

Curso de Especialização

Tecnológica

IEAI TMR2

Relatório de Estágio

Instituto Politécnico de Tomar

2009 / 2010

14003 - David Oliveira Ramalhete

estt.ipt



Escola Superior de Tecnologia de Tomar

Instituto Politécnico de Tomar

Relatório de Estágio

Instituto Politécnico de Tomar

2009 / 2010

14003 - David Oliveira Ramalhete

Curso de Especialização

Tecnológica

IEAI TMR2

Junho de 2010

Orientador de estágio: **Dr. Manuel Barros**

Supervisor da Empresa: **Norberto Oliveira**

Agradecimentos

Ao longo deste quatro meses em que estive envolvido no estágio do curso de especialização tecnológica em instalações eléctricas e automação industrial, e na redacção deste documento, tive o apoio de diversas pessoas, que directa ou indirectamente, contribuíram para a obtenção do presente relatório.

A todos os meus professores, que com o seu saber e sua colaboração, tanto contribuíram para poder chegar aqui.

Ao meu orientador de estágio, Dr. Manuel Barros por ter esclarecido as minhas dúvidas, se preocupar que tudo corresse bem no estágio, e pela simpatia.

A todos os meus amigos, colegas de curso, pela amizade e pelo companheirismo que sempre demonstraram.

À minha mãe, por toda a dedicação, amor, compreensão e paciência, e todo o esforço que teve para eu frequentar este curso devido aos seus horários.

Ao meu pai, por todo o apoio, por tudo o que me ensinou, pelo exemplo a seguir, um mestre à maneira antiga.

Aos meus irmãos pelo apoio demonstrado.

À minha restante família, pela ajuda incondicional.

Resumo

O meu estágio do curso de especificação tecnológica em instalações eléctricas e automação industrial no Instituto Politécnico de Tomar foi realizado na área das instalações eléctricas e automação em moradias unifamiliares. Teve lugar na empresa Norilda Lda., durante quatro meses aproximadamente. Este relatório não decorre apenas numa moradia em particular, o ambiente de estágio é distribuído por várias moradias em construção, algumas ainda em fase de acabamentos. Para a concretização dos objectivos do estágio foram abordados vários temas, desde a simples e tradicional instalação eléctrica, até à aplicação de sistemas de automação avançados, neste caso a domótica utilizando o sistema EIB com um processador central. Este sistema centralizado usa um cabo (BUS ou barramento) para a comunicação bidireccional de sinais com dispositivos remotos que são programados para executar determinadas tarefas comandadas pelo processador central ou para receber dados da aplicação enviados pelos dispositivos remotos.

Índice

1	Notação e Glossário.....	6
2	Introdução.....	7
2.1	Apresentação do estágio	7
2.1.1	Planeamento do relatório	8
2.1.2	Acompanhamento	8
2.2	Contributos deste trabalho	8
3	Organização do relatório	9
4	Contexto.....	10
5	Descrição técnica.....	11
6	Conclusões.....	19
6.1	Objectivos realizados	19
6.2	Limitações & trabalho futuro.....	19
6.3	Apreciação final	20
7	Bibliografia.....	21
8	Anexo 1.....	22
8.1	Projecto de instalação eléctricas	22
8.2	Montagem de quadros eléctricos	28
8.3	Instalações eléctricas.....	32
8.4	Resolução de avarias em sistemas industriais.....	37

1 Notação e Glossário

CET	Curso de Especialização Tecnológica
IPT	Instituto Politécnico de Tomar
ESTT	Escola Superior de Tecnologia de Tomar
EIB	European Installation Bus
BUS	Barramento
IEAI	Instalações Eléctricas e Automação Industrial
ITED	Infra-estruturas de Telecomunicações em Edifícios

Ordenar por ordem alfabética

2 Introdução

O CET IEAI, só ficara concluído após a frequência de um estágio de quatro meses numa instituição e apresentação do respectivo relatório.

Para dar cumprimento a esta fase final, o estágio foi realizado na Norilda Lda., empresa prestadora de serviços na área do CET.

A escolha desta empresa como local de estágio, deveu-se a vários factores, entre os quais eu já trabalhar nesta antes de começar o CET, e o facto de estar relacionada com a área do curso, isto é, instalações eléctricas e também automação de edifícios e moradias unifilares. A actividade é realizada na construção civil mais relacionada com moradias unifamiliares. Este estágio permite reforçar ou aplicar na prática o conhecimento adquirido durante o curso do CET IEAI, proporciona um meio para enriquecer os conhecimentos na temática das instalações eléctricas e automação em moradias unifamiliares, permite o desenvolvimento de hábitos de trabalho, espírito empreendedor e sentido de responsabilidade profissional.

2.1 Apresentação do estágio

O estágio teve como actividade principal as instalações eléctricas em moradias unifamiliares, os objectivos propostos para a realização do estágio foram:

- projecto de instalações eléctricas,
- montagem de quadros eléctricos,
- instalações eléctricas e
- resolução de avarias em sistemas industriais.

2.1.1 Planeamento do relatório

Respeitando os objectivos propostos para o estágio, comecei por elaborar o projecto de uma moradia unifamiliar, incluindo o orçamento do custo da instalação ao proprietário. Durante os restantes dias de estágio procedi aos restantes objectivos, com excepção do último, resolução de avarias em sistemas industriais, que por inexistência destas não pude cumprir este objectivo.

2.1.2 Acompanhamento

Todos os dias fui acompanhado pelo supervisor da empresa, que nem todos os dias trabalhou comigo mas sempre esteve a par de todas as actividades que executei durante o estágio. Pelo coordenador do CET, recebi instruções de procedimentos durante o estágio, por e-mail recebi a indicação de elaboração do relatório de estágio intermédio no dia 06-05-2010. Por parte do orientador de estágio, recebi por e-mail e telefonema, a solicitação de visita em contexto de estágio no dia 11-05-2010, no dia 19-05-2010 tive a orientação final do relatório intermédio por e-mail, tive no dia 20-05-2010 um encontro entre o supervisor da empresa e o orientador de estágio numa obra, onde se debateu os vários aspectos a relatar no relatório de estágio, e no dia 11-06-2010 tive a comunicação de apresentação de relatório de estágio, no dia 16-06-2010 enviei uma cópia do relatório via e-mail onde fui orientado pela resposta da melhor maneira para expor os temas relatados. Também fui contactado pelo coordenador de estágios por telemóvel, a comunicar que teria de entregar o relatório de estágio a partir do dia 14-06-2010, esta comunicação foi feita no dia 02-06-2010.

