

METODOLOGIA DE FISCALIZAÇÃO DE OBRAS

Plano de Controlo de Conformidade em
Instalações Hidráulicas de Edifícios

XAVIER CUNHA ALVES

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES

Orientador: Professor Doutor Rui Manuel Gonçalves Calejo Rodrigues

JANEIRO DE 2010

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2009/2010

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2009/2010 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2009.*

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respectivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão electrónica fornecida pelo respectivo Autor.

À minha família e amigos

“Sentir é criar.”

Fernando Pessoa

AGRADECIMENTOS

Expresso o meu agradecimento a todos os que, de forma directa ou indirecta, permitiram que este trabalho fosse possível:

Ao Professor Doutor Rui Manuel Gonçalves Calejo Rodrigues, meu orientador neste trabalho, agradeço todos os ensinamentos e sabedoria transmitidos e todo o apoio e cooperação prestados na orientação dos caminhos a seguir.

À empresa SOPSEC nas pessoas do Eng.^o Pedro Neves, Eng.^a Ana Borges, Bruno Ribeiro e Luís Santos pelo conhecimento transmitido do trabalho em cenário real de fiscalização de obra.

Aos meus pais e á minha irmã que sempre me apoiaram incondicionalmente ao longo de todo este percurso.

RESUMO

No âmbito da garantia de qualidade de um empreendimento, os procedimentos de conformidade são essenciais ao longo das várias etapas do processo construtivo. A verificação de conformidade, entre o projectado e o executado, ao longo de todo este processo está a cargo de equipas de fiscalização.

Estas equipas de fiscalização necessitam de instrumentos de controlo de apoio desde a consignação à entrega da obra ao cliente. Neste sentido foi feita uma materialização prática desses instrumentos ao longo da dissertação. Para tal foram desenvolvidas bases de controlo de conformidade formadas por Fichas de Controlo de Conformidade e uma Ficha de Controlo e Correção de Não Conformidade, com as quais se pretendem desenvolver procedimentos que permitam padronizar prestações de controlo de conformidade.

Estas fichas foram preparadas, centradas em instalações hidráulicas em edifícios. Esta escolha deveu-se ao elevado número de patologias associadas a estes trabalhos. Tendo isto, foi feita uma apresentação dos diferentes sistemas de abastecimento e drenagem de água, respectivos componentes e tecnologias de instalação. Esta apresentação teórica é conciliada com uma vertente prática, sendo os dados das fichas tratados, analisados e testados em obra.

Com os dados recolhidos dos testes feitos em obra foram tiradas conclusões acerca do trabalho executado e de futuros trabalhos a realizar.

PALAVRAS-CHAVE: Fiscalização, Qualidade, Inspeção, Instalações Hidráulicas em Edifícios, Fichas de Controlo de Conformidade.

ABSTRACT

With respect to the guarantee of quality in a construction project, conformity procedures are essential throughout the various stages of the construction process. The assessment of this conformity, that is, between what is planned and what is carried out during this process, is the responsibility of the inspection teams.

These teams need support systems of control right from the moment of the project assignment until its completion and handing over to the client. Thus, a practical approach to these instruments was addressed throughout this dissertation. For this to be possible, several conformity control standards were developed in the form of Conformity Control Forms and a Non-Conformity Correction Control Form, with which it was intended to develop procedures that would enable standardization of conformity control participation.

These forms were prepared with special emphasis on a building's water facilities. This choice was due to the high number of pathologies linked to these areas of work. The next step consisted of a presentation of all the different water supply and drainage systems, their components and installation technologies. This theoretical presentation is combined with a practical component, once the data collected was sorted, analyzed and tested on site.

With the resulting onsite data, several conclusions were made concerning the work completed and also of future work.

KEYWORDS: Control Activity, Quality, Inspection, Building's Water Facilities, Check-lists

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS.....	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. OBJECTIVO/ÂMBITO	1
1.2. CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA	2
1.3. MOTIVAÇÕES	2
1.4. METODOLOGIA DE ESTUDO E ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	3

2. A FISCALIZAÇÃO DE OBRAS COMO MOTOR PARA A EVOLUÇÃO E PARA A QUALIDADE.....	5
2.1. GENERALIDADES	5
2.1. FISCALIZAÇÃO	5
2.1.1. EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA FISCALIZAÇÃO DE OBRAS.....	5
2.1.2. CARACTERIZAÇÃO DO SECTOR DA CONSTRUÇÃO EM PORTUGAL E NO MUNDO	6
2.1.3. INTERVENIENTES NO PROCESSO CONSTRUTIVO	7
2.1.4. ENQUADRAMENTO TÉCNICO E LEGAL	8
2.1.4.1. Engenharia de Serviços.....	8
2.1.4.2. Regras e Legislação.....	8
2.1.4.3. Áreas e Funções da Fiscalização	9
2.1.4.4. Equipas de Fiscalização	11
2.1.4.5. Principais documentos a produzir pela Fiscalização.....	12
2.1.5. GARANTIAS DA FISCALIZAÇÃO	12
2.1.5.1. Responsabilidades	12
2.1.5.2. Seguros.....	13
2.2. QUALIDADE.....	13
2.2.1. DEFINIÇÃO DE QUALIDADE.....	13
2.2.2. SISTEMA NACIONAL DE QUALIDADE	14
2.2.3. O PAPEL DO LNEC	15
2.2.3.1. Marca de Qualidade LNEC	16

2.2.3.2. Documentos de Homologação e de Aplicação	16
2.2.4. DIRECTIVA DOS PRODUTOS DE CONSTRUÇÃO	17
2.2.5. NORMAS ISO.....	18
2.2.6. A QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO	19

3.A ÁGUA - SUA UTILIZAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO

3.1. O CICLO DA ÁGUA.....	23
3.1.1. O CICLO DA ÁGUA NA NATUREZA	23
3.1.2. O CICLO DA ÁGUA ATÉ AO CONSUMIDOR.....	24
3.1.2.1.Generalidades.....	24
3.1.2.2. A História da Utilização de Água ao Longo dos tempos	24
3.2. SISTEMAS PREDIAIS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA.....	25
3.2.1. GENERALIDADES	25
3.2.2. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA	25
3.2.3. SISTEMA DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA QUENTE.....	28
3.3. SISTEMAS PREDIAIS DE COMBATE A INCÊNDIOS COM ÁGUA	28
3.3.1. GENERALIDADES	28
3.3.2. SISTEMA MANUAL	28
3.3.3. SISTEMA AUTOMÁTICO	29
3.4. SISTEMAS PREDIAIS DE DRENAGEM DE ÁGUAS	30
3.4.1. GENERALIDADES	30
3.4.2. DOMÉSTICAS	30
3.4.3. PLUVIAIS	31

4. CONHECIMENTO TECNOLÓGICO

4.1. GENERALIDADES	35
4.2. TUBAGENS.....	35
4.2.1. GENERALIDADES	35
4.2.2. TUBAGENS METÁLICAS.....	37
4.2.2.1. Aço Galvanizado	38
4.2.2.2. Cobre.....	38
4.2.2.3. Aço Inox.....	39
4.2.2.4. Aço (Ferro Preto).....	40

