alarm_255 | ET1 - OSAB23 - NÃO PRESENTE NA REDE | Errors |

Montante

| ID | Name | Alarm text [pt-PT], Alarm text | Class |
|----|-------------------|--|--------|
| 1 | Discrete_alarm_1 | INCENDIO OU FOGO COTA 102,50 | Errors |
| 2 | Discrete_alarm_2 | INCENDIO OU FOGO COTA 111,50 | Errors |
| 3 | Discrete_alarm_3 | INCENDIO OU FOGO COTA 115,80 | Errors |
| 4 | Discrete_alarm_4 | INCENDIO OU FOGO COTA 120,10 | Errors |
| 5 | Discrete_alarm_5 | INCENDIO OU FOGO COTA 124,10 | Errors |
| 6 | Discrete_alarm_6 | INCENDIO OU FOGO COTA 174,10 | Errors |
| 7 | Discrete_alarm_7 | DETECÇÃO FUMO CONDUTAS AR INSUFLOÇÃO COTA 102,50 | Errors |
| 8 | Discrete_alarm_8 | DETECÇÃO FUMO CONDUTAS AR INSUFLOÇÃO COTA 124,10 | Errors |
| 9 | Discrete_alarm_9 | DETECÇÃO FUMO GRELHA ENTRADA AR PRESSURIZAÇÃO DAS ESCADAS | Errors |
| 10 | Discrete_alarm_10 | UV13 - FILTRO COLMATADO | Errors |
| 11 | Discrete_alarm_11 | AC NÃO EXISTENTE PAINEL OSAB23 | Errors |
| 12 | Discrete_alarm_12 | UV12 - VENTILADOR PRESSURIZAÇÃO CCF - DEFEITO VARIADOR VELOCIDADE | Errors |
| 13 | Discrete_alarm_13 | UV13 - VENTILADOR INSUFLOÇÃO OFICINA - DEFEITO VARIADOR VELOCIDADE | Errors |
| 14 | Discrete_alarm_14 | UV20.1- VENTILADOR DESENFUMAGEM - DEFEITO VARIADOR VELOCIDADE | Errors |
| 15 | Discrete_alarm_15 | UV20.2- VENTILADOR DESENFUMAGEM - DEFEITO VARIADOR VELOCIDADE | Errors |
| 16 | Discrete_alarm_16 | UV21 - VENTILADOR PRESSURIZAÇÃO ESCADAS - DEFEITO VARIADOR VELOCIDADE | Errors |
| 17 | Discrete_alarm_17 | DISJUNTOR AC DESLIGADO EXTRAÇÃO PAINEL OSAB23 | Errors |
| 18 | Discrete_alarm_18 | UV12 - VENTILADOR PRESSURIZAÇÃO CCF - DISJUNTOR OU INTERRUPTOR AC DESLIGADOS | Errors |
| 19 | Discrete_alarm_19 | UV13 - VENTILADOR INSUFLOÇÃO OFICINA - DISJUNTOR OU INTERRUPTOR AC DESLIGADOS | Errors |
| 20 | Discrete_alarm_20 | UV20.1- VENTILADOR DESENFUMAGEM - DISJUNTOR OU INTERRUPTOR AC DESLIGADOS | Errors |
| 21 | Discrete_alarm_21 | UV20.1- VENTILADOR DESENFUMAGEM - DISJUNTOR OU INTERRUPTOR AC DESLIGADOS | Errors |
| 22 | Discrete_alarm_22 | UV21 - VENTILADOR PRESSURIZAÇÃO ESCADAS - DISJUNTOR OU INTERRUPTOR AC DESLIGADOS | Errors |
| 23 | Discrete_alarm_23 | DISJUNTOR AC DESLIGADO CLARABOIA DAS ESCADAS | Errors |
| 24 | Discrete_alarm_24 | FONTE 1 N/OPERACIONAL - PAINEL OSAB23 | Errors |
| 25 | Discrete_alarm_25 | FONTE 2 N/OPERACIONAL - PAINEL OSAB23 | Errors |
| 26 | Discrete_alarm_26 | DISJUNTOR 24 DC DESLIGADO - RELÉS AUXILIARES - PAINEL OSAB23 | Errors |
| 27 | Discrete_alarm_27 | DISJUNTOR 24 DC DESLIGADO - MEDIDAS - PAINEL OSAB23 | Errors |
| 28 | Discrete_alarm_28 | DISJUNTOR 24 DC DESLIGADO - REGISTOS - PAINEL OSAB23 | Errors |
| 29 | Discrete_alarm_29 | AC NÃO EXISTENTE PAINEL OSAB24 | Errors |
| 30 | Discrete_alarm_30 | UV1 - VENTILADOR INSUFLOÇÃO - DEFEITO VARIADOR VELOCIDADE | Errors |
| 31 | Discrete_alarm_31 | UV2 - VENTILADOR INSUFLOÇÃO - DEFEITO VARIADOR VELOCIDADE | Errors |
| 32 | Discrete_alarm_32 | UV3 - VENTILADOR PRESSURIZAÇÃO CCF ESCADAS - DEFEITO VARIADOR VELOCIDADE | Errors |
| 33 | Discrete_alarm_33 | RESERVA | Errors |
| 34 | Discrete_alarm_34 | UV9 - VENTILADOR PRESSURIZAÇÃO CCF - DEFEITO VARIADOR VELOCIDADE | Errors |