2.2 Contributos deste trabalho

Este trabalho veio permitir a aplicação de conhecimentos que estudei durante a formação do CET, principalmente na automação, uma área com muito interesse para mim, e que tive a oportunidade de explorar durante o estágio. Esta área é pouco solicitada por parte dos potenciais clientes, pois a sua aplicação ainda é muito dispendiosa. Com as minhas qualificações e com a minha formação a entidade patronal pode assim avançar para projectos na área da automação.

3 Organização do relatório

O relatório será organizado pelas tarefas elaboradas, ficando pela ordem dos respectivos objectivos.

Projecto de instalações eléctricas numa moradia unifamiliar, relata os procedimentos que me levaram a elaboração do projecto.

Montagem de quadros eléctricos, descreve os preparativos que levam a montagem final de um quadro eléctrico e seus materiais envolvidos para o seu funcionamento.

Instalações eléctricas em moradias unifamiliares, todo o processo de elaboração da instalação, desde o simples estudo do projecto, ate à sua execução final como conhecemos nas nossas habitações, as tomadas, os interruptores, e pontos de luz.

Resolução de avarias em indústrias, fica o registo de manutenção e substituição das luzes de iluminação numa fábrica.

4 Contexto

O trabalho desenvolvido neste estágio teve como base as instalações eléctricas em moradias unifamiliares, sendo a área da empresa acolhedora, que estando no mercado da construção, executa muitas reconstruções e várias reparações. A grande solicitação de serviços requisitados à empresa acolhedora obriga à deslocação a várias obras e a adaptação do estágio a várias situações, todas dentro das instalações eléctricas. De acordo com os trabalhos que são solicitados à empresa, consegui desenvolver pequenas aplicações na área de automação, mais especificamente com a domótica. O meu contacto com esta tecnologia, tem sido bastante motivante mesmo não sendo o único responsável pelos procedimentos da programação desta, estando isso a cargo do dono da obra.

“ eu retirava a parte a vermelho”

5 Descrição técnica

Projecto de instalações eléctricas numa moradia unifamiliar, este processo começou com o contacto do cliente à empresa, para que esta lhe desse um orçamento do custo da instalação eléctrica da moradia. Para tal procedimento foi-me fornecido, pela entidade patronal, o projecto da construção. Com este, comecei por elaborar um projecto de instalações eléctricas e o ITED, (em ANEXO 1), para me poder basear nos materiais que iria utilizar na futura instalação. O projecto foi feito em Auto-Cad, onde representei os traçados da instalação tanto eléctrica como do ITED. **Depois de concluído o projecto**, comecei a preparar os orçamentos para as condutas de tubos e de cabos, e dos restantes mecanismos, indispensáveis ao funcionamento da instalação, tais como, disjuntores, tomadas, interruptores, etc. Esta tarefa terminou com a elaboração do orçamento que foi feito em Word, e depois foi entregue ao cliente.

Montagem de quadros eléctricos, esta tarefa foi realizada sempre que necessário, e depende dos trabalhos solicitados à empresa. Vai-se mostrar em ANEXO 1 as fotografias dos diversos trabalhos efectuados respeitando as seguintes características. Os quadros utilizados são construídos de acordo com as normas e regulamentos portugueses e a norma CEI 439 e norma NP-1270. Todos os quadros da Instalação de Utilização são do tipo modular. Os quadros devem ser em PVC ou metálicos, dotados de uma estrutura com rigidez suficiente para a actuação da aparelhagem a manobrar.

Os quadros devem ser do tipo "armários" de montagem saliente, embebida ou semi-embebida conforme o local.

Os quadros serão de construção capsulada, sendo a aparelhagem montada numa estrutura independente, desmontável de modo a permitir colocar aquela em posição só depois de efectuada a fixação dos quadros.

A distribuição da aparelhagem no quadro deverá ser criteriosa e simétrica.

Todos os quadros deverão ser dotados de uma porta interior com rasgos para encastrar a aparelhagem, e uma porta exterior normal equipada com fechadura tipo YALE.

A entrada dos cabos nos quadros deve ser realizada por meio de bucíns ou boquilhas com contra porcas de acordo com a canalização.

Cada quadro levará no interior da porta o seu esquema eléctrico, realizado sobre material incombustível, e todas as saídas deverão ser identificáveis por etiquetas, com a designação a indicar pela Direcção da Obra.

A protecção dos quadros quanto à penetração de líquidos e poeiras deve ser adequada ao local onde estão instalados, não sendo em nenhum caso inferior a IP21.

Todos os quadros deverão ser dotados de um barramento de massa devidamente identificado, ao qual serão ligados os condutores de protecção de instalação e da massa do quadro.

A protecção contra curto-circuitos dos circuitos de iluminação é assegurada por disjuntores magneto térmicos com um poder de corte igual ou superior a 3 kA.

Todos os Quadros serão providos com terminal de terra.

Os barramentos dos quadros devem ser de cobre duro, devendo o de entrada ser calculado para resistir no mínimo à corrente de curto-circuito simétrico de 20 [kA], durante 1 segundo, e aos efeitos electrodinâmicos de uma corrente de crista assimétrica de 60 [kA].

Quanto ao aquecimento, devem ser dimensionados para uma corrente permanente aproximadamente igual a 1,5 vezes o valor de intensidade nominal dos interruptores gerais.

Instalações eléctricas em morarias unifamiliares, sendo qual for o tipo de instalação, embebida ou exterior da parede, os procedimentos são os mesmos, começo sempre por estudar o projecto de construção,

Descrição do Edifício

O edifício é classificado como um local Residencial, e é constituído por um piso abaixo do solo, e um piso acima do solo, com a seguinte ocupação:

- Piso 0 (cave): 1 garagem ampla
- Piso 1: habitação tipo T3

Classificação dos locais quanto ao ambiente, utilização e categoria

Piso 0	Classificação do local	Índices de protecção
Garagem	AA4 + AB4	IP41 + IK08
Arrecadação	AA4 + AB4	IP41 + IK04

Piso 1	Classificação do local	Índices de protecção
Quartos e Salas	AA4 + AB4	IP20 + IK04
Instalações Sanitárias	AD1	IP21 + IK04
Cozinhas	AD1	IP21 + IK04
Arrecadação	AA4 + AB4	IP21 + IK04
Logradouros	AD3	IP23 + IK04
Circulações	AA4 + AB4	IP21 + IK04

Os diversos equipamentos, nomeadamente quadros, canalizações aparelhagem de iluminação e tomadas deverão ter Índices de Protecção adequados à classificação do ambiente, de acordo com a NP EN 60529 (IP) e NP EN 50102 (IK).

