



## **Agrupamento de Escolas de Benavente**

### **Curso de Eletrónica Automação e Comando**

## **Prova de Aptidão Profissional**

*Sistema de rega automatizado*

*e*

*instalação elétrica de um armazém*

## **Relatório final**

Formando: Luís Simões

Formadores orientadores: Pedro Carromeu e Amélia Branco

Diretor de curso: Márcia Amaral

Benavente, abril de 2016



## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostava de agradecer a todos os formadores que me acompanharam ao longo dos três anos de curso e que de uma forma ou de outra me ajudaram na realização deste projeto.

Agradeço à coordenadora dos cursos profissionais, professora Jacinta Machacaz, por toda a disponibilidade e apoio no nosso percurso ao longo dos três anos de curso.

Agradeço aos formadores orientadores e à diretora de curso, Pedro Carromeu, Amélia Branco e Márcia Amaral.

Um agradecimento especial aos formadores das disciplinas práticas, Rui Alcobia, Lenine Mata, Óscar Batista e Pedro Carromeu.

Não posso deixar de agradecer também à minha família, que sempre esteve presente e me ajudou a superar as várias barreiras ao longo deste percurso.

# ÍNDICE

Introdução.....	4
2. Desenvolvimento.....	6
2.1 Enquadramento técnico e científico.....	6
2.1.1 Autómato S7-200.....	6
2.1.2 Programação do Autómato.....	7
2.1.3 Bomba de água.....	7
2.1.4 Sensor de nível.....	7
2.2 Descrição do projeto.....	7
2.2.1 Funcionamento do projeto.....	8
3. Conclusão.....	10
4. Webgrafia.....	11
5. Anexos.....	12

## INTRODUÇÃO

Este documento é o relatório final do projeto da Prova de Aptidão Profissional (PAP) tendo como objetivo descrever todo o trabalho desenvolvido.

De acordo com a portaria nº74-A/2013, artigo nº6, a PAP consiste na apresentação e defesa, perante um júri, de um projeto, consubstanciado num produto, material ou intelectual, numa intervenção ou numa atuação, consoante a natureza dos cursos, bem como do respetivo relatório final de realização e apreciação crítica, demonstrativo de conhecimentos e competências profissionais adquiridos ao longo da formação e estruturante do futuro profissional do aluno.

O projeto desenvolvido baseia-se num sistema de rega automatizado. Neste projeto os principais objetivos foram:

- desenvolver as competências adquiridas ao longo do curso;
- aplicar os conteúdos programáticos de automatização e de instalações elétricas;
- aplicar as normas presentes no regulamento de instalações elétricas de baixa tensão;
- concluir com sucesso o curso de técnico de automação e comando;
- demonstrar capacidades de trabalho;
- desenvolver a autonomia.

Foi escolhido este projeto devido ao facto de englobar vários conhecimentos adquiridos ao longo do curso, quer na área da automação, quer na área das instalações elétricas. Esta escolha foi influenciada não só pelo ambiente cultural em que vivemos, onde a agricultura ainda está bastante presente, mas também pelo facto de ser um projeto que pode ser facilmente implementado na vida quotidiana.

O sistema de rega automatizado serviu para aprofundar conhecimentos na área dos autómatos e da sua programação, mas também foi possível interagir a nível de sensores, com a utilização de dois sensores de nível. A nível de instalações elétricas realizou-se a instalação elétrica de um armazém, permitindo assim a utilização do Regulamento de Segurança e de Utilização de Instalações Elétricas e das aptidões aprendidas ao longo dos três anos de curso. Pôde-se então englobar não só a automação, bastante presente no curso, como também as instalações elétricas, uma vertente considerada importante no ramo. Há

que referir que a instalação elétrica do armazém ficará a cargo do formando Joaquim Macau.

A utilização de ferramentas como a serra elétrica e a aparafusadora elétrica foram também importantes, criando alguma destreza com as mesmas e hábitos de segurança no trabalho, pondo assim também em prática o primeiro módulo de Tecnologias Aplicadas.