| 35 | Discrete_alarm_35 | UV10 - VENTILADOR INSUFLOÇÃO - DEFEITO VARIADOR VELOCIDADE | Errors |
| 36 | Discrete_alarm_36 | UV11 - VENTILADOR INSUFLOÇÃO - DEFEITO VARIADOR VELOCIDADE | Errors |
| 37 | Discrete_alarm_37 | DISJUNTOR AC DESLIGADO EXTRAÇÃO PAINEL OSAB24 | Errors |
| 38 | Discrete_alarm_38 | UV1 - VENTILADOR INSUFLOÇÃO - DISJUNTOR OU INTERRUPTOR AC DESLIGADOS | Errors |
| 39 | Discrete_alarm_39 | UV2 - VENTILADOR INSUFLOÇÃO - DISJUNTOR OU INTERRUPTOR AC DESLIGADOS | Errors |
| 40 | Discrete_alarm_40 | UVA - VENTILADOR CIRCULAÇÃO - DISJUNTOR OU INTERRUPTOR AC DESLIGADOS | Errors |
| 41 | Discrete_alarm_41 | UV3 - VENTILADOR PRESSURIZAÇÃO CCF ESCADAS - DISJUNTOR OU INTERRUPTOR AC DESLIGADOS | Errors |
| 42 | Discrete_alarm_42 | UV5 - VENTILADOR EXTRAÇÃO TU -ALT. GR.1 - DISJUNTOR OU INTERRUPTOR AC DESLIGADOS | Errors |
| 43 | Discrete_alarm_43 | UV6 - VENTILADOR EXTRAÇÃO TU -ALT. GR.2 - DISJUNTOR OU INTERRUPTOR AC DESLIGADOS | Errors |
| 44 | Discrete_alarm_44 | UV7 - VENTILADOR EXTRAÇÃO CO2 GR.1 +CÂMARA GARRAFAS- DISJUNTOR OU INTERRUPTOR AC DESLIGADOS | Errors |
| 45 | Discrete_alarm_45 | UV8 - VENTILADOR EXTRAÇÃO CO2 GR.2 - DISJUNTOR OU INTERRUPTOR AC DESLIGADOS | Errors |
| 46 | Discrete_alarm_46 | UV9 - VENTILADOR PRESSURIZAÇÃO CCF - DISJUNTOR OU INTERRUPTOR AC DESLIGADOS | Errors |
| 47 | Discrete_alarm_47 | UV10 - VENTILADOR INSUFLOÇÃO - DISJUNTOR OU INTERRUPTOR AC DESLIGADOS | Errors |
| 48 | Discrete_alarm_48 | UV11 - VENTILADOR INSUFLOÇÃO - DISJUNTOR OU INTERRUPTOR AC DESLIGADOS UV12 - VENTILADOR PRESSURIZAÇÃO CCF - DISJUNTOR OU INTERRUPTOR AC DESLIGADOS | Errors |
| 49 | Discrete_alarm_49 | UV1 - FILTRO COLMATADO | Errors |
| 50 | Discrete_alarm_50 | UV2 - FILTRO COLMATADO | Errors |
| 51 | Discrete_alarm_51 | UVA - FILTRO COLMATADO | Errors |
| 52 | Discrete_alarm_52 | UV10 - FILTRO COLMATADO | Errors |
| 53 | Discrete_alarm_53 | UV11 - FILTRO COLMATADO | Errors |
| 54 | Discrete_alarm_54 | FONTE 1 N/OPERACIONAL - PAINEL OSAB24 | Errors |
| 55 | Discrete_alarm_55 | FONTE 2 N/OPERACIONAL - PAINEL OSAB24 | Errors |
| 56 | Discrete_alarm_56 | DISJUNTOR 24 DC DESLIGADO - RELÉS AUXILIARES - PAINEL OSAB24 | Errors |
| 57 | Discrete_alarm_57 | DISJUNTOR 24 DC DESLIGADO - MEDIDAS - PAINEL OSAB24 | Errors |
| 58 | Discrete_alarm_58 | DISJUNTOR 24 DC DESLIGADO - REGISTOS - PAINEL OSAB24 | Errors |
| 59 | Discrete_alarm_59 | RCF1 - INSUFLOÇÃO COTA 102,50 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 60 | Discrete_alarm_60 | RCF1 - INSUFLOÇÃO COTA 102,50 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 61 | Discrete_alarm_61 | RCF2 - INSUFLOÇÃO COTA 96,0 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 62 | Discrete_alarm_62 | RCF2 - INSUFLOÇÃO COTA 96,0 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 63 | Discrete_alarm_63 | RCF3 - PRESSURIZAÇÃO CCF (UV3) - DEFEITO FECHO | Errors |
| 64 | Discrete_alarm_64 | RCF3 - PRESSURIZAÇÃO CCF (UV3) - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 65 | Discrete_alarm_65 | RCF4 - EXTRAÇÃO COTA 111,50 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 66 | Discrete_alarm_66 | RCF4 - EXTRAÇÃO COTA 111,50 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 67 | Discrete_alarm_67 | RCF5 -EXTRAÇÃO COTA 111,50 (UV5) - DEFEITO FECHO | Errors |
