



INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Noções básicas à sua execução

É inequívoca a importância da eletricidade no desenvolvimento da sociedade pelo inevitavelmente a Engenharia Eletrotécnica toma um peso relevante num Projeto de construção. A Engenharia Civil lidera usualmente estes projetos pelo que é crucial o apoio interespecialidades para resultados conformes e com qualidade. Com este texto pretende-se uma abordagem geral ao funcionamento da energia elétrica e, numa linguagem simples, partilhar conceitos base que apoiem os envolvidos não eletrotécnicos no desempenho das suas tarefas.

A ENERGIA ELÉTRICA

Energia elétrica é uma forma de energia gerada através de uma diferença de potencial elétrico. Se fizermos uma analogia com a água podemos dizer o seguinte:

Imaginemos que temos um tanque com água no seu interior, quanto mais elevado estiver o tanque maior será a diferença de potencial, maior será a «vontade» da água querer ir do ponto mais alto para o mais baixo, isto é uma diferença de potencial, o que quando se trata de energia elétrica são os chamados volts (V) (tensão elétrica), que temos na saída de um transformador, gerador, etc. Se ao nosso tanque com água ligarmos uma torneira com uma mangueira, quando abrirmos a torneira, irá passar água dentro do tubo, ora isto em energia elétrica é a corrente elétrica, que são os chamados amperes (A), em que no nosso exemplo passa água, em energia elétrica passam elétrons nos condutores elétricos.

Então como funciona a energia elétrica? Então como vimos, quando temos uma diferença de potencial e ligamos os condutores na saída de um transformador a determinada carga, vai existir uma corrente elétrica a passar nos condutores, que vão desde a saída do transformador, passam pela carga que pode ser um

motor, uma luminária, etc.. e depois continuam o seu caminho até chegar à terra que será o ponto onde o potencial será menor.

TERRA DE SERVIÇO E TERRA DE PROTEÇÃO

Agora que sabemos que a corrente elétrica percorre o caminho desde a saída do transformador, passando pela carga produzindo aí o trabalho que lhe é solicitado e depois vai para a terra. Percebemos que a “dificuldade” que a corrente elétrica deve encontrar para passar dos condutores para a terra deve de ser o mais baixa possível, em termos elétricos esta dificuldade chama-se de resistência elétrica e está estabelecida nas regras técnicas que deve ser inferior a 20ohm. Esta terra que completa o caminho da saída do transformador, carga e terra é a **terra de serviço** que na prática é o neutro do transformador.

Agora suponhamos que exista um defeito no isolamento de algum equipamento, cabo, etc., e esse defeito deixa passar uma parte da corrente elétrica que apenas deveria passar no interior dos cabos e equipamentos para uma esteira metálica ou para a carcaça de alguma máquina, o que aconteceria se uma pessoa entrasse em contacto com algum desses elementos metálicos?

Existiria então uma corrente elétrica que iria percorrer a pessoa, ou seja, essa pessoa iria “apanhar um choque”.

Então para prevenir que isso possa acontecer, o que se faz é colocar um cabo que liga todos os elementos metálicos que possam ficar sobre tensão, em que caso aconteça o tal defeito a resistência que a corrente elétrica encontre para ir até a terra seja muito menor do que a encontra para percorrer uma pessoa até a terra, esta é então a **terra de proteção**.

CONDUTORES ELÉTRICOS

A nomenclatura dos cabos elétricos está definida na norma NP2361 (HD361) “Condutores isolados e cabos elétricos. Sistema de designação.”, onde são definidas letras e algarismos consoante os materiais que os constituem. A reação ao fogo para cabos e fios é implementada pela EN 50575: 2017-02: “Cabos de alimentação, controle e comunicação - Cabos para aplicações gerais em obras sujeitas a requisitos de reação ao fogo”, onde são estabelecidas classes de reação ao fogo para os cabos consoante um conjunto de critérios, como poder calorífico superior, propagação de chama, libertação de fumos, libertação de gotículas ou partículas incandescentes, acidez, etc.).