Este relatório além da presente Introdução incluirá ainda o capítulo do Desenvolvimento onde constará o enquadramento técnico e científico do produto final e a descrição de todo o projeto. Terá também o capítulo da Conclusão com a reflexão de todo o trabalho desenvolvido e seguidamente a Webgrafia e os Anexos com as imagens do decorrer do trabalho e da programação.

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Enquadramento Técnico e Científico do Produto Final

Como referido anteriormente, o projeto desenvolvido consistiu na elaboração e programação de um sistema de rega automatizado.

No sistema de rega foi utilizado o autómato S7-200 e a programação do mesmo em linguagem ladder, onde se encontram ligados dois sensores de nível. Como atuador deste sistema utilizou-se uma bomba de água monofásica, bem como todos os elementos de proteção necessários ao circuito e à bomba.

Seguidamente estes conceitos serão desenvolvidos técnica e cientificamente.

#### 2.1.1 Autómato S7-200

Como referido pelo formador João Mealhas: “Um autómato programável industrial (PLC: Programmable Logic Controller) é um equipamento eletrónico, programável em linguagem não informática, concebido para controlar em tempo real, processos sequenciais”

Um autómato, também conhecido por PLC, é um sistema que permite realizar ações de forma automática de acordo com o programa que lhe é introduzido. Este elemento é muitas vezes associado a um microcomputador.

O sistema tem como constituinte principal o autómato S7-200 da Siemens, optou-se por este autómato pelo facto de estar disponível no estabelecimento de ensino e por conseguir realizar as tarefas pretendidas. Este autómato conta com 6 saídas, 8 terminais de entrada e uma fonte de alimentação de 24VDV para a alimentação de sensores. O PLC referido é alimentado a 230VAC, (Anexo 1).

Cada área de memória deste autómato está identificada por uma letra identificativa dessa área, como apresentado no quadro seguinte:

Designação	Área
Área das entradas	I
Área das saídas	Q
Área das variáveis	V
Área das marcas	M
Área das marcas especiais	SM
Área dos temporizadores	T
Área dos contadores	C

Quadro 1 – Áreas de memória, autómato S7-200

### 2.1.2 Programação do autómato

Apesar de existirem várias formas de programar, neste projeto foi utilizada a programação em linguagem ladder. Optou-se por esta linguagem pois foi uma das formas de programação de autómatos lecionada ao longo dos três anos de curso. Esta linguagem permite que todos os dispositivos do circuito elétrico como botões e válvulas possam ser representados em símbolos nos diagramas ladder, incluindo as suas ligações. Através desta linguagem é possível incorporar no esquema contactos normalmente abertos ou fechados e associá-los aos sensores utilizados no circuito.

No autómato existe um *Special Memory Bit* (Bit especial de memória), o SM0.5. É este bit de memória especial que faz com que a luz verde fique ligada de 0,5 em 0,5 segundos enquanto a bomba se encontrar a trabalhar.

Para criar e desenvolver o programa foi utilizado o software *STEP 7--Micro/WIN*, (Anexo nº2)

### 2.1.3 Sensor de nível

Pode-se definir vulgarmente a palavra sensor como “aquilo que sente”. No entanto, na eletrónica, um sensor é conhecido como qualquer componente ou circuito eletrónico que permite a análise de uma determinada condição do ambiente.

O sensor de nível escolhido é um sensor de nível digital, ON/OFF. Foi escolhido pois estava disponível nas nossas oficinas e encontrava-se em bom estado, (Anexo nº3).

### 2.1.4 Bomba de água

A bomba de água utilizada no projeto foi aproveitada de uma antiga máquina de lavar roupa, presente na oficina do agrupamento. É constituída por um motor monofásico

alimentado a 230VAC, este motor ao rodar isola um volume de líquido e leva-o de uma zona de baixa pressão para uma zona de alta pressão, (Anexo nº4).