Depois de definidos os locais a colocar os mecanismos (aparelhagem), vamos para o terreno, neste caso refiro-me à respectiva obra. Então aí são marcadas as canalizações nas paredes para que se possa abrir os roços para embutir as canalizações dentro das paredes, assentamento de caixas, quadros. Todos estes procedimentos têm regras e normas.

Os tubos VD e o tubo PEAD são definidos pela NP EN 50086.

Sempre que o comprimento ou sinuosidade dos troços em tubo VD possa dificultar o enfiamento dos condutores, serão intercaladas caixas de passagem.

Os acessórios, como curvas, batentes, boquilhas e uniões de tubagem, devem adaptar-se a esta e às caixas e serem devidamente coladas.

As caixas de derivação, passagem e terminais, devem ser de material isolante termoplástico, duplo isolamento. (EN 60670-1)

O raio de curvatura de um tubo não deve ser inferior a seis vezes o seu diâmetro exterior.

Quanto à colocação das canalizações, os tubos serão metidos (embebidos) em roços ou reentrâncias para que não sejam deteriorados, quer na colocação, quer aquando da tapagem.

Circuitos de Iluminação

Nos diferentes circuitos de iluminação a queda de tensão previstas nunca ultrapassam 3 %.

O traçado dos circuitos, e os comandos da iluminação, nos diversos compartimentos, pode ver-se nas peças desenhadas. (ANEXO 1). A canalização será embebida e constituída por VD 16 H07V-U 3G1.5 .

Caso o cliente peça podemos englobar nos circuitos de iluminação a **Iluminação de emergência de segurança**, que por norma não se aplica nas moradias unifamiliares, fica como curiosidade.

Iluminação de circulação - com aparelhos distanciados no máx. de 15 metros, aos pares, respectivamente a 0,5 m e a 2m de altura.

Iluminação de sinalização - saídas e mudanças de direcção, constituída por blocos autónomos (se não existir fonte central de emergência com tempo de resposta adequado) e pictogramas segundo norma NP 3992 e ISO 6309.

Circuitos de Tomadas

Nos diferentes circuitos de tomadas as quedas de tensão previstas não ultrapassam 5 %. O traçado dos circuitos pode ver-se nas peças desenhadas. (ANEXO 1). A canalização será embebida e constituída por VD 20 H07V–U 3G2.5.

Circuitos para quadros parciais da habitação

Os circuitos que alimentam os Quadros Parciais, serão constituídos por VD 32 H07V–U 3G6.

Equipamento de comando e tomadas

A aparelhagem de comando será de 10 [A] / 230 [V] / 50 [Hz], e as tomadas serão de 16 [A], 230/400 [V], com terminal de terra tipo SCHUKO.

A aparelhagem será para montagem saliente ou embebida e à vista.

A aparelhagem para montagem embebida e à vista será da série Única Base da Schneider de cor a definir pelo cliente, sendo em geral montada à altura de 0,30 m para as tomadas e 1,10 m para os interruptores, com excepção para as tomadas colocadas ao pé das tomadas de TV que serão colocadas a 0,30 m do tecto e cozinha onde existir bancada, que ficam a 0,30 m da mesma.

Aparelhos de iluminação

As armaduras serão preparadas contra a corrosão e adequadas aos locais. A sua instalação será de arranque normal e alto factor de potência. As armaduras serão equipadas com balastos.

As armaduras serão de encastrar, de justapor ou com elementos de suspensão e de concepção que permita fácil acesso às lâmpadas e aparelhagem auxiliar.

Dimensionamento das protecções

A protecção contra sobrecargas das canalizações é assegurada se as características dos dispositivos de protecção obedecerem simultaneamente às seguintes condições:

A corrente do aparelho de protecção (I_N) seja maior ou igual que a corrente de serviço da canalização respectiva (I_B), e menor ou igual que a corrente máxima admissível (I_Z)

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

A corrente convencional de funcionamento do aparelho (I_2), seja menor ou igual que o valor de 1.45 vezes a corrente máxima admissível na canalização

$$I_2 \leq 1.45 \times I_Z$$

Nota: devido ao se tratar de uma moradia unifamiliar, todos os dimensionamentos são feitos por defeito, respeitando o que vem no livro "Guia técnico das instalações eléctricas".

Protecção das pessoas

Para além das medidas usuais e regulamentares para protecção das pessoas contra os contactos directos, adoptam-se disposições para protecção contra os contactos indirectos.

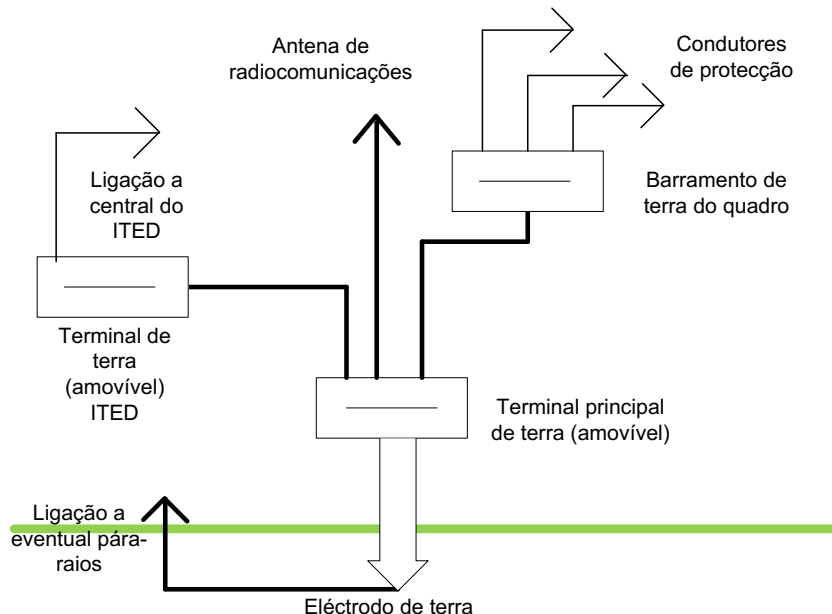
A protecção contra contactos directos é assegurada pela adopção das seguintes medidas: isolamento, afastamento das partes activas, colocação de anteparos e recorrendo a materiais certificados.

A protecção contra contactos indirectos consiste basicamente na ligação das massas à terra, através de um condutor de protecção, e na utilização de disjuntores ou interruptores providos de relés diferenciais sensíveis à corrente diferencial residual.

