



**ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA E GESTÃO DE ÁGUEDA –  
UNIVERSIDADE DE AVEIRO**

---

## **Relatório/Memória descritiva e justificativa do Projeto de uma Máquina Transportadora de Peças**

Gonçalo Alexandre Silva Figueira

Nº. MEC: 109438

02/2022

## Contextualização e resumo

O presente relatório/memória descritiva e justificativa do projeto foi proposto na disciplina de Desenho Assistido Por Computador para Instalações Elétricas pertencente ao curso Instalações Elétricas e Automação inserido na categoria de curso CTeSP da Universidade de Aveiro (ESTGA).

O projeto consistiu na elaboração do projeto elétrico na modalidade de automação de uma máquina transportadora de peças.

O trabalho foi proposto numa vertente didática, para a aplicação das diversas matérias lecionadas em ambiente de aula e remetidas também como anexo na plataforma E-Learning.

As funcionalidades da máquina foram dadas no enunciado do trabalho, e descartou-se a programação do PLC obrigatório para o projeto.

## Índice

Contextualização e resumo.....	2
Programas utilizados.....	3
Classificação das instalações industriais.....	3
Fundamentação teórica.....	4
Memória descritiva e funcionamento da máquina.....	4
Funcionamento em Modo Manual e Automático.....	4
Painel de Comando.....	5
Componentes da Máquina e Funcionalidades.....	5
PLC.....	5
Fonte de Alimentação.....	6
Entradas e Saídas.....	6
Sinais digitais e Analógicos.....	6
Botão na indústria de automação.....	7
Circuito de Memória.....	7
Disjuntor Magneto Térmico.....	7
Disjuntor Magneto-Térmico de Motor.....	8
Seccionador Geral.....	8
Eletroválvulas.....	9
Relés e contactores.....	9

Contactos NO.....	10
Contactos NC.....	10
Fusíveis.....	10
Detetores de presença (Foto-células).....	11
Detetores Magnéticos (Sensores Eletromagnéticos).....	11
Tomada e Lâmpada do Q.E.....	12
Proteção das Tomadas.....	12
Motores Trifásicos.....	13
BPE.....	13
Seletores com ponto 0.....	14
Bimanual.....	14
Texto de apoio nos esquemas.....	14
Distribuição de Energia.....	15
Numeração de Linhas.....	15
Identificação por colunas.....	15
Criação do Projeto e Template.....	15
Dimensionamento dos condutores.....	15
Considerações finais.....	16
Referências bibliográficas e web gráficas.....	17
Lista de Esquemas Elétricos e Anexos.....	17
Lista de Endereços de Entradas e Saídas.....	18
Entradas.....	18
Saídas.....	18

## Programas utilizados

*AutoCAD Electrical 2021* - Para este projeto desenvolvi o esquema elétrico, esquema de funcionamento, circuito pneumático de todo o projeto nesta ferramenta.

## Classificação das instalações industriais

A alimentação do mundo industrial é feita normalmente por um sistema de três linhas de potência, de 380V cada uma. Acompanhadas por um neutro dimensionado para a potência contratada. A par disto existe também um ou mais aterramentos que são essenciais estarem bem instalados para assegurar a proteção das pessoas e dos aparelhos em potência.

A potência utilizada na indústria envolve por norma também cálculos para determinar a potência aparente com base na potência ativa e reativa da mesma.

## Fundamentação teórica

Como fundamentação teórica tirei proveito dos PowerPoints e PDF's remetidos em anexo às aulas no E-Learning, bem como os conteúdos lecionado na aula e o livro: "*TECNOLOGIAS DA ELETRICIDADE 10º ANO – VOL.I (José Vagos Carreira Matias) – Didática Editora*", e pesquisas efetuadas em prol do projeto e elaboração do relatório/memória descritiva e justificativa. Recorri também a ajuda exterior de colegas da turma que estão mais dentro do tema da automação que eu, para a elaboração do projeto ainda em fase inicial em papel.

## Memória descritiva e funcionamento da máquina

O projeto diz respeito a uma máquina industrial que é um sistema de transporte de peças, que se caracteriza por ser constituído por três motores elétricos e dois cilindros pneumáticos de duplo efeito que efetuam o movimento de mudança de transportador.