### 2.1.5 Elementos de proteção

Como elementos de proteção, além do disjuntor e dos fusíveis que têm como objetivo proteger a bomba de sobrecargas e curto-circuitos, o circuito de potência conta ainda com um relé térmico, “a sua função é atuar desligando o motor antes que o limite de corrente seja atingido”, como referido pelo professor Francisco Ribeiro. Neste caso a função do relé será atuar desligando a bomba antes que esta atinja o seu limite. Como reservatório de água, que poderia ser um poço, foi utilizado um garrafão e nele foram inseridos dois sensores de nível, sendo que o sensor de nível baixo não permite que a bomba desforre.

## 2.2 Descrição e Justificação das Atividades Desenvolvidas

A PAP foi iniciada em setembro deste ano letivo com a escolha do tema a desenvolver e da equipa de trabalho.

Seguidamente foi elaborado o primeiro documento a entregar à diretora de curso da turma, o esboço do projeto da prova de aptidão profissional (Anexo nº5), que incluía a identificação do tema do projeto, as metas e recursos a utilizar.

Após a aprovação do projeto pela Direção do Agrupamento e equipa pedagógica da turma, iniciou-se um desenvolvimento mais aprofundado do mesmo, no plano de implementação do projeto da prova de aptidão profissional (Anexo nº6). Neste documento foram definidos os objetivos, uma descrição sumária do produto final, o faseamento e calendarização das etapas do projeto, e também as tarefas a realizar por cada elemento do grupo.

Todos os documentos foram entregues nas datas previamente definidas.

A vertente prática do produto final (sistema de rega) teve início no mês de fevereiro, com atraso face ao previsto, principalmente, devido ao facto da turma de décimo primeiro ano do mesmo curso se encontrar a utilizar o autómato necessário ao projeto.

A primeira tarefa realizada na parte prática do projeto consistiu na fixação de todos os componentes físicos necessários ao projeto na placa de madeira. Após a fixação da calha técnica e da calha DIN, fixou-se o autómato (elemento central do projeto), e o disjuntor que visa proteger o autómato de curto circuitos e sobrecargas, como antes referido no ponto 2.1.5. Na parte inferior da platine fixou-se na calha DIN um seccionador porta fusíveis, (Anexo nº7). De seguida foram realizadas todas as ligações necessárias ao funcionamento do sistema, bem como o esquema de ligação.

Após a parte física do projeto estar concluída foi realizada a programação do autómato, definindo-se uma lista de símbolos para uma mais fácil compreensão do circuito. De seguida fez-se o download do programa para o PLC e testou-se o circuito.

O projeto tem um funcionamento simples para que seja possível a qualquer pessoa utilizá-lo. O utilizador apenas terá de pressionar o botão de pressão, que funcionará como um sensor ligado ao autómato. Este botão de pressão por sua vez, através da programação

inserida no autómato, irá ligar dois atuadores, a bomba que extrairá a água do depósito e uma luz verde que piscará em períodos de 0,5s enquanto a bomba se encontrar a trabalhar.

Os dois sensores de nível incorporados no depósito indicam-nos a quantidade de água presente neste. O sensor de nível baixo quando desativado fará com que a bomba de água seja desligada, sendo que assim este sensor funcionará também como um elemento de segurança, não permitindo que a bomba desforre, isto é criando vácuo interno devido á falta de água, podendo danificá-la.

O produto final (Sistema de rega automatizado), foi testado na oficina do Agrupamento, tendo-se concluído que funcionava de acordo com o projeto inicial.

### 3. CONCLUSÃO

Com a realização deste projeto, foi possível não só utilizar os conhecimentos adquiridos ao longo do curso de forma prática, como também aperfeiçoá-los. Considera-se que a contínua aprendizagem ao longo destes três anos permitiu que todos os objetivos propostos fossem alcançados.

Durante a realização desta prova existiram bastantes aspetos positivos, nomeadamente ao nível da autonomia e da confiança depositada, permitindo ultrapassar e perceber os problemas de forma diferente e ensinando a não desistir quando existe uma nova barreira. Outro dos aspetos positivos a realçar foi a possível implementação deste projeto na vida quotidiana, acabando também por preparar os formandos para o mercado de trabalho.

