



Instituto Politécnico de Tomar

Escola Superior de Tecnologia de Tomar

Nelson Ricardo Gonçalves Anastácio

**Estágio Curricular na Sociedade Central
de Cervejas e Bebidas - Manutenção
Elétrica**

Relatório de Estágio

Orientado por:

Professor Doutor Mário Hélder Rodrigues Gomes - Instituto Politécnico de Tomar

Engenheiro Nuno Miguel Oliveira Bombico – Sociedade Central de Cervejas e
Bebidas

Relatório de Estágio apresentado ao Instituto Politécnico de Tomar para
cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em
Engenharia Eletrotécnica

Novembro /2021



Instituto Politécnico de Tomar

Escola Superior de Tecnologia de Tomar

Nelson Ricardo Gonçalves Anastácio

**Estágio Curricular na Sociedade Central
de Cervejas e Bebidas - Manutenção
Elétrica**

Relatório de Estágio

Orientado por:

Professor Doutor Mário Hélder Rodrigues Gomes - Instituto Politécnico de Tomar

Engenheiro Nuno Miguel Oliveira Bombico – Sociedade Central de Cervejas e
Bebidas

Relatório de Estágio apresentado ao Instituto Politécnico de Tomar para
cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em
Engenharia Eletrotécnica

Novembro /2021

Resumo

O presente relatório foi realizado no âmbito do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica do Instituto Politécnico de Tomar no seguimento da concretização do estágio curricular na SCC (Sociedade Central de Cervejas e Bebidas, S.A.).

O estágio teve como tutor o Engenheiro Nuno Bombico por parte da SCC e foi orientado pelo Professor Mário Gomes por parte do Instituto Politécnico de Tomar.

Este relatório pretende dar a conhecer os processos iniciais para o desenvolvimento de um projeto para a remodelação de um circuito elétrico e alguns métodos usados para a manutenção elétrica da fábrica.

Durante o estágio foi desenvolvido um projeto para a remodelação dos circuitos elétricos existentes, os quais são comandados por um operador do sistema a partir de um sinóptico. É através destes circuitos que se faz a alimentação elétrica e a gestão de todo o sistema da cevada. A cevada é recebida, armazenada, limpa e é transportada para outra secção da fábrica, a Malteria. Assim, o objetivo desta remodelação consiste em renovar todos os circuitos elétricos deste sistema da cevada, de forma a automatizar, otimizar o processo e facilitar também a resolução de avarias. Nesse contexto foi feito o levantamento de toda a instalação elétrica e do respetivo material existente. Posteriormente, procedeu-se à conceção da nova instalação elétrica, tendo sido elaborados todos os desenhos relativos aos esquemas elétricos. Estes desenhos foram realizados no *software* EPLAN, o qual é uma ferramenta útil e prática para o desenvolvimento de esquemas elétricos.

Também se iniciou o desenvolvimento de um projeto para remodelar o circuito de alarme do CO₂ da Linha 1 e 4 para um autómato. No entanto, este projeto não foi concluído devido aos custos associados e por ser considerado não-prioritário.

Finalmente, também foi possível participar em diversas atividades de manutenção elétrica, apenas ao nível do acompanhamento e observação dos trabalhos realizados pelos técnicos da manutenção. A participação nestas tarefas de resolução de avarias nas máquinas, permitiu a aquisição de conhecimentos ao nível das várias práticas de manutenção e das técnicas utilizadas para a prevenção dessas avarias.

Palavras-chave: Estágio Curricular, SCC, Desenho de Esquemas Elétricos, Práticas de Manutenção

Abstract

This present work was aims to present the curricular internship developed at SCC (Sociedade Central de Cervejas e Bebidas, SA), which is an integral part of the curricular plan for the Master's degree in Electrical Engineering at the Polytechnic Institute of Tomar.

The internship was supervised by the Engineer Nuno Bombico, for the SCC and by Professor Mário Gomes for the Polytechnic Institute of Tomar.

During the internship a project was developed to remodel the existing electrical circuits, which are commanded by a system operator from a synoptic. It is through these circuits that the power supply and management of the entire barley system is done. The barley is received, stored, cleaned, and then transported to another section of the factory, the Malting. Thus, the objective of this remodeling is to renovate all the electrical circuits of this barley system in order to automate, optimize the process, and also facilitate troubleshooting. In this context, a survey was made of the entire electrical installation and the respective existing material. Subsequently, we proceeded to the design of the new electrical installation, having been prepared all the drawings relating to the electrical diagrams. These drawings were made in EPLAN software, which is a useful and practical tool for developing electrical schematics.

The development of a project to remodel the CO₂ alarm circuit of Line 1 and 4 to a PLC was also started. However, this project was not completed due to the associated costs and because it was considered non-priority.

Finally, it was also possible to participate in several electrical maintenance activities, only at the level of monitoring and observing the work done by the maintenance technicians. The participation in these tasks of solving machine breakdowns allowed the acquisition of knowledge in terms of the various maintenance practices and the techniques used to prevent those breakdowns.

Keywords: Curriculum Internship, SCC, Design Electrical Installation, Maintenance Practices

Índice

1	Introdução.....	1
1.1	Enquadramento do Estágio.....	1
1.2	Estrutura do Trabalho.....	1
2	Empresa.....	3
2.1	Enquadramento Histórico.....	3
2.2	Factos Históricos.....	4
2.3	Produtos da Sociedade Central de Cervejas.....	6
2.4	Fabrico de Cerveja.....	7
2.4.1	Malteria.....	7
2.4.2	Fabricação.....	8
2.4.3	Enchimento.....	9
2.5	Metodologia de Melhoria Contínua.....	10
3	Ferramentas Utilizadas.....	13
3.1	TIA Portal.....	13
3.2	EPLAN Electric P8.....	16
4	Trabalhos Desenvolvidos.....	19
4.1	Projeto Remodelação dos Silos.....	19
4.1.1	Objetivos.....	20
4.1.2	Levantamento dos Circuitos Elétricos.....	23
4.1.3	Desenho dos Circuitos Elétricos.....	29
4.2	Projeto da Central de Alarme de CO2.....	37
4.2.1	Objetivo.....	38
4.2.2	Lógica do Processo.....	38

4.2.3	Material Necessário	40
4.2.4	Esquemas Elétricos	41
4.3	Manutenção Elétrica.....	42
4.3.1	Acompanhamento de Avarias Elétricas	42
4.3.2	Propostas de Melhoria	47
4.3.3	Planos de Inspeção Mensal e Anual	58
5	Conclusão	59
	Referências Bibliográficas.....	61
	Anexos	63
A.1	Projeto Remodelação do Circuito Elétrico dos Silos	63
A.2	Projeto da Central de Alarme CO2	68

Índice de Figuras

Figura 1 - Inauguração da SCC Vialonga 1968 (50 Anos da Cervejeira Vialonga, s.d.).....	4
Figura 2 - Várias Marcas de Cerveja e Sidra Produzidas na SCC (História SCC).....	4
Figura 3 - Marcas e Produtos da SCC (História SCC)	7
Figura 4 – Processo da Transformação da Cevada em Malte (Processo de Fabricação da cerveja, s.d.).....	8
Figura 5 - Processo de Fabricação da Cerveja (Processo de Fabricação da cerveja, s.d.).....	8
Figura 6 - Processo de Enchimento	10
Figura 7 - Página Inicial do TIA Portal	13
Figura 8 - Configuração da Comunicação do PLC com o HMI.....	14
Figura 9 - Ambiente de Programação do TIA Portal.....	14
Figura 10 - Blocos de Programação TIA Portal	15
Figura 11 - Criação de Projeto no EPLAN.....	16
Figura 12 - Layout de esquema modelo IEC_tpl001.ept.....	17
Figura 13 - Biblioteca da Simbologia Elétrica	17
Figura 14 - Ambiente de Desenho do EPLAN.....	18
Figura 15 - Quadro Elétrico de Potência dos Silos.....	20
Figura 16 - Circuito de Comando do QE Silos.....	21
Figura 17 - Visão Termográfica de um Contactora no QE dos Silos.....	22
Figura 18 - Sinóptico dos Silos da Sala de Comando	23
Figura 19 - Válvula de Fecho do Silo 22.....	23
Figura 20 – Ilustração do interior da Nora	24
Figura 21 - Topo das Noras Piso 14	25
Figura 22 - Exemplo de Funcionamento dos TouchSwitch (Sensor Touchswitch)	25
Figura 23 - Parte Inferior dos Silos no Piso 0.....	27
Figura 24 - Parte Inferior dos Silos A e B Malteria.....	28
Figura 25 - Silos Metálicos.....	28
Figura 26 – Esquema do Circuito de Proteção da Alimentação Trifásica pag.2 Quadro1-Silos	31
Figura 27 - Esquema da Alimentação do Circuito de Comando a 24V DC pag.4 Quadro1- Silos	32

Figura 28 - Esquema do Circuito de Entradas pag.12 Quadro1-Silos.....	34
Figura 29 - Esquema do Circuito de Potência retirado da pag.38 do esquema Quadro1-Silos	35
Figura 30 - Esquema do Circuito de Emergência retirado da pag46 do esquema Quadro1-Silos	36
Figura 31 - Central de Alarme de CO2.....	37
Figura 32 - Sensor de CO2 (S2445CO2, s.d.)	37
Figura 33 - Conjunto da Sinalização de CO2	39
Figura 34 - Esquema Elétrico da Sinalização Luminosa e Sonora retirado da pag.8 do projeto Detecção CO2 Linha 1 e 4	41
Figura 35 - Fusível Siemens 3NA3 807 de 20A (3NA3 807, s.d.).....	43
Figura 36 - Quadro Elétrico dos Transportes de Garrafas	43
Figura 37 - EBI Inspetor de Garrafas da Linha 5	45
Figura 38 - QE Transporte de Garrafas Linha 3	46
Figura 39 - Estrutura Interior do Motor com Travão da SEW (SEW Brakes)	47
Figura 40 - Parte Frontal da Engradadora da Linha 5	48
Figura 41 - Entrada de Grades na Engradadora da Linha 5.....	49
Figura 42 - Parte Traseira da Engradadora Linha 5.....	50
Figura 43 - Apoio Extra para a Garrafa Engradadora da Linha 5	50
Figura 44 - Alinhamento das Garrafas na Engradadora	51
Figura 45 – Identificação das Fotocélulas de Detecção de Garrafas na Engradadora Linha 5	52
Figura 46 - Motor do Transportador de Grades da Linha 5.....	53
Figura 47 - Movimot MM11C-503-00 Danificado	54
Figura 48 - Esquema Elétrico da Alimentação dos Movimots.....	55
Figura 49 - Rejeitador de Garrafas, Seckamat N°1 da Linha 5	56
Figura 50 - Fotocélulas para Detecção da Altura da Garrafa, Sistema de Rejeição Auxiliar da Linha 5.....	57
Figura 51 - Rejeitador Pneumático do Sistema de Rejeição Auxiliar da Linha 5	57
Figura A.1 - Esquema Unifilar pag.32 Quadro1-Silos.elk	64
Figura A.2- Esquema Unifilar pag.9 Quadro2-Silos.elk	65
Figura A.3 - Esquema Unifilar pag.14 Quadro2-Silos.elk	66

Figura A.4 - Esquema Unifilar pag.22 Quadro3-Silos.elk	67
Figura A.5 - Esquema Unifilar pag.21 Quadro4-Silos.elk	68
Figura A.6 - Esquema Unifilar pag6 Detecção CO2 Linha 1 e 4.elk.....	69

Índice Tabelas

Tabela 1 - Planificação dos Quadros Elétricos	26
Tabela 2 - Material Necessário para Circuito de Alarme de CO2.....	40

Lista de Símbolos e Abreviaturas

CAD – *Computer Aided Design*

CO2 – Dióxido de Carbono

DB – *Data Block*

DC – *Direct Current*

DO – *Digital Outputs*

EPLAN – *Efficient Engineering Plan (Software de Desenho)*

FB – *Function Block*

FBD – *Function Block Diagram*

FC – *Function*

HMI – *Human-Machine Interface*

LAD – *Ladder*

Movimot – Variador de Velocidade da SEW

NC – *Normally Closed*

NO – *Normally Open*

OB – *Organization Block*

P&ID - *Piping and Instrumentation Diagram*

PG – Computador de Programação Siemens, em Alemão “*Programmiergerät*”

PLC - *Power Line Communication*

QE – Quadro Elétrico

SCC – Sociedade Central de Cervejas e Bebidas

SCL – *Structured Control Language*

TPM – *Total Productive Maintenance*

UPS – *Uninterruptible Power Supply*

VLT – Variador de Velocidade da Danfoss

1 Introdução

O presente documento corresponde ao relatório de estágio curricular realizado na empresa Sociedade Central de Cervejas e Bebidas, S.A. (SCC) na área da manutenção elétrica. Com este documento pretende-se relatar os trabalhos desenvolvidos durante o estágio e, assim, alcançar o objetivo de obter o grau de Mestre em Engenharia Eletrotécnica do Instituto Politécnico de Tomar.

Neste capítulo apresenta-se um breve enquadramento do estágio realizado na SCC, bem como a estrutura deste relatório. Estes dois pontos destacam os assuntos mencionados ao longo do relatório, de forma a apresentar a empresa, o seu funcionamento, as ferramentas mais utilizadas ao longo do estágio e as principais tarefas desenvolvidas durante o estágio.

1.1 Enquadramento do Estágio

O estágio curricular na SCC teve a duração de 9 meses, tendo iniciado a 16 de novembro de 2020 e terminado a 27 de julho de 2021. Este estágio teve como tutor, por parte da empresa, o Engenheiro Nuno Bombico, chefe da Manutenção Elétrica da SCC e como orientador o Professor Mário Gomes, do Instituto Politécnico de Tomar.

O estágio dividiu-se em duas partes, uma para a realização de projetos da área elétrica e outra na manutenção elétrica. Na parte do projeto foram desempenhadas algumas tarefas no âmbito do levantamento da instalação existente e na conceção e desenho de esquemas elétricos. Para a elaboração dos desenhos elétricos recorreu-se ao *software* EPLAN. Ao nível da manutenção, as tarefas desempenhadas consistiram no acompanhamento e observação dos técnicos na resolução de avarias elétricas nas linhas de enchimento. Para este efeito, foi importante saber ler e interpretar os esquemas elétricos dessa parte da instalação.

1.2 Estrutura do Trabalho

O relatório está dividido em cinco capítulos. O primeiro capítulo corresponde a esta introdução, onde é apresentada uma breve descrição do estágio e a apresentação da estrutura do relatório.

No capítulo 2 é feita uma apresentação da empresa onde foi realizado o estágio curricular. Aqui é referida a sua história, a sua localização, bem como uma breve descrição dos vários sectores da fábrica e os métodos utilizados na área da manutenção.

De seguida, no capítulo 3 é feita uma breve apresentação das ferramentas utilizadas para a realização dos projetos.

No capítulo 4 são apresentados os projetos e o trabalho desenvolvido durante o período de estágio.

Por último, no capítulo 5, relativo à conclusão deste trabalho, destacam-se os vários conhecimentos adquiridos ao longo do estágio curricular.

2 Empresa

A Sociedade Central de Cervejas e Bebidas, S.A. é uma grande empresa de bebidas, o seu principal objetivo é a produção e comercialização de Cerveja, Sidra, Águas, Refrigerantes e Malte. Atualmente pertence ao Grupo Heineken e assume como Visão “Juntos, fazemos as marcas que as pessoas preferem e adoram beber” e como Missão “Seremos um negócio de marcas e de pessoas para pessoas; Seremos a empresa de bebidas, a operar em Portugal, que lidera a satisfação dos consumidores e clientes, produzindo e distribuindo com paixão marcas de bebidas que fazem parte das suas vidas; Desenvolvermos as nossas pessoas numa cultura de segurança;” (SOCIEDADE CENTRAL CERVEJAS E BEBIDAS - Sobre Nós, s.d.).

2.1 Enquadramento Histórico

No século XVII, iniciou-se a comercialização da cerveja em Portugal em 1801, já existiam sete fábricas de cervejas e bebidas no Porto. A partir daí houve uma grande evolução neste ramo, constituindo-se assim em 1903 a Companhia Portuguesa de Cervejas, na qual participava a Fábrica Leão, passando por vários nomes até se chamar Portugália. Em 1934 é criada assim a Sociedade Central de Cervejas por Humberto Pelágio, pertencendo à associação da Companhia Produtora de Malte e Cerveja Portugália, da Companhia de Cervejas Estrela, da Companhia da Fábrica de Cerveja Jansen e da Companhia de Cervejas de Coimbra. Nos anos seguintes registou-se um grande crescimento da empresa, com o qual foram criados os nomes das marcas ainda conhecidos atualmente, como a Cuca, a Sagres e a Imperial (História SCC).

Em 1968 deu-se a inauguração da Fábrica de Vialonga. A imagem da Figura 1 representa um desses momentos históricos, *i.e.*, a inauguração da maior unidade fabril do país dedicada à produção de cerveja, refrigerantes e malte.

Em 2008, a Sociedade Central de Cervejas passou a pertencer ao Grupo Heineken e, neste mesmo ano, a marca Sagres alcançou a liderança no sector cervejeiro nacional.



Figura 1 - Inauguração da SCC Vialonga 1968 (50 Anos da Cervejeira Vialonga, s.d.)

Ao longo dos anos a SCC investiu muito em acompanhar o mercado, lançando vários tipos de bebida (Figura 2), como a cerveja Desesperados, a Sagres chocolate Preta, a Radler, a Strongbow, a Bohemia com vários sabores, a Bandida do Pomar, entre outros.



Figura 2 - Várias Marcas de Cerveja e Sidra Produzidas na SCC (História SCC)

A empresa também tem investido muito em publicidade, principalmente com o futebol, patrocinando especialmente a seleção nacional.

2.2 Factos Históricos

Ao longo dos anos a SCC também obteve alguns marcos históricos, os quais influenciaram muito o reconhecimento atual da marca.

Em 2005 foi lançada a SAGRES BOHEMIA® no mercado nacional. Neste mesmo ano, na Convenção dos Cervejeiros em Praga foi reconhecida a qualidade desta marca, tendo sido considerado como um modelo “case study” a nível europeu.

Em 2008 foi concedida pela APCER à SCC- Vialonga, a Certificação Ambiental de acordo com a norma NP EN ISO 14001. Este certificado permite reconhecer a capacidade e competência da empresa na implementação das práticas mais adequadas de gestão ambiental, a utilização das melhores tecnologias disponíveis, economicamente viáveis, e a melhoria contínua a nível de processos e comportamentos.

No mesmo ano de 2008, a marca SAGRES® alcançou a liderança do sector cervejeiro nacional. Este facto foi encarado pela empresa como uma vitória histórica ao fim de 20 anos.

No início do ano de 2009, na edição do Grande Prémio de Marketing e Inovação “Produto do Ano”, a marca SAGRES® foi eleita pelo terceiro ano consecutivo como Marca de Confiança. Ainda neste mesmo ano, conquistou no concurso “Monde Selection 2009”, mais cinco Medalhas de Ouro.

A marca SAGRES® é novamente eleita em 2010, pela 4ª vez consecutiva, como Marca de Confiança 2010, sendo a Água de LUSO® também eleita, pela primeira vez nesta categoria. Na categoria das boas práticas, a empresa também foi premiada com o desígnio “O Nosso Compromisso” ao ganhar o prémio *Green Action Award* do “Green Festival 2010”.

Em 2011 as duas marcas - SAGRES e LUSO - foram novamente reconhecidas como Marca de Confiança 2011. Neste mesmo ano, a SAGRES (pela sua qualidade) ganhou 3 medalhas de ouro no concurso *Monde Selection de la Qualité*.

A cerveja Sagres Branca conquista a sua 19ª medalha de ouro no prestigiado Concurso Internacional *Monde Selection de La Qualité 2016*. Ainda neste concurso, a Sagres Bohemia conquistou a sua 11ª medalha de ouro consecutiva e a Luso com Gás obteve a sua 2ª medalha, pela sua qualidade reconhecida.

Novamente, a Cerveja Sagres voltou a reunir a preferência dos portugueses pelo 11º ano consecutivo, como “Marca de Confiança 2017”. Assim como a Água de Luso que venceu a categoria nas “Águas de Mesa” pelo 8º ano consecutivo.

A Bandida do Pomar, em 2020, foi a primeira marca de sidra disponível no mercado português a ter a aprovação da Associação Portuguesa de Celíacos. Agora, também detém o símbolo internacional de isenção de glúten (História SCC).

