

Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Mestrado Integrado em Engenharia Eletrónica Industrial e Computadores

Projeto de Instalações Elétricas



Instalação Elétrica de uma Habitação

Trabalho realizado por:

André Campos,	A83200
João Sousa,	A82273
Pedro Sousa,	A82041
Paulo Pinto,	A81326

Docentes:

João Sepúlveda
Gabriel Pinto



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Índice

Introdução	3
Planta da Habitação	4
Instalações Elétricas da Habitação	5
Circuito de Iluminação	5
Circuito de Tomadas.....	7
Circuito de Máquinas	8
Canalizações elétricas e Proteção e Dimensionamento de Componentes	9
Canalizações elétricas:	9
Proteção e Dimensionamento de Componentes	9
Quadro-elétrico	10
Orçamento da Instalação	11
Equipamento	11
Quadro-eletrico	13
Condutores.....	13
Custo Total da Instalação	15

Lista de Figuras

Figura 1 - Planta da Habitação	4
Figura 2 - Circuito de iluminação.....	5
Figura 3 - Circuito das Tomadas	7
Figura 4 - Circuito das Máquinas.....	8
Figura 5 - Tabela de correntes do disjuntor	9
Figura 5 - Tabela de correntes do disjuntor	9
Figura 8 - Disjuntor 1P 10A - 419662 - Legrand	10
Figura 8 - Disjuntor 1P 10A - 419662 - Legrand	Erro! Marcador não definido.
Figura 6 - Disjuntor 1P 16A - 402155 - Legrand	10
Figura 6 - Disjuntor 1P 16A - 402155 - Legrand	Erro! Marcador não definido.
Figura 7 - Disjuntor 1P 20A - 402156 - Legrand	10
Figura 7 - Disjuntor 1P 20A - 402156 - Legrand	Erro! Marcador não definido.

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Canalizações elétricas.....	9
Tabela 2 - Orçamento Equipamento	12
Tabela 3 - Orçamento Quadro-elétrico	13
Tabela 4 - Preço Cabo Tomadas	13
Tabela 5 - Preço Cabo Iluminação	13
Tabela 6 - Preço Cabo Máquinas.....	14
Tabela 7 - Preço Total da instalação.....	15

Introdução

De forma a desenvolver as competências dos alunos na área das Instalações Elétricas foi proposto, em grupos de 4, desenvolver a instalação elétrica de uma habitação. Para tal foi recomendado a utilização do *Autocad Eletrical* como ferramenta de desenvolvimento (foi fornecido, pelos docentes, apoio inicial à utilização da ferramenta).

O desenvolvimento do projeto foi repartido em várias etapas e metas:

- Formação dos grupos;
- Design da planta de uma casa seguindo-se à passagem desta para formato digital (recorrendo ao *Autocad Eletrical*);
- Esboço* das instalações elétricas (iluminação, tomadas e eletrodomésticos);
- Implementação das instalações elétricas da casa em formato digital (*Autocad Eletrical*);
- Por último, dimensionou-se os componentes e canalizações elétricas juntamente com o orçamento final das instalações (as prescrições apresentadas foram calculadas de acordo com a legislação em vigor, Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão (RTIEBT)).



Planta da Habitação

A planta da casa, para a realização deste projeto, foi idealizada segundo os requisitos necessários e a visão do grupo para uma decente casa de habitação. Trata de uma habitação constituída por oito compartimentos: dois quartos, duas casas de banho, uma cozinha, uma sala com escritório, hall de entrada e uma garagem. Na figura 1 encontra-se a planta da habitação, com os seus compartimentos devidamente identificados.

Tendo sido esboçada a planta da habitação, o grupo iniciou seu o desenho em formato digital recorrendo ao *Autocad Eletrical* como também à representação da mobília e das máquinas de cada compartimento (tapetes, máquinas lavar e secar, sofás, televisões, aquário, etc).

Sendo a habitação escolhida composta por oito compartimentos, sendo 2 casas de banho e uma cozinha a potência mínima a considerar para cálculo das entradas, de acordo com a secção 803.2.4.3.1 do RTIEBT, para a implementação da instalação elétrica será de 6.9 kVA em monofásico (30 A, em 230 V).