Assim como existiram pontos positivos, existiram também algumas dificuldades, principalmente no cumprimento dos prazos de entrega de documentos e na falta de tempo disponível para desenvolver e criar o projeto, muito devido à carga horária do curso. A fixação de ambos os sensores de nível no tanque foi também uma dificuldade, não tendo sido fixos no local pensado inicialmente.

Apesar de ter sido longo o percurso foi-me sempre possível contar com o apoio de toda a estrutura do Agrupamento, que esteve presente em todas as fases do projeto.

## 4. WEBGRAFIA

<https://sites.google.com/site/esbautomacao/>

<http://www.ebah.pt/content/ABAAAac9QAB/tutorial-eletronica-aplicacoes-funcionamento-sensores>

## 5. ANEXOS

## Anexo nº 1 – Autómato S7-200 Siemens



## Anexo nº 2 – Programação do Autómato com Tabela de Símbolos

The screenshot shows the 'Symbol Table' window in the STEP 7-Micro/WIN software. The table contains the following data:

	Symbol	Address	Comment
1	Botão_OFF	I0.0	
2	Botão_ON	I0.1	
3	Sensor_de_nível_1	I0.2	Sensor de nível baixo
4	Sensor_de_nível	I0.3	Sensor de nível alto
5	Bomba	Q0.0	
6	Luz_sinalizadora	Q0.1	SINALIZADOR VERDE
7	Luz_sinalizadoraen	Q0.2	SINALIZADOR VERMELHO
8			

The screenshot shows the SIMATIC Manager interface with the following components:

- Project Tree:** pap luis simoes (C:\Documents ar...), CPU 221 REL 01.10, Program Block, Symbol Table, Status Chart, Data Block, System Block, Cross Reference, Communications, Wizards, Tools, Instructions, Favorites, Bit Logic, Clock, Communications, Compare, Convert, Counters, Floating-Point Math, Integer Math, Interrupt, Logical Operations, Move, Program Control, Shift/Rotate, String, Table, Timers, Libraries, Call Subroutines.
- Network 2:**

Sensor\_de\_nível: I0.3 Luz\_sinaliza: Q0.2

```

    / I0.3 --- ( ) Q0.2
    
```

Symbol	Address	Comment
Luz_sinalizadoraem	Q0.2	SINALIZADOR VERMELHO
Sensor_de_nível	I0.3	Sensor de nível alto
- Network 3:**

Bomba: Q0.0 Luz\_sinaliza: Q0.2

```

    / Q0.0 --- ( ) Q0.2
    
```

Symbol	Address	Comment
Bomba	Q0.0	
Luz_sinalizadoraem	Q0.2	SINALIZADOR VERMELHO
- Network 4:** (Empty)
- Bottom Bar:** Ready, Network 1, Row 1, Col 6, OVR, 15:04

The screenshot shows the SIMATIC Manager interface with the following components:

- Project Tree:** Same as the previous screenshot.
- Network 1:**

Botão\_ON: I0.1 Sensor\_de\_nível: I0.2 Botão\_OFF: I0.0 Bomba: Q0.0

```

    I0.1 --- I0.2 --- I0.0 --- ( ) Q0.0
    Q0.0 --- I0.1 --- ( ) Q0.0
    Q0.0 --- SM0.5 --- ( ) Q0.1
    
```

Symbol	Address	Comment
Bomba	Q0.0	
Botão_OFF	I0.0	
Botão_ON	I0.1	
Luz_sinalizadora	Q0.1	SINALIZADOR VERDE
Sensor_de_nível_1	I0.2	Sensor de nível baixo
- Network 2:** (Empty)
- Bottom Bar:** Ready, Network 1, Row 1, Col 6, INS, 15:03