2.3 Produtos da Sociedade Central de Cervejas

A SCC representa algumas das várias marcas prestigiadas, tanto no mercado nacional como no internacional. De seguida é apresentada uma lista das principais marcas conhecidas e produzidas na fábrica de Vialonga (Figura 3) (Marcas e Produtos da SCC, s.d.):

- Sagres
 - Sagres Branca
 - Sagres Preta
 - Sagres Radler
 - Sagres 0.0
 - Sagres Sem Álcool Branca
- Bohemia
- Heineken
- Heineken 0.0
- Cervejas internacionais
 - Desperados
 - Affligem
 - Guinness
- Sidras
 - Bandida do Pomar
 - Strongbow
- Águas
 - Água de Luso
 - Água Castello
 - Luso com Gás



Figura 3 - Marcas e Produtos da SCC (História SCC)

2.4 Fabrico de Cerveja

A Fábrica divide-se em três partes principais, a Malteria, a Fabricação e o Enchimento. De seguida são descritas com mais detalhe cada uma dessas partes. Através das ilustrações apresentadas nas figuras abaixo (Figura 4, Figura 5 e Figura 6) é possível entender este processo de fabricação da cerveja.

2.4.1 Malteria

A SCC é uma das poucas fábricas do mundo que produz o próprio Malte. Nesta secção da Malteria é recebida a cevada, a qual passa por alguns processos de limpeza até ser armazenada em silos.

Para fazer o Malte, a cevada que se encontra armazenada nos silos passa por algumas etapas. A primeira etapa consiste na molha, em que a cevada estará imersa nas tinas de molha de forma a fornecer água suficiente ao próprio grão de cevada. A seguir é colocada a cevada nas salas de germinação, onde a semente se desenvolve, com o crescimento da radícula (dá origem à raiz da planta) e da plúmula (dá origem ao caule). Este processo dura normalmente 5 dias. Passado este tempo, a cevada passa diretamente para uma sala de secagem, onde é exposta a temperaturas de 80°C durante umas horas, de forma a interromper a germinação, dando assim origem ao Malte. Na Figura 4 apresenta-se um esquema relativo a este processo da transformação da cevada em malte.

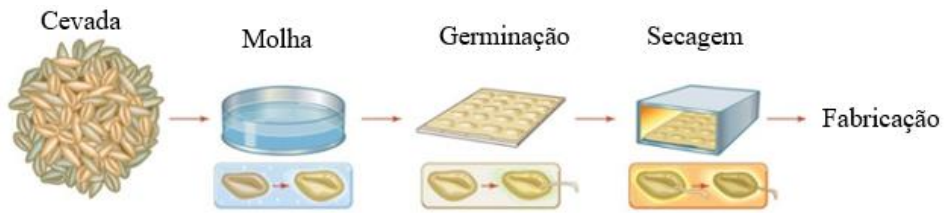


Figura 4 – Processo da Transformação da Cevada em Malte (Processo de Fabricação da cerveja, s.d.)

2.4.2 Fabricação

Esta parte da fábrica (Fabricação) é responsável pela fabricação da cerveja. Este processo de fabricação da cerveja está ilustrado na Figura 5.

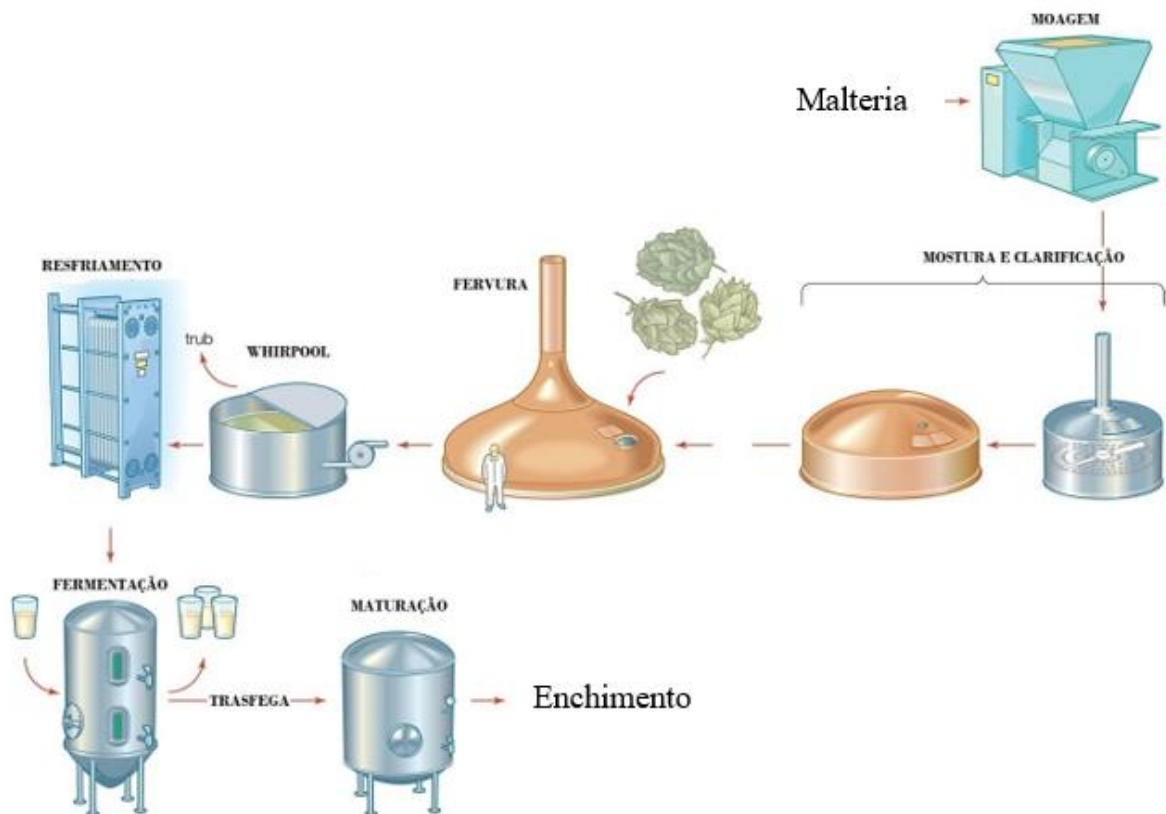


Figura 5 - Processo de Fabricação da Cerveja (Processo de Fabricação da cerveja, s.d.)

Na Fabricação, o processo começa pela moagem do malte, de forma a disponibilizar os constituintes do malte, passando de seguida para a Brassagem. Na Brassagem o malte é

cozido em água com as outras matérias-primas (malte, adjuntos e lúpulo) de forma a obter-se o mosto, passando pelos vários processos (caldas, fervura e decantação).

Posteriormente, o mosto passa pelo processo de fermentação, onde os açúcares são transformados em álcool e dióxido de carbono por ação da levedura, obtendo-se a cerveja. Subsequentemente, a cerveja é guardada de forma a melhorar as características organoléticas (Sabor) e turvação (Maturação). Para finalizar a fabricação, a cerveja passa pelo processo de filtração de forma a clarificar a cerveja.

2.4.3 Enchimento

No Enchimento é onde a cerveja é engarrafada, dando origem ao produto final. Este processo consiste em distribuir a cerveja maturada pelas várias linhas de enchimento para ser depositada nos diferentes recipientes: Garrafas, Latas ou Barris. Este processo inclui algumas etapas que exigem a implementação de rigorosos procedimentos de controlo, tal como se apresenta na Figura 6. De acordo com o esquema desta figura e tomando, como exemplo, a primeira linha de enchimento (linha 1) existente na fábrica, que corresponde a uma linha *oneway* - cerveja distribuída para os supermercados - o processo de enchimento consiste no seguinte:

- O processo começa na zona da Despaletizadora, onde as garrafas são retiradas das paletes e colocadas nos transportadores de garrafas;
- As garrafas são transportadas até à Enchedora, passando pelo processo de lavagem das garrafas (*Rinser*), as quais são cheias e capsuladas;
- Em seguida as garrafas são transportadas até ao Pasteurizador. Aqui as garrafas com cerveja são submetidas a uma etapa de elevação e resfriamento de temperatura, de forma a garantir a validade da cerveja;
- Segue-se por sua vez a rotulagem (Rotuladora) e a embalagem (Embaladora) das garrafas. Nestas duas etapas as garrafas passam por vários inspetores, garantindo assim a qualidade do produto;
- Na sequência, os *packs* de garrafas vão até à Paletizadora, onde são agrupados e colocados em paletes;

- Por fim a cerveja é armazenada (Armazém), para depois ser distribuída para os consumidores.

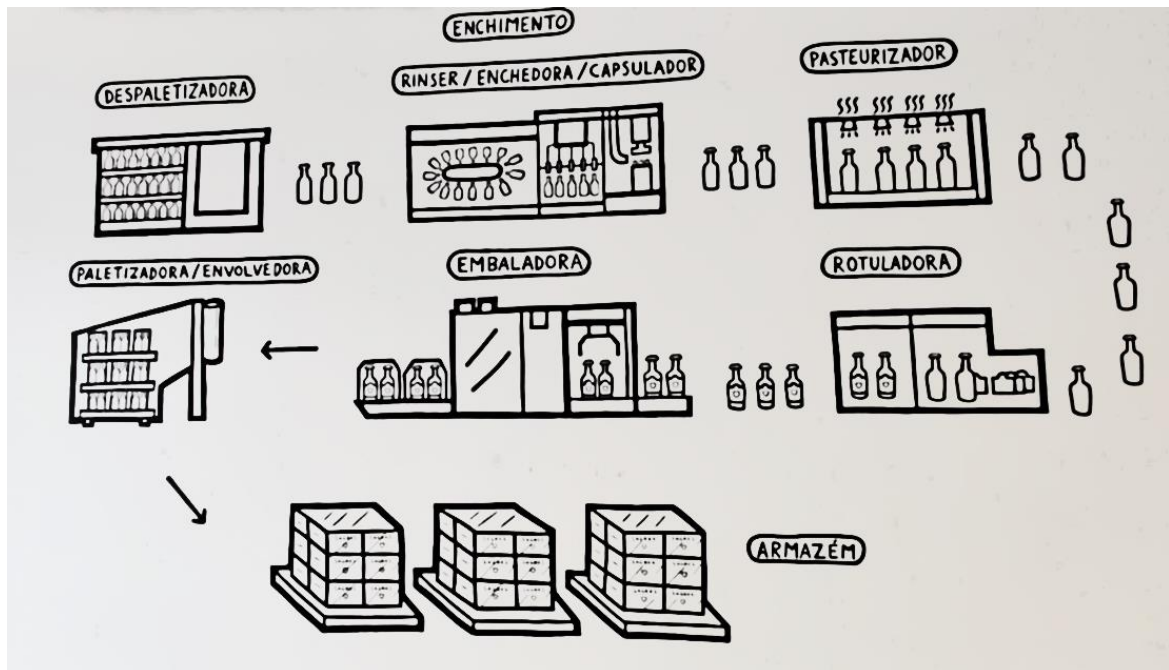


Figura 6 - Processo de Enchimento

2.5 Metodologia de Melhoria Contínua

A SCC em 2004 implementou o método de *Total Productive Maintenance* (TPM). Este método foi desenvolvido no Japão com o objetivo de eliminar as perdas, os defeitos, diminuir os custos e garantir a qualidade em processos de atividade contínua.

Esta metodologia foca-se na utilização dos equipamentos à máxima eficiência, eliminando-se desperdícios e perdas resultantes das falhas do equipamento, assim como tempos elevados de configurações e ajustes, velocidades reduzidas, pequenas paragens e avarias. Dessa forma é necessário realizar regularmente intervenções de manutenção preventiva e corretiva aos equipamentos, mantendo-os assim em boas condições (Simões, 2018).

Para aplicar esta metodologia o operador é formado para realizar diversas tarefas de manutenção e localizar eventuais falhas que surjam no equipamento. Este ainda é

responsável pela limpeza diária do equipamento, como do espaço envolvente e pela necessária lubrificação de todas as partes envolvidas. Para a resolução das avarias são formadas equipas compostas por um técnico especialista e respetivos operadores.

Todos os anos são criadas equipas relativas aos diferentes pilares do TPM, com o intuito de desenvolver e implementar planos de melhoria. Deste modo, é possível a aumentar os indicadores de qualidade e produtividade da empresa, elevando assim a SCC a novos níveis de excelência.

3 Ferramentas Utilizadas

Neste capítulo são apresentados os aspetos mais relevantes das ferramentas mais utilizadas no decorrer do estágio curricular. Para este efeito, faz-se uma abordagem das aplicações e do funcionamento das ferramentas *TIA Portal V16* e *EPLAN Electric P8*.

3.1 TIA Portal

O TIA Portal V16 foi um dos *softwares* utilizados durante o curso de Mestrado em Engenharia Eletrotécnica. O conhecimento deste *software* ajudou muito na realização de algumas tarefas deste estágio, dado que permitiu para fazer as análises de erros das avarias elétricas e no início da programação do projeto da Central de Alarme de CO2.

Esta ferramenta de desenvolvimento é fácil de utilizar, sendo um *software* com várias funcionalidades que permitem fazer a programação, configuração e diagnóstico dos vários equipamentos do fabricante Siemens, como os autómotos S7-1200 (Oliveira, 2016).

O *software* TIA Portal permitir a criação de novos projetos, como a conversão de projetos de uma versão mais antiga para uma mais recente. O *software* permite ainda a configuração, programação, controlo e monitorização de vários autómotos ligados em rede (Figura 7), assim como as consolas de Interface Homem-Máquina (HMI).

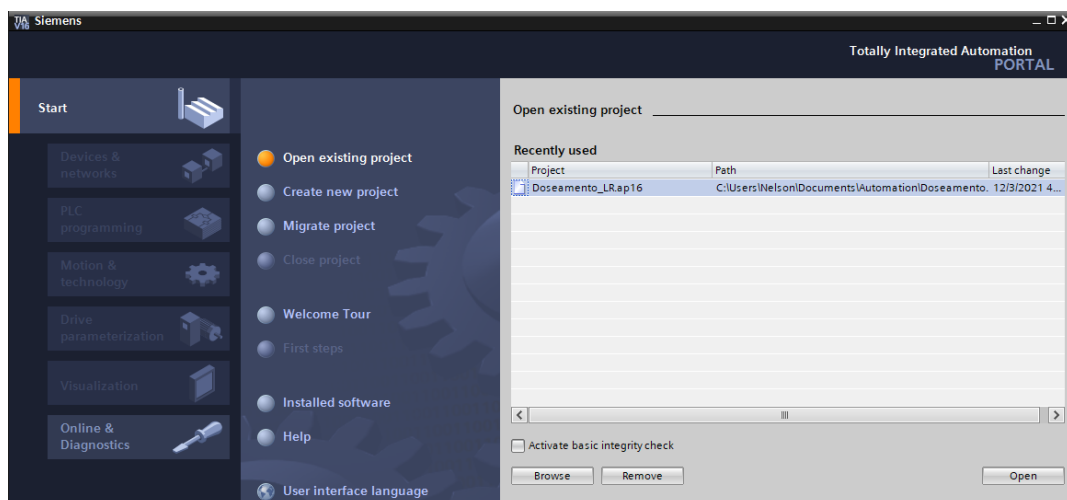
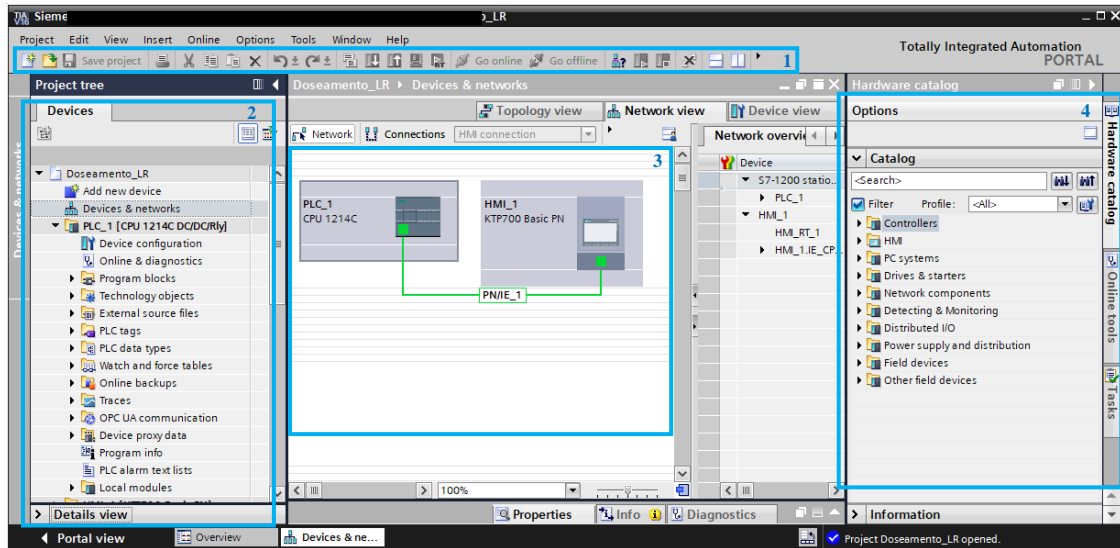


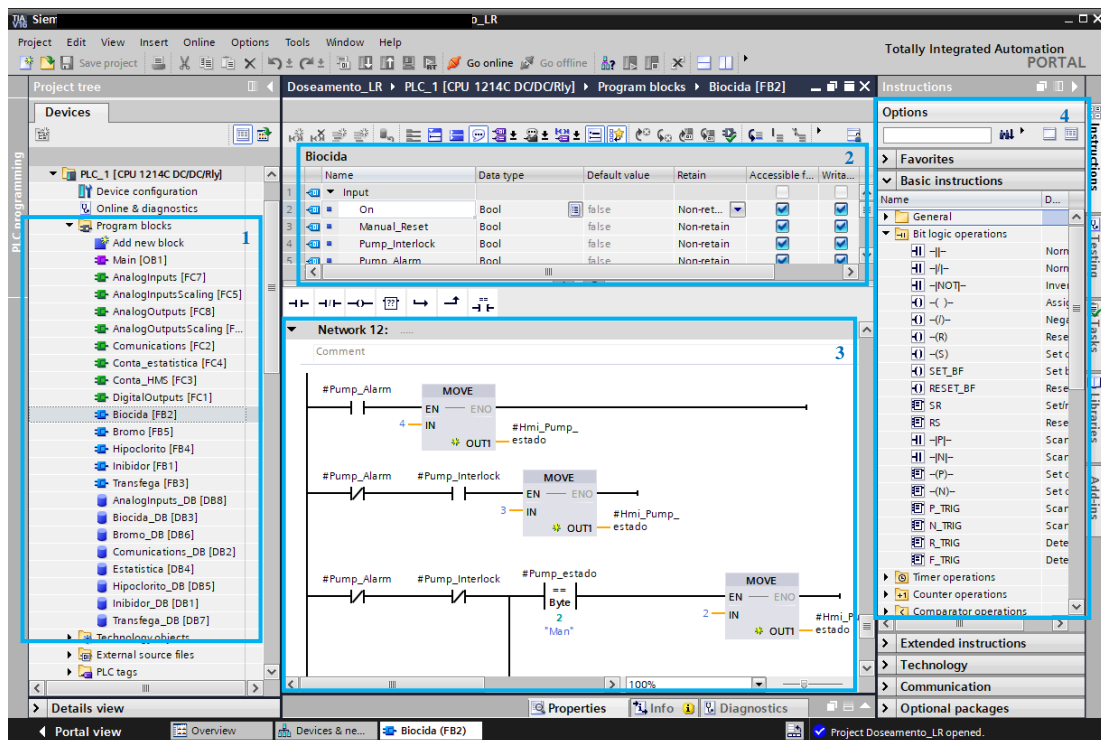
Figura 7 - Página Inicial do TIA Portal

O *software* TIA Portal apresenta um ambiente gráfico muito intuitivo e as funções para as determinadas tarefas estão em locais acessíveis e práticos, como se pode visualizar na Figura 8 e na Figura 9.



1- Barra de Ferramentas; 2- Navegador do Projeto; 3-Configuração dos Dispositivos; 4- Biblioteca de Dispositivos;

Figura 8 - Configuração da Comunicação do PLC com o HMI



1- Lista dos Blocos do Programa; 2- Variáveis do Bloco; 3- Programa em Ladder; 4- Biblioteca de Instruções;

Figura 9 - Ambiente de Programação do TIA Portal

Nesta ferramenta é possível programar em três tipos distintos de linguagem. A programação mais utilizada nos autômatos da marca SIEMENS é em LAD (*Ladder*). LAD é uma linguagem gráfica baseada em símbolos (na Figura 9 é possível observar algumas das instruções desta linguagem). Também pode ser programado em FBD (*Function Block Diagram*), que é uma linguagem gráfica mais utilizada em sistemas de controlo industrial (por exemplo, para fazer o controlo de um nível). Por fim, pode ser programado em SCL (*Structured Control Language*) que consiste numa programação em texto muito semelhante à programação em linguagem C.