4.2.2.5. Ferro Fundido.....	40
4.2.3. TUBAGENS TERMOPLÁSTICAS	40
4.2.3.1. Policloreto de Vinílico (PVC)	41
4.2.3.2. Polietileno de Alta densidade (PEAD).....	41
4.2.3.3. Polietileno Reticulado (PEX).....	41
4.2.3.4. Polipropileno (PP).....	42
4.2.4. TUBAGENS DE OUTROS MATERIAIS.....	42
4.2.4.1. Grés Cerâmico	43
4.2.4.2. Betão	43
4.3. DISPOSITIVOS DE UTILIZAÇÃO.....	43
4.3.1. COMANDOS DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA	43
4.3.1.1. Torneiras.....	43
4.3.1.2. Fluxómetro.	44
4.3.1.3. Autoclismo.....	44
4.3.1.4. Válvulas.	44
4.3.1.5. Contador.	45
4.3.2. COMANDOS DE REDE DE COMBATE A INCÊNDIOS.....	45
4.3.2.1. Bocas de alimentação.	45
4.3.2.2. Boca de Incêndio Não-Armada.	46
4.3.2.3. Boca de Incêndio Armada.....	46
4.3.2.4. Sprinklers.	46
4.3.3. ACESSÓRIOS DE REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS	46
4.3.3.1. Sifões.....	46
4.3.3.2. Ralos.....	47
4.3.3.3. Caixas de Pavimento (passagem ou reunião).	47
4.4. EQUIPAMENTOS.....	47
4.4.1. LOUÇA.....	47
4.4.1.1. Bacia de Retrete.....	48
4.4.1.2. Banheira.....	48
4.4.1.3. Base de chuveiro.....	48
4.4.1.4. Bidé.....	48
4.4.1.5. Urinol.	48
4.4.1.6. Lavatório	49

4.4.1.7. Lava-Louça.....	49
4.4.2. PRODUTORES DE ÁGUA QUENTE.....	49
4.4.3. MÁQUINAS.....	50
4.5. LIGAÇÕES.....	50
4.5.1. APERTO POR ROSCA.....	51
4.5.2. COMPRESSÃO	51
4.5.3. COLAGEM	51
4.5.4. LIGAÇÃO POR ABOCARDAMENTO	51
4.5.5. SOLDADURA MATERIAIS TERMOPLÁSTICOS.....	52
4.5.5.1. Soldadura topo a topo.	52
4.5.5.2. Electrofusão.	53
4.5.5.3. Soldadura por Polifusão.	53
4.5.6. SOLDADURA DE TUBAGENS METÁLICAS	54
4.5.6.1. Soldadura Capilar.....	54
4.5.6.2. Soldadura por Arco Eléctrico.	54
4.6. RECEPÇÃO DO SISTEMA.....	55
4.6.1. TESTE DE ESTANQUEIDADE	55
4.6.2. DESINFECÇÃO DO SISTEMA	56
4.6.3. TESTE DE FUNCIONALIDADE HIDRÁULICA	56

5.PROCESSO DE FISCALIZAÇÃO EM INSTALAÇÕES HIDRAULICA DE EDIFICIOS.....57

5.1. DIFERENTES FASES.....	57
5.2. FLUXOGRAMAS DE ACTIVIDADES.....	59
5.3. PROCEDIMENTO GERAL DE CONFORMIDADE.....	67
5.4. PLANO DE CONTROLO DE CONFORMIDADE	69

6.FICHA DE CONTROLO DE CONFORMIDADE E DE CONTROLO E CORRECÇÃO DE NÃO CONFORMIDADES.... 75

6.1. OBJECTIVOS DAS FCC E FCCNC.....	75
6.2. ESTRUTURA DAS FCC.....	76
6.3. ESTRUTURA DAS FCCNC	81
6.4. APLICAÇÃO DAS FICHAS EM OBRA	83

6.5.RESULTADOS.....	85
----------------------------	-----------

7.CONCLUSÕES	87
---------------------------	-----------

7.1. CUMPRIMENTO DE OBJECTIVOS.....	87
--	-----------

7.2. PRINCIPAIS CONCLUSÕES E LIMITAÇÕES	87
--	-----------

7.3. TRABALHOS FUTUROS	88
-------------------------------------	-----------

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.1.1 – Esquema explicativo de motivações para desenvolvimento do trabalho.	3
Fig.2.1 – Intervenientes no processo de construção	7
Fig.2.2 – Áreas funcionais da fiscalização	9
Fig.2.3 – Possível organização da fiscalização em função do tipo de obra	11
Fig.2.4 – Organograma do Sistema Português de Qualidade	14
Fig.2.5 – Logótipo IPAC	15
Fig.2.6 – Marca Produto Certificado	15
Fig.2.7 – Estrutura e intervenção da Marca de Qualidade LNEC	16
Fig.2.8 – Logótipo de Marcação CE	17
Fig.2.9 – Abordagem por processos	18
Fig.2.10 – Ilustração dos parâmetros que deverão orientar o sector da construção	19
Fig.2.11 – Deficiência associadas ao custo de reparação	20
Fig.2.12 – Deficiências com origem no projecto	20
Fig.3.1 – O Ciclo da Água na Natureza	23
Fig.3.2 – O Ciclo da Água até ao consumidor	24
Fig.3.3 – Rede de distribuição de água	26
Fig.3.4 – Elementos de um sistema de drenagem de águas domésticas	31
Fig.3.4 – Elementos de uma rede de drenagem de águas pluviais	33
Fig.4.1 – Diferentes instalações de tubagens	35
Fig.5.1 - Processo de concepção dos sistemas de instalações hidráulicas em edifícios	57
Fig.5.2 – Actividades associadas às fases mais importantes de actuação da fiscalização	58
Fig.5.3 – Etapas do processo de controlo de conformidade	59
Fig.5.4 – FG - Fluxograma geral do processo de fiscalização de instalações hidráulicas em edifícios	60
Fig.5.5 – FI - Fluxograma de estudo e revisão de projecto – instalações hidráulicas de edifícios	61
Fig.5.6 – FII -Fluxograma de recepção de materiais – instalações hidráulicas de edifícios	62
Fig.5.7 – FIII -Fluxograma de execução dos trabalhos – instalações hidráulicas de edifícios	63
Fig.5.8 – FIV - Fluxograma de verificação das tecnologias 1 – instalações hidráulicas de edifício	64
Fig.5.9 – FV -Fluxograma de verificações de tecnologias 2 – instalações hidráulicas de edifícios	65
Fig.5.10 – FVI - Fluxograma de teste de desempenho – instalações hidráulicas de edifícios	66
Fig.5.11 – Matriz Componentes vs Sistemas de abastecimento e drenagem de água (parte 1)	69
Fig.5.12 – Matriz Componentes vs Sistemas de abastecimento e drenagem de água (parte 2	70

Fig.5.13 – Matriz Componentes vs Sistemas de abastecimento e drenagem de água (parte 3)	70
Fig.5.14 – Base de Controlo de Conformidade	72
Fig.5.15 – Metodologia associada ao tratamento de uma não conformidade	74
Fig.6.1 - Campo Identificação da FCC	77
Fig.6.2 - Campo Identificação da obra de uma FCC	77
Fig.6.3 - Campo de quadro de actos de uma FCC	77
Fig.6.4 - Campo de Elementos de Projecto de uma FCC	77
Fig.6.5 - Quadro base de Pontos de Controle de uma FCC	78
Fig.6.6 - Campo de controle de Mão-de-Obra de uma FCC	78
Fig.6.7 - Campo de controle de Mão-de-Obra de uma FCC	79
Fig.6.8 - Campo de controle de Materiais de uma FCC	79
Fig.6.9 Campo de controle de Tecnologias de uma FCC	80
Fig.6.9.2 Campo de controle de Tecnologias de uma FCC	80
Fig.6.10 - Campo de Observações de uma FCC	81
Fig.6.11 - Legenda de uma FCC	81
Fig.6.12 - Campo de Autentificação de uma FCC	81
Fig.6.13 - Campo Identificação da FCCNC	81
Fig.6.14 - Campo Identificação da obra de uma FCCNC	82
Fig.6.15 - Campo Descrição da Não Conformidade de uma FCCNC	82
Fig.6.16 - Campo Descrição da Não Conformidade de uma FCCNC	82
Fig.6.17 - Campo Parecer da Fiscalização de uma FCCNC	82
Fig.6.18 - Campo Parecer da Fiscalização de uma FCCNC	83
Fig.6.19 - Localização da obra	83
Fig.6.20 – Etapa I – Selecção e adaptação das Fichas ao projecto (na prática)	84
Fig.6.21 - Etapa II em prática	84
Fig.6.22 – Tarefa Verificada	85
Fig.6.23 – Parte de Ficha aplicada em obra	85
Fig.6.24 – Alguns tipos de instalações verificados	86