Existem detetores na zona de carga, zona 2, zona 3 e zona de descarga, que detetam a presença de peça para transporte.

Existem também dois detetores magnéticos por cilindro para identificar o avanço e recuo dos mesmos.

## Funcionamento em Modo Manual e Automático

A máquina deve operar em dois modos, manual e automático, o modo deverá ser definido no seletor correspondente.

Em modo manual deve ser possível atuar individualmente nos diversos motores e cilindros através dos respetivos botões. sendo também possível criar um ciclo manual com os tempos que o operador decidir.

Em modo automático deve-se realizar ciclos contínuos de transporte de peças. O ciclo só se deve iniciar se estiverem satisfeitas todas as condições de segurança, ou seja, paragem de emergência ok, sem defeitos nos motores ou cilindros e as condições iniciais de posicionamento dos cilindros. Se durante o ciclo for ativada a paragem de emergência o ciclo deve para imediatamente

O início de ciclo (START) é constituído por um bimanual para que exista uma obrigatoriedade do operador de usar as duas mãos evitando colocar alguma das mãos onde não é devido, reduzindo assim os acidentes de trabalho.

## Painel de Comando

O painel de comando é constituído por diversos sinalizadores, botões, botões com iluminação, seletores e identificadores das funções de cada botão e a nomenclatura atribuída ao equipamento.

O painel é constituído por dois botões de pressão com iluminação para colocação em serviço.

Um botão para tirar a máquina de serviço.

Um botão com encravamento mecânico para paragem de emergência (BPE).

Um seletor de duas posições de indicação do modo de operação (Manual ou Automático).

Um seletor de três posições para seleção do Cilindro 1, do Cilindro 2 ou ponto 0.

Um seletor de quatro posições para seleção de Motor 1, Motor 2, Motor 3 ou ponto 0 para funcionamento em manual.

Um botão de pressão com iluminação para seleção do movimento avançar de um dos cilindros selecionados.

Um botão de pressão com iluminação para seleção do movimento recuar de um dos cilindros selecionados.

Três sinalizadores vermelhos de indicação de defeito para cada um dos motores. Outros dois sinalizadores para defeitos nos cilindros.

Dois sinalizadores verdes para sinalizar o recuo de cada cilindro. E um botão de pressão que serve para anular os defeitos ou retestar e verificar se o erro continua presente.

## Componentes da Máquina e Funcionalidades

### PLC

Um PLC é um controlador lógico programável. Isto é um componente eletrónico especializado que desempenha funções de controle e monitoramento de máquinas e processos industriais de diversos tipos e níveis de complexidade, através de programas específicos desenvolvidos pelo programador.

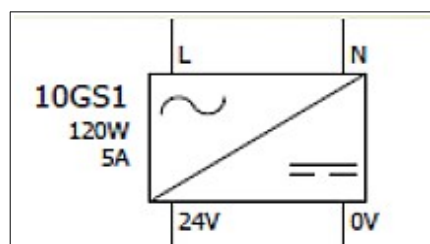
Para este caso é necessário programar toda a lógica envolvendo as devidas entradas e saídas, criando um programa com funcionamento em automático e manual.

## Fonte de Alimentação

Para este projeto foi necessário alimentar o autômato com corrente DC de 24V. Para isso utilizei um transformador que é alimentado com 1 linha protegida e aproveitei também a linha de neutro.

Para proteger a saída da fonte usei fusíveis (F1 e F2), em ambas as saídas (24V e 0V) para no caso de ocorrer um curto circuito não me danificar a fonte. Na entrada protegi também a fonte para no caso de um pico ou defeito na linha não danificar o primário da fonte de alimentação.

A fonte de alimentação embora só exista uma neste projeto atribui-lhe a nomenclatura de GB.



## Entradas e Saídas

Como entradas considerei todos os botões de pressão simples e botões com iluminação, pois transmitem informação ao autômato necessárias para o funcionamento da máquina. Nas entradas considerei também seletores e o contacto dos magneto-térmico, informação das foto-células e sensores eletromagnéticos.