A programação no *software* TIA Portal é subdividida em vários blocos (Figura 10). Cada bloco tem uma função própria e são chamados através do bloco principal (*Main*).

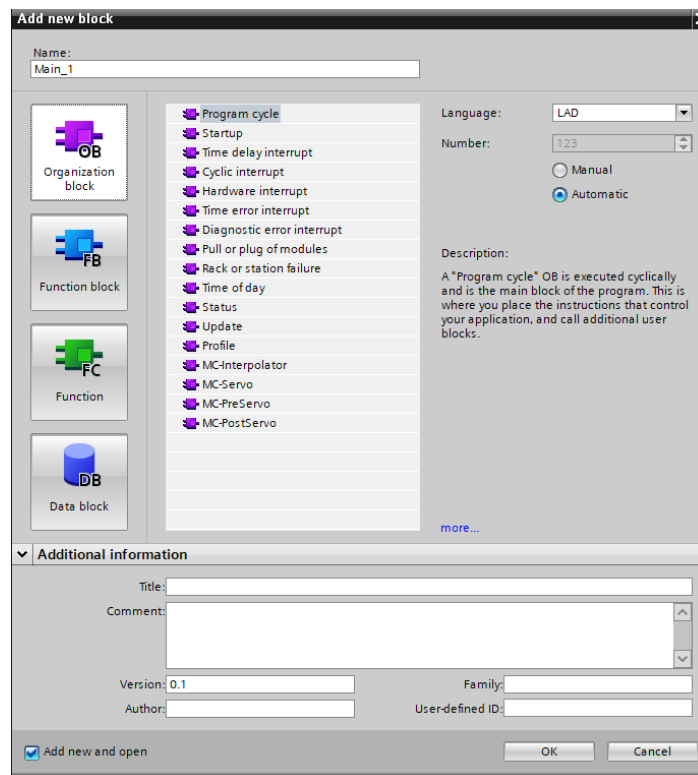


Figura 10 - Blocos de Programação TIA Portal

O bloco OB (*Organization Block*) é executado constantemente pelo sistema e faz toda a interligação entre as variáveis programadas com os sinais do autômato. Os blocos FB (*Function Block*) e FC (*Function*) são blocos de processamento de uma determinada função.

A diferença entre estes dois blocos é que no bloco FC, depois do processamento da função, as variáveis utilizadas não são guardadas; enquanto que o bloco FB recorre a um espaço de memória para fazer o processamento da função, utilizando assim um DB (*Data Block*). Este bloco DB guarda em memória todas as variáveis de dados atribuídas.

3.2 EPLAN Electric P8

O EPLAN é um *software* que oferece várias aplicações de engenharia, principalmente no desenvolvimento CAD na área elétrica, automação e mecatrónica. O EPLAN permite a criação de grandes projetos, essencialmente naquelas áreas como, por exemplo, a elaboração de esquemas de instalações elétricas ou de máquinas elétricas.

O EPLAN é muito usado no desenvolvimento dos desenhos de esquemas elétricos, permitindo de forma fácil e intuitiva a realização desses esquemas através de uma biblioteca muito completa. A biblioteca do EPLAN inclui a simbologia dos elementos elétricos e as diversas funcionalidades, como por exemplo a identificação e descrição dos elementos elétricos, como a autonumeração para os pinos dos ligadores, ou como os pinos das cartas dos autómatos (EPLAN, s.d.).

Para a criação de um novo projeto no EPLAN é necessário definir alguns parâmetros como se pode observar na Figura 11. Assim, é necessário atribuir um nome ao projeto, a pasta para o armazenamento e o modelo do *layout* do esquema.

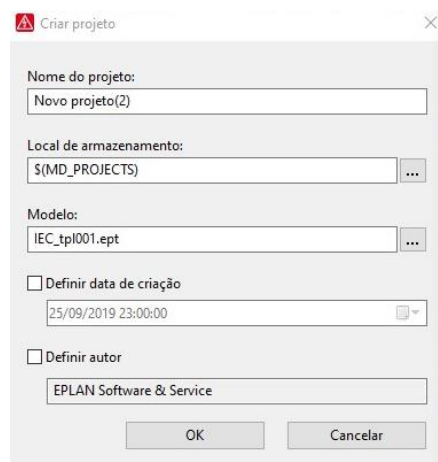


Figura 11 - Criação de Projeto no EPLAN

O modelo do *layout* é definido pelas entidades que utilizam o *software* (projetista ou empresas de projetos) de forma a normalizar todos os esquemas a desenvolver. A diferença entre *layouts* consiste na disposição e nas informações presentes na parte inferior dos esquemas desenvolvidos. Assim, por exemplo são colocadas as informações da empresa, do autor do desenho dos esquemas, do nome da máquina, do circuito correspondente, da data da criação, da localização e do número da página. Na Figura 12 é apresentado um exemplo da parte direita inferior do modelo IEC_tpl001.ept.

EPLAN	Sociedade Central de Cervejas	Alimentação/UPS	=	
Deteção CO2 Linha 1 e 4			IEC_tpl001	Folha 2
Em substituição de	Substituído por			Página 2/9

Figura 12 - Layout de esquema modelo IEC_tpl001.ept

O *software* EPLAN tem ao dispor uma vasta biblioteca de simbologia de material elétrico (Figura 13).

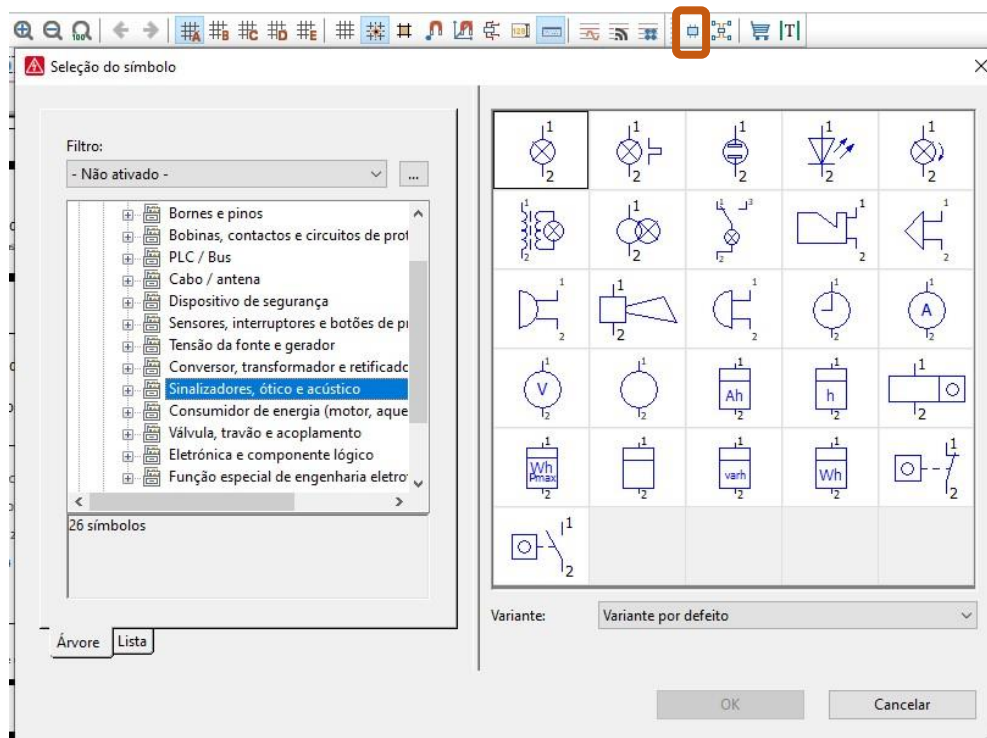
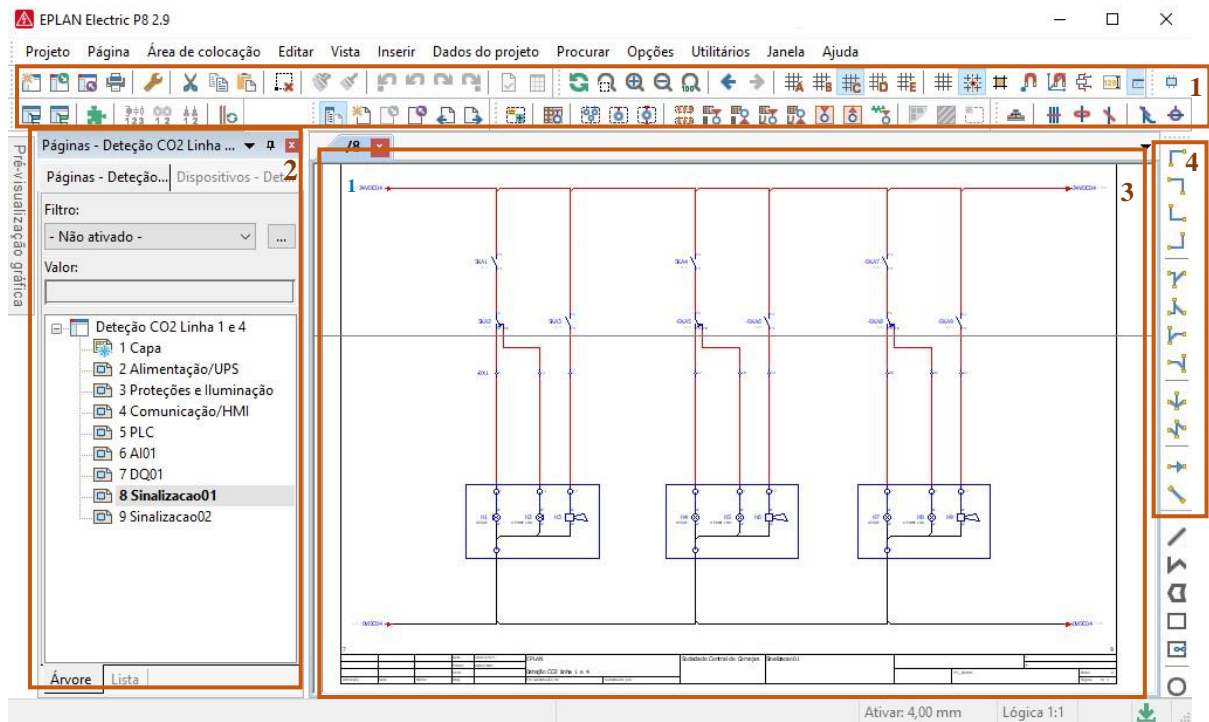


Figura 13 - Biblioteca da Simbologia Elétrica

Todos esses símbolos podem ser utilizados para desenhar esquemas elétricos, como por exemplo os símbolos de motores trifásicos e monofásicos, os vários tipos de disjuntores, fusíveis, sensores, iluminação, sinalização, etc.

A Figura 14 apresenta um exemplo de *layout* durante o desenvolvimento do desenho de um esquema elétrico. A parte superior desta figura mostra que, para além da biblioteca com a simbologia dos materiais elétricos, o EPLAN tem ainda os seguintes recursos:

- 1- Menu de Ferramentas. Este menu tem as ferramentas necessárias para auxiliar a realização dos desenhos;
- 2- Navegador do Projeto. Neste campo é exibida uma lista das páginas criadas no projeto;
- 3- Desenho do Esquema. Espaço dedicado para realizar o circuito elétrico com a ajuda do recurso seguinte (4- Pontos de Ligação);
- 4- Pontos de Ligação. Elementos que permitem fazer a ligação dos pontos introduzidos pelos símbolos existentes na área de desenho (3- Desenho do Esquema). Estes pontos de ligação representam os condutores elétricos.



1- Menu de Ferramentas; 2- Navegador do Projeto; 3-Desenho do Esquema; 4- Pontos de Ligação;

Figura 14 - Ambiente de Desenho do EPLAN

4 Trabalhos Desenvolvidos

Neste capítulo vão ser abordados alguns dos projetos solicitados pela empresa. A realização destes projetos proporcionou a aquisição de novos conhecimentos ao nível dos circuitos elétricos.

Durante o estágio foram realizados dois projetos. Um destes projetos não foi totalmente concluído devido, fundamentalmente, a razões financeiras e por ser considerada uma área não-prioritária.

Durante o estágio também foi possível fazer o acompanhamento dos técnicos da manutenção elétrica a algumas das avarias do dia a dia. Estas atividades também foram bastante enriquecedoras na medida em que proporcionaram usufruir do conhecimento de algumas técnicas usadas nessas intervenções de manutenção. Para além disto, também foi possível assistir a algumas técnicas utilizadas para a otimização do processo das linhas de enchimento, melhorando assim o seu rendimento.

4.1 Projeto Remodelação dos Silos

Como já foi anteriormente mencionado, a fábrica está dividida em vários sectores. O primeiro projeto solicitado pela empresa consistiu na remodelação dos circuitos elétricos para o sector dos Silos de cevada. Este sector da fábrica é responsável por fazer toda a gestão da cevada, ou seja, é recebida a cevada, esta é limpa e colocada em silos, até que seja necessária para a Malteria ou para venda.

Este projeto ocupou a maior parte do tempo em que decorreu este Estágio Curricular. Deste modo, foi possível adquirir muitos conhecimentos ao nível das instalações elétricas em ambiente industrial, na medida em que se vivenciou diretamente com estas instalações e como podem ser projetadas remodelações. De início foi feito um levantamento de toda a instalação elétrica deste sector da fábrica. Posteriormente, foi desenvolvido o desenho dos esquemas elétricos para uma nova instalação, utilizando o *software* EPLAN. Como corolário deste projeto (*i.e.*, o objetivo final) adquiriu-se uma proposta do custo para a instalação de um novo circuito elétrico e pneumático para este sector da fábrica.

4.1.1 Objetivos

O principal objetivo deste projeto consistia em obter um orçamento para remodelar toda a instalação elétrica do sector dos Silos. Esta remodelação visava distribuir melhor a instalação, colocando quadros elétricos em vários pisos do edifício e automatizar o processo com um autómato, otimizando assim o sistema.

A instalação elétrica existente, que alimenta e controla todo este sector, é praticamente a mesma que foi implementada no início de laboração da fábrica. Desde essa altura e até à data de hoje, houve muito pouco investimento nesta instalação, pelo que o material existente é antigo e muito deste está completamente obsoleto. Esta descrição pode ser comprovada pela observação da Figura 15, relativa a parte de um quadro de potência do sector dos silos.

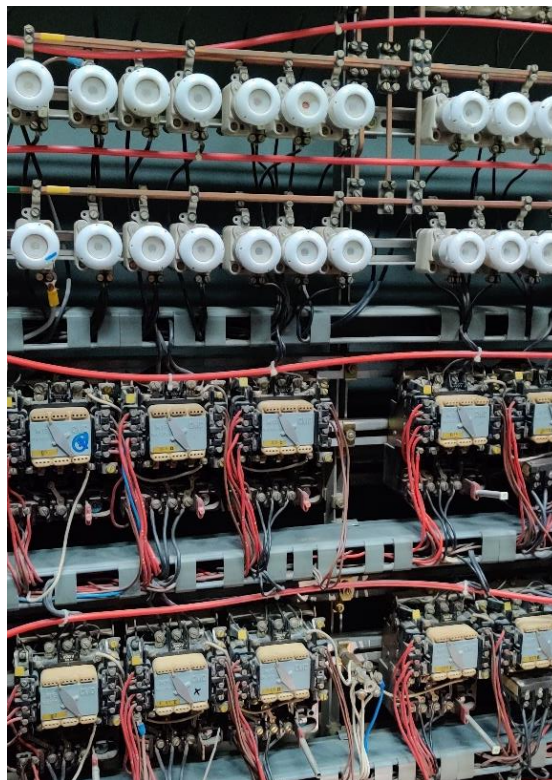


Figura 15 - Quadro Elétrico de Potência dos Silos

Os esquemas elétricos existentes são ainda os originais e, como se compreende, estão desenhados à mão. Estes esquemas são muito confusos, para a complexidade e dimensão do circuito, devido a toda esta automação ser feita por encravamentos a relés.

Esta situação (instalação elétrica obsoleta) dificulta muito a intervenção técnica em caso de avarias. Por outro lado, a parte de comando e de todos os sinais estão alimentadas a 230V, o que diminui a segurança nessas intervenções e da própria instalação.

Na Figura 16 pode-se observar a complexidade dos circuitos dentro dos quadros elétricos de comando. Como se observa na figura, apesar de estar bem organizado e bem identificado, a quantidade de condutores necessários para ligar toda a automação deste sector dos silos é muita.

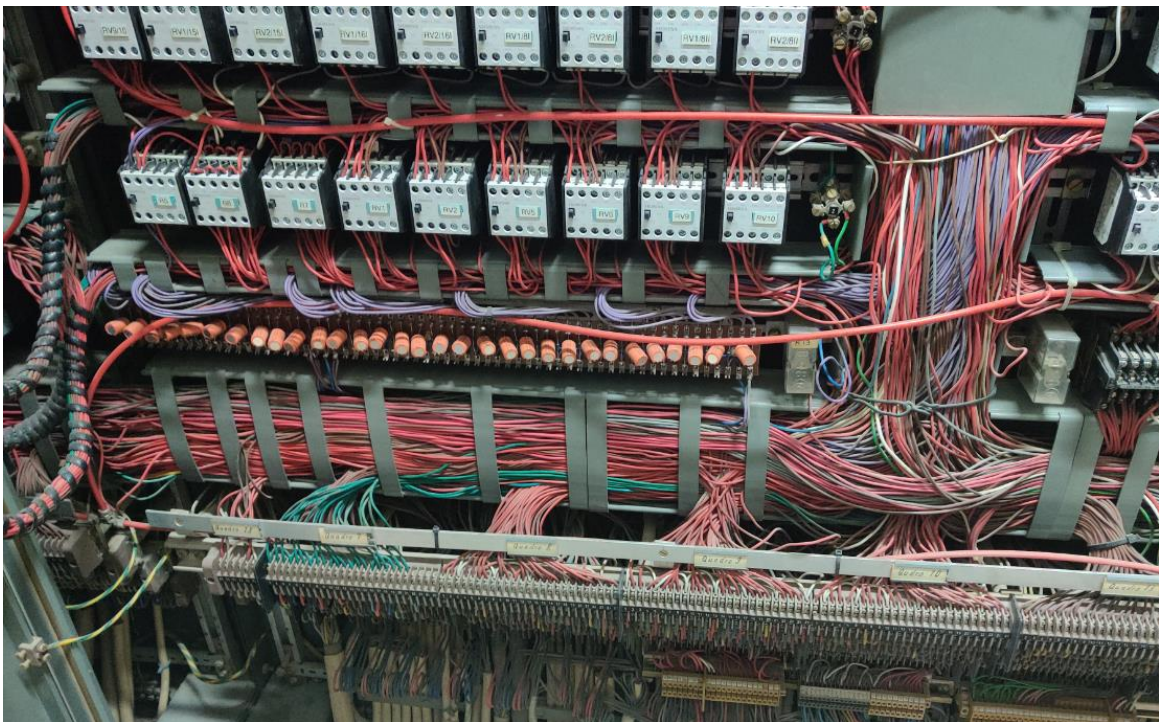


Figura 16 - Circuito de Comando do QE Silos

Devido aos encravamentos serem só à base de relés, ou seja, há uma constante corrente induzida nas bobinas. Esta situação origina continuamente perdas de energia que se transformam em calor, provocando assim o aquecimento dentro dos quadros. Na Figura 17 apresenta-se uma imagem termográfica obtida num dos contactores (relé) do QE dos Silos.

O aquecimento dos quadros elétricos pode provocar um mau funcionamento dos componentes e a degradação do isolamento dos condutores (e aparelhagem) muito mais rápido.



Figura 17 - Visão Termográfica de um Contactor no QE dos Silos

Para os operadores fazerem o controlo deste sistema utilizam o sinóptico (Figura 18). Assim, os operadores têm de carregar nos botões do sinóptico para abrir e fechar as válvulas, ligar os transportadores de cevada e as máquinas presentes na instalação. Ao longo dos anos, estes circuitos elétricos têm sido alvo de melhorias e alterações e o sinóptico tem-se mantido, fazendo com que a visualização gráfica do sinóptico não esteja totalmente correta. As lâmpadas, usadas no sinóptico, também já são muito difíceis de se encontrar à venda, por serem incandescentes e o próprio casquilho das lâmpadas ser específico para este tipo de aplicação.

