# Análise do Produto

## Introdução

Em todos os projetos práticos é necessária uma análise do produto, em áreas como a fiabilidade, segurança e certificação do sistema. Esta análise permite identificar pontos de falha do equipamento e os potenciais perigos a estes associados, de forma a informar o utilizador.

## Fiabilidade

Um sistema ou equipamento diz-se “*fiável quando está livre de erros catastróficos, é capaz de recuperar de erros e apresenta resultados previsíveis (determinismo)*” [15]. Apesar de, neste caso, não ser possível fazer uma avaliação do tipo quantitativa, realizou-se uma avaliação do tipo qualitativa por meio do estudo dos modos de falha e as suas consequências para o sistema e, também, influência do ambiente e do tempo.

Relativamente aos modos de falha, o desenho do sistema deve ter em conta as condições em que o robô se desvia da linha preta. Assim, este deverá ter uma velocidade adequada, uma vez que o sistema pode não responder suficientemente rápido a uma variação. Para diminuir a probabilidade de erros no seguimento da linha, deve ser favorecido o uso de linhas retas em todo o percurso e, quando necessário mudar de direção, devem ser feitas curvas ligeiras. Em acrescento, a grossura da linha deve ser ligeiramente inferior à distância entre os dois sensores usados para seguir a linha, ou seja, 5 cm no máximo.

Do ponto de vista do ambiente que envolve o robô, devem ter-se em conta as condições climatéricas, interações com o utilizador, condições do equipamento e obstrução da via de passagem do robô. O percurso não deverá ser obstruído com objetos, sob pena de danificar tanto o robô como o objeto que o obstrui ou pessoas que se encontrem próximas. Apesar de o DWR ter um sensor de obstáculos, este não cobre toda a área frontal do robô, não garantindo, por isso, total fiabilidade neste quesito. visto que o robô não possui um sistema de deteção de obstáculos. Além disso, sendo o robô um equipamento eletrónico, este não deverá estar sujeito a um ambiente húmido, tal como água ou neve, sujidade e temperaturas extremas. As condições anteriores podem provocar um mau funcionamento dos circuitos constituintes do robô, podendo, em situações extremas, danificar permanentemente o equipamento.

Em relação ao tempo de operação, sabe-se que os componentes têm um tempo médio de vida previsto pelos fabricantes. Visto que não existe informação suficiente para calcular o consumo dos circuitos do DWR, torna-se difícil fazer uma previsão do tempo de vida dos seus componentes com exatidão. Num circuito eletrónico, os componentes com maior probabilidade de falha são os condensadores, semicondutores, baterias e motores. Para quantificar o número de horas previstos de funcionamento médio de um componente, existe um parâmetro denominado *Mean Time Between Failures* –MTBF. Os componentes enunciados têm os MTBFs apresentados na Tabela 7.1. Anormalidades nos circuitos poderão diminuir estes tempos consideravelmente, exigindo uma manutenção ou reparação precoce do robô.

Tabela 7.1 - Tempo de vida dos componentes com maior probabilidade de falha, usados no AWR.

|  |  |
| --- | --- |
| Componente | MTBF |
| Baterias 18650 | 300 – 500 ciclos |
| Semicondutores | 10 anos |
| Condensadores Poliéster | 142,69 anos |
| Motores | 1000 a 3000 horas |

Como calculado no subcapítulo 2.6, a autonomia prevista do robô é de duas horas e dez minutos. Se o DWR for usado, por exemplo, na distribuição de alimento, assumindo uma hora de funcionamento por refeição e seis refeições por dia, a bateria deverá ser recarregada, aproximadamente a cada duas refeições, ou seja, três vezes por dia. Calcula-se, assim, que as baterias terão de ser substituídas ao fim de, aproximadamente, três meses, podendo durar, no máximo, até cinco meses e meio.

Conclui-se que as baterias deverão ser os elementos que requerem maior atenção, pois, além das deficiências acima apresentadas, com o aumento do tempo de utilização, estas descarregam, conduzindo a alterações dos resultados práticos.

## Segurança

A interação do robô com o utilizador deve ser realizada em segurança. Os sistemas elétricos e fios condutores não devem estar em contacto com a armadura do robô que, sendo metálica, é condutora, evitando curto-circuitos ou choques elétricos que podem ser fatais ao sistema e prejudiciais à saúde do utilizador. Para garantir o isolamento da armadura do robô, usou-se, por questões económicas e para validação de conceitos, uma placa de madeira para suportar todos os circuitos do robô. Os motores, o *array* de sensores e leitor RFID, que ficam no exterior da armadura, estão expostos ao utilizador. De forma a isolar os motores eletricamente, usou-se fita isoladora envolvendo todos os terminais destes. Quanto ao *array* de sensores e ao leitor RFID, estes são ligados por conectores do tipo Dupont [REF], ou seja, o isolamento é garantido. Portanto, todos os componentes do robô estão encapsulados e isolados do utilizador. Todavia, sabe-se que este equipamento é um dispositivo sensível à eletricidade estática (frequentemente abreviado como ESD – *Eletrostatic-Sensitive Device*), o que significa que possui componentes que podem ser danificados por cargas elétricas estáticas que se acumulam em pessoas, ferramentas e outros materiais não condutores [16]. Se o utilizador violar o encapsulamento do produto, poderá representar perigos para este ou uma avaria no produto (Figura 7.2 (h)).