Nas saídas considerei eletroválvulas, sinalizadores (Lâmpadas) de defeito e recuo dos cilindros e as bobinas dos contactores que fazem acionar os motores. Pois nas saídas apenas necessito de dar sinal a contactores para acionar algo ou sinalizar condições, como a de não funcionamento de alguma condição (defeitos).

## Sinais digitais e Analógicos

As saídas e entradas dos autômatos podem ser do tipo analógicas ou digitais. Neste esquema elétrico considerei todas as entradas e saídas dos autômatos como digitais.

De uma forma análoga os sinais digitais servem para caracterizar bits, ou seja “ou tenho lá sinal ou não” nessa entrada/saída, desta forma funciona então como lógica digital de 0 ou 1.

Já os sinais analógicos são mais específicos pois ao configurar algo com um sinal analógico posso dar mais pormenores, como se tenho lá sinal (Sim ou não) e em

que quantidade? Essa caracterização é dada pela presença de tensão ou corrente que pode ser dada em maior ou menor quantidade.

### Botão na indústria de automação

Os botões na automação funcionam de forma diferente do que nas instalações elétricas de uma casa, pois não possuem encravamento, ou seja transmitem sinal apenas enquanto forem premidos.

Desta forma é necessário ter em atenção para que quando queremos utilizar um botão da mesma forma que usaríamos um interruptor, de criar um circuito dito como circuito de memória para manter o sinal dado, até que seja interrompido.

Para combater esta situação existem também botões com encravamento como é o caso da Botoneira de Paragem de Emergência (BPE), que após ser premida mantém o seu sinal até ser desativada.

Para este projeto os botões foram representados como SBs,

### Circuito de Memória

O circuito de memória foi dado em ambiente de sala de aula, eu não o utilizei neste projeto embora seja fundamental a sua compreensão para projetos que nem sempre queiramos recorrer a um autómato.

O circuito de memória como dito anteriormente serve para manter o sinal de um botão de pressão após deixar de o premir. Este circuito caracteriza-se por interromper apenas o sinal com outro fator externo, como um botão de stop.

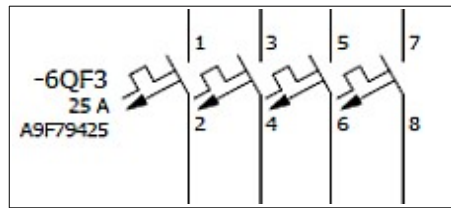
Eu podia ter recorrido a este sistema no meu projeto ao invés de colocar diretamente as botoneira de inicio de ciclo diretas ao autómato, bem como o botão de fim de ciclo (STOP) e a BPE.

### Disjuntor Magneto Térmico

O magneto térmico é uma junção dos disjuntores térmicos contra sobreaquecimento gerado por sobrecarga, com os disjuntores que protegem o sistema elétrico contra curtos-circuitos. Servem essencialmente para proteger o equipamento ao qual estão alocados de eventuais defeitos na rede ou sistema elétrico de alimentação, tendo-os utilizado em diversos sítios do projeto para proteção de diversos componentes; como as tomadas do Q.E., e a iluminação do Q.E.

Neste caso apenas utilizei magneto térmicos nos circuitos ditos de potência.

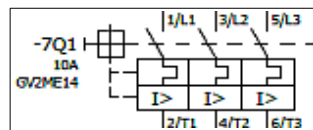
Para este projeto a nomenclatura para os disjuntores magneto térmicos foi de QF.



## Disjuntor Magneto-Térmico de Motor

Este disjuntor é usado exclusivamente em circuitos para ligar motores, nos quais não existam variadores. Servem exclusivamente para proteção dos motores e funcionam da mesma forma que os magneto-térmicos referidos anteriormente.

Os disjuntores magneto térmicos de motor neste projeto representei-os como Q.