Devido a estes fatores e não só, os operadores têm uma grande dificuldade na visão centralizada do processo, provocando assim enganos e desperdícios de produto e de matéria-prima.

A automatização destes circuitos iria reduzir imenso estes problemas. Por outro lado, esta nova instalação permitiria ainda a realização de melhorias ao longo do tempo muito mais facilmente.

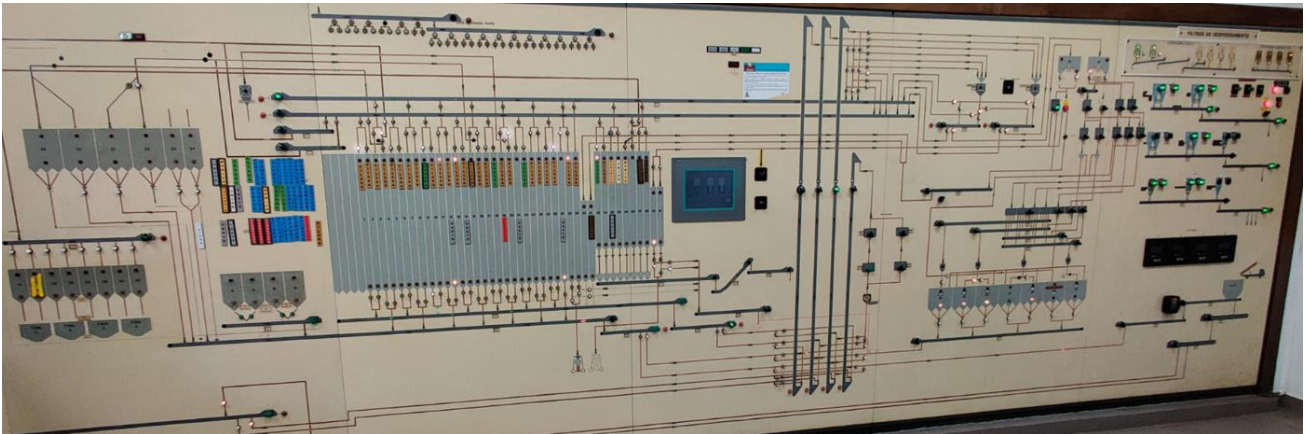


Figura 18 - Sinóptico dos Silos da Sala de Comando

4.1.2 Levantamento dos Circuitos Elétricos

Durante algumas semanas, com a ajuda de alguns responsáveis pela área, foi feito o levantamento de todos os circuitos elétricos em campo. No total foram contabilizados 572 sinais de entrada, a maioria são os fins de curso para informação da posição das válvulas, mas também foram contabilizados todos os interruptores de corte dos motores, os sensores indutivos, os sensores de segurança das noras (transportador vertical da cevada), os sensores de temperatura e os sensores de nível dos silos.

Também foram contabilizados os sinais de saída, no total há 232 sinais, dos quais 79 são para o acionamento dos motores e 153 são para a movimentação das válvulas. Por exemplo, na Figura 19 está presente o sistema da válvula de fecho do silo 22.



Figura 19 - Válvula de Fecho do Silo 22

Este sistema é constituído por uma bobina, que dá o comando para o cilindro pneumático. Este por sua vez movimenta a válvula/raseira, de forma a permitir a passagem da cevada. A informação da posição da válvula é emitida através do sinal recebido dos fins de curso.

As noras são as máquinas responsáveis por transportar a cevada para o topo da instalação, ou seja, para elevar a cevada a uma altura de 60 metros. Neste equipamento o acionamento é realizado através de uma correia, como se mostra na Figura 20 (ilustração do interior desta máquina).

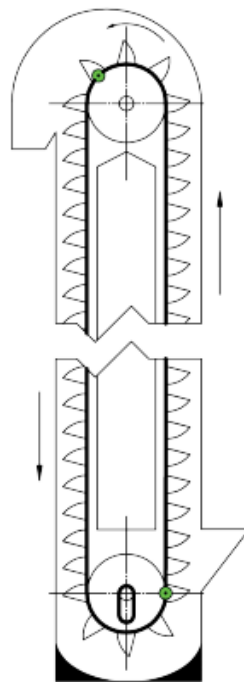


Figura 20 – Ilustração do interior da Nora

Para assegurar que a correia não danifique toda a máquina, quando esta se deslocar da posição normal de trabalho, são utilizados quatro sensores. Dois destes sensores são colocados na parte inferior da máquina, um de cada lado da correia. Os outros dois sensores são colocados na parte superior da máquina. A localização desses sensores (na parte inferior e na parte superior da nora) está representada na Figura 20 através dos dois pontos verdes. Estes sensores são alimentados a uma tensão de 230V. Quando a correia exerce uma força no sensor é ativado um relé de contacto interno (Figura 21), atuando por sua vez o

mecanismo de segurança das noras (Figura 22), parando de imediato o motor que move a correia.



Figura 21 - Topo das Noras Piso 14

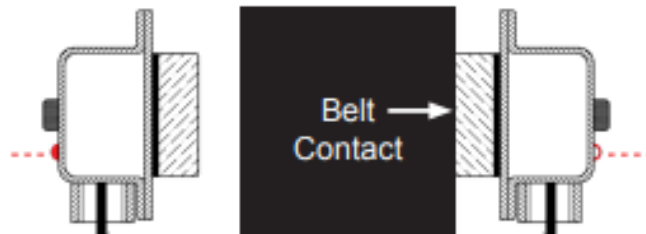


Figura 22 - Exemplo de Funcionamento dos TouchSwitch (Sensor Touchswitch)

Estes sensores de segurança das noras são usados, especialmente, para assegurar a segurança das máquinas que funcionam com correias. Estes sensores são da marca 4B COMPONENTS e têm a nomenclatura de *TouchSwitch* (Sensor Touchswitch).

Também foi feito o levantamento da potência dos motores através das placas características de cada motor. Esta informação é importante para se projetar e identificar a posição dos quadros elétricos, quer para o quadro de comando quer para o de potência, nos pisos mais vantajosos. Para este efeito, na Tabela 1 apresenta-se a planificação geral dos quadros elétricos proposta para o sector dos silos. Nesta tabela estão identificados os pisos

considerados os mais viáveis para a localização dos QE ('Proposta de Quadros'), a potência elétrica dos motores, bem como a quantidade de sinais.

Tabela 1 - Planificação dos Quadros Elétricos

Piso	P-1	P0	P1	M0	Met	P2	P3	M6	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	
Proposta de Quadros																				
Potência dos Motores	217,2 KW					37,2 KW					229,0 KW					66 KW				
Conjunto Motores	26 Motores					23 Motores					25 Motores					3 Motores				
Total Saídas	105 Sinais					34 Sinais					81 Sinais					12 Sinais				
Total Entradas	222 Sinais					76 Sinais					247 Sinais					47 Sinais				

Na planificação da instalação considerou-se que o ideal seria ter em conta o seguinte:

- Colocar um PLC, comunicando com vários módulos para a transferência de sinais com o autómato, o mais próximo possível dos equipamentos no campo;
- Colocar os quadros de potência o mais próximo possível dos respetivos motores. Desta forma tem-se uma instalação mais simplificada e menos dispendiosa a nível de canalizações elétricas.

Contudo, o planeamento da instalação foi analisado principalmente através dos fatores:

- A quantidade de sinais presentes em cada piso;
- A potência necessária para alimentar os motores;
- A localização dos quadros elétricos e a sua distância relativamente aos motores.

Dessa forma optou-se por colocar quatro quadros principais (como indicado na Tabela 1). Assim, deverão ser colocados um quadro de potência e um de comando juntos nos pisos P0, P6, P9 e P14. Em cada um dos pisos deve ser colocada uma caixa com um módulo de transferência de sinais para o autómato. Estas caixas precisam apenas de ser alimentadas com a tensão de comando, 24 Vcc (tensão em corrente-contínua), proveniente do quadro de comando mais próximo e ter um cabo de *Ethernet*.

Conforme indicado na Tabela 1, a colocação de um Quadro Elétrico no piso 0 deve-se aos seguintes motivos:

- Neste piso há muitos sinais elétricos;
- Este piso coincide com a parte inferior dos silos que tem muitas válvulas, como se pode observar na Figura 23;
- No piso -1 há alguns motores que permitem fazer o transporte da cevada dos silos e do camião;
- No piso 1 é feito o transporte do malte para a brassagem, sendo o piso 0 um piso intermédio para estes dois pisos (piso -1 e piso 1). Esta situação é a mais equilibrada em termos do centro de cargas elétricas, permitindo a adoção de canalizações mais económicas (secção e comprimento dos cabos necessários).



Figura 23 - Parte Inferior dos Silos no Piso 0

A referência *M0*, presente na Tabela 1, destina-se a uma pequena instalação na Malteria, que pertence a este circuito dos silos e está ao nível do piso 0. Esta pequena instalação (na Malteria ao nível do piso 0) contém o fundo dos silos A e B e um transporte pequeno, como se mostra na Figura 24.



Figura 24 - Parte Inferior dos Silos A e B Malteria

Na Tabela 1 utiliza-se também a referência *Met. Met* foi a nomenclatura usada para identificar os seis silos metálicos destinados também para armazenar cevada, como se mostra na Figura 25.

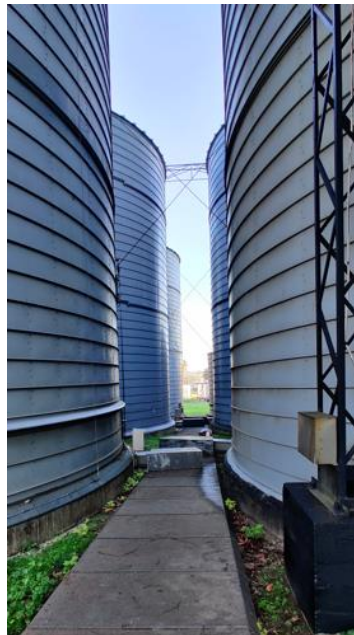


Figura 25 - Silos Metálicos

Estes silos metálicos estão na parte exterior do edifício. A parte inferior destes silos está ao nível do piso 0, onde estão presentes apenas os transportadores da cevada até às noras. A parte superior destes silos corresponde ao piso 4, neste piso também é feito o transporte da cevada para o topo dos silos metálicos.

Para os restantes pisos teve-se como princípio a mesma ideologia, projetando assim um quadro de potência e um de comando para cada um dos pisos 6, 9 e 14.

4.1.3 Desenho dos Circuitos Elétricos

De forma a completar e a obter os custos para este projeto, foi-me pedido que realizasse o desenho da instalação no *software* EPLAN. Desde logo, o EPLAN era uma ferramenta nova para mim. Assim, foi muito importante a sua aprendizagem juntamente com o aperfeiçoar de conhecimentos de leitura e compreensão de esquemas elétricos. Desta forma foi possível perceber melhor como os circuitos elétricos (circuitos de emergência, circuitos de comando e de potência) são projetados, tendo em conta as proteções elétricas apropriadas.

Como mencionado antes, a instalação foi projetada para colocar quatro quadros principais, estes quadros são separados por duas partes. Uma parte para o circuito de potência, ou seja, para integrar: contactores, disjuntores térmicos, variadores de velocidade, *softstarter* e a alimentação para os motores. A outra parte é para o circuito de comando, onde está toda a parte que comanda a instalação, ou seja, o PLC, as cartas de entradas e saídas, a fonte de alimentação de 24 V (conversão de 400V para 24 V), os fusíveis e os disjuntores, os relés. Também será colocada uma pequena caixa de comando em cada um dos pisos com uma ET200 e as respetivas cartas, de forma fazer o controlo desses sinais.

Assim, foram criados quatro projetos em EPLAN, um para cada quadro principal, que se disponibiliza em anexo (Anexo A.1). Nestes desenhos estão englobados os vários circuitos elétricos de comando, de potência e de emergência, com as respetivas proteções, entre outros elementos. Abaixo descrevem-se alguns destes circuitos, métodos e aparelhos utilizados.

4.1.3.1 Proteções para alimentação trifásica

A página 2 do esquema *Quadro1-Silos.elk* identifica o sistema de proteções da alimentação trifásica da instalação. Na Figura 26 pode-se observar um extrato dessa página 2, na qual se destaca a presença de um disjuntor contra sobreintensidades (01Q1), com uma corrente de disparo de 1600 A.

O disjuntor 01Q1 tem o propósito de, no caso de existir uma intensidade de corrente muito elevada numa das fases (superior à sua corrente de regulação de 1600 A), cortar de imediato o circuito, de forma a proteger a instalação. Por norma, este disjuntor está dimensionado para ser o último a atuar, garantindo a seletividade entre proteções da instalação. As proteções são colocadas nos quadros de potência para assegurarem a proteção dos circuitos existentes.

Na parte inferior e na parte superior da Figura 26 são visíveis os símbolos de lâmpadas associados com os seccionadores fusíveis. A função destas lâmpadas consiste em permitir identificar se o circuito está em tensão (as lâmpadas acesas sinalizam presença de tensão no barramento).

Ainda neste circuito da Figura 26 está presente um descarregador de sobretensões (01DST1). Assim, no caso de surgirem tensões superiores (geralmente valores elevados) a um valor máximo de segurança, em qualquer uma das fases, este descarregador faz a condução diretamente para o cabo de terra. Desta forma, ao dissipar o mais rapidamente possível o excesso de energia para a terra, a tensão baixa para valores normais evitando danos nos equipamentos.

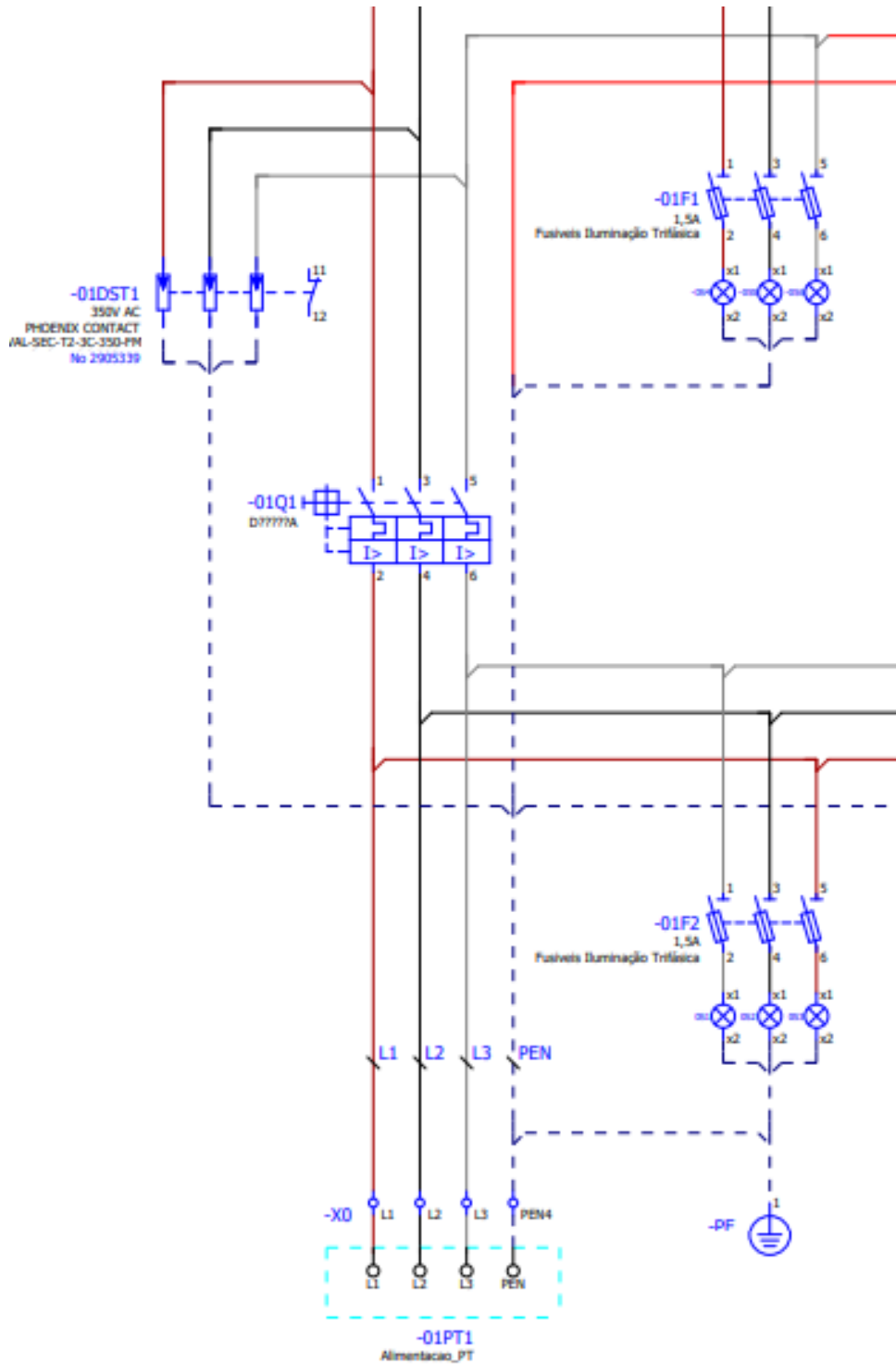


Figura 26 – Esquema do Circuito de Proteção da Alimentação Trifásica pag.2 Quadro1-Silos

4.1.3.2 Alimentação do Circuito de Comando

A Figura 27 apresenta um extrato da página 4 do esquema *Quadro1-Silos*. Este esquema foi projetado com base na corrente necessária para a alimentação dos aparelhos novos a serem colocados no local. Assim, este circuito é composto por:

- Um transformador da Siemens (6EP1436-2BA10) que transforma a tensão trifásica 400 V para 24 V DC e com uma corrente nominal de 20 A;
- Uma UPS (6EP1931-2EC21) de forma a assegurar uma autonomia de aproximadamente 30 minutos. Assim, caso haja uma falha de energia, a UPS fornece a tensão necessária ao circuito de comando durante 30 minutos;
- Disjuntores de proteção de 24V para os equipamentos e para as caixas de comando.

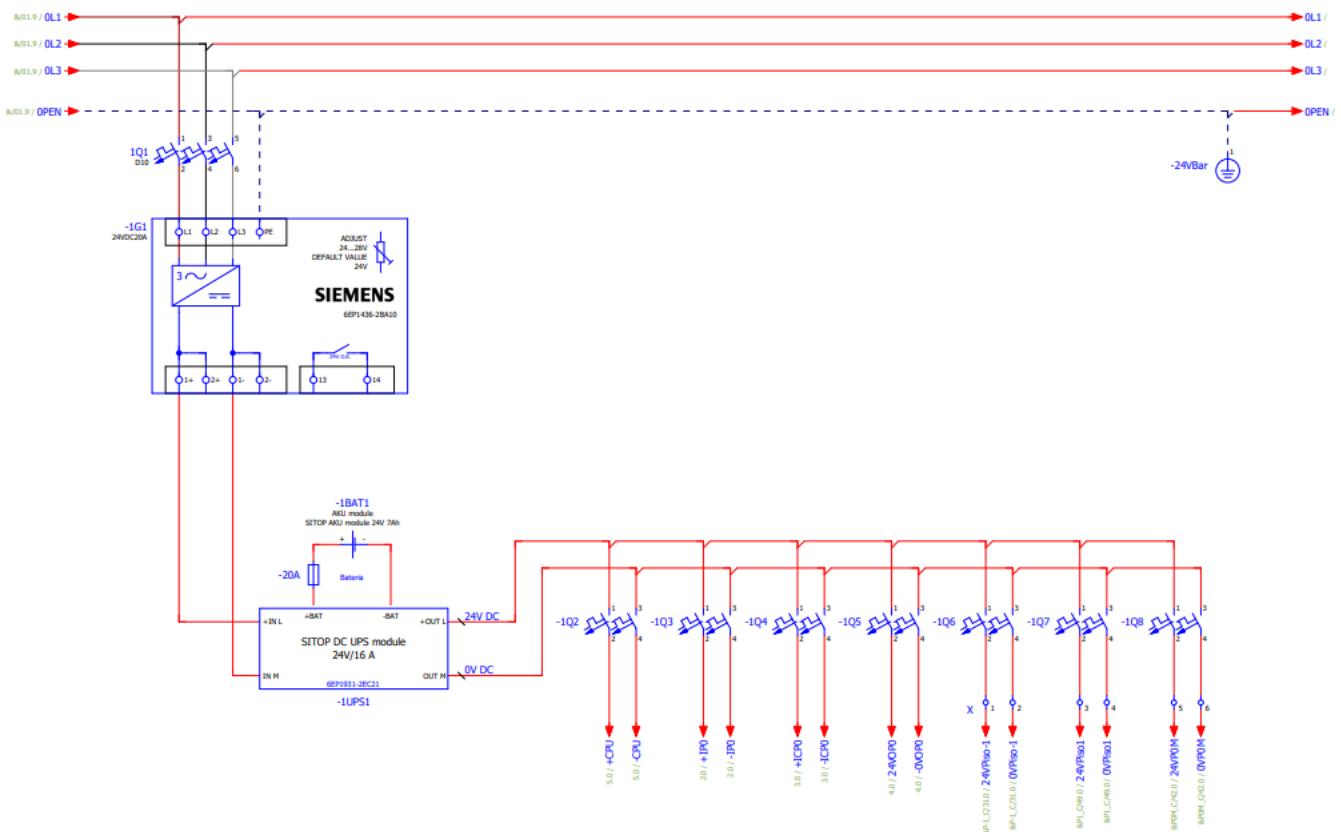


Figura 27 - Esquema da Alimentação do Circuito de Comando a 24V DC pag.4 Quadro1-Silos

4.1.3.3 Sinais de entrada

Na Figura 28 apresenta-se o esquema da parte do circuito de comando do Piso 0, no qual podem ser observados os vários sinais de entrada, como o contacto 108S1. Este contacto corresponde a um interruptor de corte. Os interruptores de corte para os motores são constituídos por quatro contactos, três contactos controlam a corrente enviada para os motores e o outro contacto é para indicar a informação da posição do interruptor. Este contacto 108S1 irá informar o autómato a posição do interruptor de corte para o motor do transporte 134.