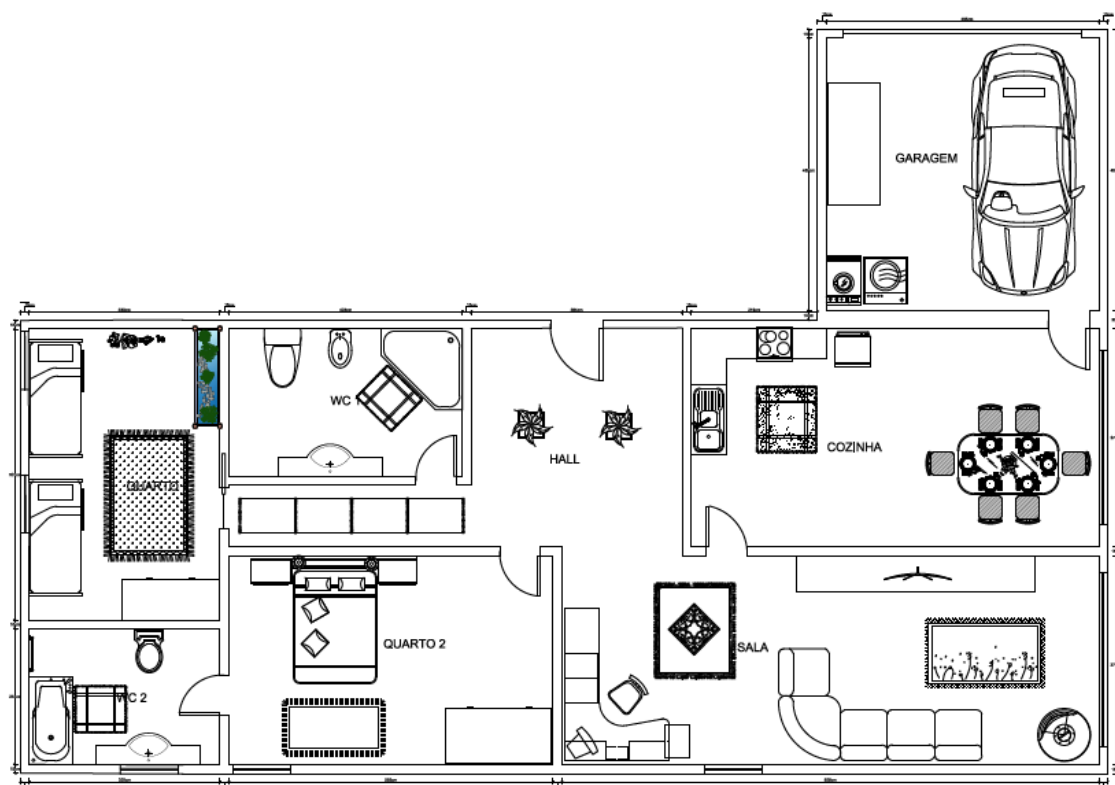


Figura 1 - Planta da Habitação



Instalações Elétricas da Habitação

Circuito de Iluminação

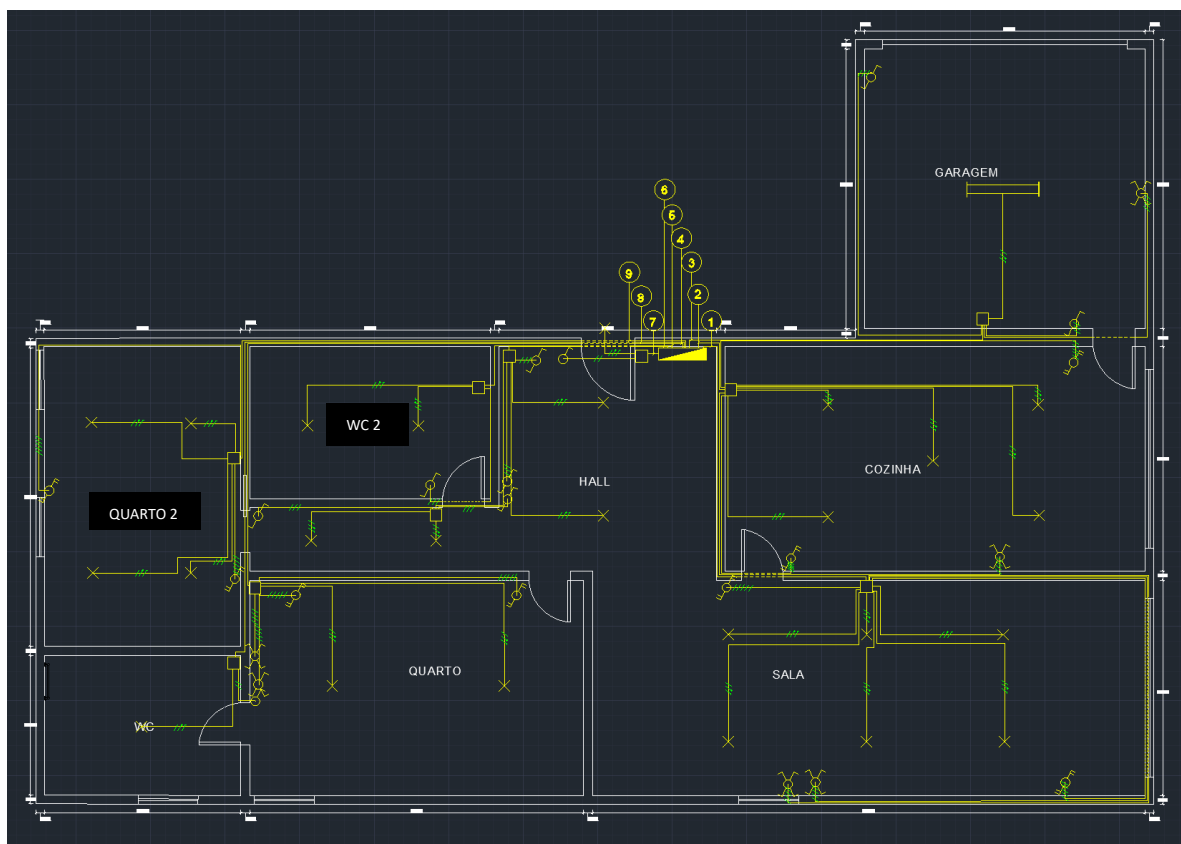


Figura 2 - Circuito de iluminação

O circuito de iluminação da habitação foi projetado em função das necessidades de cada compartimento. Todas as canalizações são monofásicas (três condutores): fase, neutro e terra.

Na entrada casa foi escolhido uma lâmpada olhos de boi, pois é necessária uma iluminação robusta para a iluminação exterior da habitação.

No quarto 1 apenas foi utilizado dois pontos de luz. Neste compartimento encontram se distribuídos pelo quarto 3 interruptores: ao lado da porta à entrada do quarto e ao lado do espaço reservado à cama tem comutadores de escada dupla, de modo a controlar individualmente as duas lâmpadas do quarto. À entrada da casa de banho (WC 2) para controlar 3 pontos de luz é usado dois inversores de grupo (para controlar as 2 luzes do quarto) e um interruptor para a luz da casa de banho.

Estão distribuídas duas caixas de derivação: uma para os dois pontos de iluminação do quarto e uma à entrada da casa de banho. Na casa de banho 1 encontra-se um ponto de luz central, controlado por pelo interruptor que se encontra no quarto 1.

Ao quarto 2 é fornecido 4 pontos de luz, dois comutadores de escada dupla (um ao lado da porta de entrada e outro do lado das camas) para controlar individualmente os pares de luzes. A caixa de distribuição encontra-se centrada na parede da porta.



Na casa de banho 2 está situado dois pontos de luz, derivado de uma caixa de distribuição no canto do compartimento. A esta caixa de distribuição está ligado ao lado exterior da porta o interruptor que controla o ponto de iluminação.

No HALL encontra se também dois pontos de luz. Estão situados um interruptor para a lâmpada exterior, dois comutadores de escada para as duas luzes do hall (um ao lado da porta no lado interior e um outro á entrada do corredor de modo a evitar uma pessoa ter de percorrer ao outro canto do compartimento para ligar/desligar a luz). Uma caixa de distribuição encontra-se entrada, na parede da porta, para a iluminação exterior. No outro canto do hall está a caixa de distribuição da iluminação do hall.