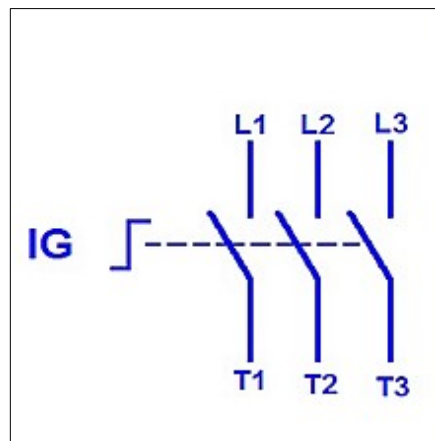
## Seccionador Geral

O seccionador geral é colocado na alimentação geral da máquina e serve para cortar toda a alimentação da máquina para caso seja necessário intervir na mesma não haja energia elétrica.

Neste circuito foi usado para proteger então todas as linhas simultaneamente, inclusive o neutro.

O seccionador geral funciona da mesma forma que os botões que possuem encravamento, uma vez que ao desarmar é preciso armá-lo novamente manualmente.

O seccionador geral no meu projeto foi-lhe atribuída a nomenclatura de QS.





## Eletróválvulas

As eletróválvulas utilizadas serviram para controlar o avanço e recuo dos cilindros utilizados, juntamente com um sistema de ar comprimido. Para controle das eletróválvulas e sua ativação coloquei-as como saídas do autômato. Para que quando seja enviado um sinal atuem e avancem ou recuem os cilindros.

O esquema pneumático desenvolvido foi dado pelo professor na aula, e serve o necessário ao projeto de cumprir o ciclo de avançar o cilindro 1, depois recuar esse mesmo cilindro, em seguida avançar o cilindro 2 e depois recuar esse mesmo cilindro, se programadas desse modo. Visa-se que nenhuma peça fique presa nos transportadores por má gestão do processo devido a um cilindro estar avançado ou recuado no momento errado.

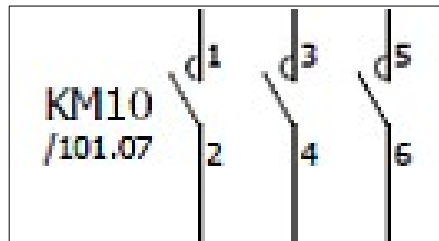
Às eletróválvulas no circuito realizado foram-lhes atribuídas as nomenclaturas de YV.

## Relés e contactores

Os relés funcionam da seguinte forma. Existem contactos no seu interior que apenas fecham ou abrem possibilitando serem usados para a passagem de energia apenas com a magnetização da bobina que os possuem.

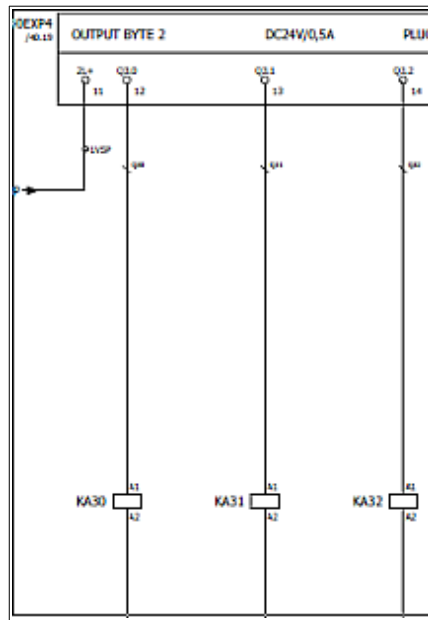
Ao magnetizar, energizando a bobina dos relés cria-se então um campo magnético que fecha ou abre os contactos dos relés.

Os contactores são componentes que funcionam da mesma forma que os relés, tendo a vantagem de serem mais pequenos e cumprirem com a sua funcionalidade.



Eu recorri a este componente na elaboração do circuito de alimentação dos motores, colocando um contactor que só é feito com a magnetização da bobina, que está numa das saídas do autômato, podendo assim serem usados como condição de arranque dos devidos motores.

A nomenclatura aconselhada a contactores e relés foi de KM.



## Contactos NO

Os contactos normalmente aberto são usados para que no seu estado não excitado sirvam de contacto aberto não havendo passagem de energia pelo mesmo. E assim que fechado o contacto, através da ativação de um campo magnético funcionem como uma possível passagem.

## Contactos NC

Já os contactos normalmente fechados funcionam de forma contrária. No estado natural não excitado estão fechados possibilitando passagem e quando excitados com um campo magnético, cortam essa passagem abrindo o circuito que anteriormente perfaziam.