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 3.1 – Símbolos e siglas de canalizações e acessórios.....	26
Quadro 3.2 – Símbolos e siglas aparelhos e materiais.....	27
Quadro 3.3 – Símbolos e siglas canalizações e acessórios	32
Quadro 3.4 – Símbolos e siglas canalizações e acessórios de drenagem	34
Quadro 4.1 – Distância máxima entre braçadeiras em abastecimento de água.....	36
Quadro 4.2 – Distância máxima entre braçadeiras em abastecimento de água (caso específico do PP).....	37
Quadro 4.3 – Distância máxima entre braçadeiras em drenagem de águas residuais.....	37
Quadro 4.4 – Raio mínimo de curvatura para diferentes diâmetros de tubagens de cobre.....	39
Quadro 4.5 – Raio mínimo de curvatura para diferentes diâmetros de tubagens de Aço Inox	40
Quadro 4.6 – Raio mínimo de curvatura para diferentes diâmetros de tubagens de PVC	41
Quadro 4.7 – Raio mínimo de curvatura para diferentes diâmetros de tubagens de PEX	42
Quadro 5.1 – Resumo das FCC elaboradas.....	73
Quadro 5.2 – Quadro representativo da FCCNC elaborada.....	74

SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

APCER – Associação Portuguesa de Certificação
BVQI - Bureau Veritas Quality International de Portugal
CCOP - Construção Civil e Obras Públicas
CE – Comunidade Europeia
CERTICON - Associação para a Qualificação e Certificação na Construção
CERTIF – Associação para Certificação de Produtos
CNQ - Concelho Nacional de Qualidade
CT – Comissões Técnicas
DA – Documento de Aplicação
DCP - Directiva Comunitária dos Produtos de Construção
DH – Documento de Homologação
DL – Decreto-Lei
DPC – Directiva de Produtos de Construção
EEE – Espaço Económico Europeu
EIC - Empresa Internacional de Certificação
EN – Norma Europeia
EUA – Estados Unidos da América
FCC – Ficha de Controlo de Conformidade
FCCNC – Ficha de Controlo e Correção das Não Conformidades
GGQ – Gestor Geral da Qualidade
IPAC – Instituto Português de Acreditação
IPQ – Instituto Português da Qualidade
ISO – Organização Internacional de Normalização
LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil
MQ – Marca de Qualidade
NP – Norma Portuguesa
ONS – Organizações de Normalização Sectoriais
PEAD - Polietileno de Alta densidade
PEP – Procedimento Específico de Produção
PEX - Polietileno Reticulado
PGGQ – Plano Geral de Garantia de Qualidade

PP - Polipropileno

PVC - Policloreto de Vinílico

Q.S.C.B - Quality Systems Certification Bureau

RGEU - Regulamento Geral das Edificações Urbanas

SNGQ – Sistema Nacional de Gestão da Qualidade

SPQ – Sistema Português da Qualidade

TGV – Transporte a Grande Velocidade

UE – União Europeia

UV – Ultra violeta

1

INTRODUÇÃO

1.1. OBJECTIVO/ÂMBITO

O acesso das populações à água potável, sua utilização e drenagem, tem sido ao longo dos tempos um ponto crucial na vida do homem e continuará a ser, sem dúvida, uma das grandes preocupações da nossa sociedade nos próximos séculos.

Sinónimo de evolução e imprescindíveis no nosso quotidiano, as instalações hidráulicas estão em todos os edifícios, desde o mais pequeno ao maior e proporcionam serviços sem os quais hoje em dia seria muito difícil sobreviver.

Enquanto as técnicas construtivas e os materiais das instalações hidráulicas evoluem, a uma grande escala, na construção em geral, tudo está também em constante evolução, sendo cada vez mais exigida uma crescente qualidade aliada a uma diminuição dos prazos de execução. A fiscalização tem aqui o seu papel posto à prova, estando responsável pelo controlo de conformidade.

O objectivo primordial deste trabalho é então abordar e conciliar estas duas temáticas numa óptica de fiscalização, estabelecer um plano de controlo de conformidade aplicável ao processo construtivo de instalações hidráulicas em edifícios.

Será feita uma apresentação da temática desde a sua génese até à actualidade e uma abordagem das regras, regulamentos e tecnologias vigentes, visando contribuir para a melhoria dos procedimentos da fiscalização aplicados a estes trabalhos. A abordagem será abrangente mas limitar-se-á às instalações hidráulicas sem contemplar a componente de instalação mecânica das mesmas.

De forma a otimizar o desempenho da fiscalização são desenvolvidos procedimentos que maximizam a sua acção preventiva. A melhor forma para isso é a criação de listas de controlo (check-lists) que proporcionam ao fiscal uma base de dados com elementos tecnicamente fiáveis para controlar fácil e adequadamente as tarefas executadas em obra. Esta base de dados consiste em Fichas de Controlo de Conformidade (FCC).

Neste contexto decidiu-se concentrar esforços numa área específica da construção de modo a criar uma check-lists que permita um adequado controlo de conformidade. Devido a motivações pessoais a área escolhida foi a de instalações hidráulicas de edifícios.

Com este trabalho tenta-se conciliar a investigação científica com uma vertente prática pois os dados obtidos na investigação serão analisados, tratados e testados em obra, tudo com o objectivo de vir a ser útil neste ramo da construção.

1.2. CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

O sector da construção atravessa um momento em que o aumento das exigências de qualidade associadas á diminuição de prazos impulsionou o desenvolvimento de mecanismos de coordenação das construções.

A actividade de construções de edifícios integra diferentes especialidades e intervenientes desde a fase de concepção à fase de exploração. Entram portanto em conflito diferentes interesses sendo por isso importante que todos estejam orientados para o objectivo final de qualidade.

Neste contexto, é importante a existência de uma entidade que articule os diferentes interesses. Aparece aqui a figura da fiscalização de obras. Esta entidade deve aparecer nas etapas iniciais do processo e acompanhar todo o desenvolvimento da obra de modo a garantir a comunicação entre os diferentes intervenientes. Deve incidir na cooperação e apoio técnico estimulando o desenvolvimento do sector e a qualidade do produto final.

Este papel de destaque, desenvolvido pela fiscalização, leva a que apenas as empresas devidamente preparadas e com capacidades para articular um conjunto de processos complexos consigam gerir adequadamente os interesses do dono de obra.

A presença em obra e aplicação das fichas frisas leva a que por vezes a actividade da fiscalização seja vista como um acto de policiamento. Neste trabalho defende-se que esse preconceito deve ser eliminado de vez do sector, devendo a fiscalização ser encarada como um motor para o desenvolvimento e para a qualidade.

1.3. MOTIVAÇÕES

As motivações encontradas para elaborar este trabalho centram-se no objectivo claro de fazer desenvolver o País. A ideia pode parecer um pouco utópica mas analisando de uma maneira aprofundada consegue-se perceber o sentido.

È de notar que 85% das construções com menos de dois anos têm problemas nas instalações hidráulicas. Se a revisão de projecto, o controlo de conformidade, testes de desempenho e posterior manutenção for correctamente executado a percentagem de problemas poderá certamente reduzir e fará com que haja poupança de água, energia, diminuição de gastos associados às reparações das patologias causadas e ainda se garante água com melhor qualidade.

O conforto e a durabilidade das tarefas executadas serão superiores, o que levará a um aumento da qualidade final, algo que com o desenvolvimento do ser humano é cada vez mais procurado.

Porém, para que tudo isto funcione é necessário que exista uma consciência política, social e económica que permita articular todo o sistema. Este raciocínio é feito a pequena escala mas pensando nos ganhos totais que se poderiam obter, aplicado a todos os sector da construção, certamente que se contribuiria significativamente para o desenvolvimento do País.

Na Fig.1.1 está representado o esquema explicativo das motivações encontradas para a elaboração deste trabalho. Nele está resumidamente apresentado o caminho para obtenção de qualidade e para um possível desenvolvimento do país.