O símbolo apresentado no dispositivo 8B1 identifica um sensor indutivo. Este sensor é alimentado a 24V DC (pino 1 e 2) e com o circuito eletrónico interno é gerado um campo eletromagnético. Assim, quando um objeto metálico se aproximar deste campo eletromagnético o sensor deteta e fecha o contacto interno, transmitindo esse sinal no pino 3.

Foi escolhido colocar sensores indutivos para informar o posicionamento das válvulas. A razão desta escolha deveu-se ao facto de as próprias válvulas já conterem o sistema mecânico para os fins de curso em metal e também pelas próprias características desses sensores. As principais características que motivaram a escolha desses sensores foram essencialmente:

- Maior resistência a poeiras do que os fins de curso;
- Vida útil superior por não terem desgaste mecânico.

Todo o circuito de comando é muito semelhante ao esquema da Figura 28. Toda a instalação apresenta muitas válvulas para o direcionamento da cevada e muitos motores para fazer o transporte desta mesma cevada.

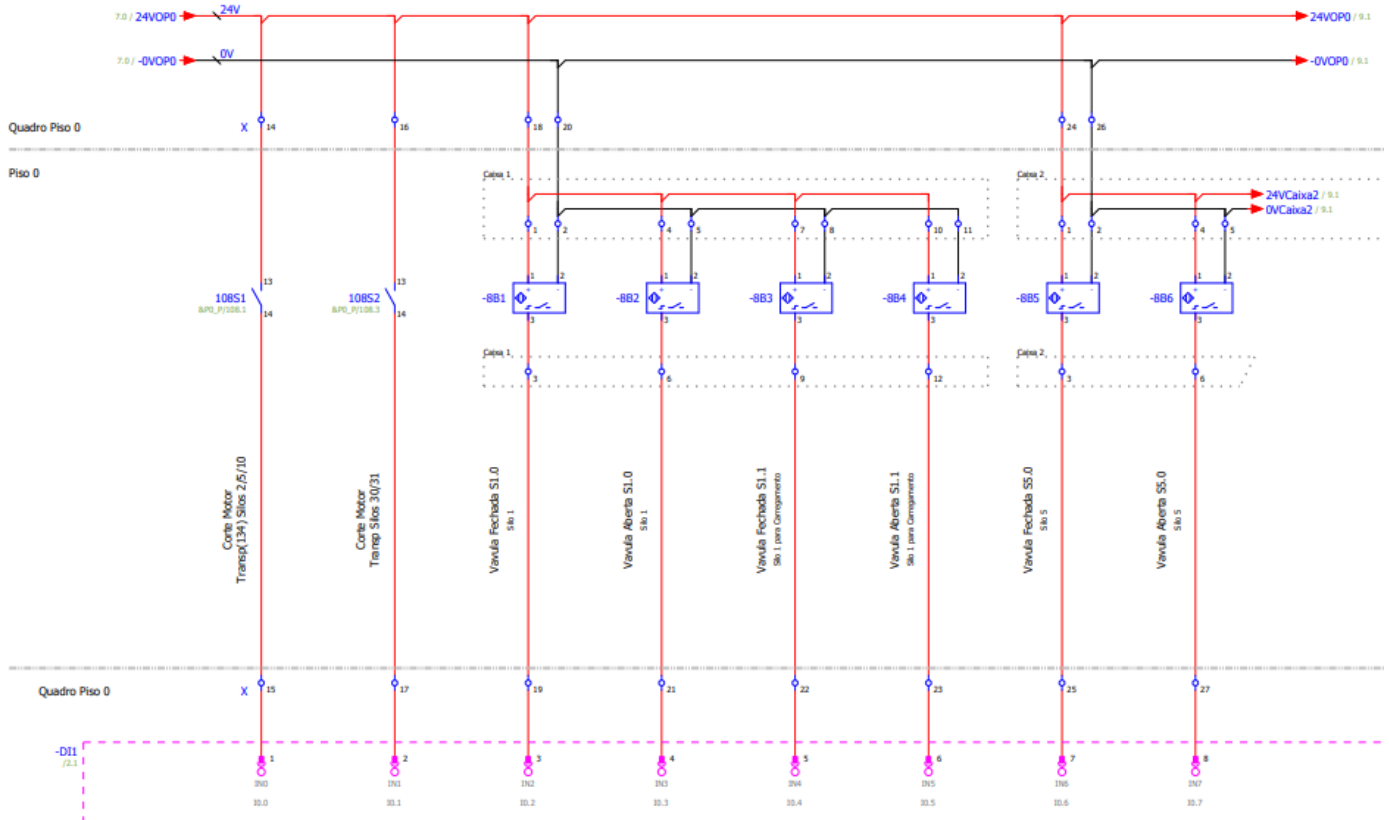


Figura 28 - Esquema do Circuito de Entradas pag.12 Quadro1-Silos

4.1.3.4 Circuito de Potência para os motores

A Figura 29 representa parte do esquema do circuito de potência, com a alimentação própria para cada motor. Este circuito incorpora um disjuntor térmico, um contactor e um interruptor de corte.

Por exemplo, para o motor do Transportador 15 (motor 105M1), o disjuntor térmico de 25 A está identificado como 105Q1 e irá proteger o motor quando a intensidade de corrente exceder os 25 A. A intensidade de corrente nestes circuitos pode apresentar valores altos se o motor trabalhar em sobrecarga, devido a ter de fazer esforços excessivos em situações de funcionamento anómalas.

O contactor 101KM1 dá a ordem de marcha ao motor 105M1, sendo o contactor acionado através do PLC. O interruptor de corte 10SS1, também com função de seccionador, permite interromper a alimentação ao motor. Este interruptor de corte também tem uma função de bloqueio para que os técnicos ou os operadores possam efetuar trabalhos de manutenção nesse motor.

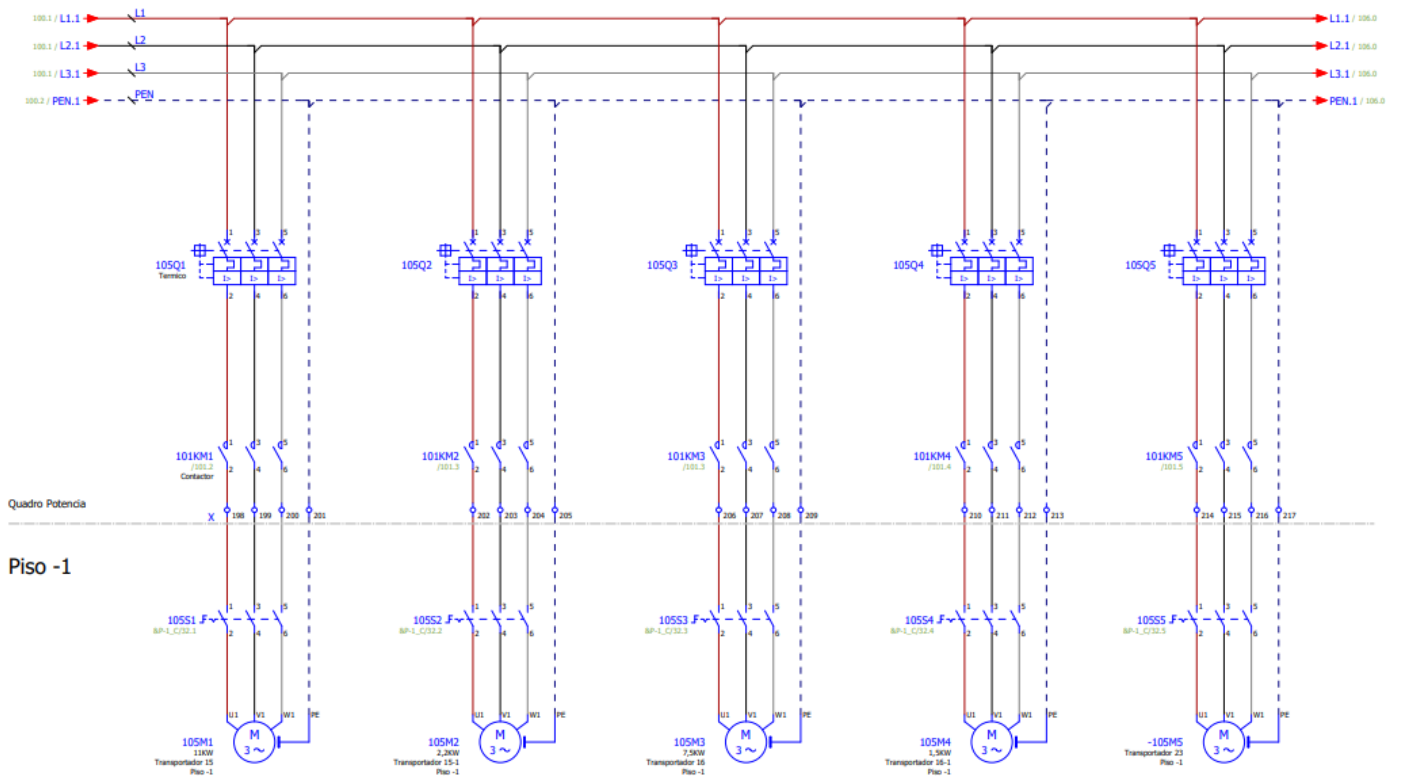


Figura 29 - Esquema do Circuito de Potência retirado da pag.38 do esquema Quadro1-Silos

4.1.3.5 Circuito de Emergência

O circuito de emergência de toda a instalação está no esquema *Quadro1-Silos.elk*. Este circuito é composto por um relé de emergência da PILZ (774130) e pelas botoneiras de emergência (Figura 30). Cada botoneira de emergência é composta por três contactos, 2 NC e 1 NO.

O relé de emergência da PILZ (774130) tem como função enviar um pulso a cada 100 ms para os dois canais e espera pelo seu regresso. No caso de não receber o sinal ou haja uma grande diferença entre os dois pulsos, este relé de emergência aciona o circuito de emergência. São utilizados dois canais, ou seja, um contacto NC para cada canal, de forma tornar o circuito redundante e assim aumentar a sua fiabilidade. Este circuito é importante para assegurar a segurança das pessoas, por isso é essencial numa instalação. O contacto NO está conectado ao PLC de forma a identificar a botoneira premida.

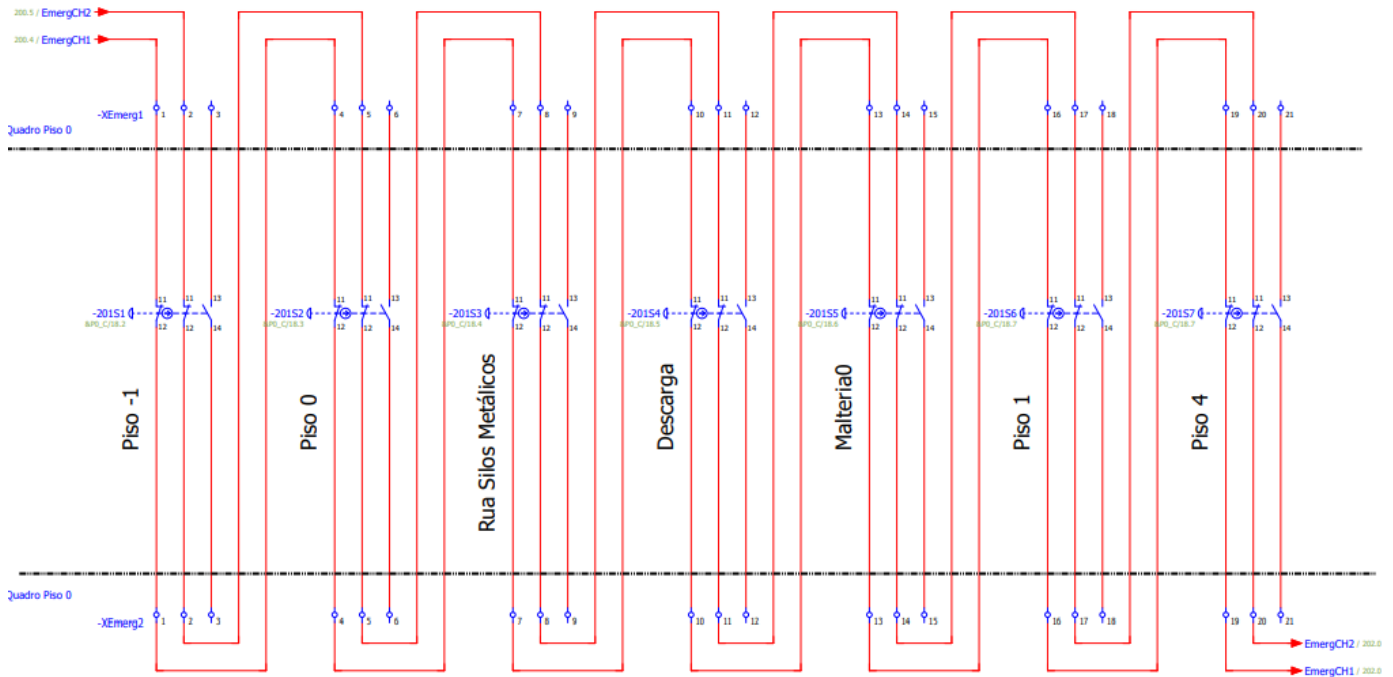


Figura 30 - Esquema do Circuito de Emergência retirado da pag46 do esquema Quadro1-Silos

4.1.3.6 Custo da Instalação

Com o levantamento do material elétrico e com os novos esquemas dos circuitos elétricos, este projeto foi apresentado a um fornecedor, que também realiza projetos para a SCC, de forma a obter um custo estimado para a instalação.

Dado que a atual instalação não pode parar mais de uma semana e devido às canalizações (condutores/cabos e calhas) serem antigas, foi concluído que se deveria criar uma instalação completamente paralela, de forma a substituir toda a instalação antiga pela instalação nova o mais rápido possível.

Para fazer a substituição de toda a instalação foram contabilizados os custos de novas calhas, condutores e cabos totalmente novos, quadros elétricos, os devidos equipamentos descritos nos esquemas novos, como disjuntores, autômatos, cartas, licenças, contactores, etc.

No entanto, até à data de termo deste estágio não foi concluído nem apresentado à direção de fábrica todo o projeto realizado.

4.2 Projeto da Central de Alarme de CO2

Na produção da cerveja, no processo de fermentação há a criação de CO₂, como mencionado anteriormente no Capítulo 2. O CO₂ produzido é utilizado para outros processos como é o caso do enchimento da cerveja. Por esse motivo existe em certos pontos da fábrica um controlo rigoroso da presença deste gás, por este ser um gás pesado, incolor e mortal quando inalado.

O controlo da presença de CO₂ atualmente é feito por uma central de alarme (Figura 31). Esta central regista constantemente a leitura feita pelos sensores de CO₂ (Figura 32) e, sempre que necessário, faz soar o alarme e coloca os ventiladores a funcionar de forma a retirar o CO₂ da instalação.



Figura 31 - Central de Alarme de CO₂



Figura 32 - Sensor de CO₂ (S2445CO2, s.d.)

O objetivo deste projeto consiste em substituir a central atual (Figura 31) por um sistema novo controlado por um autómato. Assim, pretende-se generalizar todas as centrais de alarme de CO₂ da fábrica e facilitar os operadores a atuarem os sistemas de segurança o mais rapidamente possível, sempre que necessário.

Para este efeito foi essencial fazer os desenhos dos esquemas elétricos para o circuito, bem como analisar o material necessário.

Este projeto acabou por não ser concluído, bem como a realização da programação do respetivo autómato. Esta situação deveu-se ao facto de ser considerada uma instalação com pouca prioridade, dado que a atual central de alarme de CO₂ ainda funciona corretamente.

Em seguida faz-se uma descrição do trabalho desenvolvido (durante o estágio) neste Projeto da Central de Alarme de CO₂.

4.2.1 Objetivo

Foi-me proposto um projeto para a substituição da central de alarme de CO₂, pertencente à Linha 1 e 4. O novo sistema de alarme de CO₂ deve ser controlado através de um autómato e incluir visualização *Human-Machine Interface* (HMI), de forma a identificar mais rapidamente o ponto em alarme.

Este projeto tem como objetivo principal a centralização de todos os sistemas de alarme de CO₂ da fábrica, facilitando os operadores a agirem mais rapidamente e, assim, aumentar a segurança das pessoas.

4.2.2 Lógica do Processo

O circuito está dividido em três áreas, cada área é composta por um sensor de CO₂, um sinal luminoso e um sonoro, como se pode visualizar na Figura 33. Estas áreas são definidas de acordo com a proximidade das máquinas que utilizam CO₂ para o processo.



Figura 33 - Conjunto da Sinalização de CO2

Para o enchimento de cerveja nas garrafas e nas latas é necessário utilizar o CO2 de forma a encher o mais rapidamente possível e sem gerar espuma. Para selar a garrafa também é necessário injetar CO2 de forma a retirar todo o oxigénio existente dentro da garrafa e de seguida é capsulada, garantindo também a não oxidação da cerveja.

De acordo com os fatores mencionados acima, a central de alarme de CO2 referente às linhas 1 e 4 tem definidas como áreas de maior risco:

- Junto ao laboratório da linha 1, por estar próximo à sala de compressão e tratamento do sistema de CO2;
- Perto da enchedora de garrafas da linha 1;
- Junto à enchedora de latas da linha 4.

A lógica para este processo é muito simples. Assim, a leitura feita pelo autómato, com base nos sinais recebidos constantemente dos sensores de CO2, determina um de dois níveis

de alarme. Por exemplo, quando o valor de CO₂ lido pelo autômato em cada um destes sensores for:

- Inferior a 10000 ppm é seguro estar no local, emitindo assim o sinal luminoso verde;
- Entre 10000 ppm e 20000 ppm é considerado como um pré-alarme e o sinal luminoso é alternado entre verde e vermelho (de 2 em 2 segundos) e as pessoas têm de se afastar dessa área;
- Finalmente, acima dos 20000 ppm o sistema entra em alarme, emitindo o sinal luminoso constante de cor vermelha, emitindo também o sinal sonoro alternado de cerca de 5 segundos. Nesta situação também são ativados os ventiladores para a remoção do gás. Este alarme significa que ninguém poderá entrar nesta área, até à remoção do CO₂.

No HMI da central de alarme do CO₂ permite ter uma visualização gráfica de toda a instalação, sendo possível visualizar o valor de todos os sensores presentes nessa instalação. Assim, são emitidos os diferentes tipos de alarmes, permitindo fazer uma gestão do processo para a remoção do CO₂.

4.2.3 Material Necessário

Com o levantamento do material utilizado no atual sistema e de forma a adaptá-lo ao novo, foi necessário efetuar uma lista de material que se adequaria melhor para a instalação. Assim sendo, definiu-se o material descrito na Tabela 2.