## Fusíveis

A função do fusível é proteger o circuito elétrico contra sobrecargas ou curto-circuitos.

Assim que o fusível identifica uma corrente acima da sua corrente de rutura ele rompe o seu filamento interno e secciona o circuito, interrompendo o fluxo anormal da corrente elétrica.

A rapidez da rutura depende do valor nominal do fusível, quanto maior a corrente de rutura mais rápida a atuação do sistema de rutura e mais depressa é aberto o circuito.

A nomenclatura usada neste projeto para os fusíveis foi de apenas F, embora em alguns projetos de automação possa também aparecer como FU também.

## Sinalizadores

Utilizei sinalizadores para enviarem um sinal visual de iluminação ao operador, quando a máquina acusar algum defeito de funcionamento. Estes sinalizadores de defeito atribui-lhes a cor vermelha conforme aconselhado no enunciado do trabalho.

Aos sinalizadores usados para exprimir o recuo do cilindros utilizei a cor verde, seguindo também o referido no enunciado.

Em alguns botões, inclusive dos do projeto, de colocação em serviço, estes sinais luminosos também são existentes. Neste projeto coloquei essa mesma possibilidade de iluminar o botão, diretamente ligada ao autômato.

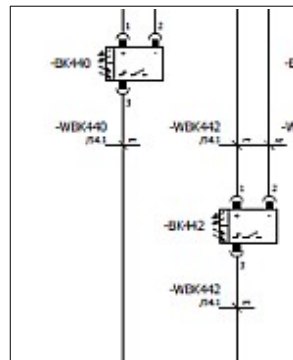
A nomenclatura usada para os sinalizadores (Lâmpadas) foi de HL.

### Detetores de presença (Foto-células)

Como detetores de presença decidi utilizar foto-células, que é também o recomendado no guião do trabalho. Estas foto-células funcionam enviando um sinal que embate no objeto e retorna. Estas são alimentadas com 24VDC e tem um pino (pino 3) que eu liguei diretamente ao autômato que envia sinal quando deteta objetos no seu campo.

Coloquei estas células ao longo do percurso dos objetos nas esteiras. Ou seja uma na zona de carga, uma na zona 2, outra na zona 3 e outra na zona de descarga.

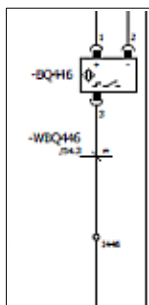
As foto-células são de nomenclatura BK.



### Detetores Magnéticos (Sensores Eletromagnéticos)

Os detetores magnéticos são acoplados ao cilindros e servem para identificar quando é que cada cilindro está avançado ou recuado individualmente, para criar condições de funcionamento através disso.

Os detetores magnéticos são representados como BQ.



## Tomada e Lâmpada do Q.E.

Para possibilitar trabalhos paralelos no quadro elétrico, como a programação do autômato, para solucionar possíveis erros ou mudanças nos programas do autômato. Ou mesmo para colocar pequenas máquinas ligadas às tomadas do Q.E. para desempenhar trabalhos, considerei colocar uma tomada protegida com terra e iluminação do Q.E.

A iluminação é feita automaticamente com a abertura da porta do Q.E., permanecendo ligada até que seja fechada. Isto é possível com o equipamento de segurança que é a trava elétrica da porta do Q.E.



A lâmpada do Q.E. representei-a com a mesma nomenclatura, HL, embora seja para uma potência muito superior. E a tomada representada atribui lhe XS como identificação.

## Proteção das Tomadas

Em proteção às tomadas e há iluminação do Q.E. tive de colocar um diferencial exclusivamente para isso, pois no caso de uma avaria de um aparelho ligado a essas tomadas não existe passagem do problema para as linhas que alimentam toda a máquina, pois desarmam antes o diferencial.

O diferencial (Representado também por QF) é um dispositivo sensível à corrente diferencial-residual, e é definido também como um aparelho eletromecânico, que

serve para provocar a abertura dos seus contactos quando a corrente diferencial-residual atingir um dado valor pré-definido.