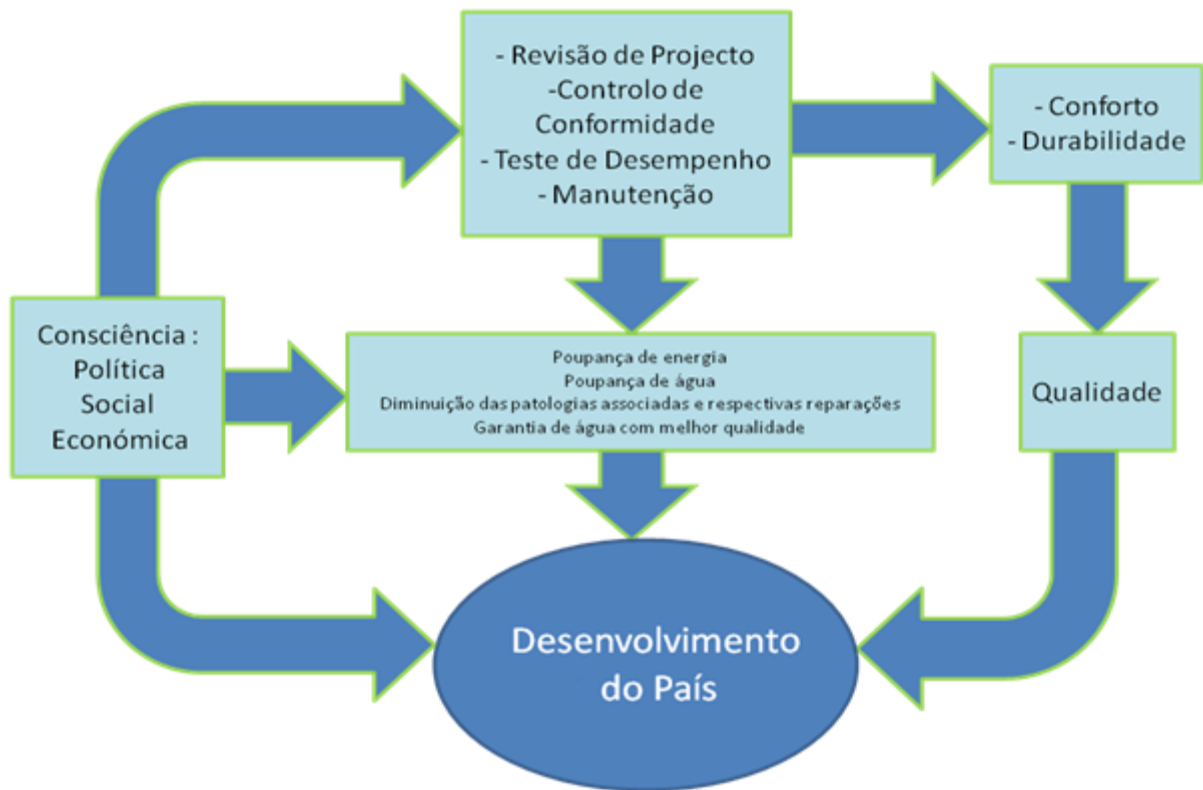


Fig.1.1 – Esquema explicativo de motivações para desenvolvimento do trabalho.

1.4. METODOLOGIAS DE ESTUDO E ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Para desenvolver este trabalho efectuou-se uma pesquisa bibliográfica focada nas temáticas relacionadas com a fiscalização de obra, a qualidade e instalações hidráulicas em edifícios. Para melhor compreensão do tema foram feitas entrevistas a profissionais do sector, desde instaladores a fornecedores de materiais e a Engenheiros. Houve também um contacto com obra durante toda a execução do trabalho e em momentos anteriores a este. Com isto conseguiu-se ter uma sensibilidade prática que, de certa forma, foi uma ajuda preciosa no compito geral do trabalho.

O desenvolvimento prático da dissertação consistiu na execução de fichas de apoio á fiscalização, sua aplicação em obra, preenchimento e posterior análise. Estas fichas de apoio denominam-se por *Fichas de Controlo de Conformidade* (FCC) e *Fichas de Controlo Correção de não Conformidades* (FCCNC). A primeira faz um controlo em obra da recepção de materiais, execução das tarefas e testes de desempenho, a segunda faz um controlo e correcção das não conformidades detectadas aquando da aplicação das FCC.

A dissertação foi organizada em sete capítulos principais, dos quais se faz um breve resumo e explicação.

- Capítulo 1 - **Introdução** – No capítulo actual é contextualizado o tema, são descritos os objectivos principais, as motivações, as metodologias de estudo e a organização da dissertação.
- Capítulo 2 – **A fiscalização de obra como motor para a evolução e para a qualidade** – Aqui é feita uma abordagem sobre a fiscalização e a qualidade.

- Capítulo 3 – **A água – Sua utilização e distribuição** – Neste ponto é feita uma abordagem ao ciclo da água até chegar ao consumidor, desde a sua origem até aos diferentes sistemas de distribuição e drenagem.
- Capítulo 4 – **Conhecimentos Tecnológicos** - Este capítulo contém, as informações tecnológicas para instalação dos diferentes componentes dos diferentes sistemas de abastecimento e drenagem.
- Capítulo 5 – **Processo de fiscalização em instalações hidráulicas de edifícios** – Aqui é dada uma definição de uma metodologia processual de fiscalização de instalação hidráulicas em edifícios.
- Capítulo 6 – **Fichas de controlo de conformidade e de controlo e correcção de não conformidade** – Neste capítulo é exposta a estruturação e descrição lógica da elaboração destas fichas e respectiva apresentação da sua aplicação em obra.
- Capítulo 7 – **Conclusões** – Neste último capítulo são feitas as conclusões do trabalho, expostas as limitações sentidas e feitas propostas para trabalhos futuros.
- Nos **Anexos** encontram-se as fichas realizadas.

Sempre que se justifica, no início de cada capítulo, faz-se referência á bibliografia mais utilizada e com mais importância para o desenvolvimento do mesmo, ao invés de insistir em referência bibliográficas redundantes ao longo do texto.

2

A FISCALIZAÇÃO DE OBRA COMO MOTOR PARA A EVOLUÇÃO E PARA A QUALIDADE

2.1. GENERALIDADES

A fiscalização de obras está presente no quotidiano do sector da construção há muitos anos. Ao longo dos tempos tem vindo a sofrer alterações nos modelos de organização pelos quais se rege, sendo que hoje em dia está mais concentrada num objectivo final de obtenção de qualidade.

Estas novas maneiras de actuar da fiscalização, se feitas com consciência por parte de quem as executa, e aceites por todos os intervenientes desse universo, contribuirão certamente não só para o objectivo final de qualidade como farão com que haja evolução e desenvolvimento no sector.

O sector da construção é dos mais importantes da economia, logo, se este se desenvolver fará com que tudo o resto que se encontra encadeado se desenvolva e evolua.

Este capítulo foi elaborado com base em várias referências bibliográficas, das quais destaco Rodrigues, R. *Metodologia de Fiscalização de Obras* [1]; Borges, A. *Metodologia da fiscalização de obras* [2]; Costa, J. Apontamentos da disciplina de Qualidade na Construção [3] e Claro, C. *Metodologia da fiscalização de obras* [4] pelo papel crucial que desempenharam na idealização e posterior redacção do mesmo.

2.2. FISCALIZAÇÃO

2.2.1. EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA FISCALIZAÇÃO DE OBRAS

O conceito de fiscalização sempre esteve presente no dia-a-dia da humanidade, sendo entendido como o acto de supervisionar uma determinada actividade ou acção.

O conceito de fiscalização como mecanismo de garantia de qualidade, surgiu nos EUA com a revolução industrial, pois até aí os artigos produzidos e comercializados eram simples e na maior parte das vezes únicos. Com a industrialização criou-se a necessidade de controlar a qualidade das produções e os seus defeitos. Foi criada aqui a figura do inspector.