No corredor foram atribuídos dois pontos de luz ao longo do seu comprimento de modo a fazer um bom dispersão e aproveitamento da luz. Existe dois comutadores de escada, um cada ponta do corredor, e uma caixa de distribuição no centro do corredor.

Na sala estar encontram se 6 pontos de luz, para iluminar bem a sala e o escritório de trabalho. Neste compartimento encontra se dois comutadores de escada duplo, um ao lado da porta de acesso à cozinha e outro sobre a zona do sofá. Para um controlo individual das luzes existe dois inversores de grupo no centro da parede do lado do sofá. A caixa de distribuição equivalente encontra-se no centro da parede oposta à do sofá.

Na cozinha com 5 pontos de luz, situadas de modo a iluminar pontos crucias da cozinha (mesa, lavatório, etc). Junto à porta de acesso á cozinha existe um comutador de escada duplo, tal como perto da porta de acesso à garagem. Na zona da mesa existe um inversor de grupo. A caixa de distribuição encontra-se no canto esquerdo da cozinha, de modo a ficar perto do quadro elétrico.

Na garagem encontra-se uma armadura com duas lâmpadas fluorescentes, conectada a uma caixa de distribuição colocada no centro da parede oposta á saída. Para o controlo da iluminação da garagem existe dois comutadores de escada, um em cada saída, e um inversor de grupo no centro da parede lateral direita

Circuito de Tomadas

Na projeção das tomadas da casa é necessária uma atenção redobrada devido aos diversos fatores que influenciam na sua escolha: número de tomadas e posicionamento das tomadas tendo em conta os diversos aparelhos e máquinas elétricas, às necessidades de uso das pessoas, e levar em conta o coeficiente de simultaneidade de acordo com o número de tomadas (visto da improbabilidade de usar todas as tomadas ao mesmo tempo à potência nominal).