Entre os fatores que este controla dá-se grande importância ao fator da sensibilidade, ao valor da corrente diferencial-residual no qual existe o disparo do equipamento e também ao valor da intensidade da corrente para o qual foi desenvolvido.

Código	Corrente(a)	Número de Pólos	Sensibilidade (mA)	Grau de proteção
SDR22530	25	2	30mA	IP20
SDR24030	40	2	30mA	IP20
SDR26330	63	2	30mA	IP20
SDR280003	80	2	30mA	IP20
SDR2100003	100	2	30mA	IP20
SDR2125003	125	2	30mA	IP20
SDR42530	25	4	30mA	IP20
SDR44030	40	4	30mA	IP20
SDR46330	63	4	30mA	IP20
SDR480003	80	4	30mA	IP20
SDR4100003	100	4	30mA	IP20
SDR4125003	125	4	30mA	IP20

### Motores Trifásicos

Por fatores de cavalagem do motor, e aproveitamento da situação da existência de mais de uma linha elétrica decidi então utilizar motores trifásicos para alimentar as esteiras que fazem as peças circular entre zonas.

Estes motores foram providos como dito anteriormente de mais que um aparelho de proteção e ativação dos mesmos.

Os motores trifásicos são também mais úteis, pois futuramente é possível a consideração de variadores para variar a velocidade dos mesmos e o sentido de rotação.

Os motores numerei-os com os números correspondentes e a nomenclatura M.

### BPE

A BPE ou botoneira de paragem de emergência foi colocada como um contacto NC, pois por norma é usado desta forma uma vez que fisicamente ela é mesmo um contacto fechado, assim como todas as seguranças. E uma vez premida tira a tensão da máquina. Liguei diretamente a BPE ao autómato pois o meu objetivo foi que numa emergência apenas a alimentação do circuito de comando seja cortada. Cabendo assim ao programador utiliza-la para cortar tudo o restante no programa.



### Seletores com ponto 0

Utilizei três seletores, um apenas de duas posições cada uma ligada a uma entrada do autômato, que servem para colocar a máquina em modo automático ou manual.

Depois liguei outro seletor este de 4 posições, para identificação dos motores, ou seja, uma das posições é para o motor 1, outra para o motor 2, outra para o motor 3 e outra para caso não queira selecionar nenhum motor. Estas coloquei-as também cada uma ligadas a uma entrada do autômato.

Para controle individual dos cilindros, em modo manual, coloquei também um seletor de três posições, uma para o cilindro 1, outra para o cilindro 2 e outra para o ponto 0, no caso de eu não querer selecionar nenhum cilindro. Estas posições do seletor foram também ligadas cada uma numa entrada do autômato.

No caso de eu querer poupar entradas do autômato seria também possível ter usado os mesmos três seletores e interpretar no programa o ponto 0 como a ausência de energia nas entradas do autômato.

Aos seletores atribui-lhes a nomenclatura SA.

### Bimanual

O bimanual é considerado como sendo um ponto vital do funcionamento da máquina, assim sendo criei uma dupla certificação do seu funcionamento. Colocando os em série, ou seja SB1 em série com SB2 a uma entrada do autômato. E repeti o mesmo com os contactos opostos (NC) para certificar me que estão em perfeitas condições, para caso a entrada do autômato tenha algum problema.

### Texto de apoio nos esquemas

Por baixo de cada linha ligada ao autômato é comum colocar-se uma pequena descrição da função da entrada ou saída em questão. Este texto de apoio deve ser algo curto e direto para facilitar a leitura do esquema elétrico. Por vezes em

contactos por baixo aparece também o tipo de contacto que esta fez, como sendo NO ou NC. E inclusive em alguns esquemas elétricos aparece também a página e identificação da coluna do dispositivo original que estas atuam, no caso de se tratarem de bobinas de contactores ou relés.

## Distribuição de Energia

A distribuição de energia inicia-se dita como RST com acompanhamento do Neutro. E depois de passar por proteções saem as linhas L1, L2 e L3 bem como N1, do neutro. Cada linha possui 380VAC que é a tensão existente na industria.