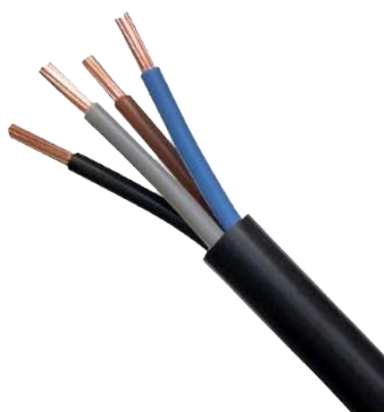
Em obras cuja sua utilização não preveja a receção de público os cabos normalmente utilizados são do tipo XV-U / XV-K, os que conhecemos como cabos pretos. Têm um isolamento feito com o material Polietileno reticulado (X) e tem uma bainha em Policloreto de vinilo (V), é circular e de cobre, quando tem um U no final significa que é rígido e maciço, quando tem um K significa que é flexível e é normalmente utilizado nos diâmetros menores, para alimentação de tomadas e iluminação por exemplo.

Quando a obra prevê a construção de um local que receba público, então são utilizados os cabos XZ1(FRT,ZH) os que conhecemos como cabos verdes. Onde neste caso o frt significa retardante ao fogo e o zh que é isento de halogéneos. São cabos de alta segurança isentos de halogéneos e estão especialmente indicados para a utilização em redes de distribuição, ramais, em geral sempre que exista um risco considerável de incêndio ou onde se requer uma baixa emissão de fumos e gases corrosivos em caso de incêndio.

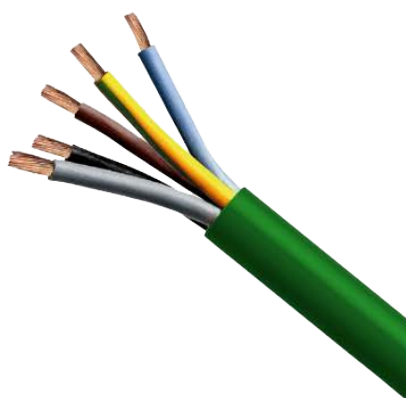
A alimentação aos equipamentos de segurança, normalmente é feita com cabos do tipo XZ1 (FRS,ZH) / SZ1-K(AS+), os que conhecemos como cabos laranja, neste caso o frs significa resistente ao fogo. São cabos resistentes ao fogo e também são livres de halogéneos, adequados para utilizar em circuitos de segurança não autónomos e em circuitos de serviços com fontes autónomas centralizadas (Circuitos de alarme, iluminação de sinalização e emergência, sinalização acústica, extractores de fumos, bombas de água para a extinção de fogo). As suas características morfológicas e funcionais possibilitam a alimentação elétrica dos circuitos de emergência durante um intervalo de tempo de 120 minutos a temperaturas aproximadas a 800°C.

Relativamente às características dos condutores que compõem os cabos, nomeadamente a quantidade e dimensão, estas identificam-se à direita da nomenclatura identificada anteriormente. Por exemplo, um cabo designado por “XV-K 5G2,5”, corresponde a um cabo de 5 condutores com uma secção de 2,5mm² e a letra G indica a existência de condutor verde/amarelo, ou seja, cinco condutores em que um deles é o cabo de terra. Caso o cabo seja o “XV-K 5x2,5” tem na mesma os cinco condutores de 2,5mm², mas nenhum deles é o verde/amarelo.

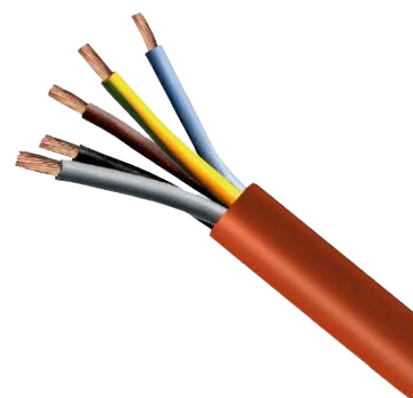
Por vezes é necessário colocar mais do que uma via para cada fase, neutro ou terra, então quando aparece por exemplo a denominação “3x(3xH1XV-R 1x240) + 3xH1XV-R 1x240 + 1G240”, significa que no total estamos a falar de 13 cabos, ou seja, vamos ter 3 vias por cada fase, mais 3 vias para o neutro e mais um cabo para a terra, perfazendo então o total de 13 cabos.