O condutor de protecção é ligado à terra de protecção a qual terá uma resistência inferior a 20 Ω . Poderá ter valores superiores conforme o diferencial utilizado.

Os eléctrodos de terra são do tipo vareta de aço, revestidas a cobre (2000 mm x 15 mm x 0.5 mm), serão enterrados verticalmente no solo, em zona húmida, a uma profundidade tal, que entre a superfície do solo e a parte superior do eléctrodo, haja uma distância mínima de 0.80 m.

Esquema simplificado de um sistema de ligação à terra:



A caixa de terra principal (NP EN 60670-1), deverá ter a possibilidade de ligação das terras das redes eléctricas e também telecomunicações, gás, água... etc.

Cabo a utilizar para ligação a terra deve ser VV 0,6/1 KV, 1G25, isolamento verde/amarelo. Nos casos em que os condutores de protecção forem de secção superior, o cabo de ligação à terra deverá ser de igual secção. O cabo deverá ser ligado por meio de ligador eficaz e duradouro face às condições em que se encontra.

Todos os circuitos terão condutor de protecção a secção correspondente.

Materiais

Os materiais a aplicar devem ter em atenção as Normas Portuguesas em vigor e os regulamentos aplicáveis: Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão (RTIEBT – Portaria 949-A/2006) e Regime de Protecção Contra Riscos de Incêndio em Edifícios de Habitação (Decreto-Lei nº64/90), ou não sendo especificado nesses regulamentos, deverão obedecer às disposições da Comissão Electrotécnica Internacional ou à CENELEC.

Baseando-me nas instalações eléctricas, vou especificar, aprofundar mais pormenores, da instalação para a domótica, seguindo, com algumas excepções, os procedimentos anteriores. Começando por ser uma instalação mais complexa, tem mais equipamentos. Logo para começar pelos estores eléctricos, a canalização é composta por caixas de derivação e tubo tipo vd 20, com dois tubos separados, um deles leva a alimentação circulando por todas as caixas. Neste caso foram criados dois circuitos a partir do quadro geral, o outro tubo de 20, foi ligado a todas as caixas correspondentes aos estores, onde circula o cabo de Bus. Cada caixa de derivação de estore tem mais dois tubos de 20, o de acesso ao motor do estore, e o de comando (botão de subida/ e descida). Também os cabos mudam um pouco, pois a alimentação vinda do quadro, é passada com uma secção de 2,5 a três cores correspondendo, a fase - preto, o neutro - azul, protecção - verde/amarelo. O cabo de Bus é um cabo com um par de cobre, para o cabo de comando é utilizado um cabo UTP, porque a sua função é só fechar contactos no modulo (KNX S-B2-UP 230 V AC) em que a cada motor de estore corresponde um modulo destes, que pode ter só duas entradas, só dos respectivos estores, ou pode ter mais 3 entradas, para poder através também de contactos controlar luzes, que assim são accionadas por intermédio de botões de pressão que estão ligados em paralelo ao cabo Bus. A terceira entrada está reservada a sensores, neste caso de temperatura, o que pode controlar automaticamente a temperatura da divisão da casa, abrindo ou fechando os estores, ou pode activar o ar condicionado ou o aquecimento central. Isto só é possível, devido ao cabo Bus, que passa a informação ao equipamento de processamento de dados e de comando (Zennio-KNX - Zennio - AB40) que estão instalados nos quadros. Os circuitos de potência que são circuitos das lâmpadas, motores, têm de estar separados dos circuitos específicos, que mencionei em cima. Assim, os circuitos de potência vão directos ao quadro, e depois são activados a partir dos circuitos específicos, por intermédio dos módulos, que enviarão a informação para os equipamentos de processamento de dados.

Não poderias ilustrar esta secção com um esquema ou fotografia ???

Resolução de avarias em indústrias, fica o registo de uma actividade numa fábrica de artefactos de cimento, que nem se considera bem uma avaria, foi só fazer

manutenção a umas lâmpadas, substituir as que necessitavam, e mudar uma reactância dum holofote como é mostrado em ANEXO.

6 Conclusões

Durante o estágio fiz basicamente, o que já tinha aprendido ao longo dos anos de trabalho, por isso este trabalho de estágio não me ter trazido nada de novo, com a excepção da domótica em que não tinha até agora feito qualquer obra com esta tecnologia, devido a inexistência de pedidos por parte dos clientes. De qualquer modo tenho notado que o curso que frequentei, não explorou muito a automação ligada à domótica, daí eu encontrar algumas dificuldades, e tomar a consciência de que tenho muito trabalho de investigação pela frente, para poder implementar mais os processos ligados à domótica. Em relação aos restantes objectivos, foram bem sucedidos, com excepção da tarefa relacionada com resolução de avarias em indústrias devido à duração do estágio e pela inexistência de solicitações destas actividades.

6.1 Objectivos realizados

Projecto de instalações eléctricas numa moradia unifamiliar - Foi realizado com sucesso

Montagem de quadros eléctricos - Foi realizado sempre que necessário pelos trabalhos da empresa acolhedora, mas com sucesso

Instalações eléctricas em moradias unifamiliares - Foi realizado em paralelo com a montagem de quadros, e com sucesso

Resolução de avarias em indústrias - Não foi totalmente realizado

6.2 Limitações & trabalho futuro

O estágio foi positivo, de qualquer modo fica as dificuldades encontradas em relação a automação, os conhecimentos não foram muito alargados. Espero de futuro poder vir a ter mais ligação com automação principalmente com domótica, e poder evoluir mais essa área, sei que tenho bastante trabalho pela frente

6.3 Apreciação final

Perante os trabalhos durante o estágio, considero que tive sucesso nos trabalhos desenvolvidos, não seriam novidade para mim mas a automação, era uma área que ainda não tinha explorado, e espero no futuro melhorar os meus conhecimentos.

7 Bibliografia

Josué Lima Morais, José Marinho Gomes Pereira (2006) Guia Técnico das Instalações Eléctricas, CERTIEL, Portugal

8 Anexo 1

8.1 Projecto de instalações eléctricas

NOTA: O projecto de instalações eléctricas foi realizado em AutoCAD, como se ilustra nas próximas páginas. A resolução pode ser melhorada se imprimir o projecto em folhas A3.

Sugestão:

Tenta rodar 90° as figuras seguintes para aproveitar melhor a folha A4.