## Numeração de Linhas

Realizei a numeração das linhas conforme a tensão que passa na mesma. Conforme passa sinais ou alimentação atribui o número ou nome da linha na qual o circuito é pendurado (Exemplo:24V), e quando houve a necessidade coloquei um número depois de caracterizar o sinal (Exemplo: 24V1)

A cada passagem por um equipamento o nome ou numero da linha muda para identificar que existem diferenças no sinal elétrico.

## Identificação por colunas

Foi explicado na aula, apesar de eu não ter aplicado ao projeto a identificação de componentes por colunas. Por exemplo para identificar um componente que esteja na primeira página na coluna 1 (Que está sinalizada no template de cada página). Uso a nomenclatura 1.1, mas para um componente na página 10 e coluna 3 uso a representação 10.3. Esta representação pode aparecer nos textos de apoio a entradas e saídas, bem como por baixo do nome dos componentes no esquema ou até por cima da entrada ou saída do autómato.

## Criação do Projeto e Template

Para criar o projeto recorri aos documentos enviados em anexo há aula para elaborar o projeto e a devida configuração.

O objetivo foi configurar a pasta tendo como propriedades a biblioteca de símbolos “IEC60617” e o template “*Ace\_Jis\_a4(Landscape\_Named)*”. Esta biblioteca tem um conjunto de símbolos pré-feitos que recorri na elaboração do projeto.

Nas situações em que a representação era muito diferente da dada em sala de aula redesenhei manualmente com linhas o símbolo que fazia falta.

## Dimensionamento dos condutores

É necessário dimensionar os condutores de modo a suportarem o aquecimento causado pela passagem da corrente.

Para este projeto quando existiam ramais ou repicagens tive o cuidado de lhes atribuir um dimensionamento sempre considerando deixa-los dimensionados acima e não de forma justa há potência para a qual são usados.

		Exemplo	H	07	V			- U	1	X	1,5
		<b>Símbolo</b>									
<b>C O N S T R U Ç Ã O</b>	<b>Normalização</b>	• Harmonizado • Tipo nacional reconhecido	H A								
	<b>Tensão</b>	• < 100 / 100 V • ≥ 100 / 100 V; < 300 / 300 V • 300 / 300 V • 300 / 500 V • 450 / 750 V	00 01 03 05 07								
	<b>Isolamento</b>	• Borracha de etileno-propileno • Etileno acetato de vinilo • Borracha • Borracha de silicone • Policloreto de vinilo • Polietileno reticulado	B G R S V X								
	<b>Revestimento metálico/ /armaduras</b>	• Bainha lisa de alumínio, extrudida ou soldada • Condutor concêntrico de alumínio • Blindagem de alumínio • Armadura em fita de aço, galvanizado ou não	A2 A A7 Z4								
	<b>Bainha</b>	• Etileno acetato de vinilo • Trança de fibra de vidro • Policloropreno • Borracha • Trança têxtil • Policloreto de vinilo	G J N R T V								
	<b>Forma</b>	• Cabo circular • Cabo plano: - condutores separáveis - condutores não separáveis	Sem letra  H H2								
	<b>Natureza</b>	• Cobre • Alumínio	Sem letra - A								
	<b>Flexibilidade</b>	• Condutor flexível da classe 5 • Condutor flexível da classe 6 • Condutor ou cabo flexível para instalação fixa • Condutor rígido circular cableado • Condutor rígido sectorial cableado • Condutor rígido maciço circular • Condutor rígido maciço sectorial • Condutor tinsel	- F - H - K - R - S - U - W - Y								
	<b>Composição</b>	• Número de condutores • Ausência de condutor verde/amarelo • Existência de condutor verde/amarelo • Secção do condutor (mm²) • Identificação por coloração • Identificação por algarismo	X G   Sem letra N								

O presente documento é o culminar do trabalho desenvolvido ao longo das aulas e respetivo trabalho desenvolvido em casa. Fazendo com que eu tenha passado por um processo de aprendizagem muito rígido, pois não exercia nem era da área da automação, desconhecendo muitos termos técnicos bem como aparelhagem e o seu funcionamento, que considereei essenciais a compreensão para realizar o esquema elétrico do projeto.