Tabela 2 - Material Necessário para Circuito de Alarme de CO₂

Material	Referência/designação	Quantidade
HMI	6AV2123-2DB03-0AX0	1
Switch	6GK5005-0BA00-1AB2	1
Fonte 24VDC 10A	6EP13341LB00	1
UPS	6EP41343AB000AY0	1
Bateria 24 VDC 7Ah	6EP41340GB000AY0	1
PLC S7-1200	6ES7 214-1AG40-0XB0	1
AI	6ES7231-4HF32-0XB0	1
DO	6ES7222-1BF32-0XB0	1
	Relés (Alarme Luminoso)	6
	Relés (Alarme Sonoro)	6

Aproveitando os sensores de CO2 (S2445CO2), a sinalização do campo e o circuito de ventilação, foi definido o material necessário para a restante instalação de forma fazer a gestão e o controlo deste sistema.

A escolha do material para este projeto tem como base os sinais necessários e o material já anteriormente utilizado num projeto semelhante, no sector da Malteria, que faz a gestão dos alarmes de CO2 das caixas de germinação.

4.2.4 Esquemas Elétricos

Este projeto é mais simples que o anterior, pelo que os esquemas realizados ocupam apenas 9 páginas. Nestes esquemas podem ser identificados todos os elementos, tais como a alimentação do circuito, os sinais dos sensores de CO2, bem como as saídas que comandam os relés de forma a identificar os alarmes.

Apresenta-se na Figura 34 parte do esquema para o comando dos sinais luminosos e sonoros.

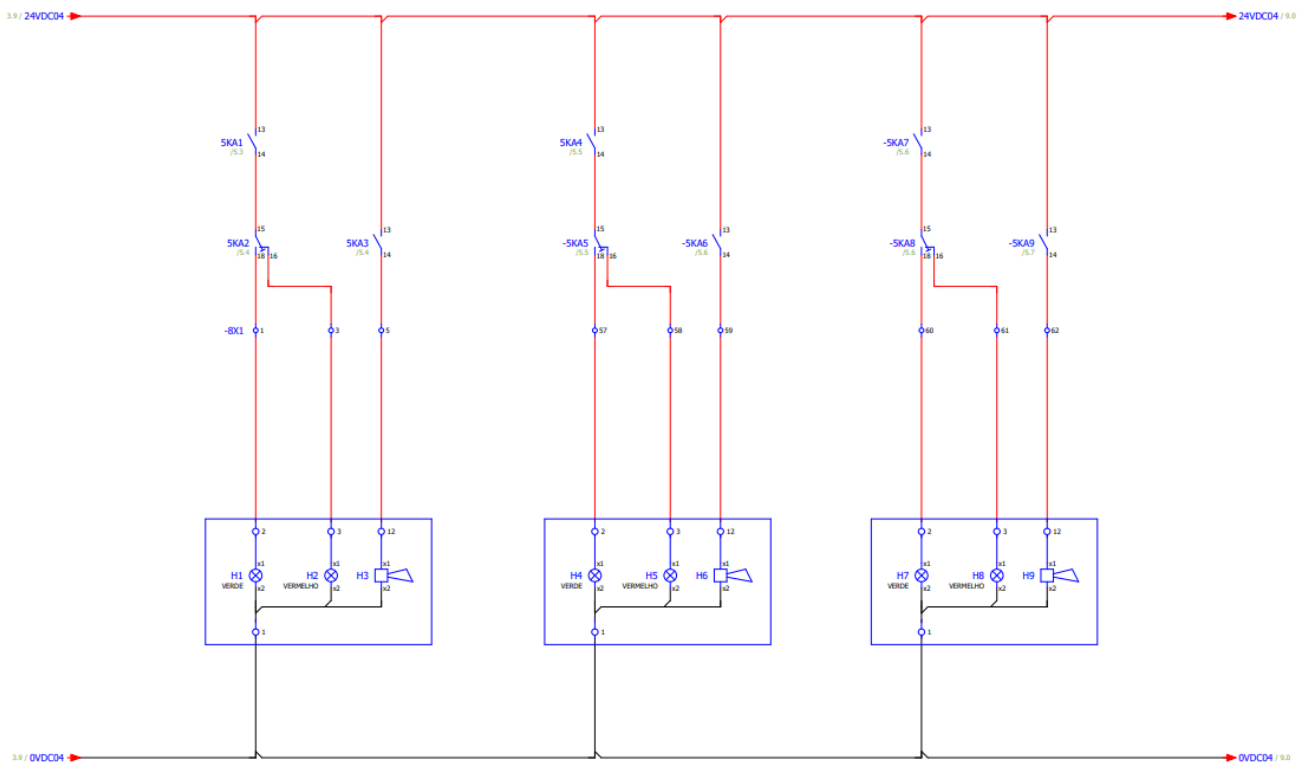


Figura 34 - Esquema Elétrico da Sinalização Luminosa e Sonora retirado da pag.8 do projeto Detecção CO2 Linha 1 e 4

Neste esquema pode-se observar que os circuitos são compostos por relés de duas posições, permitindo assim a sinalização do pré-alarme, onde o sinal luminoso é alternado de verde para vermelho de 2 em 2 segundos. É possível ainda visualizar o relé controlado pelo automático que irá atuar o sinal sonoro.

O desenvolvimento dos desenhos relativos aos esquemas elétricos deste projeto também foi realizado na ferramenta EPLAN. Como descrito anteriormente, este programa providencia uma grande ajuda na implementação destes projetos.

4.3 Manutenção Elétrica

Nesta secção vão ser mencionadas algumas tarefas desenvolvidas no dia a dia pelos técnicos da manutenção elétrica, tendo participado essencialmente como acompanhante e observador.

Durante o estágio foi possível fazer o acompanhamento e prestar o auxílio necessário através das capacidades adquiridas ao longo do curso de Mestrado em Engenharia Eletrotécnica no Instituto Politécnico de Tomar. Estas tarefas também se revelaram bastante enriquecedoras, permitindo a aquisição de novos conhecimentos e técnicas utilizadas pelos técnicos.

4.3.1 Acompanhamento de Avarias Elétricas

Nos pontos seguintes apresentam-se os principais trabalhos de acompanhamento dos técnicos de manutenção da SCC.

Linha 1 VLT com Entradas em Curto-Circuito

Quando os operadores começaram a ligar todas as máquinas para iniciarem a produção na linha 1, repararam que os Transportadores de Garrafas não arrancaram. Chamaram assim um técnico da manutenção elétrica.

O técnico começou por inspecionar o circuito de alimentação e verificou que dois dos fusíveis 3NA3 807 de 20 A (3NA3 807, s.d.), dos circuitos trifásicos que alimentam os motores, estavam queimados. Os referidos fusíveis são iguais ao da Figura 35.

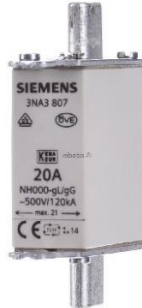


Figura 35 - Fusível Siemens 3NA3 807 de 20A (3NA3 807, s.d.)

Com a ajuda do esquema e seguindo os cabos, foi verificado que o circuito passava por um disjuntor térmico e de seguida ligava em paralelo às entradas dos variadores de velocidade (VLT) TA11, TA12, TA13 e TA14, como se pode observar na Figura 36. Estes variadores de velocidade controlam os quatro motores dos Transportes de Garrafas à saída da máquina que coloca as garrafas no transportador (Despaletizadora).



Figura 36 - Quadro Elétrico dos Transportes de Garrafas

Para despistar o problema começou-se por retirar as fichas de alimentação de todos estes VLT's e foi medido com o multímetro os vários pontos do circuito. As medições incluíram todas as saídas para os motores, assim como os disjuntores térmicos de forma a encontrar um possível curto-circuito ou algum contacto com o circuito terra. Esta análise não permitiu encontrar o defeito.

Como não se encontrou nenhuma anomalia, optou-se por energizar o circuito e ligar novamente as fichas de alimentação dos VLT's. No entanto, ao ligar o VLT do motor TA14, os fusíveis voltaram a queimar. Após uma análise atenta à entrada deste VLT, verificou-se que esta estava a fazer curto-circuito, sendo a causa da avaria.

Para resolver esta avaria foi trocado o VLT do Quadro por um com a mesma referência (FC302P1K5T5E20H1XG da Danfoss). Colocaram-se novos fusíveis e ao ligar o disjuntor o Transportador de Garrafas ficou a funcionar corretamente.

Esta avaria foi resolvida com sucesso, tendo resultado em 90 minutos de paragem da linha. Grande parte deste tempo foi para analisar o circuito, para fazer as várias medições de forma a encontrar a causa do problema. O VLT avariado foi enviado para reparação para uma empresa externa e, posteriormente, será colocado no armazém da SCC.

Linha 5 o Inspetor de Garrafas Vazias (EBI) Rejeitava Todas as Garrafas

Durante o enchimento de garrafas retornáveis de 0,33cl de Sagres Branca, surgiu uma avaria no EBI (Figura 37). Este é um Inspetor de Garrafas que está instalado depois da Lavadora. Este equipamento tem como objetivo verificar se há:

- Alguma lasca ou deformação na boca, na parede ou no fundo das garrafas. As garrafas com algum desses defeitos são rejeitadas e enviadas para o lixo;
- Garrafas sujas. Neste caso, as garrafas são enviadas novamente para a lavadora.



Figura 37 - EBI Inspetor de Garrafas da Linha 5

Este Inspetor de Garrafas começou a rejeitar muitas garrafas, por defeito na boca das garrafas, encaminhando-as para o lixo, até bloquear por excesso de rejeições. A máquina foi reiniciada, o que demorou cerca de 5 minutos, tendo sido verificados vários fatores, tais como a boca das garrafas à medida passavam. Constatou-se que a máquina estaria a trabalhar corretamente.

No entanto, aproximadamente duas horas depois, a máquina voltou a apresentar o mesmo erro. Assim, verificaram-se novamente vários fatores como as câmaras e retiraram-se algumas cartas da máquina. Nesta nova inspeção também não se detetou nada de anormal, pelo que a máquina foi novamente ligada, tendo ficado a funcionar corretamente.

Entretanto não houve mais relatos desse problema. Assim, pode-se concluir que as possíveis causas para esse problema poderiam estar relacionados com mau contacto dos conectores das cartas na máquina.

Linha 3 com Erro de Comunicação do Profibus

No decorrer do funcionamento da Linha 3 os transportadores de garrafas pararam, aparecendo o erro de comunicação *Profibus*. Esta comunicação consiste na forma como o

autômato comunica com as ET200 e os VLT's que controlam os motores dos transportadores.

O técnico conectou o Computador de Programação Siemens (PG) ao autômato para identificar o erro da comunicação. O erro exibido no PG correspondia a um erro de comunicação no DP89.

Com o esquema elétrico, do quadro dos Transportadores de Garrafas, foi identificado que o erro estava associado ao VLT (DP89). Já não era a primeira vez que acontecia esta avaria. Assim, através do diálogo com alguns técnicos percebeu-se que este problema acontecia devido ao ar condicionado do quadro estar direcionado diretamente para o VLT. Esta situação provocava o mau funcionamento do VLT devido à baixa temperatura.

Para solucionar a falha colocou-se uma pala em acrílico na saída do ar condicionado, como se pode observar na Figura 38. Este acrílico foi colocado de forma a direcionar o ar para o fundo do quadro.



Figura 38 - QE Transporte de Garrafas Linha 3

Linha 4 a Paletizadora Bloqueava por Excesso de Binário

Durante o enchimento de latas na linha 4, a Paletizadora começou a dar erro por excesso de binário. Fizeram-se alguns testes de funcionamento e verificou-se que o motor que movia o tapete, de forma a colocar os *packs* de latas na paleta, estava a consumir muita corrente. Esta situação provocava o disparo do relé térmico, bloqueando a máquina. Para despistar o problema, o técnico começou por trocar o contactor que fazia esse motor movimentar-se, bem como o contactor que acionava o travão, tendo verificado que isso não resolvia a anomalia.

Assim o técnico foi verificar o travão acoplado ao motor, na Figura 39 é apresentado uma estrutura deste conjunto. Verificou-se que este travão estava mal apertado e também se verificou que estava mal montado. Esta situação originava o desgaste dos dentes da engrenagem acoplada ao disco do travão, danificando assim o próprio travão. Foi necessário substituir este equipamento por outro idêntico, colocando-o corretamente no lugar. Este problema ficou resolvido, estando o motor a funcionar corretamente.



Figura 39 - Estrutura Interior do Motor com Travão da SEW (SEW Brakes)

4.3.2 Propostas de Melhoria

Nos pontos seguintes descrevem-se algumas das propostas de melhoria ao funcionamento de alguns equipamentos.

Linha 5 Minimizar Paragens da Engradadora

Depois de uma revisão geral é preciso afinar novamente as máquinas que sofreram intervenção. Foi o que aconteceu na Engradadora da Linha 5. A Engradadora da Linha 5 coloca as garrafas cheias de cerveja e já rotuladas nas grades.

Na entrada das grades da Engradadora (Figura 40), verificava-se que algumas vezes a primeira grade ficava mal posicionada. Também se verificava que à entrada das garrafas na máquina e no alinhamento destas com as guias que algumas garrafas tombavam e outras ficavam encravadas. Para solucionar estes problemas foi necessário analisar os vários fatores e as causas associadas durante alguns dias.

Começou-se por se analisar a entrada das Grades, sendo que entram seis grades de cada vez e por vezes a primeira passava do ponto de paragem.

Para fazer parar as grades a máquina tem dois cilindros (Figura 41), dividindo as grades em dois grupos com três grades em cada um. A razão para a máquina ter esta divisão é pelo facto destas grades serem pesadas. Com a divisão em grupos torna-se mais fácil parar as grades e o seu posicionamento é mais preciso, permitindo colocar as garrafas dentro das grades muito mais facilmente.

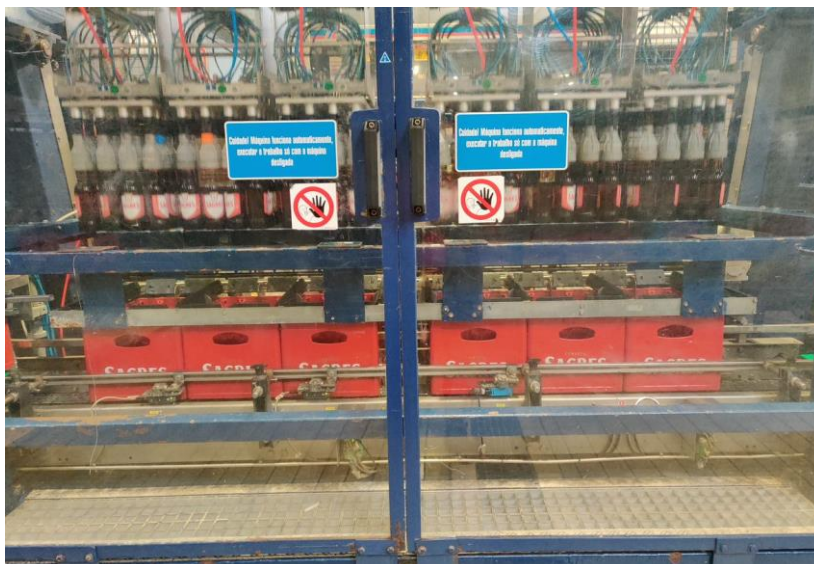


Figura 40 - Parte Frontal da Engradadora da Linha 5

A origem desses problemas estava nos cilindros. Os cilindros subiam devagar e as grades entravam muito juntas, sendo que a combinação destas duas ocorrências dificultava a paragem correta das grades.

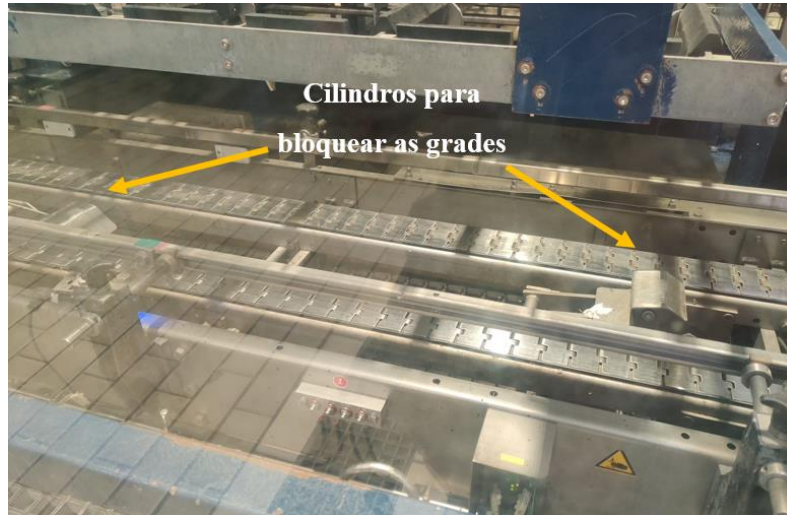


Figura 41 - Entrada de Grades na Engradadora da Linha 5

O técnico da manutenção elétrica começou por fazer uns pequenos ajustes nos variadores de velocidade dos transportadores de grades. Estes ajustes consistiram em atrasar o transportador da entrada de grades e em acelerar o transportador da máquina, criando assim mais espaço entre grades.

A manutenção mecânica também ajustou a velocidade de subida dos cilindros pneumáticos para fazer a paragem das grades na posição correta.

Com o problema do posicionamento das grades resolvido ainda havia o problema das garrafas tombadas que provocavam, também, a paragem da máquina. Este problema era o mais complicado para o operador resolver.

O operador tinha de abrir as portas da máquina e com uma vareta tentar levantar a garrafa tombada. Na sequência tinha de colocar novamente a máquina em funcionamento.

As garrafas tombadas tinham origem em três zonas como indicado na Figura 42.

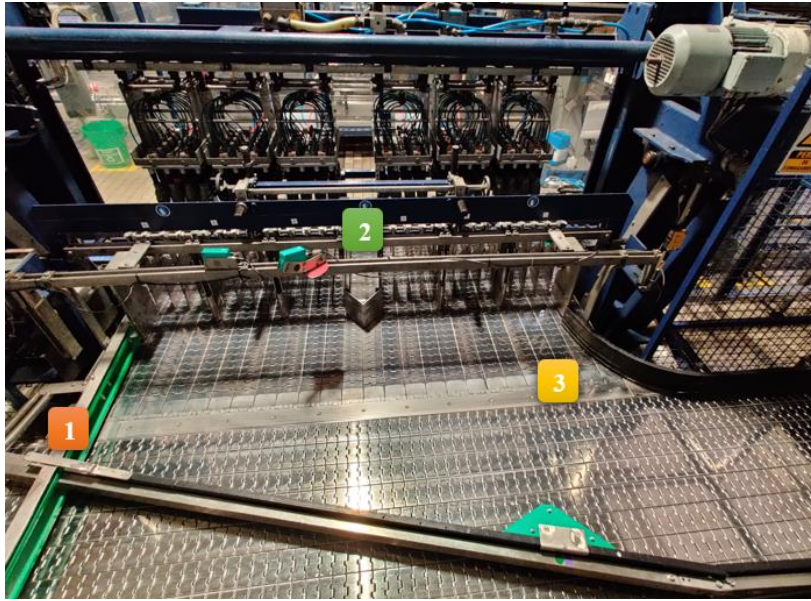


Figura 42 - Parte Traseira da Engradadora Linha 5

Na zona 1, o problema devia-se à pressão exercida pelas garrafas para completarem os espaços vazios. Nesta situação, por falta de apoio superior as garrafas acabavam por tombar.

Na entrada da máquina há uma guia é móvel, contendo uma mola. A mola exerce a pressão necessária nas garrafas que vêm no transportador de garrafas (vindas da rotuladora para a entrada desta na máquina). A pressão exercida nas garrafas reduz ao máximo os espaços livres entre elas, ajudando a posicioná-las nas guias.

Para solucionar o problema foi colocado um apoio metálico conectado à guia das garrafas de 0,33 cl. Esta adaptação está indicada no retângulo azul da Figura 43.



Figura 43 - Apoio Extra para a Garrafa Engradadora da Linha 5

Na zona 2, indicada na Figura 42, existem umas barras metálicas móveis como se mostra mais pormenorizadamente na Figura 44. Estas barras executam um movimento transversal com o objetivo de ajudar a posicionar as garrafas nas guias da máquina. É possível fazer o ajuste da velocidade de movimento transversal destas barras, bem como o ajuste do alcance desse movimento.