A fiscalização de obras, existe também desde sempre, embora o seu impacto e relevo tenha sido ganho com as grandes obras. Apareceu associada a fiscais, que eram pessoas com experiencia nas diferentes áreas e que normalmente pertenciam à administração pública, sendo que a actividade raramente era exercida pelo Engenheiro civil.

O fiscal que fazia normalmente as visitas pontuais á obra era visto como um entrave ao desenvolvimento dos trabalhos.

Nos anos 90 um conjunto de acontecimentos fizeram com que a industria da construção fosse impulsionada. A concretização de grandes obras como a Expo 98, Ponte Vasco da Gama, rede de Auto-Estradas e outros, aliados á aceleração da actividade económica e á descida das taxas de juro para incentivo da compra de habitação, foram a combinação necessária para que se exigisse uma optimização da fiscalização.

Nesta nova fase, a fiscalização assume um papel importantíssimo de controlo de conformidade entre o que está no projecto e o que realmente é executado em obra. Isto levou a um aumento significativo do número de empresas privadas de apoio técnico ao Dono de Obra.

O conceito de fiscalização tem vindo a evoluir e tende cada vez mais a ser uma “Gestão Técnica de Empreendimentos”. Embora ainda exista, o preconceito da fiscalização associada ao policiamento este tende a desaparecer, sendo que cada vez mais todos os intervenientes do sector se apercebem da real missão da fiscalização, do objectivo final de qualidade.

2.1.2. CARACTERIZAÇÃO DO SECTOR DA CONSTRUÇÃO EM PORTUGAL E NO MUNDO

O sector da construção em Portugal, à semelhança do que acontece em outros países, tem importância significativa no conjunto da economia nacional. O sector da Construção Civil e Obras Públicas (CCOP) é um sector muito diferenciado dos outros sectores de actividade, quer em termos produtivos, quer em termos de mercado de trabalho.

Trata-se de um sector que apresenta uma cadeia de valor muito extensa, porque recorre a uma ampla rede de inputs, proporciona o aparecimento de externalidades positivas às restantes actividades e gera efeitos multiplicadores significativos a montante e a jusante [5].

No inicio de 2009, o sector da construção foi responsável por 5,8% do PIB do investimento e 10,9% do emprego, representando cerca de 578 mil trabalhos.

A construção é uma actividade económica com especificidades próprias, caracterizada por uma grande diversidade. Os clientes, projectos, produtos, tecnologias, operações produtivas e tudo o que a construção envolve, variam a grande escala de obra para obra, desde uma obra a nível do estado a outra a nível particular.

O peso do sector da construção na economia é deveras importante, porém este é fortemente influenciado e dependente da economia Nacional. A crise que se faz sentir está a afectar em grande escala todo o sector. Desde 2002 a construção vive a mais prolongada crise da história com quebras durante sete anos consecutivos com valores acumulados de 25%, sendo que estes ciclos nunca tinham passado dos 4 anos.

Esta conclusão é também facilmente constatada analisando o decréscimo dos consumos de betão nos últimos anos no nosso país. Por outro lado os nossos parceiros europeus cresceram significativamente no mesmo período.

Estas diferenças de sucesso não são fáceis de explicar, porém as razões que se apontam são basicamente a forma de encarar a construção. Projectos mal programados, resistência á mudança, falta de desenvolvimento tecnológico e baixa formação na mão-de-obra, fazem com que o sector da construção no nosso país seja, por vezes, “mal visto” e não permite a evolução que se crê necessária.

Outro aspecto no qual estamos também um pouco menos desenvolvidos é na questão da reabilitação. Os responsáveis nacionais não previram atempadamente o facto das habitações novas serem menos requeridas, ao contrário das reabilitadas que são cada vez mais procuradas. Porém esta mentalidade já está a ficar incutida.

Basicamente, a crise internacional somada á crise nacional criaram uma conjuntura extremamente difícil para as empresas. Para que haja uma recuperação será necessário adoptar soluções e assumir objectivos claros de criação de valor.

Estão previstas grandes obras como o TGV e o novo Aeroporto de Lisboa, o que pode motivar o sector. Porém estas grandes obras são criticadas pois embora possam ajudar o sector da construção podem também vir a hipotecar as gerações futuras sem que a economia do país beneficie.

Todo este cenário faz com que os Donos de Obra tenham dificuldades, em termos de liquidez, para avançar com os projectos, o que obriga um grande controlo dos custos e desvios das empreitadas. Por outro lado, os empreiteiros tentam conquistar as obras a qualquer custo, fazendo depois “ginásticas” em obra para contornar o projecto, arranando soluções mais baratas e por vezes menos eficientes.

A fiscalização assume então aqui um papel importante como mediadora dos diferentes intervenientes, motivando-os para inovar, investir em formação e ter sempre como objectivo final a qualidade, pois só assim se pode evoluir e desenvolver o sector.

2.1.3. INTERVENIENTES NO PROCESSO CONSTRUTIVO

Na actividade construtiva existem diversos intervenientes, cada um deles com os seus interesses e os quais, por vezes, divergem em termos de objectivos finais, o que pode criar conflito.

No mesmo empreendimento podem intervir vários projectistas, empreiteiros, entidades licenciadoras, fornecedores e entidades fiscalizadoras, o que torna todo o processo muito complexo.

Tudo começa quando o Dono de Obra decide avançar com um determinado empreendimento. O passo seguinte é materializar a intenção, para isso está o projectista que estabelecendo contactos com as entidades licenciadoras vai averiguando a sua exequibilidade. Estando o projecto preparado é altura de entrar novos intervenientes, o empreiteiro e a fiscalização. A fiscalização pode entrar já em fases anteriores de concurso, contribuindo e auxiliando o Dono de Obra na selecção do adjudicatário.

Basicamente a fiscalização entra aqui como um lubrificador entre os diferentes intervenientes, facilitando a relação entre todos eles. Assume uma atitude preventiva e de auxílio ao construtor, defensora dos interesses do Dono de Obra, procura otimizar soluções, estimula a relação entre os diferentes intervenientes, aconselha-os e evita assim a atitude de policiamento que lhe é normalmente atribuída. Para que as relações se processem devidamente, a fiscalização deve relacionar-se com todos os intervenientes e adoptar uma postura de auxílio técnico, actuando como um “catalisador “ de qualidade (Fig.2.1).

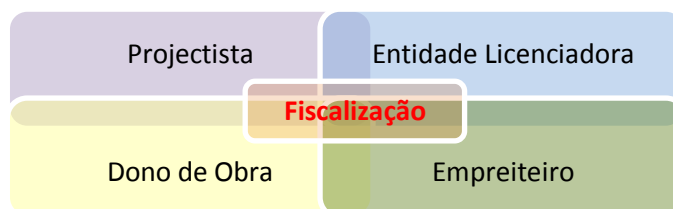


Fig.2.1 – Intervenientes no processo de construção [adaptado de [1]]

2.1.4. ENQUADRAMENTO TÉCNICO E LEGAL

2.1.4.1. Engenharia de Serviços

“A engenharia de serviços define-se como sendo o conjunto de metodologias destinadas a otimizar a relação entre entidades intervenientes numa prestação de serviços” [1].

Na prestação de serviços existem três entidades. O adjudicatário que encomenda o serviço, o prestador que os executa os serviços e o destinatário que vai usufruir deles. No âmbito específico da fiscalização de obras há basicamente duas entidades, o prestador e o destinatário. A entidade prestadora é a entidade independente do Dono de Obra, do projectista e do empreiteiro, sendo que a entidade destinatária é o próprio Dono de Obra.

De forma a otimizar as prestações de serviço, esta prestação deve ser subdividida em áreas funcionais destinadas a clarificar e enquadrar a relação entre entidades. Estas áreas subdividem-se em Prestação, Responsabilidade/Atribuições, Economia/Custos, Informação, Prazos/Tempo. Sendo que todas essas áreas são definidas por Procedimentos e Cláusulas e esquematizadas por fluxogramas de procedimentos, Mapas de Controlo e Organogramas de interveniência.