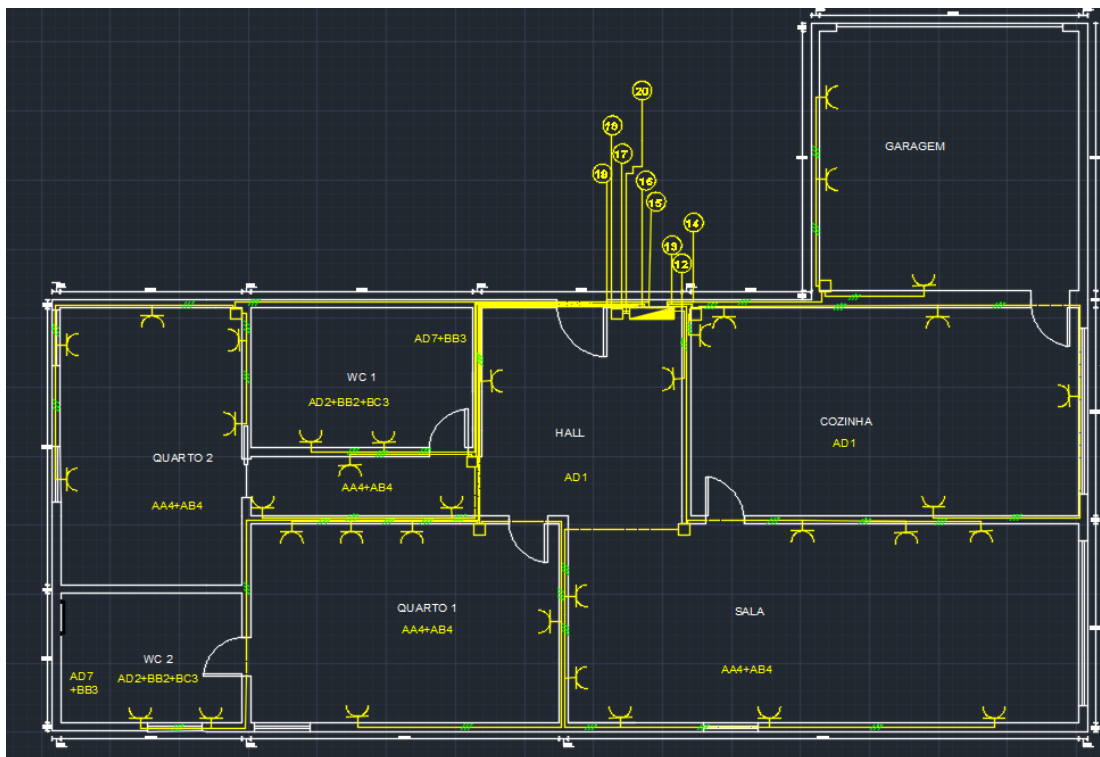


Figura 3 - Circuito das Tomadas

As tomadas elétricas padrão das casas suportam correntes de 16A, variando a potência de consumo em cada tomada entre 500VA e 1,5kVA. Todas as canalizações são monofásicas (três condutores): fase, neutro e terra.

No quarto 1 tal como no quarto 2 são colocadas 5 tomadas, 3 sempre perto da zona das camas (e das mesas de cabeceira). No quarto 1, as restantes tomadas estão do lado oposto das camas, perto do aquário. No quarto 2, as restantes foram divididas por duas paredes do quarto.

Nas casas de banho (1 e 2) foi colocada 2 tomadas em cada uma, ao lado do lavatório.

No corredor foi colocada também três tomadas (para colmatar a possibilidade de na zona usar um aspirador, um router, etc).

Na sala de jantar foram dimensionadas 8 tomadas espalhadas por toda a divisão.

Na cozinha foram dimensionadas 5 tomadas, uma para colocar o frigorífico e as outras todas necessárias e suficientes para ligar outros eletrodomésticos.

Na garagem existem 3 tomadas, 2 na mesa de trabalhos e outra do lado oposto.

Ao fazer a instalação é necessário ter em conta a codificação das influências externas:

- **AD1**- Temporariamente húmido (Cozinha & Hall)
- **AA4+AB4**- Sem riscos especiais (Quartos, Sala e Corredor)
- **AD2**- Húmido (Casas de banho)
- **BB2+BB3**- Resistência elétrica do corpo humano (Casas de banho)
- **AD7**- Presença de água (Chuveiro/Banheira)

Circuito de Máquinas

Para desenvolver as ligações necessárias às máquinas é necessário constar na planta o circuito equivalente das máquinas da habitação

Na planta do circuito de máquinas da habitação irá conter o circuito equivalente às ligações necessárias a ser efetuadas pelos técnicos. Nesta planta irá constar as tomadas específicas para alguns dos aparelhos (Máquina de lavar Roupa, Máquina secar roupa, frigorífico Estores). Para estes casos, haverá no quadro um disjuntor específico.