| 68 | Discrete_alarm_68 | RCF5 -EXTRAÇÃO COTA 111,50 (UV5) - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 69 | Discrete_alarm_69 | RCF6 -EXTRAÇÃO COTA 111,50 (UV6) - DEFEITO FECHO | Errors |
| 70 | Discrete_alarm_70 | RCF6 -EXTRAÇÃO COTA 111,50 (UV6) - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 71 | Discrete_alarm_71 | RCF7 - INSUFLOÇÃO COTA 115,80 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 72 | Discrete_alarm_72 | RCF7 - INSUFLOÇÃO COTA 115,80 - DEFEITO ABERTURA | Errors |

| | | | |
|-----|--------------------|--|--------|
| 73 | Discrete_alarm_73 | RCF8 - INSUFILAÇÃO COTA 120,10 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 74 | Discrete_alarm_74 | RCF8 - INSUFILAÇÃO COTA 120,10 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 75 | Discrete_alarm_75 | RCF9 -EXTRAÇÃO CO2 COTA 120,10 (UV7) - DEFEITO FECHO | Errors |
| 76 | Discrete_alarm_76 | RCF9 -EXTRAÇÃO CO2 COTA 120,10 (UV7) - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 77 | Discrete_alarm_77 | RCF10 -EXTRAÇÃO CO2 COTA 120,10 (UV8) - DEFEITO FECHO | Errors |
| 78 | Discrete_alarm_78 | RCF10 -EXTRAÇÃO CO2 COTA 120,10 (UV8) - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 79 | Discrete_alarm_79 | RCF11 -EXTRAÇÃO CO2 COTA 120,10 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 80 | Discrete_alarm_80 | RCF11 -EXTRAÇÃO CO2 COTA 120,10 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 81 | Discrete_alarm_81 | RCF12 - INSUFILAÇÃO COTA 124,10 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 82 | Discrete_alarm_82 | RCF12 - INSUFILAÇÃO COTA 124,10 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 83 | Discrete_alarm_83 | RCF13 -EXTRAÇÃO CO2 COTA 124,10 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 84 | Discrete_alarm_84 | RCF13 -EXTRAÇÃO CO2 COTA 124,10 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 85 | Discrete_alarm_85 | RCF14 -EXTRAÇÃO CO2 COTA 174,10 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 87 | Discrete_alarm_86 | RCF14 -EXTRAÇÃO CO2 COTA 174,10 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 86 | Discrete_alarm_87 | RCF15 - INSUFILAÇÃO COTA 174,10 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 88 | Discrete_alarm_88 | RCF15 - INSUFILAÇÃO COTA 174,10 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 89 | Discrete_alarm_89 | RCFA - AR COMPENSAÇÃO COTA 102,50 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 90 | Discrete_alarm_90 | RCFA - AR COMPENSAÇÃO COTA 102,50 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 91 | Discrete_alarm_91 | RCFB - AR COMPENSAÇÃO COTA 111,50 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 92 | Discrete_alarm_92 | RCFB - AR COMPENSAÇÃO COTA 111,50 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 93 | Discrete_alarm_93 | RCFC - AR COMPENSAÇÃO COTA 115,80 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 94 | Discrete_alarm_94 | RCFC - AR COMPENSAÇÃO COTA 115,80 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 95 | Discrete_alarm_95 | RCFD - AR COMPENSAÇÃO COTA 120,10 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 96 | Discrete_alarm_96 | RCFD - AR COMPENSAÇÃO COTA 120,10 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 97 | Discrete_alarm_97 | RCFE - AR COMPENSAÇÃO COTA 124,10 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 98 | Discrete_alarm_98 | RCFE - AR COMPENSAÇÃO COTA 124,10 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 99 | Discrete_alarm_99 | RCFF - AR COMPENSAÇÃO COTA 174,10 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 100 | Discrete_alarm_100 | RCFF - AR COMPENSAÇÃO COTA 174,10 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 101 | Discrete_alarm_101 | RM1 - (UV1) - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 102 | Discrete_alarm_102 | RM1 - (UV1) - DEFEITO FECHO | Errors |
| 103 | Discrete_alarm_103 | RM2 - (UV2) - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 104 | Discrete_alarm_104 | RM2 - (UV2) - DEFEITO FECHO | Errors |
| 105 | Discrete_alarm_105 | RM3 - GARRAFAS CO2 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 106 | Discrete_alarm_106 | RM3 - GARRAFAS CO2 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 107 | Discrete_alarm_107 | RM4 - SAÍDA CO2 GR.1 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 108 | Discrete_alarm_108 | RM4 - SAÍDA CO2 GR.1 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 109 | Discrete_alarm_109 | RM5 - SAÍDA CO2 GR.2 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 110 | Discrete_alarm_110 | RM5 - SAÍDA CO2 GR.2 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 111 | Discrete_alarm_111 | RMA - ENTRADA CO2 GR.1 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 112 | Discrete_alarm_112 | RMA - ENTRADA CO2 GR.1 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 113 | Discrete_alarm_113 | RMB - ENTRADA CO2 GR.2 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 114 | Discrete_alarm_114 | RMB - ENTRADA CO2 GR.2 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 115 | Discrete_alarm_115 | RM10 - (UV10) - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 116 | Discrete_alarm_116 | RM10 - (UV10) - DEFEITO FECHO | Errors |
| 117 | Discrete_alarm_117 | RM11 - (UV11) - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 118 | Discrete_alarm_118 | RM11 - (UV11) - DEFEITO FECHO | Errors |
| 119 | Discrete_alarm_119 | RD1 - DESENFUMAGEM COTA 102,50 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 120 | Discrete_alarm_120 | RD1 - DESENFUMAGEM COTA 102,50 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 121 | Discrete_alarm_121 | RD2 - DESENFUMAGEM COTA 111,50 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 122 | Discrete_alarm_122 | RD2 - DESENFUMAGEM COTA 111,50 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 123 | Discrete_alarm_123 | RD3 - DESENFUMAGEM COTA 115,80 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 124 | Discrete_alarm_124 | RD3 - DESENFUMAGEM COTA 115,80 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 125 | Discrete_alarm_125 | RD4 - DESENFUMAGEM COTA 120,10 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 126 | Discrete_alarm_126 | RD4 - DESENFUMAGEM COTA 120,10 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 127 | Discrete_alarm_127 | RD5 - DESENFUMAGEM COTA 124,10 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 128 | Discrete_alarm_128 | RD5 - DESENFUMAGEM COTA 124,10 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 129 | Discrete_alarm_129 | RD6 - DESENFUMAGEM COTA 174,10 - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 130 | Discrete_alarm_130 | RD6 - DESENFUMAGEM COTA 174,10 - DEFEITO FECHO | Errors |
| 131 | Discrete_alarm_131 | UV1 - VENTILADOR INSUFILAÇÃO - DEFEITO ARRANQUE VENTILADOR | Errors |
| 132 | Discrete_alarm_132 | UV2 - VENTILADOR INSUFILAÇÃO - DEFEITO ARRANQUE VENTILADOR | Errors |
| 133 | Discrete_alarm_133 | UVA - VENTILADOR CIRCULAÇÃO - DEFEITO ARRANQUE VENTILADOR | Errors |
| 134 | Discrete_alarm_134 | UV3 - VENTILADOR PRESSURIZAÇÃO ESCADAS CCF - DEFEITO ARRANQUE VENTILADOR | Errors |
| 135 | Discrete_alarm_135 | UV5 - VENTILADOR EXTRAÇÃO TU - ALT. GR.1 - DEFEITO ARRANQUE VENTILADOR | Errors |
| 136 | Discrete_alarm_136 | UV6 - VENTILADOR EXTRAÇÃO TU - ALT. GR.2 - DEFEITO ARRANQUE VENTILADOR | Errors |
| 137 | Discrete_alarm_137 | UV7 - VENTILADOR EXTRAÇÃO CO2 GR.1 + CÂMARA GARRAFAS - DEFEITO ARRANQUE VENTILADOR | Errors |
| 138 | Discrete_alarm_138 | UV8 - VENTILADOR EXTRAÇÃO CO2 GR.2 - DEFEITO ARRANQUE VENTILADOR | Errors |
| 139 | Discrete_alarm_139 | UV9 - VENTILADOR PRESSURIZAÇÃO CCF - DEFEITO ARRANQUE VENTILADOR | Errors |
| 140 | Discrete_alarm_140 | UV10 - VENTILADOR INSUFILAÇÃO - DEFEITO ARRANQUE VENTILADOR | Errors |
| 141 | Discrete_alarm_141 | UV11 - VENTILADOR INSUFILAÇÃO - DEFEITO ARRANQUE VENTILADOR | Errors |
| 142 | Discrete_alarm_142 | UV12 - VENTILADOR PRESSURIZAÇÃO CCF - DEFEITO ARRANQUE VENTILADOR | Errors |
| 143 | Discrete_alarm_143 | UV13 - VENTILADOR PRESSURIZAÇÃO OFICINA - DEFEITO ARRANQUE VENTILADOR | Errors |
| 144 | Discrete_alarm_144 | UV20.1 - VENTILADOR DESENFUMAGEM - DEFEITO ARRANQUE VENTILADOR | Errors |
| 145 | Discrete_alarm_145 | UV20.2 - VENTILADOR DESENFUMAGEM - DEFEITO ARRANQUE VENTILADOR | Errors |
| 146 | Discrete_alarm_146 | UV21 - VENTILADOR PRESSURIZAÇÃO ESCADAS - DEFEITO ARRANQUE VENTILADOR | Errors |
| 147 | Discrete_alarm_147 | RV1 - DESENFUMAGEM COTA 102,50 - DISCORDÂNCIA POSIÇÃO | Errors |
| 148 | Discrete_alarm_148 | RV2 - DESENFUMAGEM COTA 111,50 - DISCORDÂNCIA POSIÇÃO | Errors |
| 149 | Discrete_alarm_149 | RV3 - DESENFUMAGEM COTA 115,80 - DISCORDÂNCIA POSIÇÃO | Errors |
| 150 | Discrete_alarm_150 | RV4 - DESENFUMAGEM COTA 120,10 - DISCORDÂNCIA POSIÇÃO | Errors |
| 151 | Discrete_alarm_151 | RV5 - DESENFUMAGEM COTA 124,10 - DISCORDÂNCIA POSIÇÃO | Errors |

| | | |
|------------------------|---|----------|
| 152 Discrete_alarm_152 | RV6 - DESENFUMAGEM COTA 174,10 - DISCORDÂNCIA POSIÇÃO | Errors |
| 153 Discrete_alarm_153 | RV7 - CCF COTA 111,50 - DISCORDÂNCIA POSIÇÃO | Errors |
| 154 Discrete_alarm_154 | RV8 - CCF COTA 115,80 - DISCORDÂNCIA POSIÇÃO | Errors |
| 155 Discrete_alarm_155 | RV9 - CCF COTA 120,10 - DISCORDÂNCIA POSIÇÃO | Errors |
| 156 Discrete_alarm_156 | RV10 - CCF COTA 124,10 - DISCORDÂNCIA POSIÇÃO | Errors |