Ilustração 1: Circuito das Tomadas

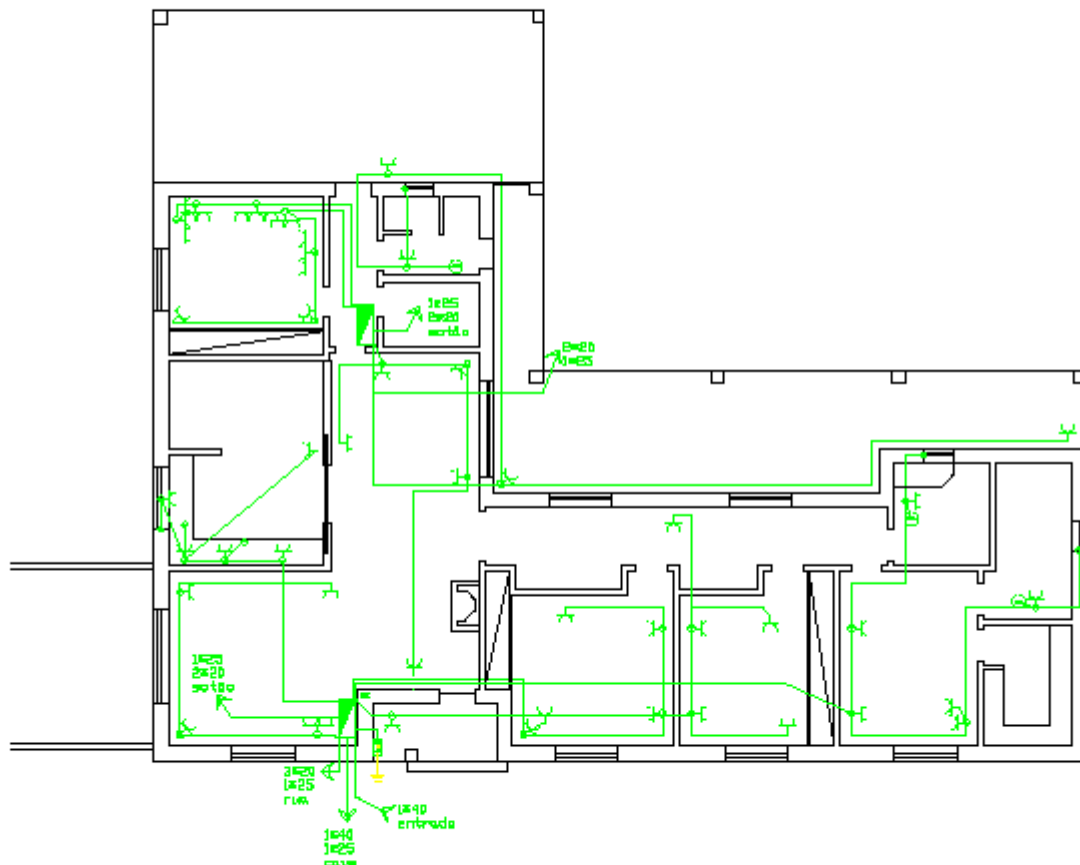


Ilustração 2: Circuitos Directos/ Maquinas

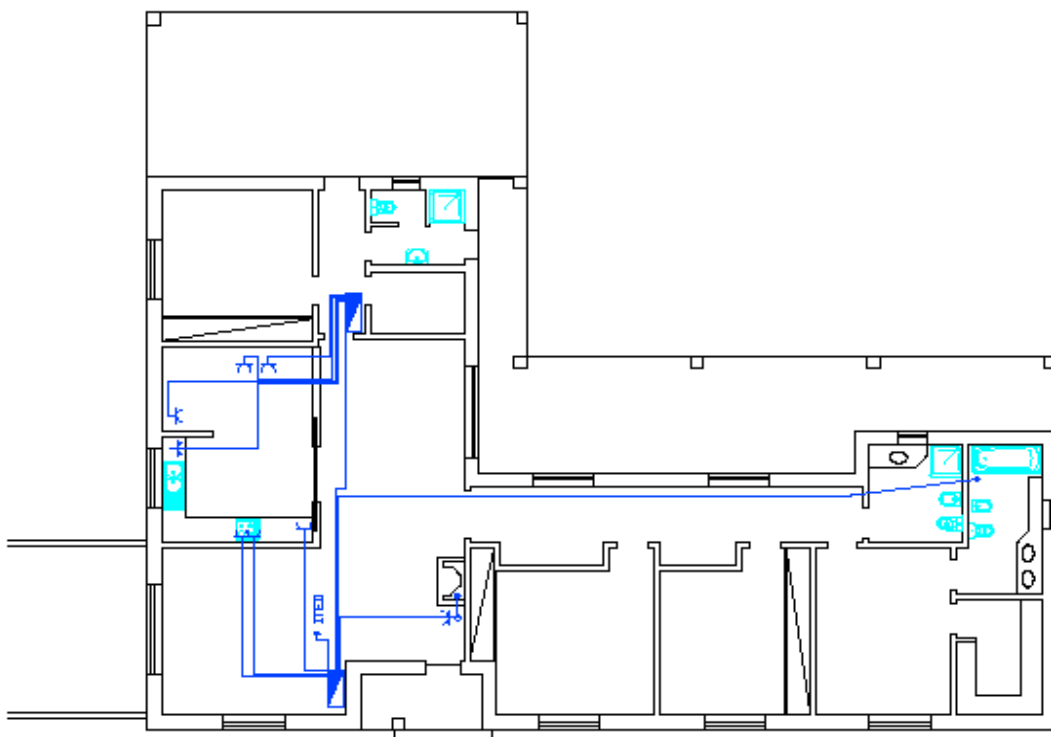