O problema, das garrafas que encravavam ou tombavam nesta zona 2, tinha origem nestas barras metálicas que não estavam a cumprir a sua função de ajustar as garrafas nas guias da máquina. Estas barras estavam a fazer um movimento muito curto e estavam mal posicionadas, criando assim o aparecimento de garrafas encravadas na entrada das guias.

Para solucionar este problema foram feitos alguns ajustes na posição das barras, bem como no vibrador dessas barras, de forma a corresponderem com as guias. Estes ajustes incidiram essencialmente em aumentar o movimento transversal e a velocidade de movimentação destas barras.



Figura 44 - Alinhamento das Garrafas na Engradadora

Na zona 3 (como indicado na Figura 42) existe uma curva que dificulta o preenchimento desse espaço com garrafas. Assim, por vezes as garrafas tombavam devido aos espaços que ficavam por preencher.

Para solucionar isso foi necessário posicionar a Fococélula da Figura 45 para a posição correta. Esta célula informa a máquina que o tabuleiro está cheio de garrafas e assim o transporte de garrafas é parado. Na guia móvel do transporte também há uma peça de plástico, em forma de triângulo, que é visível na Figura 45. Esta peça tem como objetivo distribuir mais uniformemente a posição das garrafas pelo tabuleiro da máquina. Também se alterou a posição desta peça, tendo sido deslocada para a entrada da máquina. Esta alteração fez com que as garrafas se posicionassem mais para o centro do tabuleiro.

Também foram ajustadas as velocidades para as várias fases de funcionamento da máquina:

- Fase inicial (funcionamento mais rápido), a máquina começa a posicionar as garrafas para as guias;
- Fase intermédia (funcionamento lento da máquina), quando chegam todas as garrafas ao batente;
- Fase final (funcionamento rápido), para certificar que não há falta de garrafas para completar todas as grades.



Figura 45 – Identificação das Fococélulas de Detecção de Garrafas na Engradadora Linha 5

Linha 5 Transportador de Grades Desarme dos Variadores de Velocidade

No início da linha 5 existe uma máquina que retira as grades das paletes e coloca-as nos tapetes. Nesta posição, as grades são transportadas até à Desengradadora, que retira as garrafas das grades.

Estes transportes por vezes são afetados pela sujidade vinda nas grades como, por exemplo, plásticos, papéis e folhas. Como estes transportadores estão sujeitos a estas condições mais desfavoráveis são alvo de limpezas mais frequentes do que as restantes máquinas do circuito. Esta situação afeta a lubrificação das peças, provocando mais esforço dos motores. Quando esse esforço é excessivo a corrente aumenta e a proteção térmica do motor atua, desligando assim o circuito de alimentação do motor.

Estas avarias ocorrem com alguma frequência, o tempo da deslocação do técnico ao local e o tempo para colocar a linha novamente operacional ronda os 10/15 minutos.

Para resolver este tipo de avaria é necessário efetuar o *Reset* dos Movimots. Os Movimots são variadores de velocidade que estão acoplados ao motor como se mostra na Figura 46. Assim, é necessário retirar todos os parafusos e desconectar totalmente o Movimot do motor. Ao realizar-se este processo também se originam alguns problemas, tais como desgaste nas juntas entre o Movimot e a caixa do motor (protegem a entrada de poeiras e humidade) e também provoca o desgaste do próprio material de conexão.



Figura 46 - Motor do Transportador de Grades da Linha 5

Na Figura 47 é apresentado um Movimot que sofreu um curto-circuito devido a ter entrado humidade no conector com o motor. Também é possível observar na figura alguns pinos do conector oxidados.



Figura 47 - Movimot MM11C-503-00 Danificado

Para ajudar a diminuir estes tempos de paragem foi proposto, por um técnico da manutenção elétrica, o circuito da Figura 48. Anteriormente todos estes Movimots eram alimentados diretamente com 24 V, sendo que a única forma de desligar esta alimentação era retirá-lo do motor, ou então desligar a alimentação do quadro elétrico do Transportador de Grades.

Com o circuito da Figura 48 simplifica-se este tipo de intervenções. Esta adaptação consiste em colocar um botão de *reset* na consola de controlo dos Transportadores de Grades. Assim, é possível desligar a alimentação (24 V) que alimenta os Movimots, durante 10 segundos, tempo suficiente para fazer o *RESET* do Movimot (passados 10 segundos volta a ligar a alimentação do respetivo Movimot). Este procedimento também fica acessível ao operador no caso de acontecer o desarme da proteção térmica do Movimot.

Neste circuito foi colocado um relé controlado através do autómato. Neste caso é através do módulo ET200 ligado à saída Q58 que este relé define o estado da alimentação dos 24 V DC para os Movimots.

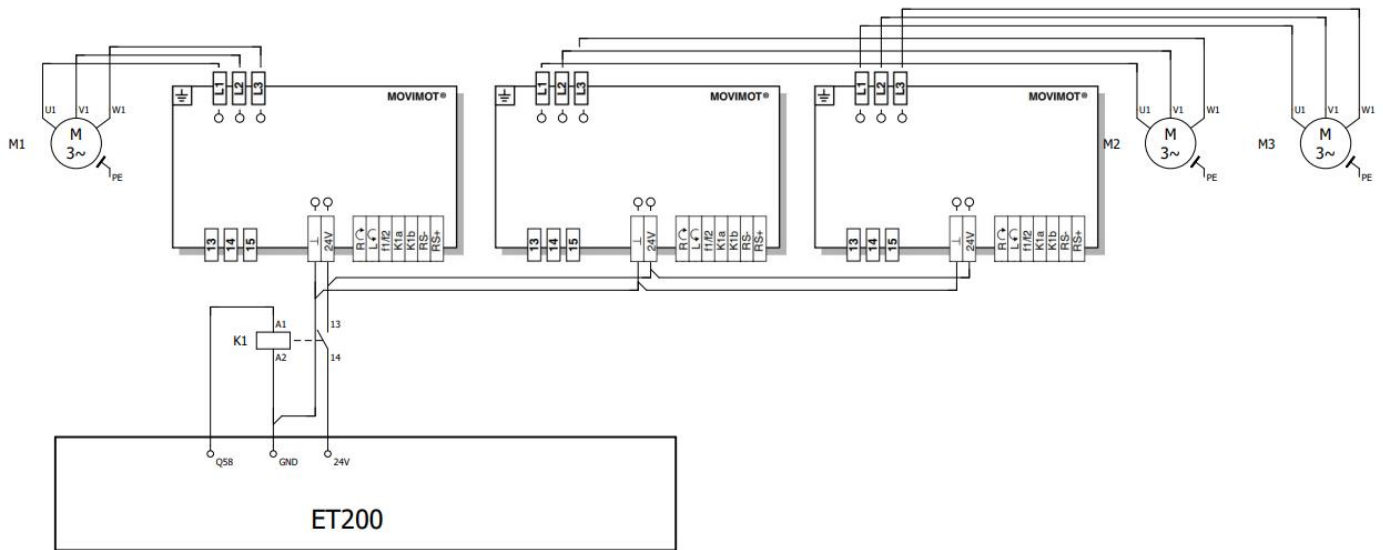


Figura 48 - Esquema Elétrico da Alimentação dos Movimots

Aumento da Velocidade dos Seletores de Garrafa da Linha 5

Na linha 5, antes da lavadora de garrafas, há uma pré-seleção de garrafas. Aqui são retiradas todas as garrafas diferentes da linha. Nesta linha 5 há duas máquinas em paralelo responsáveis por efetuar essa tarefa, são os seletores de garrafas, com a nomenclatura de Seckamat (Figura 49).

Estas máquinas têm como principal função rejeitar todas as garrafas que não sejam de tara retornável. As máquinas analisam os contornos e a altura das garrafas. Todas as garrafas de tara retornável de 0,25 cl ou que contenham a carga são desviadas para um tapete à parte, ou seja, há dois níveis de rejeição:

- A rejeição para o lixo, a garrafa é direcionada diretamente para um contentor do lixo;
- A rejeição das garrafas de tara retornável que são colocadas um tapete à parte.

Por vezes aparecem garrafas estranhas e estas máquinas trabalham a uma velocidade máxima de 33 mil garrafas por hora, não conseguindo rejeitar todas as garrafas diferentes. Por vezes fazem a rejeição na posição errada, tombando as garrafas, bloqueando assim o processo de transporte.



Figura 49 - Rejeitador de Garrafas, Seckamat N°1 da Linha 5

Assim sendo, foi idealizado criar um sistema de rejeição em paralelo. Este sistema irá rejeitar apenas pela altura da garrafa, aliviando este processamento ao Seckamat, originando um maior rendimento da linha.

Na Figura 50 pode-se observar três fotocélulas de detecção de objeto. Estas fotocélulas são ajustadas por altura e o funcionamento deste circuito auxiliar consiste na detecção da altura das garrafas. Por exemplo, as garrafas de 0,33 cl da sagres irão passar, pois as três fotocélulas irão detetá-las. As garrafas de 0,25 cl de tara retornável serão detetadas apenas pela fotocélula B1. Deste modo, estas garrafas irão ser encaminhadas para um tapete à parte. Todas as outras garrafas, como as *oneway* tanto da Sagres, como *Heinken* e *Superbook*, sendo ligeiramente mais baixas, serão rejeitadas pelo rejeitador apresentado na Figura 51.

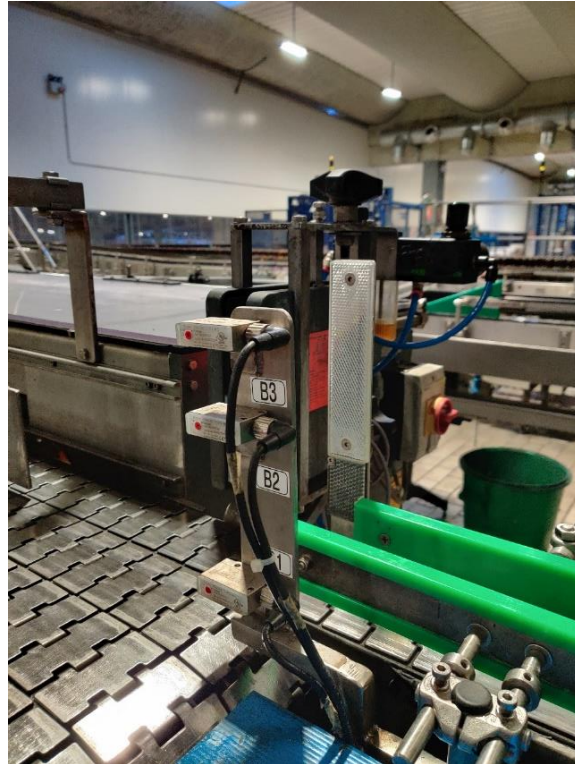


Figura 50 - Fotocélulas para Detecção da Altura da Garrafa, Sistema de Rejeição Auxiliar da Linha 5



Figura 51 - Rejeitador Pneumático do Sistema de Rejeição Auxiliar da Linha 5

4.3.3 Planos de Inspeção Mensal e Anual

A manutenção elétrica na fábrica da Central de Cervejas tem algumas tarefas para efetuar durante o ano. Nestas tarefas constam os planos de inspeção, que são atribuídos aos técnicos responsáveis das linhas. Nestes planos estão contempladas todas as máquinas da fábrica com diversos aspectos de manutenção relacionados com cada máquina das respectivas linhas. Os planos incluem, por exemplo:

- A verificação dos quadros elétricos. Isto consiste em verificar se os QE estão limpos, se têm os esquemas em ordem, verificar a iluminação do quadro e se faltam etiquetas nos cabos ou nos equipamentos;
- Verificação do ar condicionado dos quadros (avaliação do estado de operação);
- Inspeção dos sensores das máquinas. Verificar se estes estão a funcionar corretamente e limpar a sujidade dos refletores dos sensores;
- Entre outros aspetos relevantes.

Ao longo do estágio também foi desempenhada a tarefa de gerir os planos para as linhas de enchimento, sendo necessário entregar esses planos todos os meses. Quando os planos estavam concluídos era necessário fazer uma análise e definir os pontos necessários para intervir de forma a corrigir todos os problemas indicados nos planos.

Para além dos planos de inspeção e as revisões gerais, também é efetuado um plano de manutenção anual para cada máquina. Este plano também consiste em verificar e efetuar ações necessárias, como verificações e limpeza das fichas, troca de material que poderá causar avaria e outras ações mais específicas para cada máquina.

5 Conclusão

Este documento teve como objetivo relatar os projetos e algumas das atividades desenvolvidas durante o período de estágio curricular na Sociedade Central de Cervejas e Bebidas, S.A., a fim de obter o grau de Mestre em Engenharia Eletrotécnica.

Durante o período de estágio foi possível adquirir e desenvolver um vasto leque de conhecimentos a nível do desenho e compreensão de esquemas elétricos, como as várias técnicas usadas diariamente para a resolução de avarias elétricas em ambiente fabril.

Foi um grande desafio a atribuição do projeto para a remodelação do circuito elétrico dos Silos. Esta é uma instalação grande e complexa que contém um conjunto de circuitos elétricos bastante amplos e com vários equipamentos. Permitiu assim a necessidade de adquirir conhecimentos na leitura de P&ID e de esquemas elétricos, como o desenvolvimento de esquemas elétricos no *software* EPLAN.

A experiência presenciada no decorrer do estágio também me permitiu desenvolver algumas competências na resolução de problemas e algumas técnicas utilizadas de forma lógica, segura e eficaz. Possibilitou também uma grande aproximação com os sistemas totalmente automatizados e autónomos, sendo uma mais-valia pessoal, pelo entusiasmo próprio por estes sistemas. No entanto, dado o meu interesse por esta área, desejo continuar a desenvolver mais competências e capacidades técnicas, de forma a poder contribuir para melhorar e otimizar estes sistemas.

A empresa SCC fez uma proposta para efetuar um Estágio Profissional de 12 meses, de forma a permanecer na equipa da manutenção elétrica. Esta proposta foi aceite com entusiasmo. Permanece a perspetiva da continuação dos projetos desenvolvidos e novos outros projetos que me forem propostos e que contribuam para o desenvolvimento da empresa, como para o meu desenvolvimento profissional.

Referências Bibliográficas

- 3NA3 807. (s.d.). Obtido em 24 de 09 de 2021, de https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.eibabo.pt%2Fsiemens%2Ffusivel-de-baixa-voltagem-hrc-nh000-20a-3na3807-eb10657033&psig=AOvVaw1YoMLwaTOOMI7auz6Ub3NP&ust=1636563729912000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCJjE05Dhi_QCFQAAAAAdAAAAABA
- 50 Anos da Cervejeira Vialonga.* (s.d.). Obtido em 19 de 06 de 2021, de <https://www.meiosepublicidade.pt/2018/06/50-anos-da-ervejeira-vialonga-exposicao/>
- EPLAN.* (s.d.). Obtido em 14 de 09 de 2021, de <https://www.eplan.pt/company/career/discover-eplan/>
- História SCC.* (s.d.). Obtido em 19 de 06 de 2021, de <https://www.centralcervejas.pt/pt/sobre-nos/historia.aspx>
- Marcas e Produtos da SCC.* (s.d.). Obtido em 01 de 10 de 2021, de <https://www.centralcervejas.pt/pt/marcas-produtos.aspx>
- Oliveira, M. d. (2016). *Tese de Mestrado - Comando à distancia de sistema domótico.* Tese de Mestrado, Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu - Instituto Politécnico de Viseu, Viseu. Obtido em 10 de 2021
- Processo de Fabricação da cerveja.* (s.d.). Obtido em 10 de 07 de 2021, de <https://cinemaecerveja.com.br/descomplicando-a-erveja-03-conhe%C3%A7a-o-processo-de-fabrica%C3%A7%C3%A3o-da-erveja-4d47b0881c9b>
- S2445CO2.* (s.d.). Obtido em 20 de 06 de 2021, de <http://www.instrumentteam.no/pdf/produkter/Gass/SMART3G-C2-Ecatalogue.pdf>
- Sensor Touchswitch.* (s.d.). Obtido em 12 de 12 de 2020, de <https://www.go4b.com/usa/technical-support/product-manuals/belt-misalignment/touchswitch-belt-alignment-sensor-manual.pdf>

SEW Brakes. (s.d.). Obtido de
http://www.shrokman.com/Brake_Service_and_Maintenance.pdf

Simões, M. S. (2018). *Estudo de um caso de falha*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.

SOCIEDADE CENTRAL CERVEJAS E BEBIDAS - Sobre Nós. (s.d.). Obtido em 19 de 06 de 2021, de <https://www.centralcervejas.pt/pt/sobre-nos/soc-central-cervejas.aspx>

Anexos

Como complemento ao exposto no Capítulo 4 deste relatório apresenta-se, nesta secção, alguma da informação considerada mais relevante sobre o trabalho desenvolvido com a ferramenta EPLAN.

A.1 Projeto Remodelação do Circuito Elétrico dos Silos

Neste projeto, abordado na Secção 4.1 do Capítulo 4, foram desenvolvidos durante o estágio os esquemas para os quatro Quadros Elétricos, assim como o próprio circuito elétrico suportado por estes.

Esquemas Elétricos realizados:

- Quadro1-Silos.elk – o ficheiro contém 76 Páginas
- Quadro2-Silos.elk – o ficheiro contém 45 Páginas
- Quadro3-Silos.elk – o ficheiro contém 58 Páginas
- Quadro4-Silos.elk – o ficheiro contém 30 Páginas

Como indicado nos pontos acima, o conjunto de todos os esquemas é bastante extenso (mais de duas centenas de páginas). Assim, apresenta-se aqui apenas partes dos circuitos mais relevantes, com uma breve explicação.

Em cada quadro elétrico é colocado um analisador de fase na entrada, no barramento da tensão de entrada (Figura A.1). Este analisador tem como objetivo verificar constantemente a fase em cada um dos barramentos e no caso de aparecer um desfasamento muito alto entre elas ou uma tensão muito baixa numa dessas fases, este aparelho fecha o contacto auxiliar, informando o autómato que há problemas na rede elétrica.

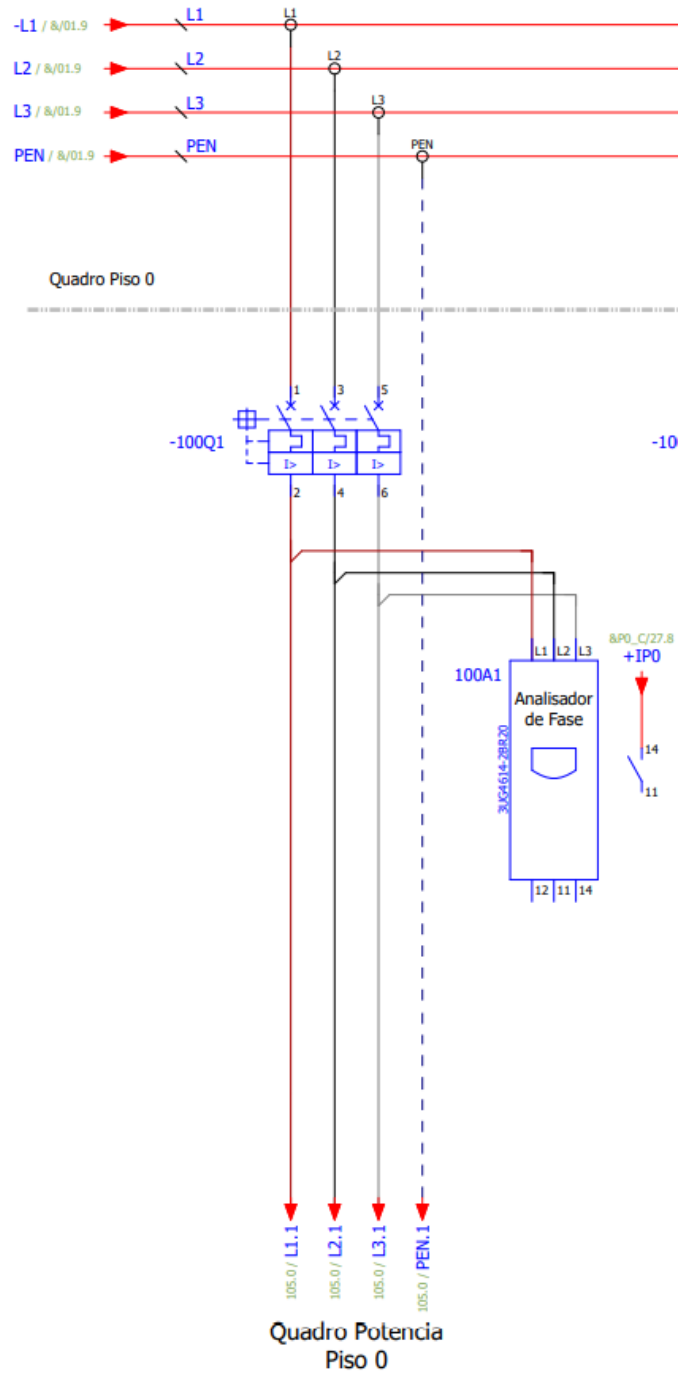


Figura A.1 - Esquema Unifilar pag.32 Quadro1-Silos.elk

Na Figura A.2 e na Figura A.3 é apresentado um excerto do esquema responsável pelo acionamento dos contactores, que por sua vez acionam os motores dos transportadores.