Deverá ter-se em conta que o robô possui elementos que apresentam perigos para o utilizador. A madeira usada para isolar os circuitos eletrónicos da armadura do robô é considerada um material comburente (Figura 7.2 (c)) e inflamável (Figura 7.2 (d)). As baterias usadas nos circuitos do DWR, são componentes inflamáveis (Figura 7.2 (d)), explosivos (Figura 7.2 (e)), tóxicos (Figura 7.2 (f)), perigosos para o ambiente (Figura 7.2 (a)), corrosivos (Figura 7.2 (b)) e comburentes (Figura 7.2 (c)). Assim, o robô não deverá estar exposto a qualquer condição ambiental extrema, tal como referido no subcapítulo anteriorrelacionado com a fiabilidade. Devido aos perigos acima descritos, deve ser vigiado o manuseamento do robô por crianças.

## Certificação

Nenhum produto poderá ser exposto ao comércio antes de ser certificado. A certificação é o modo pelo qual uma entidade competente dá uma garantia escrita de que um produto está em conformidade com os requisitos especificados.

A marcação CE, apresentada na Figura 7.1, é um indicativo de conformidade obrigatória para diversos produtos comercializados no Espaço Económico Europeu. Esta marca indica que um produto respeita a legislação da União Europeia em requisitos como segurança, higiene e proteção ambiental, estando, desta forma, credenciado a circular por todo Espaço Económico Europeu [17].

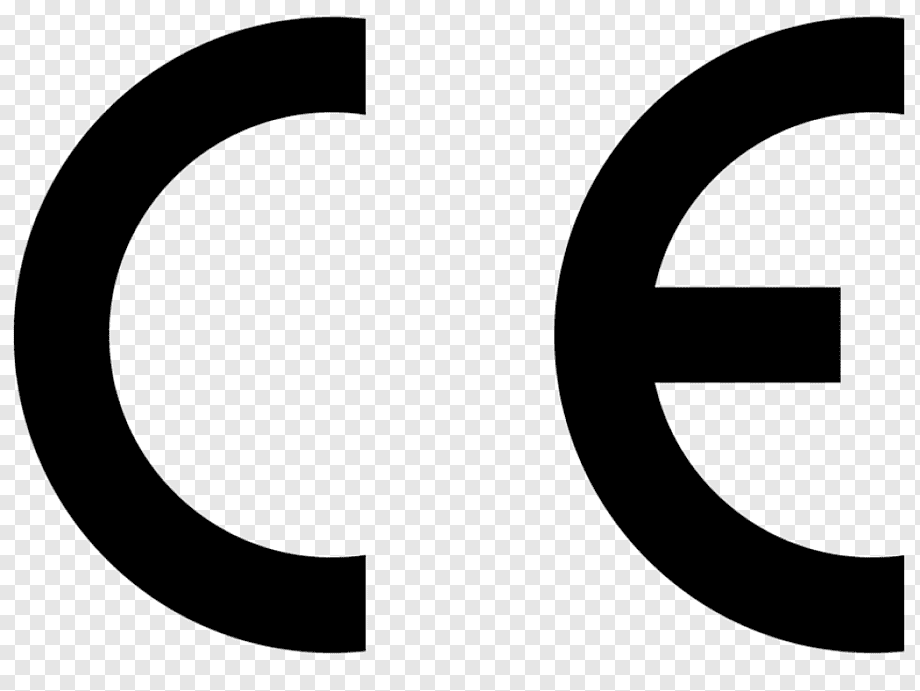


Figura 7.1 - Marcação CE.

De acordo com DIRETIVA 2014/35/UE [18] ANEXO I, que informa os principais elementos dos objetivos de segurança para o material elétrico usado no equipamento, devem ser previstas medidas de ordem técnica a fim de que:

1. As pessoas e os animais domésticos fiquem protegidos de forma adequada contra os riscos de ferimentos ou de outros acidentes resultantes de contactos diretos ou indiretos;
2. Não se produzam temperaturas, descargas ou radiações que possam provocar perigo;
3. As pessoas, os animais domésticos e os bens sejam protegidos de forma adequada contra os riscos de natureza não elétrica provenientes do material elétrico que a experiência venha a revelar;
4. O isolamento seja adequado aos condicionamentos previstos.

Como já foi apresentado, o robô cumpre com os pontos a), b) e d). Uma vez que este projeto serve fins académicos, ou seja, tem o propósito de validar conceitos, apenas foi implementado um sensor de obstáculos na parte dianteira, não garantindo que não embata no objeto, visto que não cobre todo o raio de ação do DWR. Assim, o ponto c) não é cumprido, pelo que o certificado CE não poderá ser atribuído ao DWR.

Devido aos perigos enunciados no subcapítulo anterior, relacionado com a segurança, deverão ser apresentados vários símbolos ao utilizador.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Uma imagem com texto, símbolo, gráficos de vetor  Descrição gerada automaticamente | Uma imagem com texto, símbolo, exterior, volta  Descrição gerada automaticamente |  |  |
| (a) | (b) | (c) | (d) |
| Uma imagem com texto, símbolo, relógio  Descrição gerada automaticamente | Uma imagem com texto, símbolo  Descrição gerada automaticamente |  |  |
| (e) | (f) | (g) | (h) |

Figura 7.2 - Símbolos de perigo: (a) perigoso para o ambiente; (b) corrosivo; (c) comburente; (d) inflamável; (e) explosivo; (f) tóxico; (g) vários perigos; (h) *Eletrostatic Sensitive Device - ESD*.

O robô será constituído por circuitos e componentes eletrónicos que não podem ser enviados para o lixo doméstico. Estes devem ser encaminhados para locais próprios de reciclagem (Figura 7.3).

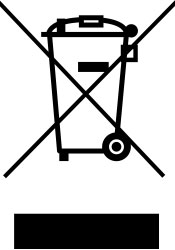


Figura 7.3 - Símbolo WEEE.