XV-U / XV-K



XZ1(FRT,ZH)



SZ1-K(AS+)

(Imagens retiradas de www.miguellez.com)

QUADROS ELÉTRICOS

Já vimos então que uma das componentes mais importantes de uma instalação elétrica são as redes de terras com as respetivas equipotencializações das partes metálicas, surge agora a altura de falar de outra parte igualmente importante que são os quadros elétricos, pois é nos quadros elétricos que se encontram as proteções e dispositivos de comando de toda a instalação.

Não irei abordar todos os componentes que podem compor um quadro elétrico, apenas falar dos dois dispositivos mais importantes e que com certeza já todos ouvimos falar, que são os disjuntores e os interruptores diferenciais, explicar o cada um faz e qual a sua importância na proteção da instalação elétrica e sobretudo o mais importante que será a proteção das pessoas.

Disjuntores

Os disjuntores são os dispositivos responsáveis por proteger a instalação elétrica, são designados de magneto-térmicos, dado que têm uma dupla função a desempenhar, a proteção contra curto-circuitos e proteção contra sobrecargas.

Um curto circuito acontece quando por uma qualquer razão a fase entra em contacto diretamente com o neutro ou com a terra, quando isto acontece toda a corrente que o transformador consegue fornecer vai “querer” passar por ali, pois, é o caminho mais fácil, com menor resistência que a instalação tem, é um caminho aberto diretamente para a terra, o que certamente iria levar a destruição do cabo, uma vez que cada cabo tem uma corrente máxima que consegue conduzir, então, para impedir que passe mais corrente que aquela que o cabo consegue suportar o disjuntor interrompe o circuito evitando assim males maiores para a instalação. Por aqui já ficamos a perceber que o disjuntor está na instalação para proteger o cabo e não os equipamentos como por ventura se poderia pensar.

O disjuntor desempenha ainda outra função, que é a proteção contra sobrecargas. Uma sobrecarga acontece quando o consumo de energia em determinado circuito excede a capacidade que este tem para fornecer energia, isto pode acontecer facilmente quando, por exemplo, num circuito de tomadas se ligam um conjunto de tomadas externas com diversos equipamentos aí ligados, e se ultrapassa a capacidade para o qual o circuito foi dimensionado. Nestas circunstâncias, quando a carga é ultrapassada ou se está muito próximo do valor máximo permitido pelo disjuntor e conseqüentemente pelo cabo, significa que se os equipamentos que compõem a instalação estão a trabalhar no limite máximo das suas capacidades e vão começar a aquecer, aquecimento que pode levar também a que os isolamentos sejam danificados levando a destruição dos materiais, pelo que será melhor impedir que isto aconteça e o disjuntor interrompe o circuito.

Interruptores diferenciais

Os interruptores diferenciais são uma parte bastante importante da instalação, uma vez que, estão lá para proteger as pessoas dos perigos que possam surgir caso exista uma fuga de corrente elétrica.

Um interruptor diferencial para além de ter um corrente nominal, no caso da imagem abaixo é de 25A, tem também uma sensibilidade, em que no nosso exemplo é de 30mA. O que este dispositivo “faz” é comparar a corrente que sai com a corrente que chega, interrompendo o circuito se houver uma diferença maior que 30mA. A filosofia é de que se existe essa diferença é porque existe uma fuga, então antes que uma pessoa possa tocar num qualquer equipamento é esperado que o diferencial já tenha interrompido o circuito evitando assim que uma pessoa possa ser eletrocutada. Estes valores de sensibilidade dos diferenciais estão regulamentados, em que zonas onde existe um maior grau de humidade estes terão de ser de alta sensibilidade (30mA) como é o caso de casas de banho, nas zonas normais e mais comuns podem ser de média sensibilidade normalmente de 300mA.



INTERRUPTOR DIFERENCIAL



DISJUNTOR

(Imagens retiradas de www.hager.com)

PROJETO ELÉTRICO

Alimentação dos quadros elétricos

Um projeto elétrico pode ser esquematizado da seguinte forma, temos a rede de alimentadores, que é o esqueleto da instalação, ou seja, temos uma alimentação que vem do exterior, que começa na nossa instalação ou numa portinhola se a instalação for alimentada em baixa tensão, ou então, num posto de transformação caso a instalação tenha uma necessidade de potência cujo o seu fornecimento por parte da e-redes seja inviável em baixa tensão.