A carta DO aciona um pequeno relé representado na Figura A.2 e este aciona os contactores indicados na Figura A.3. Estes pequenos relés são usados de forma a proteger os canais de saída das cartas de picos de tensão ou curtos-circuitos.

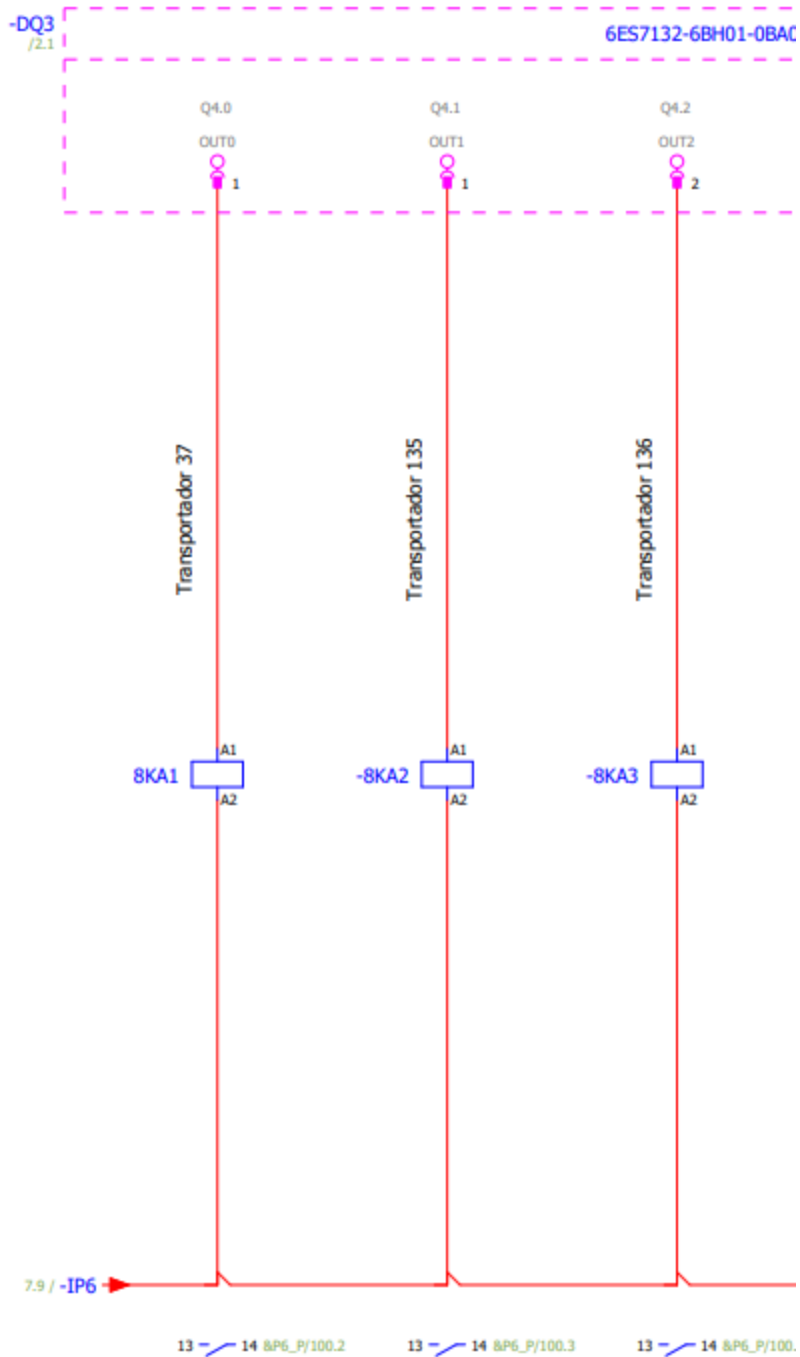


Figura A.2- Esquema Unifilar pag.9 Quadro2-Silos.elk

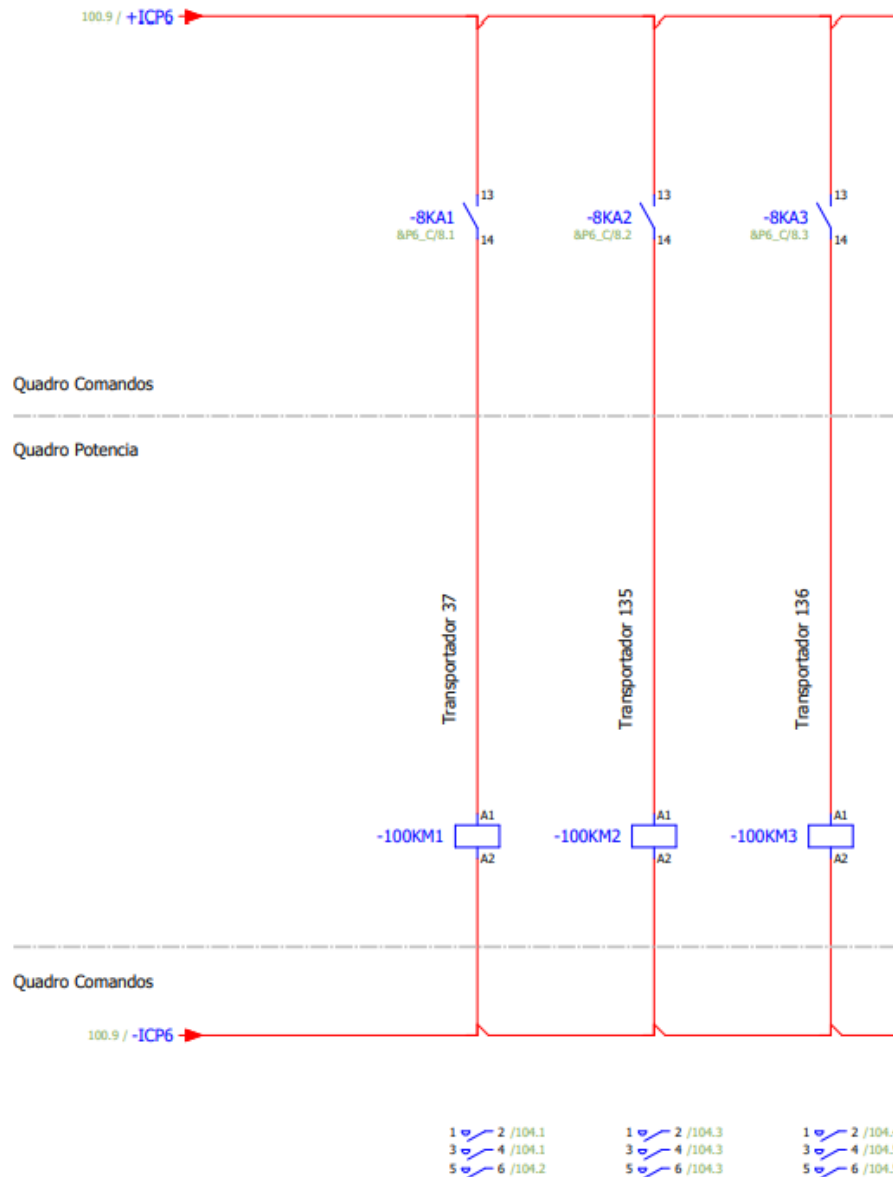


Figura A.3 - Esquema Unifilar pag.14 Quadro2-Silos.elk

A página 22 do ficheiro Quadro3-Silos.elk tem os esquemas do sistema que identifica o nível dos silos. Na Figura A.4 apresenta-se um excerto do sistema que identifica o nível dos silos. Este sistema tem a particularidade de utilizar aparelhos com proteção contra explosão (EX), pois os sensores de nível estão dentro dos silos e estes apresentam um grande perigo de explosão devido às poeiras.

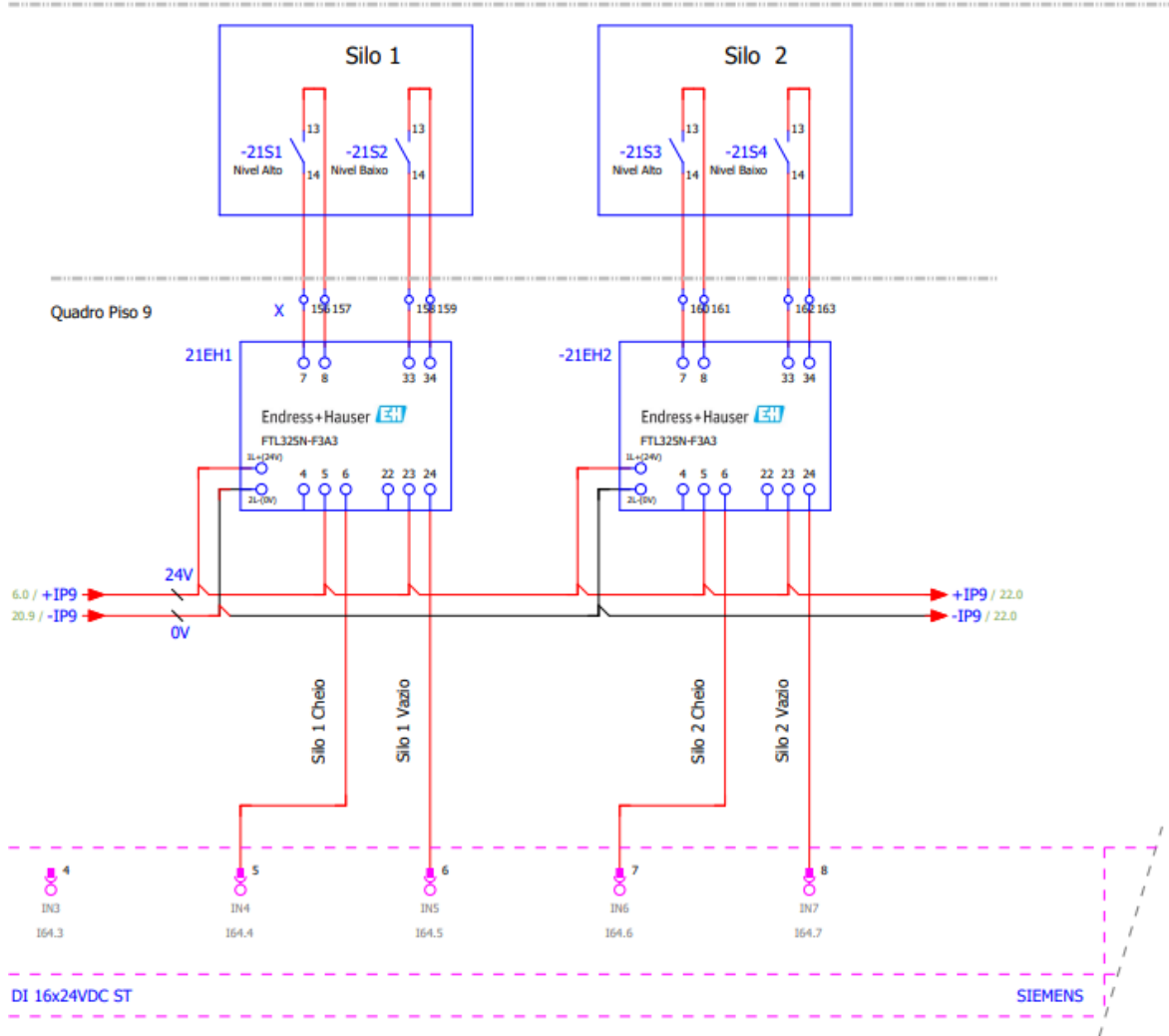


Figura A.4 - Esquema Unifilar pag.22 Quadro3-Silos.elk

No piso 14 estão presentes os motores que movimentam as noras. Devido a estes motores serem de grande potência (22 kW) e devido às características do próprio sistema, é necessária a utilização de variadores de velocidade. Na instalação atual já estão em funcionamento os variadores SGY-113-4-01. Este variador de velocidade é controlado através de uma saída analógica do autómato e emite alguns dados relevantes ao próprio autómato. Na Figura A.5 é apresentado um excerto desse esquema.

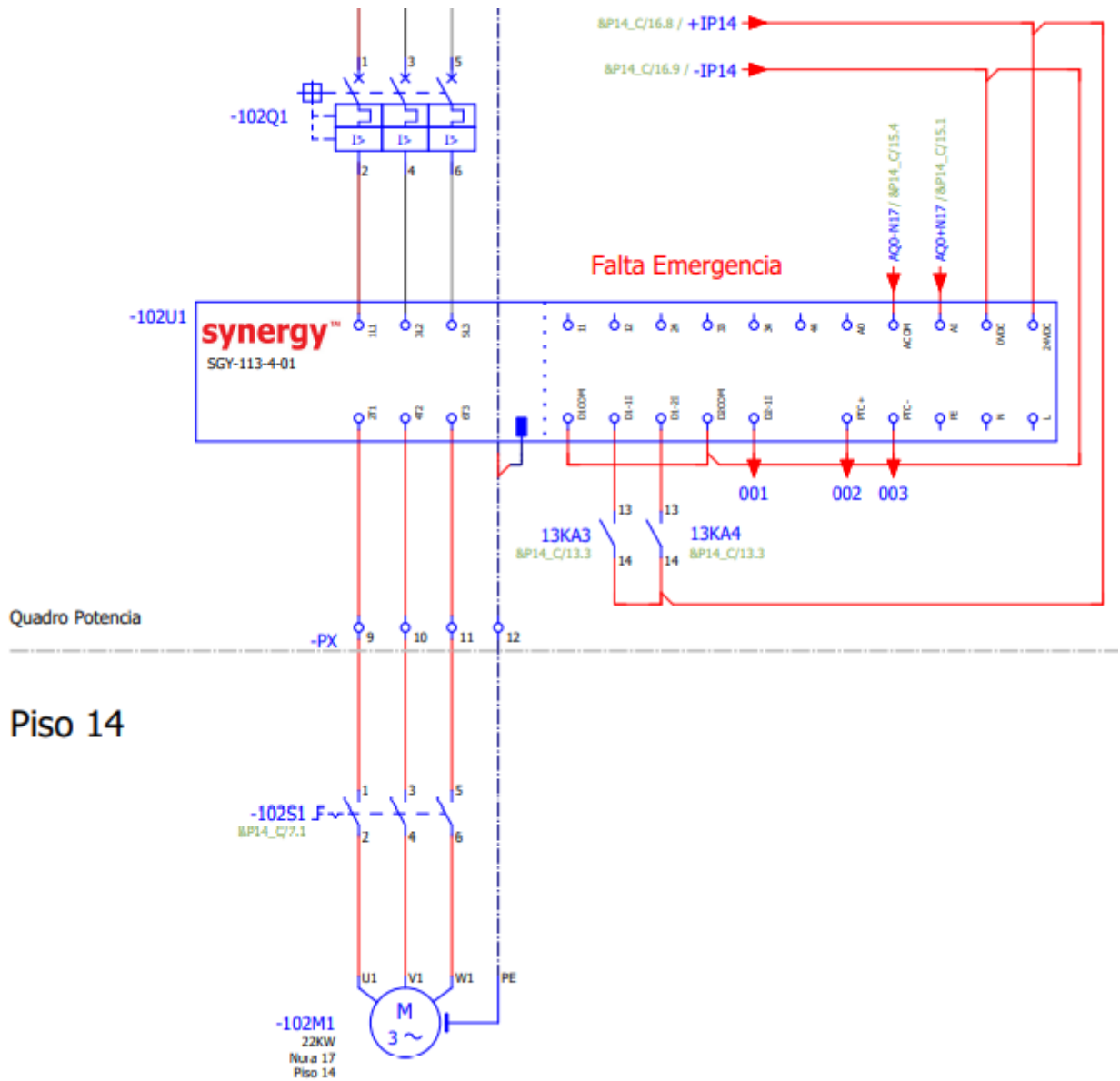


Figura A.5 - Esquema Unifilar pag.21 Quadro4-Silos.elk

A.2 Projeto da Central de Alarme CO2

Para o projeto da Central de Alarme de CO2, descrito na Secção 4.2 do Capítulo 4, o esquema do circuito elétrico completo tem 9 páginas e é o ficheiro Deteção CO2 Linha 1 e 4.elk. Para além do excerto apresentado na Figura 34, a Figura A.6 corresponde a um novo excerto deste mesmo circuito, onde pode ser observado a ligação do autómato aos analisadores de CO2.

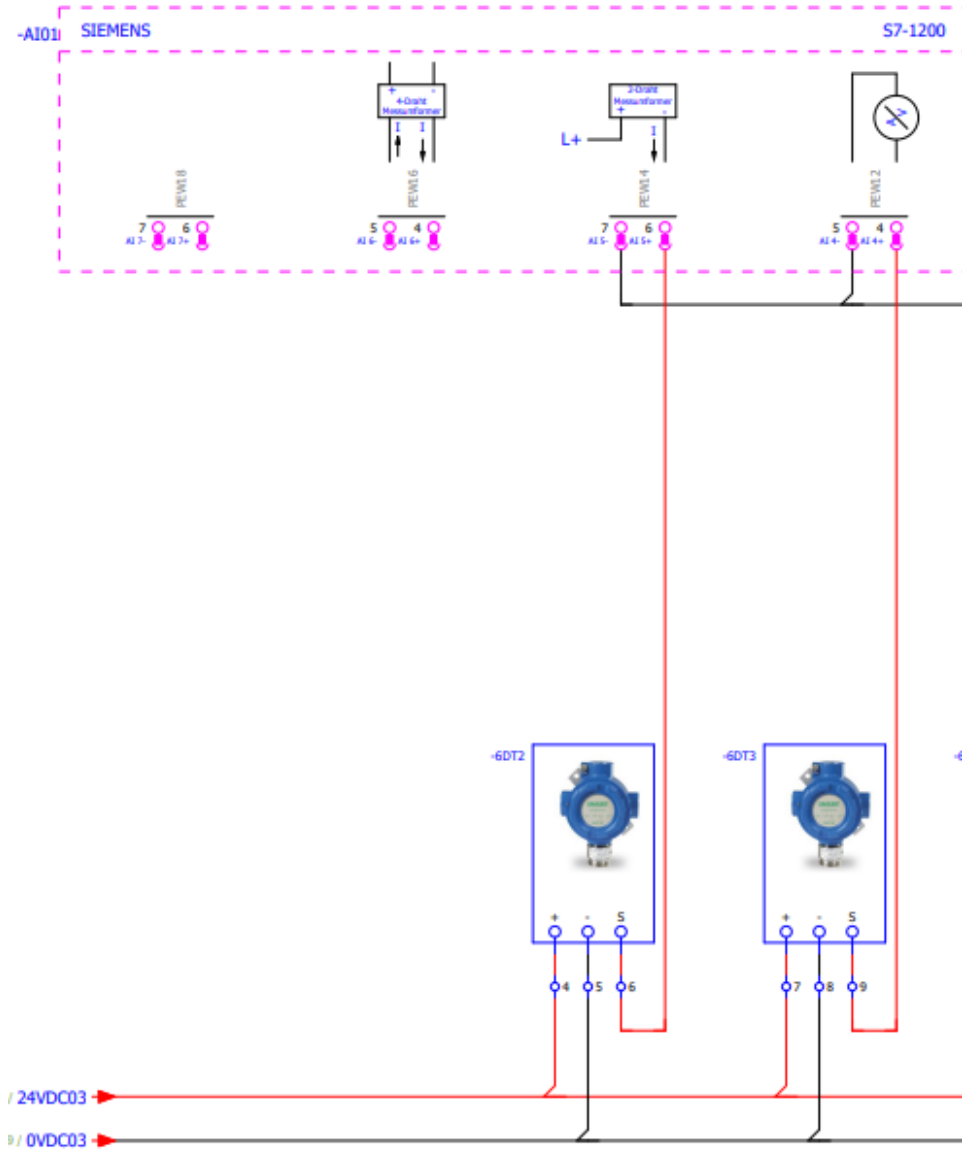


Figura A.6 - Esquema Unifilar pag6 Detecção CO2 Linha 1 e 4.elk