Ilustração 3: Circuito de Iluminação

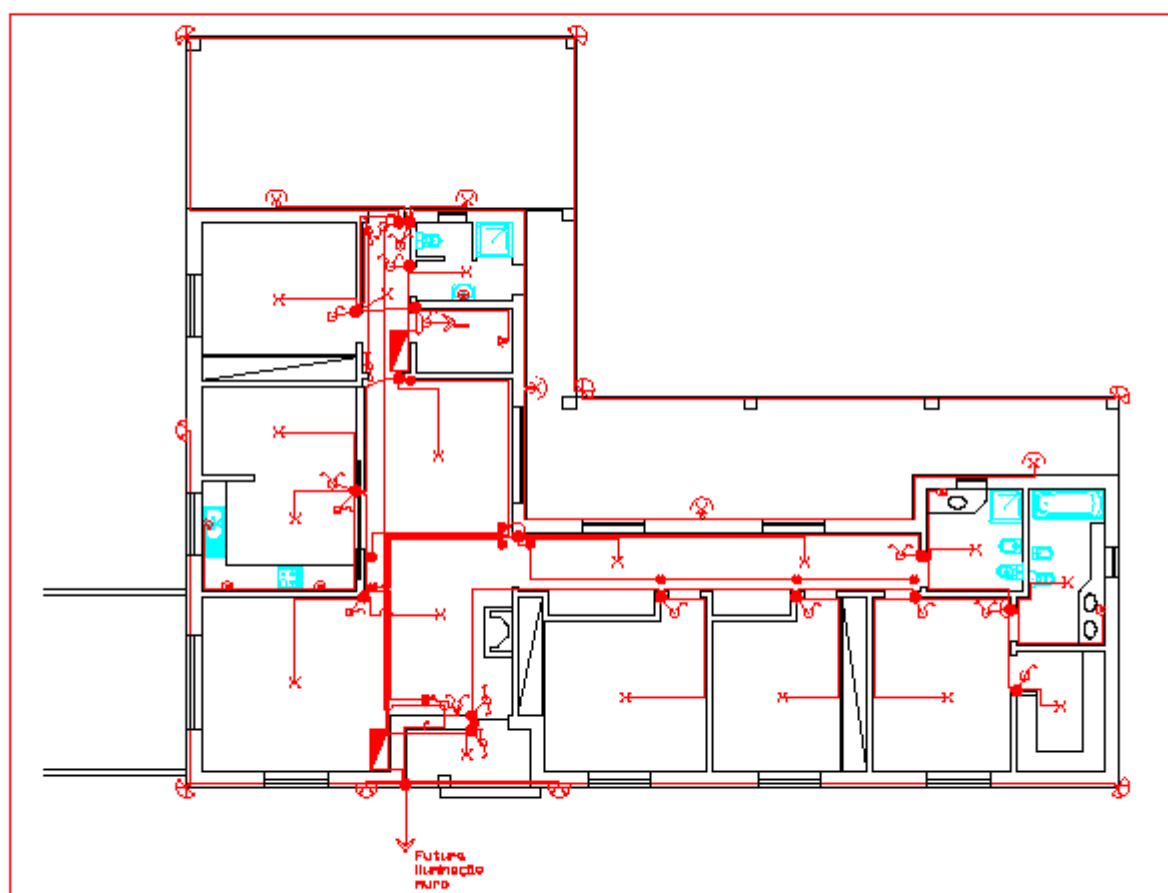


Ilustração 4: ITED

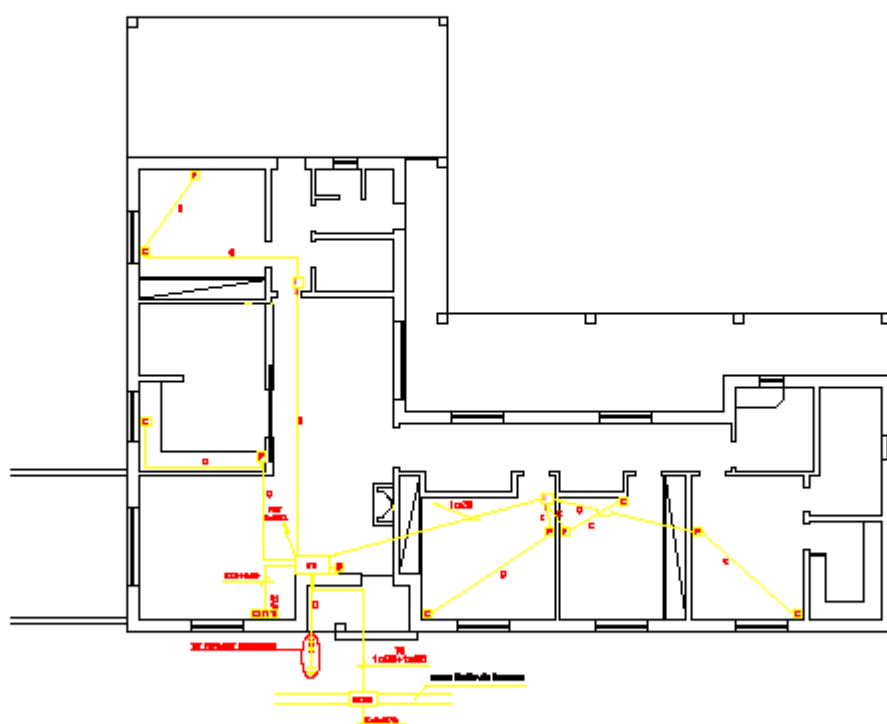
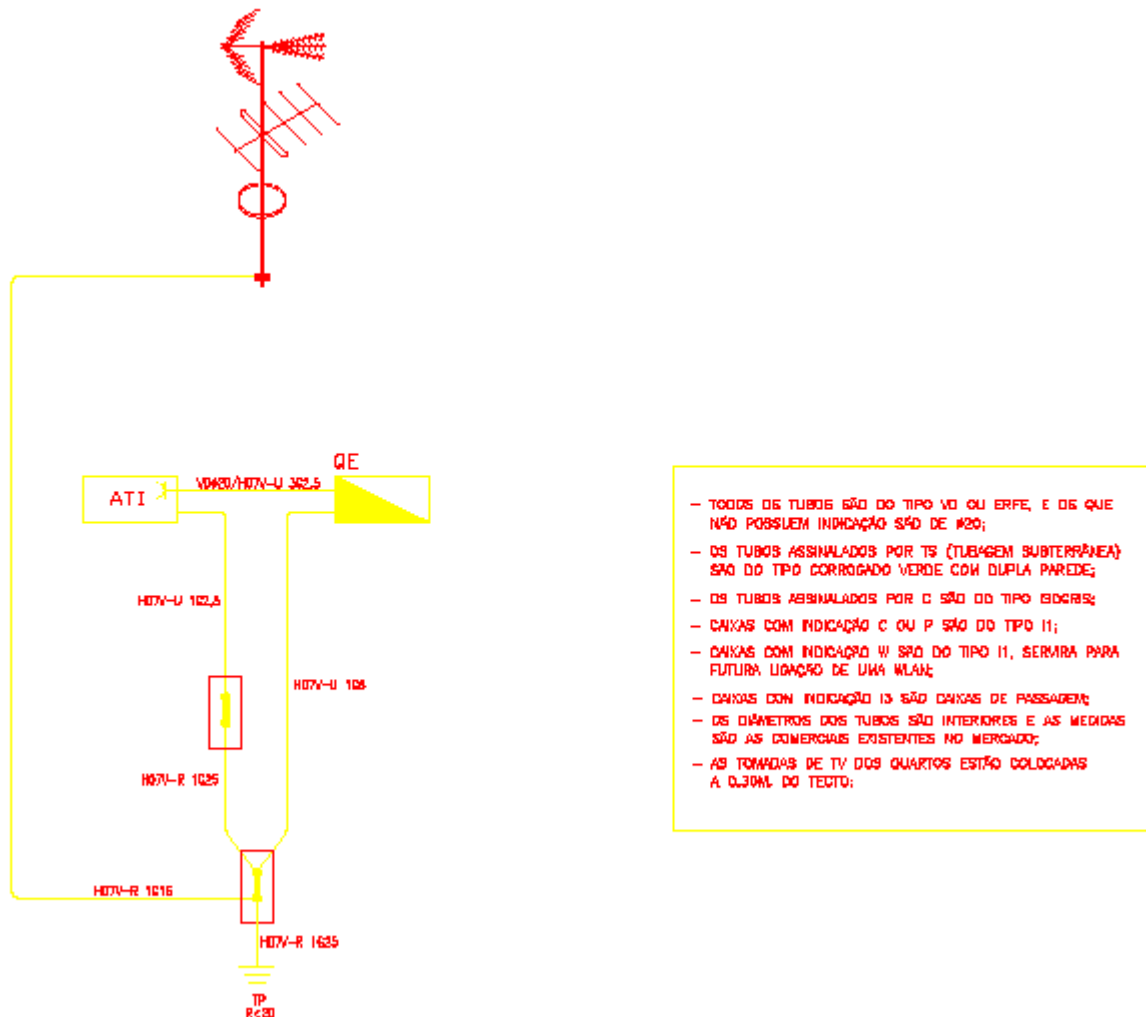