Em termos de apoio em relação ao software autocad, para o solicitado com este trabalho penso que foi tudo retratado em aula, não tendo sido necessário recorrer a pesquisa. Pois estava mais do que preparado para o usar com o que o professor lecionou.

Tratou-se na minha opinião de um trabalho difícil não na parte do uso do software mas mais propriamente nas questões técnicas de automação. Mas encaro como vantajoso pois pude pôr em prática os conhecimentos e conceitos adquiridos durante a realização e obter novos conhecimentos.

Em suma, o balanço deste projeto doto como bastante positivo pois constituiu uma experiência que me valorizou imenso, e me proveu de conhecimento.

## Referências bibliográficas e web gráficas

- *José Vagos Carreira Matias. Tecnologias da Eletricidade 10º Ano. Volume 1. Didática Editora.*
- *Fernando Soares. Desenho Técnico Normalização.*
- *Citisystems. Como Funciona a Válvula Solenoide e Quais os Tipos? - <https://www.citisystems.com.br/valvula-solenoide/>*
- *Cursos CPT. Disjuntor termomagnético: o que é e onde usar. <https://www.cpt.com.br/dicas-cursos-cpt/disjuntor-termomagnetico-o-que-e-e-onde-usar>*
- *LinkedIn – Matheus Ferreira. Tudo Sobre os Sinais Analógicos de Entrada e Saída do CLP e Programação. <https://pt.linkedin.com/pulse/tudo-sobre-os-sinais-anal%C3%B3gicos-de-entrada-e-sa%C3%ADda-do-ferreira>*
- *Wikipédia, a enciclopédia livre. Controlador Lógico Programável. [https://pt.wikipedia.org/wiki/Controlador\\_l%C3%B3gico\\_program%C3%A1vel](https://pt.wikipedia.org/wiki/Controlador_l%C3%B3gico_program%C3%A1vel)*

## Lista de Esquemas Elétricos e Anexos

Deste projeto fazem parte a pasta do projeto devidamente configurado com todos os desenhos e este relatório em formato PDF.

## Lista de Endereços de Entradas e Saídas

### Entradas

Q0.0	YV1	Eletroválvula Cilindro 1
Q0.1	YV2	Eletroválvula Cilindro 1
Q0.2	YV3	Eletroválvula Cilindro 2
Q0.4	YV4	Eletroválvula Cilindro 2
Q0.5	SB1	Bimanual
Q0.6	SB2	Bimanual
Q0.7	KM1	Controlo M1(Bobina)
Q1.0	KM2	Controlo M2(Bobina)
Q1.1	KM3	Controlo M3(Bobina)
Q1.2	HL1	Defeito Motor 1
Q1.3	HL2	Defeito Motor 2
Q1.4	HL3	Defeito Motor 3
Q1.5	HL4	Defeito Cilindro 1
Q1.6	HL5	Defeito Cilindro 2
Q1.7	HL6	Cilindro 1 Recuado
Q2.0	HL7	Cilindro 2 Recuado

### Saídas

I0.0	BQ1	Cilindro 1 - S1
I0.1	BQ2	Cilindro 1 - S2
I0.2	BQ3	Cilindro 2 - S3
I0.3	BQ4	Cilindro 2 - S4
I0.4	BK1	Zona de Carga
I0.5	BK2	Zona 2
I0.6	BK3	Zona 3
I0.7	BK4	Zona de Descarga
I1.0	SB3	Avançar Cilindro
I1.1	SB4	Recuar Cilindro

I1.2	SA1	Manual
I1.3	SA1	Automático
I1.4	SA2	Motor 1
I1.5	SA2	Motor 2
I1.6	SA2	Motor 3
I1.7	SA2	0
I2.0	SA3	Cilindro 1
I2.1	SA3	Cilindro 2
I2.2	SA3	0
I2.3	SB1/SB2 NC	Bimanual
I2.4	SB1/SB2 NO	Bimanual
I2.5	SB5	Fim de Ciclo (STOP)
I2.6	SB6	BPE
I2.7	Q1	Motor 1
I3.0	Q2	Motor 2
I3.1	Q3	Motor 3
I3.2	SB7	Anular Defeitos