### Anexo nº 3 – Sensores embutidos



## Anexo nº 4 – Bomba de água



## Anexo nº 5 – Esboço do Projeto da Prova de Aptidão Profissional

 <b>GOVERNO DE PORTUGAL</b> MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO AGROPAMENTO DE ESCOLAS DE BEJAVENTE ESCOLA SECUNDÁRIA DE BEJAVENTE	
Projeto n.º _____ Curso _____	- Ação n.º _____ - Código SIGO n.º _____
Ano letivo: 2015/2016	
<b>ESBOÇO DO PROJETO DA PROVA DE APTIDÃO PROFISSIONAL</b>	
Formando(a): <u>Joaquim Macau; Luís Simões</u>	
<b>TEMA / TÍTULO</b>	
Sistema de rega automatizado com instalação elétrica de um armazém.	
<b>METAS GERAIS A ATINGIR</b>	
Aplicação de conhecimento ao longo dos três anos de curso, na programação de autómatos, especificamente na utilização do PLC S7-200 da Siemens. Aplicação dos conhecimentos acerca das instalações elétricas e das suas normas.	
<b>RECURSOS</b>	
Recursos humanos: Professor Pedro Carromeu Luís Simões Joaquim Macau	
Recursos materiais: Autómato S7 200 Siemens; Bomba de água (aquário); 2 sensores de nível; 5 lâmpadas 230v; 4 tomadas, 230v; 2 botões; 1 Comutador de escada; 1 motor (simulador); 1 quadro elétrico; Disjuntor e diferenciais; madeira.	
Data: <u>22/10/2015</u>	Formando(a): <u>Luís Simões; Joaquim Macau</u>
	

## Anexo nº 6 – Plano de Implementação da Prova de Aptidão Profissional

<p>  </p> <p>                 Projeto nº _____ – Ação nº _____ – Código SIGO nº _____ Curso _____             </p> <p>                 Ano letivo: 2015/2016             </p> <p> <b>PLANO DE IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO DA PROVA DE APTIDÃO PROFISSIONAL</b> </p> <p> <b>Formando(a):</b> <u>Luís Simões e Joaquim Macau</u> </p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO</b></p> <p>Tema: Automação Industrial e Instalações elétricas.</p> <p>Título: Sistema de rega e instalação elétrica.</p> <p><b>OBJETIVOS</b></p> <p>Como objetivo principal pretende-se:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>desenvolver, as competências adquiridas ao longo do curso;</li> <li>aplicar conteúdos programáticos de automatização e de instalações elétricas;</li> <li>elaborar uma maqueta representativa de uma propriedade agrícola;</li> <li>aplicar as normas presentes no regulamento de instalações elétricas de baixa tensão.</li> </ul> <p><b>DESCRIÇÃO SUMÁRIA DO PRODUTO FINAL</b></p> <p>Como produto final iremos apresentar um sistema de rega composto por um tanque que será alimentado por um furo, (não representado fisicamente), dois sensores de nível que nos informarão acerca da água presente no tanque, um botão que ativará uma bomba que irá tirar a água do tanque para a horta. Todos os componentes serão interligados por meio de um autómato.</p> <p>No âmbito da eletricidade, iremos desenvolver, uma instalação elétrica de um armazém, composta por um sistema de tomadas e um sistema de iluminação.</p> <p><b>RECURSOS</b></p> </div>	<p>                 Fij H07V-U, 1,5mm e 2,5mm; Placa de madeira; parafusos; Cola e Super-Cola;             </p> <p>                 Logísticos: Serra elétrica; Conjunto de chaves; aparatadora eléctrica, Computador.             </p> <p><b>FASEAMENTO</b></p> <p>Indicação das etapas a percorrer e do tempo de duração de cada uma, com indicação precisa de data de apresentação de relatório em cada fase;</p> <p>Observação: Pode ser colocada no final</p> <p><b>INDICAÇÃO DO ESPAÇO ONDE DECORRE CADA FASE DO PROJETO</b></p> <p>Elaboração da maqueta – casa do formando.</p> <p>Programação do autómato – laboratório de electrónica.</p> <p>Elaboração das ligações eléctricas – casa do formando.</p> <p>Elaboração dos relatórios – casa do formando.</p> <p><b>BIBLIOGRAFIA</b></p> <p>RSIUEE; apontamentos de aula;</p>
---	---

Data: 17/12/2015 Formandos: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



## Anexo nº 7 – Platine de madeira com os componentes