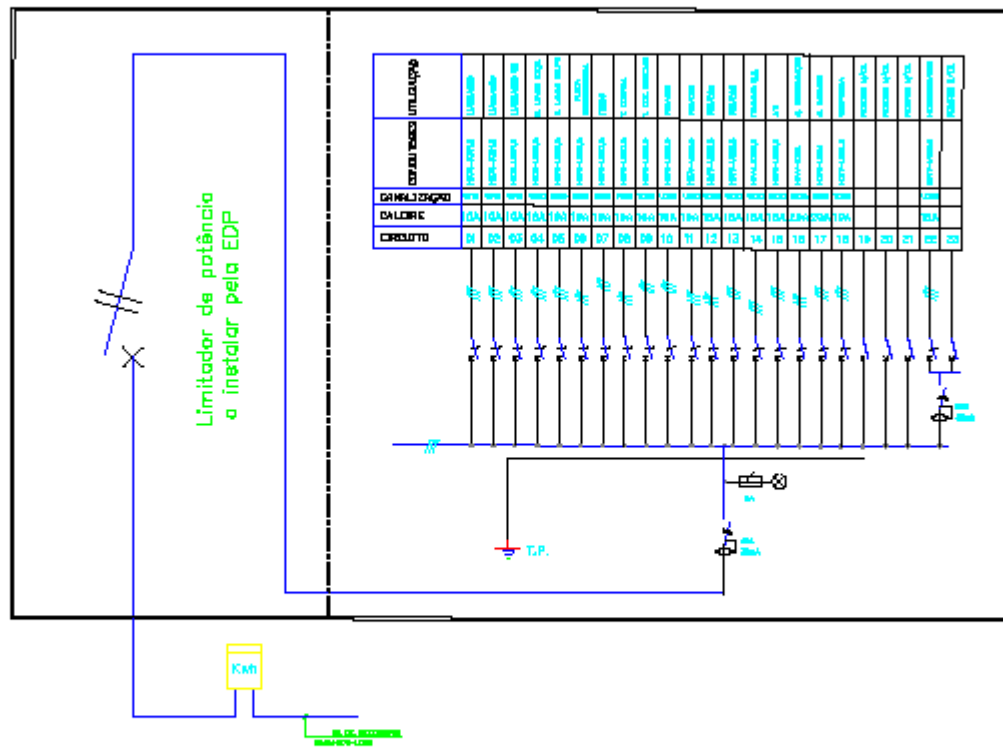
Ilustração 5: Esquema de Terras/ Algumas Descrições



8.2 Montagem de quadros eléctricos

NOTA: Em formato digital é fornecido um anexo em auto-cad, em formato de papel o esquema do quadro tipo será imprimido em folhas A3, ficando o esquema um pouco diferente do apresentado.

Ilustração 6: Quadro Eléctrico

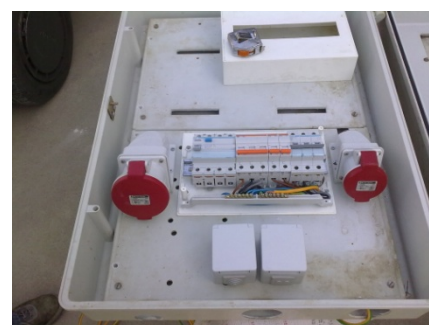
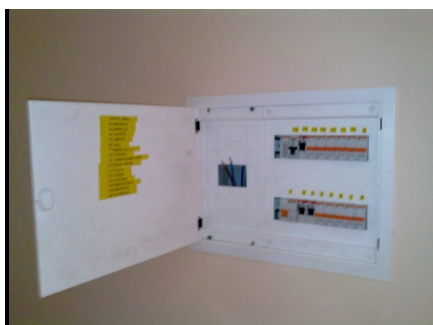
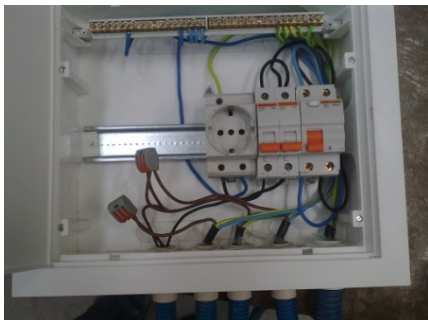