2.1.4.2. Regras e Legislação

A fiscalização tem uma posição de “árbitro” dentro dos intervenientes do processo construtivo, é a fiscalização que controla todas as acções. Tendo isto pode levantar-se a questão de quem controla então a fiscalização. É aqui que entram os princípios da conduta profissional. Algumas das regras elementares dessa conduta são:

- Inventariar todos os problemas sem qualquer omissão mesmo que desfavoráveis à fiscalização;
- Embora contratada pelo Dono de Obra para representar e defender os seus interesses, limitar esta defesa ao plano técnico
- Nunca favorecer marcas ou produtos por interesse comercial de qualquer interveniente, principalmente da própria fiscalização;
- Nunca emitir pareceres ou opiniões que não sejam absolutamente fundamentadas, ou então fazê-las acompanhar das respectivas ressalvas;
- Procurar sempre a verdade das situações evitando “construir situações”;
- Realizar com excelência mas sem autoritarismo todas as acções de conformidade;
- Procurar motivar o espírito de equipa de obra, da qual a fiscalização é mais um membro; [1]

Em termos de Legislação, esta não acompanhou as transformações que o processo construtivo tem sofrido, sendo que não existe uma legislação actualizada para a fiscalização de obras. No entanto destacam-se os seguintes documentos:

Lei nº 31/2009 (revoga o Decreto-Lei nº 73/73) [6], Lei que estabelece a qualificação profissional exigível aos técnicos responsáveis pela elaboração e subscrição de projectos relativos a operações e obras, pela fiscalização e pela direcção de obra pública e particular, e os deveres que lhes são respectivamente, aplicáveis.

Decreto-Lei nº 273/03 de 29/10/2003 [8], Estabelece as prescrições mínimas de segurança e saúde a aplicar nos estaleiros, enquadrando-se com o intuito da fiscalização. Refere as regras gerais de organização, planeamento e coordenação de segurança e saúde no trabalho em estaleiros temporários ou móveis com objectivo de reduzir a sinistralidade no sector da construção civil. Estabelece

exigências de técnicos e coordenadores especializados na área da segurança e saúde, libertando a fiscalização desta função, porém, não implica que deixe de estar atenta a estas situações.

Decreto-Lei nº 18/08 [9], é o Código dos Contratos Públicos, que estabelece a disciplina aplicável à contratação pública e o regime substantivo dos contratos públicos que revistam a natureza do contrato administrativo.

2.1.4.3. Áreas e Funções da Fiscalização

A fiscalização, no âmbito da construção, é uma prestação de serviços que assenta em sete áreas funcionais:

- Conformidade
- Economia
- Planeamento
- Informação/Projecto
- Licenciamento/Contrato
- Segurança
- Qualidade

De notar que embora estas áreas funcionais estejam divididas, todas elas se encontram dependentes umas das outras (Fig.2.2)



Fig.2.2 – Áreas funcionais da fiscalização

Temos então as seguintes funções para as diferentes áreas funcionais [10]:

Verificação de conformidade

- Garantia que a obra é executada conforme o previsto em projecto
- Revisão de projecto;
- Execução de rotinas de inspecção através de mapas de equipas produtivas e fichas de controlo de conformidade;
- Efectuação de reuniões de preparação de obra com o empreiteiro projectista e dono de obra;
- Realização de ensaios de desempenho.

Controlo Económico

- Controlo orçamental;
- Medição de trabalhos com rigor;
- Realização de autorização escritas para todas as alterações.
- Actualização contra-corrente da obra (Inicial, trabalhos a mais, Trabalhos a menos, Revisão de Preços);
- Actualização da previsão de custo final da obra;
- Elaboração da conta final de cada empreitada exigindo de cada empreiteiro a respectiva assinatura.

Planeamento dos trabalhos

- Controlo de prazos – registos e avanços na frente de obra;
- Registo de pareceres para o Dono de Obra;
- Avaliação e aprovação do plano de trabalhos dos empreiteiros;
- Aprovação de um pagamento global do empreiteiro;
- Realização de balizamentos periódicos do planeamento;
- Controlo de desvios e acções de recuperação de atrasos, modificação ritmos de execução, etc.;
- Antecipação na resolução de problemas de atrasos – atribuição de multas.

Gestão de informação

- Controlo das versões actualizadas das peças escritas e desenhadas;
- Verificação das frentes de obra;
- Realização de actas das reuniões de coordenação;
- Análise da correspondência emitida e recebida;
- Registo e gestão das não conformidades;
- Gestão de assuntos.

Licenciamento e contrato

- Verificação do cumprimento dos actos de contratação;
- Confirmação do cumprimento dos actos do licenciamento;
- Comprovação dos actos legais da empreitada.

Segurança/Ambiente

- Verificação da contratação de segurança;
- Acompanhamento da implementação de segurança e de controle ambiental.

Controlo de qualidade

- Aprovação prévia dos subempreiteiros;

- Aprovação prévia de materiais com definição de amostras padrão;
- Discussão prévia de processos de construção de tarefas mais críticas;
- Comparação da conformidade de materiais, componentes e da execução de trabalhos com o projecto de execução;
- Coordenação da realização dos ensaios previstos nas Condições Técnicas;
- Verificação da conformidade dos equipamentos fornecidos com especificações técnicas de projecto – validação com ensaios.

2.1.4.4. Equipas de Fiscalização

As equipas de fiscalização variam de acordo com o contrato estabelecido com o dono de obra. O tipo de fiscalização também varia com as diferenças características e complexidades das obra, seu custo, tempo e dificuldades dos trabalhos são factores a ter em conta.

Internamente a fiscalização deve ter uma comunicação com procedimento padrão para salvaguardar todas as informações, para em caso de dúvida ser evidenciada. A informação deve ser organizada de modo a que circule por todos os intervenientes, sendo que para além das reuniões onde os assuntos são anotados em acta, existem registos das actividades realizadas e das que se vão ainda realizar.

Pode então estabelecer-se uma relação entre os tipos de equipas de fiscalização e as categorias das obras. Essa relação está evidente na Fig.2.3.

2.1.4.5. Principais documentos a produzir pela Fiscalização [10]

As equipas de fiscalização são responsáveis pelo preenchimento de vários documentos dos quais:

Numa fase inicial do serviço:

- Plano de trabalhos detalhado;
- Estimativa orçamental corrigida;
- Relatório de análise de projecto;

Com vista á contratação:

- Relatório de análise de propostas;

Durante a execução da obra:

- Relatório mensal para o Dono de Obra;
- Pareceres relativamente a prazos, custos e outros assuntos de relevo;

No final da obra:

- Relatório de vistorias para Recepção provisória;
- Conta final da empreitada;
- Relatório final de fiscalização;