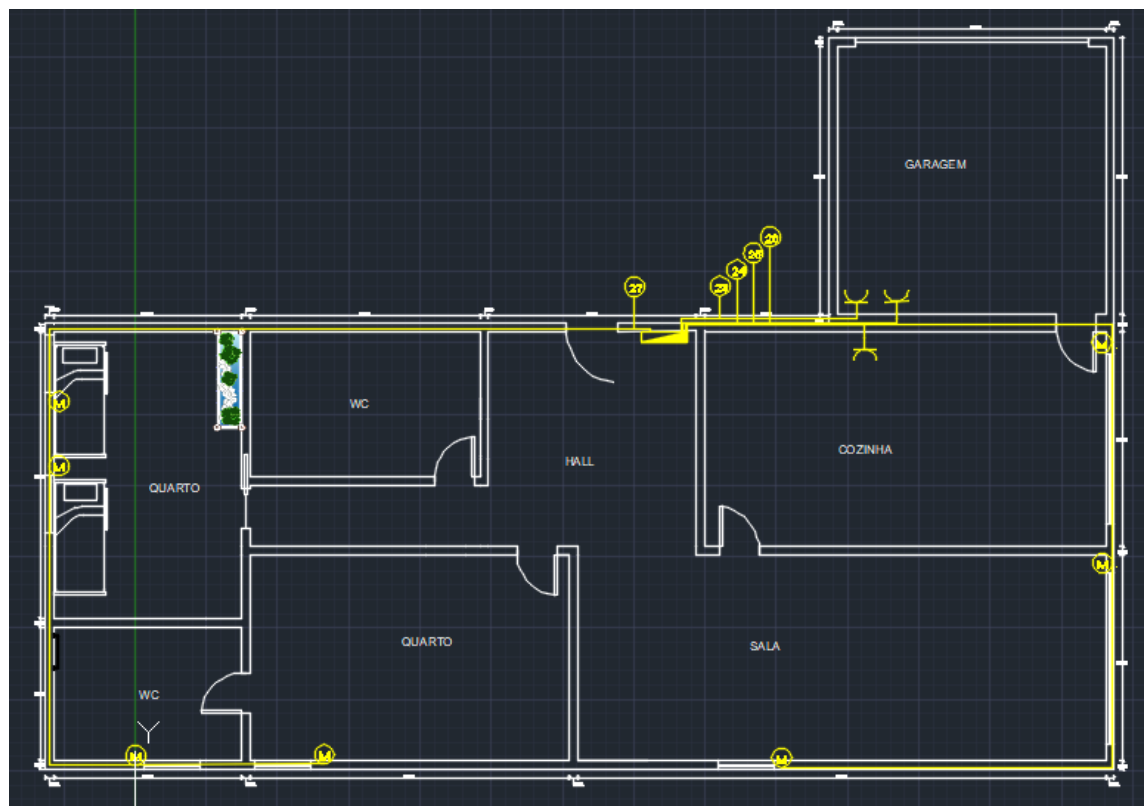


Figura 4 - Circuito das Máquinas

Canalizações eléctricas e Protecção e Dimensionamento de Componentes

Canalizações eléctricas:

As canalizações da instalação serão todas embebidas na parede. Os condutores são do tipo H07V-U protegidos por tubos VD. A instalação das canalizações deve ter especial cuidado de forma a evitar acidentes indesejados, com a exposição dos cabos devido por exemplo ao desgaste dos cabos, e ao mesmo tempo com preocupação de não perturbar a estética da casa.

Na tabela abaixo estão enumerados os diferentes condutores utilizados na projecção das canalizações.



Condutores	Designação	Tubos	Fases	Utilidade	Preço por metro
	H07V-U3G1,5	VD16	3	Iluminação exterior e interior	0,27€
	H07V-U3G2,5	VD16	3	Tomadas, máquina de lavar roupa e máquina de lavar louça	0,46€

Tabela 1 - Canalizações eléctricas

Protecção e Dimensionamento de Componentes

No dimensionamento dos condutores, cabos e tubos temos de ter em conta os diversos riscos associados à incorreta escolha da secção dos condutores, podendo provocar sobreaquecimento dos cabos e condutores. Este sobreaquecimento pode levar a ocorrência de sobrecargas e curto-circuitos. Para tal usaremos os disjuntores como dispositivo de protecção.

Determinamos a corrente de serviço e de seguida escolhemos a corrente nominal do disjuntor, consultando a tabela de modo a que esta seja superior à calculada anteriormente ($I_n \geq I_b$).

Para o dimensionamento dos disjuntores, a corrente convencional de actuação do disjuntor tem de ser menor ou igual a 1,45 vezes a capacidade dos condutores vivos ($I_2 \leq 1.45 \cdot I_Z$).

Para iluminação, a corrente nominal dos disjuntores presentes no quadro deverá ser de 10A, enquanto que para tomadas os disjuntores serão de 16A. Para o fogão, o disjuntor terá valor nominal de 20A.

Corrente nominal (I_n) do disjuntor
10 A
16 A
20 A
25 A
32 A
40 A
50 A

Figura 5 - Tabela de correntes do disjuntor

Figura 6 - Tabela de correntes do disjuntor



Universidade do Minho
Escola de Engenharia



Figura 9 - Disjuntor 1P 20A - 402156 - Legrand



Figura 8 - Disjuntor 1P 16A - 402155 - Legrand



Figura 7 - Disjuntor 1P 10A - 419662 - Legrand

Quadro-elétrico

O quadro elétrico, dado ser apenas um piso e de dimensão mesurável, encontra-se apenas um único quando junto á entrada da casa, no local de entrada de energia.