Da portinhola ou PT teremos então de ter um quadro elétrico principal que irá fazer a distribuição de energia por todos os quadros elétricos que o edifício dispõe. Normalmente a rede de alimentadores vem resumida num diagrama de quadro eletricos, caso exista, não existindo terá de ser consultada a distribuição em planta.

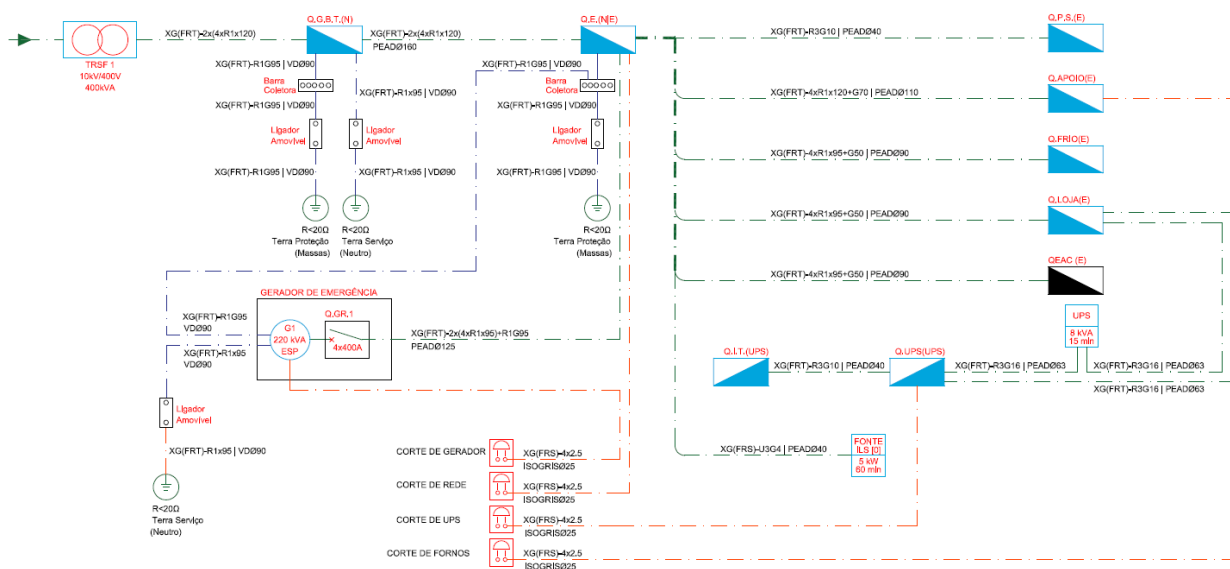
De referir que em regra cada piso terá de ter um quadro principal responsável por fazer a distribuição pelos restantes quadros parciais, o quadro de entrada deve de estar próximo da entrada do edifício sem, no entanto,

comprometer a evacuação das pessoas em caso de incêndio, quando este não estiver terá então de ser colocado uma botoneira para realizar o corte de energia na entrada principal do edifício para que em caso de necessidade possa ser manobrada pelos bombeiros.

A figura seguinte corresponde a um exemplo de um diagrama de distribuição de energia correspondente a uma instalação alimentada a partir de um PT com um transformador de 400kVA, que terá um gerador com inversão no quadro de entrada, uma ups, uma fonte central para alimentar os blocos autónomos para a iluminação de emergência e que terá botoneiras de corte de energia para cada uma das redes de distribuição (energia normal, gerador e UPS), além disso neste caso em concreto também terá uma botoneira para cortar a energia dos fornos.

Esta é a parte principal da instalação, o que contempla a alimentação aos quadros elétricos e a interligação entre eles, a partir daqui o que é feito é chegar a cada um dos quadros e alimentar os equipamentos necessários, mas a parte estrutural por assim dizer está aqui resumida.

DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA - REDE (N), EMERGÊNCIA (E) E ESTABILIZADA ININTERRUPTA (UPS)



REDE DE DISTRIBUIÇÃO EM BAIXA TENSÃO

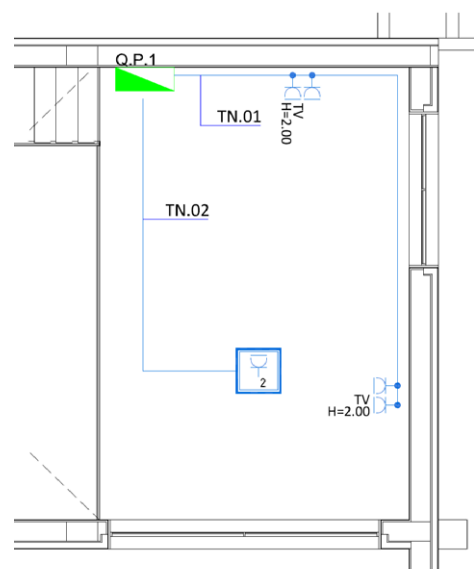
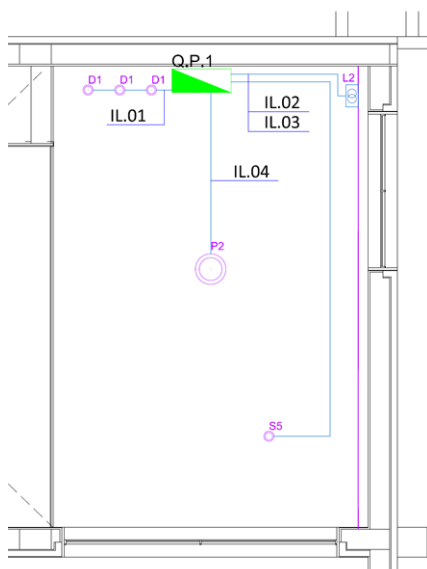
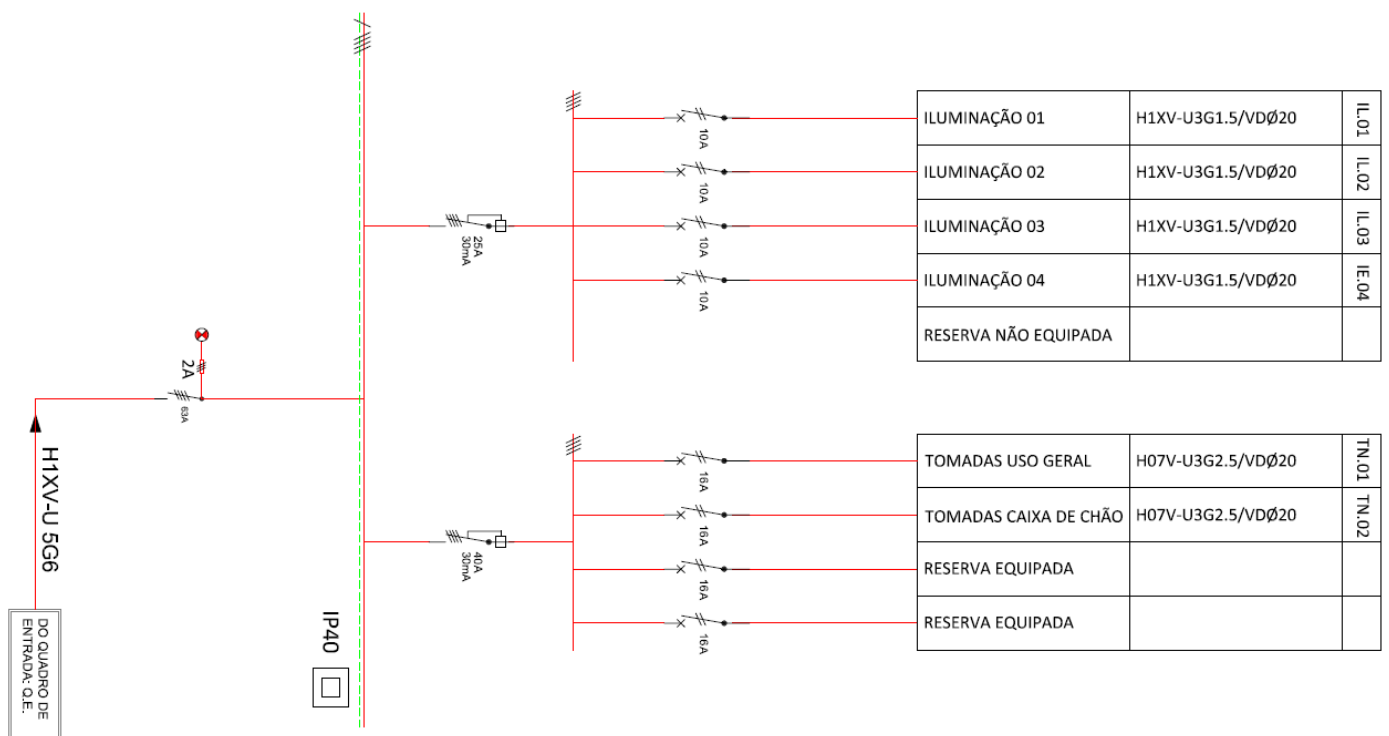
Uma vez analisados a rede de alimentadores e os quadros elétricos, resta, portanto, abordar a distribuição de energia, para alimentar todos os equipamentos necessários para que um edifício possa desempenhar as funções que lhe estão destinadas. Aqui estão incluídos a iluminação normal e de segurança, as tomadas, que podem ser alimentadas a partir da rede normal ou da rede ininterrupta (UPS), a força motriz, que é alimentação aos equipamentos que requerem maior potência e normalmente são ligados diretamente a partir