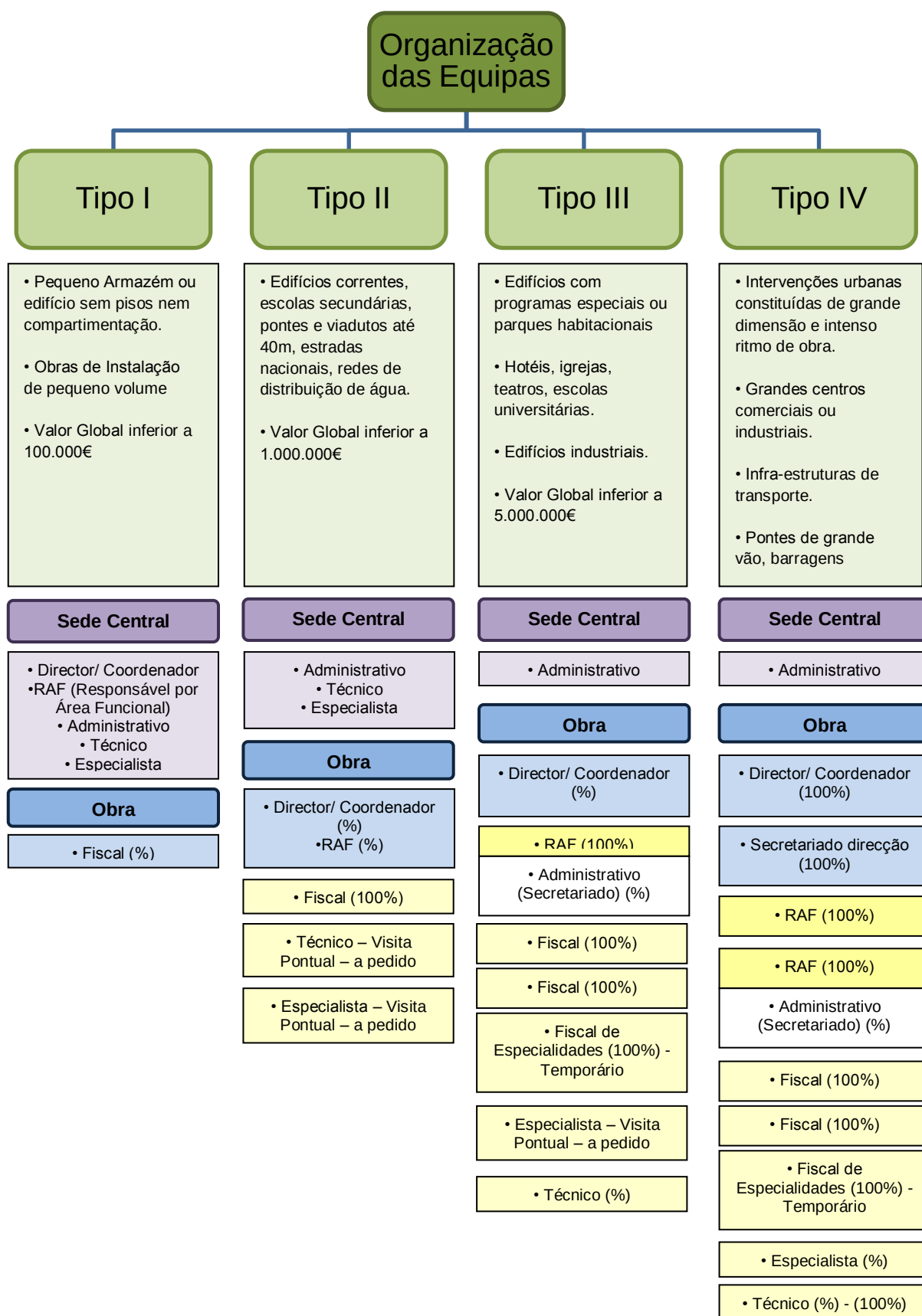


Fig.2.3 – Possível organização da fiscalização em função do tipo de obra [adaptado de [1]]

2.1.5. GARANTIAS DA FISCALIZAÇÃO

2.1.5.1. Responsabilidades

A fiscalização tem como grande responsabilidade a implementação de procedimentos que garantam a qualidade e a conformidade entre o projecto e a obra. Porém a fiscalização tem métodos e procedimentos de verificação aleatórios que não permitem analisar todos os pormenores da obra.

O empreiteiro tem que ter consciência e fazer com que todas as actividades sejam executadas com os respectivos cuidados e não só as que a fiscalização verifica.

Em termos de responsabilidades, o empreiteiro será responsável por todos os erros de construção, sendo que tem que prestar garantia sobre todos os trabalhos realizados. Porém o empreiteiro não poderá ser responsabilizado pela qualidade ou desempenho dos materiais, sendo especificação realizada pelo projectista, conformidade analisada pela fiscalização e responsabilidades requeridas ao fornecedor.

Em termos legais o regime de garantias diz o seguinte [11]:

1 – Na data da assinatura do auto de recepção provisória inicia-se o prazo de garantia, durante o qual o empreiteiro está obrigado a corrigir todos os defeitos da obra.

2 – O prazo de garantia varia de acordo com o defeito da obra, nos seguintes termos:

- *10 anos, no caso de defeitos relativos a elementos construtivos estruturais;*
- *b) 5 anos, no caso de defeitos relativos a elementos construtivos não estruturais ou a instalações técnicas;*
- *c) 2 anos, no caso de defeitos relativos a equipamentos*

A fiscalização terá que assumir a responsabilidade em caso de incumprimento de cláusula de licenciamento.

2.1.5.2. Seguros

A enorme diversidade de riscos que a execução de qualquer obra de construção apresenta e as garantias que o agente de construção tem de oferecer ao dono de obra torna imprescindível a escolha de seguros adequados.

Sendo assim, de obra para obra, são escolhidos seguros específicos, através da estimativa dos riscos que incorre a execução dessa mesma obra.

O problema coloca-se com a escolha adequada dos seguros. A ausência de legislação, aliada a alguma ignorância dos intervenientes em relação às necessidades que um seguro deve satisfazer, são um grande entrave a uma correcta escolha.

De entre a enorme variedade de seguros que existe destacam-se os seguintes:

- **Seguro de construção e pós-construção;**
- **Seguro decenal de danos;**
- **Seguro de quantias antecipadas;**

Sendo que os realmente obrigatórios são:

- **Seguro de Acidente de Trabalho** – Pessoal de empreiteiro de obras públicas;

- **Seguro de Responsabilidade Civil** – Para autores de projectos industriais da construção civil, para obras particulares e para empreitadas de obras Públicas;
- **Seguro-Caução** - Só Obrigatório para adjudicatário de empreitadas de obras públicas;

O papel da fiscalização será verificar a existência destes seguros obrigatórios e de outros que o Dono de Obra possa exigir.

2.3. QUALIDADE

2.2.1. DEFINIÇÃO DE QUALIDADE

A definição de qualidade pode ser dada de inúmeras formas, tantas quantas indivíduos a tentem definir.

Numa óptica de produtos e serviços, segundo a British Standar BS4778 a qualidade é “*o conjunto de propriedades e características de um produto ou serviço relacionadas com a sua capacidade de satisfazer exigências expressas ou implícitas (...)*”[12].

As exigências expressas, são requisitos especificados pelo cliente, e não são obrigatórios em todos os produtos ou serviços produzidos desse tipo. Por Outro lado, as exigências implícitas, são requisitos associados às funções primárias que o produto ou serviço deverá cumprir, podendo ser de cariz óbvio ou estar contempladas em regulamentação ou normalização.

A qualidade de um produto ou serviço depende do equilíbrio entre as características desejadas pelo cliente e as características que o produto oferece. Ou seja, pode-se dizer que não existe produto ou serviços de qualidade mas sim um produto ou serviço que satisfaz as exigências do cliente e que encontra aceitação numa faixa de mercado que garante a viabilidade económica da empresa produtora. No sector da construção, a fiscalização promove a garantia de qualidade, fazendo com que as exigências expressas no contrato e no projecto sejam cumpridas.

2.2.2. SISTEMA NACIONAL DE QUALIDADE

O alargamento das relações comerciais a escala mundial, levou á necessidade de dotar a sociedade industrial de mecanismos de aferição e controlo das características dos produtos. Criaram-se assim os Sistemas de Qualidade, que se destinam a permitir uma produção com níveis fixos de qualidade para assim se adaptarem às exigências dos clientes.

Em Portugal o enquadramento legal da qualidade nasce com a promulgação do Decreto-Lei n.º 165/83 de 27 de Abril que institucionaliza o Sistema Nacional de Gestão da Qualidade (SNGQ), mais tarde designado por **Sistema Português de Qualidade (SPQ)**, de acordo com o Decreto-Lei n.º 234/93 de 2 de Julho.

Na Fig.2.4 encontra-se esquematizado o organograma do SPQ, onde se podem ver os diferentes intervenientes e no sistema.

Os constantes desenvolvimentos causaram alterações na legislação, sendo de destacar a extinção do CNQ (Concelho Nacional de Qualidade). Através do Decreto-Lei n.º 183/86 de 12 de Julho tornou-se realidade a criação do Instituto Português de qualidade (IPQ), organismo responsável pela gestão de actividades de metrologia, qualificação e normalização.