| 157 Discrete_alarm_157 | RV11 - CCF COTA 174,10 - DISCORDÂNCIA POSIÇÃO | Errors |
| 158 Discrete_alarm_158 | MEDIDA PRESSÃO DIFERENCIAL CCF ADIACENTE OFICINA COTA 174,10 - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 159 Discrete_alarm_159 | MEDIDA PRESSÃO DIFERENCIAL CCF COTA 174,10 - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 160 Discrete_alarm_160 | MEDIDA PRESSÃO DIFERENCIAL ESCADAS - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 161 Discrete_alarm_161 | MEDIDA PRESSÃO DIFERENCIAL ESCADAS COTA 111,50 - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 162 Discrete_alarm_162 | MEDIDA PRESSÃO DIFERENCIAL ESCADAS COTA 115,80 - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 163 Discrete_alarm_163 | MEDIDA PRESSÃO DIFERENCIAL ESCADAS COTA 120,10 - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 164 Discrete_alarm_164 | MEDIDA PRESSÃO DIFERENCIAL ESCADAS COTA 124,10 - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 165 Discrete_alarm_165 | MEDIDA PRESSÃO DIFERENCIAL CCF UV9 COTA 124,10 - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 166 Discrete_alarm_166 | MEDIDA TEMPERATURA COTA 174,10 - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 167 Discrete_alarm_167 | MEDIDA TEMPERATURA AR INSUFILAÇÃO DA GALERIA COTA 102,50 - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 168 Discrete_alarm_168 | MEDIDA TEMPERATURA COTA 102,50 - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 169 Discrete_alarm_169 | MEDIDA TEMPERATURA COTA 111,50 - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 171 Discrete_alarm_170 | MEDIDA TEMPERATURA COTA 115,80 - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 170 Discrete_alarm_171 | MEDIDA TEMPERATURA COTA 120,10 - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 172 Discrete_alarm_172 | MEDIDA TEMPERATURA AR INSUFILAÇÃO COTA 124,10 - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 173 Discrete_alarm_173 | MEDIDA TEMPERATURA COTA 124,10 - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 174 Discrete_alarm_174 | MEDIDA POSIÇÃO REGISTO DESENFUMAGEM RV1 COTA 102,50 - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 175 Discrete_alarm_175 | MEDIDA POSIÇÃO REGISTO DESENFUMAGEM RV2 COTA 111,50 - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 176 Discrete_alarm_176 | MEDIDA POSIÇÃO REGISTO DESENFUMAGEM RV3 COTA 115,80 - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 177 Discrete_alarm_177 | MEDIDA POSIÇÃO REGISTO DESENFUMAGEM RV4 COTA 120,10 - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 178 Discrete_alarm_178 | MEDIDA POSIÇÃO REGISTO DESENFUMAGEM RV5 COTA 124,10 - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 179 Discrete_alarm_179 | MEDIDA POSIÇÃO REGISTO DESENFUMAGEM RV6 COTA 174,10 - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 180 Discrete_alarm_180 | MEDIDA POSIÇÃO REGISTO CCF RV7 COTA 111,50 - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 181 Discrete_alarm_181 | MEDIDA POSIÇÃO REGISTO CCF RV8 COTA 115,80 - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 182 Discrete_alarm_182 | MEDIDA POSIÇÃO REGISTO CCF RV9 COTA 120,10 - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 183 Discrete_alarm_183 | MEDIDA POSIÇÃO REGISTO CCF RV10 COTA 124,10 - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 184 Discrete_alarm_184 | MEDIDA POSIÇÃO REGISTO CCF RV11 COTA 174,10 - DEFEITO MEDIDA | Errors |