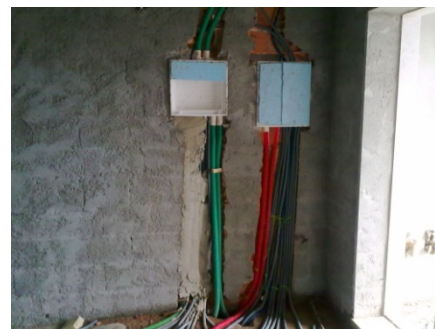
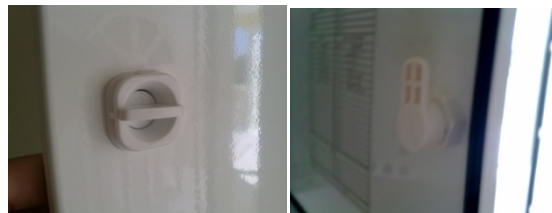
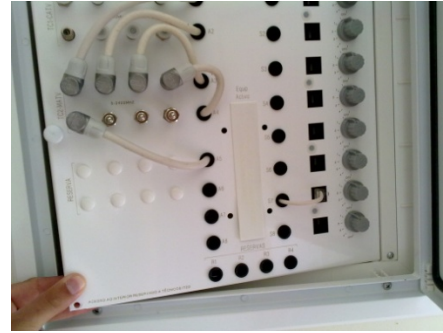
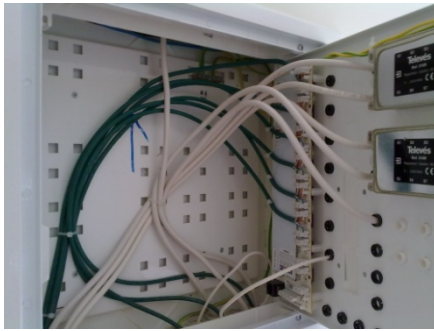
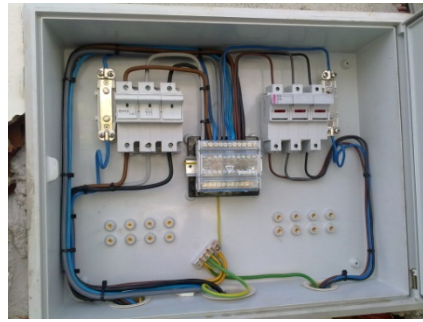
As fotos seguintes estão óptimas.

Devias ter pelo menos um paragrafo por páginas a descrever as fotos que representa cada página, exemplo:

“Nesta página ilustra-se as fase de instalação do quadro eléctrico xpto e o plano de pormenor do barramento ...”

Ilustração 7: Exemplos de Quadros Eléctricos e ITED



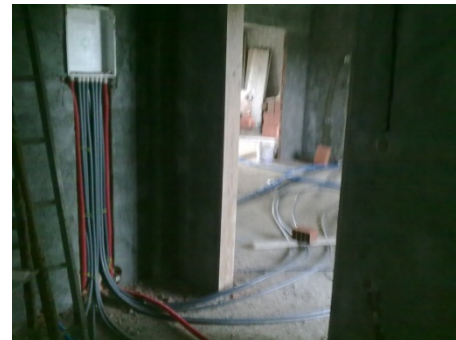
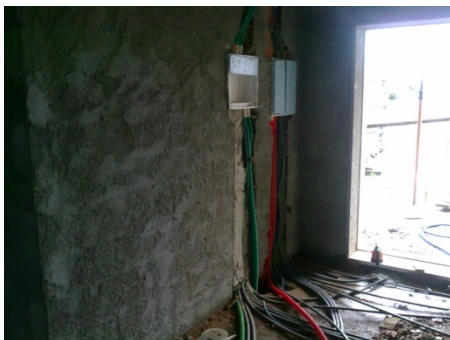


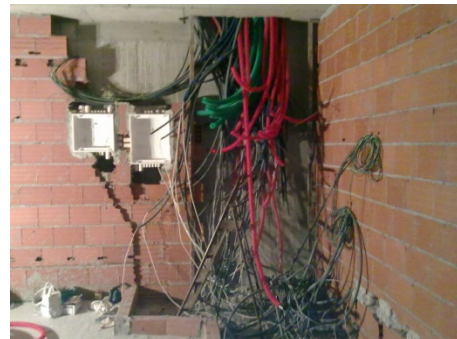
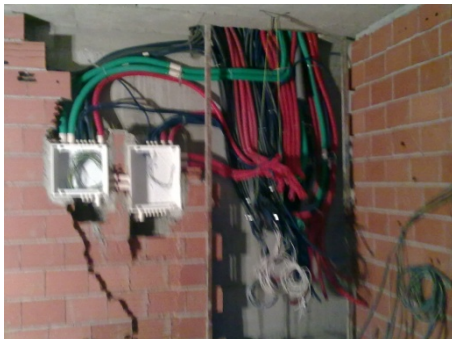
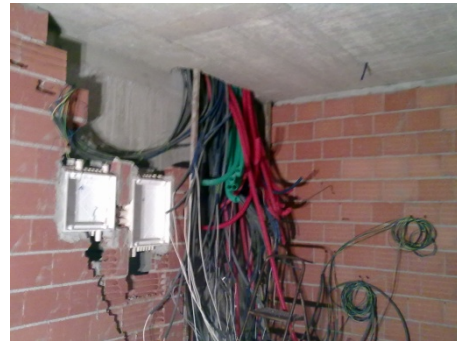


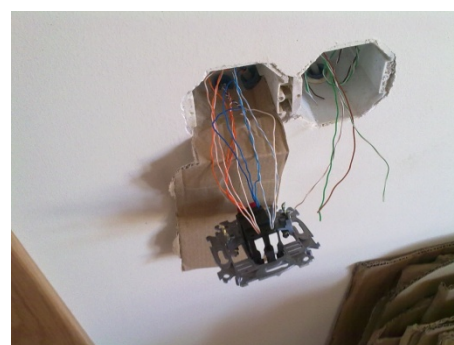
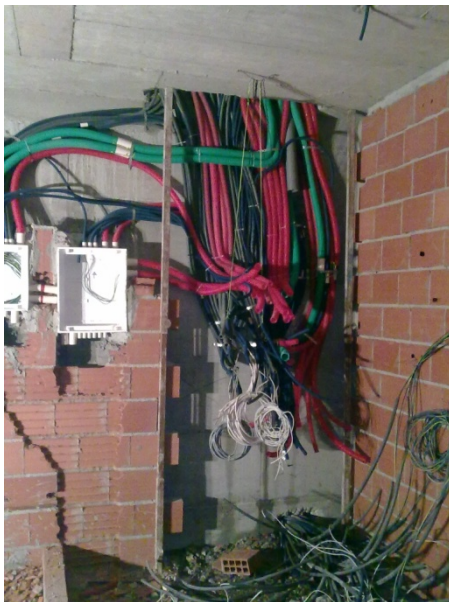
8.3 Instalações eléctricas

Ilustração 8: Exemplos de Instalações Eléctricas











8.4 Resolução de avarias em sistemas industriais