No quadro elétrico é necessário ter os aparelhos de corte dedicados a cada circuito independente, tal como máquina lavar/secar, fogão, etc.

Para dimensionar a proteção contra contactos directos é necessário que:

- A corrente estipulada para o Aparelho de Proteção seja maior ou igual à corrente de serviço ($I_b \leq I_n$)
- A resistência do elétrodo de Terra vezes a corrente de funcionamento seja menor a igual que 50 ($RA \cdot I_a \leq 50$)
sendo,

A proteção foi desenhada a não existir em qualquer massa uma tensão de contacto superior a 30V, utilizando um sistema de proteção do tipo TT: ligação directa das massas à terra de proteção (massas da instalação ligadas à terra por meio de condutores de proteção).

De acordo com a legislação em vigor, o quadro deve permitir que possa ser expandido. Devemos ainda seleccionar o barramento correto de modo que suportem sem qualquer tipo de impedimento as correntes calculadas para o conjunto das canalizações eléctricas assim como as intensidades de curto circuito.










Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Orçamento da Instalação

Equipamento

Equipamento	Designação	Quantidade	Preço unidade	Preço total
	Lâmpada LED STAR GU10 2unid.	12	6,99€	83,88€
	Interruptor unipolar de encastrar com espelho 80x80mm série Lille branco	2	3,78€	13,23€
	Comutador de lustre	8	2,59€	2,59€
	Comutador de escala	7	1,99€	21,89€
	Inversor de Grupo	6	3,99€	3,99€



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Escola de Engenharia da Universidade do Minho
Mestrado Integrado em Engenharia Eletrónica Industrial
Projeto de Instalações Elétricas





	Armadura com 2 lâmpadas fluorescentes	1	17,95€	17,95€
	Olhos de boi	1	2,99€	2,99€
	Tomadas de schuko	29	2,19€	63,51€
	Caixas de derivação	14	2,39€	33,58€

Tabela 2 - Orçamento Equipamento



Quadro-eletrico

Designação	Quantidade	Preço unidade	Preço total
Disjuntor 20A	1	1,99€	1,99€
Disjuntor 16A	11	1,99€	21,89€
Disjuntor 10A	9	1,99€	17,91€
Quadro Geral Distribuição e Extras	1	24,43€	24,43€
Disjuntor 25	2	3,88€	7,76€
Disjuntor Diferencial – 30mA-30A	1	12,70€	12,70€

Tabela 3 - Orçamento Quadro-elétrico

Condutores

PREÇO CABO TOMADAS		
Piso 1	Comprimento	118,589m
	Número Condutores	3
	Preço	0,46€
Total	53.17 €	

Tabela 4 - Preço Cabo Tomadas

PREÇO CABO ILUMINAÇÃO		
Piso 1	Comprimento	232,21m
	Número Condutores	3
	Preço	0,27€
Total	62,70€	

Tabela 5 - Preço Cabo Iluminação



PREÇO CABO MÁQUINAS		
Piso 0	Máquina Lavar Roupa	180€
	Comprimento	3,222m
	Número Condutores	3
	Preço	0,46€
	Frigorífico	200€
	Comprimento	3,322m
	Número Condutores	3
	Preço	0,46€
	Máquina de Secar Roupa	300€
	Comprimento	20,587m
	Número Condutores	3
	Preço	0,69€
	Estores 1	30 €
	Comprimento	21,179m
	Número Condutores	3
	Preço	0,69€
	Estores 2	30€
	Comprimento	23,059m
	Número Condutores	3
	Preço	0,69€

Tabela 6 - Preço Cabo Máquinas

Custo Total da Instalação

Custo Total da Instalação	
Equipamento	243.61 €
Disjuntores	62.25€
Máquinas	740 €
Condutores	115.87 €
Total	1161.73 €

Tabela 7 - Preço Total da instalação



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Escola de Engenharia da Universidade do Minho
Mestrado Integrado em Engenharia Eletrónica Industrial
Projeto de Instalações Elétricas

Anexos