| 185 Discrete_alarm_185 | DEFEITO MODULOS IO | Errors |
| 186 Discrete_alarm_186 | DEFEITO MODULOS | Errors |
| 187 Discrete_alarm_187 | DEFEITO COMUNICAÇÃO | Errors |
| 188 Discrete_alarm_188 | ERRO DE PROGRAMA | Errors |
| 250 Discrete_alarm_216 | UV1 - LIGADO | Warnings |
| 251 Discrete_alarm_217 | UV1 - DESLIGADO | Warnings |
| 252 Discrete_alarm_218 | UV2 - LIGADO | Warnings |
| 253 Discrete_alarm_219 | UV2 - DESLIGADO | Warnings |
| 254 Discrete_alarm_220 | UVA - LIGADO | Warnings |
| 255 Discrete_alarm_221 | UVA - DESLIGADO | Warnings |
| 256 Discrete_alarm_222 | UV3 - LIGADO | Warnings |
| 257 Discrete_alarm_223 | UV3 - DESLIGADO | Warnings |
| 258 Discrete_alarm_224 | UV5 - LIGADO | Warnings |
| 259 Discrete_alarm_225 | UV5 - DESLIGADO | Warnings |
| 260 Discrete_alarm_226 | UV6 - LIGADO | Warnings |
| 261 Discrete_alarm_227 | UV6 - DESLIGADO | Warnings |
| 262 Discrete_alarm_228 | UV7 - LIGADO | Warnings |
| 263 Discrete_alarm_229 | UV7 - DESLIGADO | Warnings |
| 264 Discrete_alarm_230 | UV8 - LIGADO | Warnings |
| 265 Discrete_alarm_231 | UV8 - DESLIGADO | Warnings |
| 266 Discrete_alarm_232 | UV9 - LIGADO | Warnings |
| 267 Discrete_alarm_233 | UV9 - DESLIGADO | Warnings |
| 268 Discrete_alarm_234 | UV10 - LIGADO | Warnings |
| 269 Discrete_alarm_235 | UV10 - DESLIGADO | Warnings |
| 270 Discrete_alarm_236 | UV11 - LIGADO | Warnings |
| 271 Discrete_alarm_237 | UV11 - DESLIGADO | Warnings |
| 272 Discrete_alarm_238 | UV12 - LIGADO | Warnings |
| 273 Discrete_alarm_239 | UV12 - DESLIGADO | Warnings |
| 274 Discrete_alarm_240 | UV13 - LIGADO | Warnings |
| 275 Discrete_alarm_241 | UV13 - DESLIGADO | Warnings |
| 276 Discrete_alarm_242 | UV20.1 - LIGADO | Warnings |
| 277 Discrete_alarm_243 | UV20.1 - DESLIGADO | Warnings |
| 278 Discrete_alarm_244 | UV20.2 - LIGADO | Warnings |
| 279 Discrete_alarm_245 | UV20.2 - DESLIGADO | Warnings |
| 280 Discrete_alarm_246 | UV21 - LIGADO | Warnings |
| 281 Discrete_alarm_247 | UV21 - DESLIGADO | Warnings |
| 189 Discrete_alarm_189 | RCF16 - INSUFILAÇÃO COTA 102,50 (UVA) - DEFEITO FECHO | Errors |
| 190 Discrete_alarm_190 | RCF16 - INSUFILAÇÃO COTA 102,50 (UVA) - DEFEITO ABERTURA | Errors |
| 191 Discrete_alarm_191 | ET1 - OSAB23 - NÃO PRESENTE NA REDE | Errors |
| 192 Discrete_alarm_192 | ET2 - OSAB24 - NÃO PRESENTE NA REDE | Errors |
| 193 Discrete_alarm_193 | ET3 - OSAB24 - NÃO PRESENTE NA REDE | Errors |
| 147 Discrete_alarm_147 | RV1 - DESENFUMAGEM COTA 102,50 - DISCORDANCIA POSIÇÃO | Errors |
| 148 Discrete_alarm_148 | RV2 - DESENFUMAGEM COTA 111,50 - DISCORDANCIA POSIÇÃO | Errors |
| 149 Discrete_alarm_149 | RV3 - DESENFUMAGEM COTA 115,80 - DISCORDANCIA POSIÇÃO | Errors |
| 150 Discrete_alarm_150 | RV4 - DESENFUMAGEM COTA 120,10 - DISCORDANCIA POSIÇÃO | Errors |
| 151 Discrete_alarm_151 | RV5 - DESENFUMAGEM COTA 124,10 - DISCORDANCIA POSIÇÃO | Errors |