dos quadros elétricos.

Tanto nas tomadas como na iluminação um mesmo circuito pode alimentar vários equipamentos, sendo as derivações feitas por vezes nos próprios equipamentos ou então em caixas de derivação.

Para uma demonstração prática, opta-se pela interpretação de um exemplo real, com a utilização de um circuito de iluminação e tomadas.

QUADRO ELÉTRICO: Q.P.1



Ao analisarmos, e começado pelos circuitos de tomadas, verificamos que estes estão protegidos por um interruptor diferencial de 40A/30mA, por um disjuntor de 16A bipolar, logo o circuito será monofásico, a canalização é constituída por fios de cobre dado que a referência é H07V-R 3G2,5, e serão embebidos dado que temos a indicação que será entubado com tubo VD Ø20 ou seja, neste caso as características do condutor serão as seguintes:

- H - Normalização: Harmonizado
- 07 - Tensão: 450 / 750 V
- V - Isolamento: Policloreto de vinilo
- R - Flexibilidade: Condutor rígido circular

cabado

- G - Composição: Existência de condutor verde/amarelo

A iluminação o procedimento é o mesmo, em que neste caso o diferencial é de 25A/30mA, o disjuntor é bipolar de 10A, logo o circuito também é monofásico, também embebido com tubo VD Ø20 e neste caso em vez de fio teremos cabos dado que a referência é H1XV-R 3G1,5, ou seja:

- H - Normalização: Harmonizado
- 01 - Tensão: maior ou igual a 100 / 100 V; e menor que 300 / 300 V
- X - Isolamento: Polietileno reticulado
- V - Bainha: Policloreto de vinilo
- U - Flexibilidade: Condutor rígido maciço circular
- G - Composição: Existência de condutor verde/amarelo

Como na composição do cabo temos uma bainha significa neste caso que em vez de fio teremos um cabo constituído por três fios sendo que um deles será o cabo de terra verde/amarelo.

ANOTAÇÕES PRINCIPAIS

Em jeito de resumo, mas destacando ainda alguns assuntos não abordados, apresentam-se aqueles que se consideram os aspetos mais relevantes que devem ser tidos em conta no que à instalação elétrica diz respeito:

- Rede de terras: garantir que o valor das terras seja o mais baixo possível, sempre inferior a 20ohm. No caso de o sistema apenas ser constituído por uma terra única, o valor de resistência deve ser inferior a 1ohm.

- Os carregadores veículos elétricos devem ter uma terra de proteção própria feita no local onde são instalados.

- Equipotencialização: deve ser garantida em todas as massas metálicas suscetíveis de ficar sobre tensão, como é o caso dos caminhos de cabos, bancadas metálicas, toneiras e janelas dos wc, etc. As esteiras metálicas não

podem tocar nos quadros elétricos.

- Nos caminhos de cabos, os cabos devem ser separados entre o que é parte elétrica, telecomunicações e segurança. Na segurança deve ser ainda separadas as correntes fortes das correntes fracas, ou seja, a parte de potência que alimenta equipamentos como ventiladores, grelhas, claraboias, etc., deve ser separada da parte de comando. O caminho de cabos pode ser o mesmo desde que seja separado através de um separador.

- A instalação da portinhola para a alimentação à entrada deve respeitar as regras definidas, nomeadamente a altura mínima, altura máxima, características, materiais e grau de acessibilidade.

Eng.º Eurico Lopes