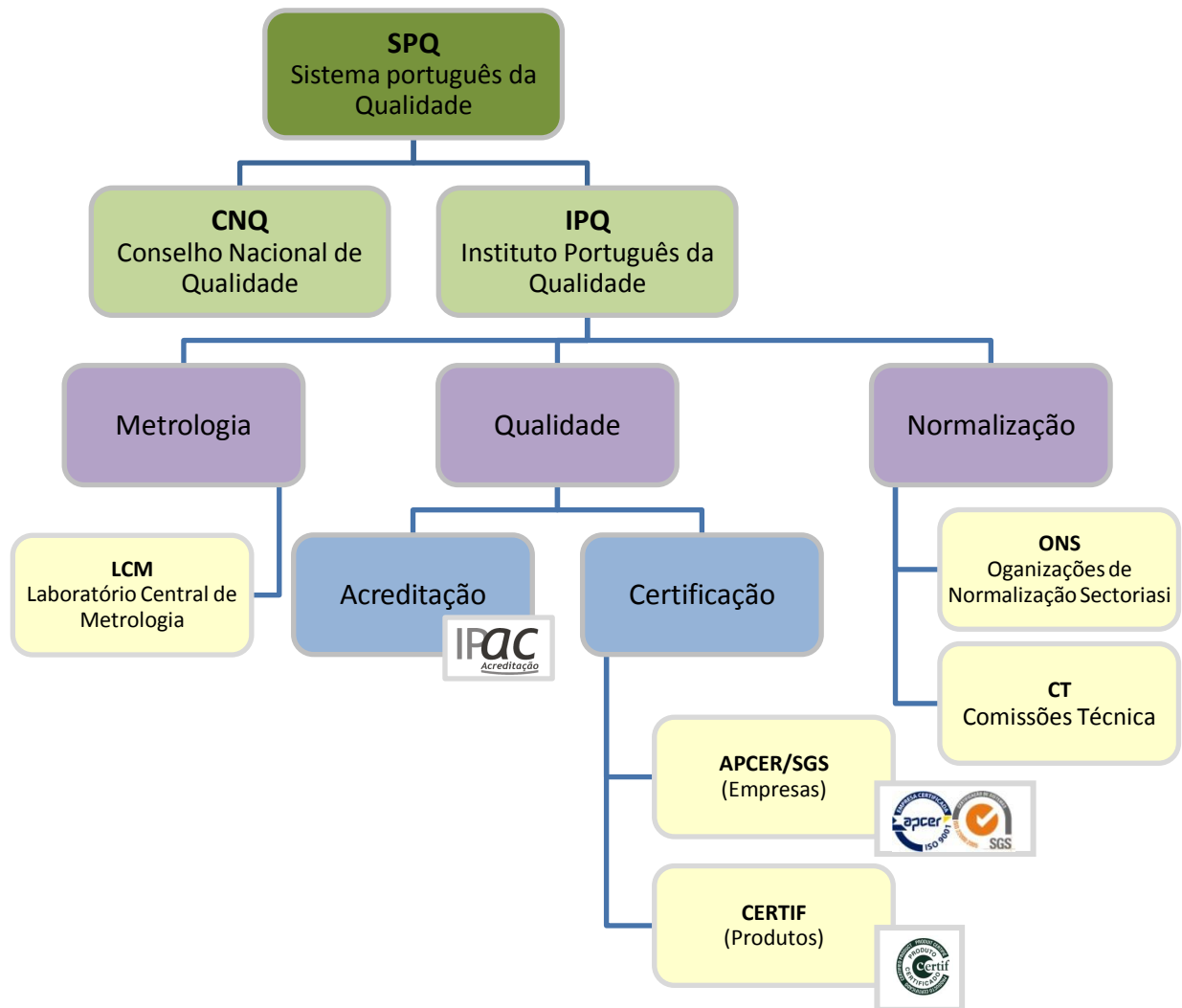


Fig.2.4 – Organograma do Sistema Português de Qualidade [adaptado de [3]]

A metrologia garante a exactidão das medições realizadas, assegurando a sua comparabilidade e rastreabilidade, a nível nacional e internacional, e a realização, manutenção e desenvolvimento dos padrões das unidades de medida.

A normalização enquadra as actividades de elaboração de normas e outros documentos de carácter normativo de âmbito nacional (NP), europeu (EN) e internacional (ISO).

A qualificação enquadra as actividades da acreditação, da certificação e outras de reconhecimento de competências e de avaliação da conformidade, no âmbito do SPQ.

A actividade de acreditação tem como objectivo a avaliação da competência técnica de entidades para fornecer serviços de acordo com determinadas normas ou especificações técnicas e é coordenada pelo Instituto Português de acreditação (IPAC).



Fig.2.5 – Logótipo IPAC [29]

A certificação é a avaliação com credibilidade da conformidade face a documentos de referência precisos. As entidades acreditadas distribuem-se por organismos de certificação, organismos de inspeção, Laboratórios de calibração e laboratórios de ensaio.

Existem vários organismos de certificação de qualidade acreditados pelo IPQ, dos quais se destacam:

- APCER - Associação Portuguesa de Certificação ;
- SGS Portugal - Société Générale de Surveillance;
- LRQA - Lloyds Register Quality Assurance;
- BVQI - Bureau Veritas Quality International de Portugal;
- DNV - Det Norske Veritas Portugal – Classificação, certificação e serviços;
- EIC - Empresa Internacional de Certificação;
- CERTICON - Associação para a Qualificação e Certificação na Construção;
- Q.S.C.B - Quality Systems Certification Bureau;
- TÜV Rheinland Group;
- D.Q. Auditores;

Os produtos também são alvos de certificação, sendo que existe a marca de produto certificado que garante que o produto foi produzido por um fabricante que dispõe de um sistema de controlo da produção adequado. Produtos com esta marca reforçam a confiança do cliente assim como faz a diferença face aos concorrentes. Em termos de fiscalização de obra são deveras importantes pois garantem que as características indicadas são de confiança.



Fig.2.6 – Marca Produto Certificado [13]

2.2.3. O PAPEL DO LNEC

O Laboratório Nacional de Engenharia Civil foi criado em 1946 sob a tutela do Ministro das Obras Públicas e desde então é considerado uma referência e internacional em matéria de investigação e experimentação. Foi criado num contexto de recuperação da devastação causada pela Segunda Guerra Mundial, onde imperava a necessidade de desenvolvimento tecnológico e de modernização. Tem vindo a desenvolver a questão da qualidade na construção, designadamente, através da promoção de encontros Nacionais.

2.2.3.1. Marca de Qualidade LNEC [14]

A Marca de Qualidade LNEC (MQ LNEC), para empreendimentos de construção, nasce com o Decreto - Lei n.º 310/90 de 1 de Outubro, na tentativa de otimizar a questão da garantia de qualidade mais concretamente no âmbito da certificação.

O processo de certificação é facultativo e os seus intervenientes são os representados na Fig.2.7.

O dono de obra é a entidade impulsionadora e beneficiária deste processo, a ele cabe requerer a concessão da Marca Qualidade LNEC (MQ LNEC), no início do empreendimento, tendo que assinar um contrato com o LNEC e comprometendo-se a aplicar a metodologia de certificação com vista à obtenção do MQ LNEC.



Fig.2.7 – Estrutura e intervenção da Marca de Qualidade LNEC [adaptado de 26]

Após nomeação de um Gestor Geral de Qualidade (GGQ), celebra-se um contrato de prestação de serviço, em que ambas as partes se propõem a cumprir os requisitos do referido diploma, em prol da gestão da qualidade do empreendimento.

Os GGQ são empresas qualificadas pelo LNEC por categorias e classes de empreendimentos, sendo as suas candidaturas analisadas ao abrigo da experiência e capacidade técnica e organizativa que apresentem ao nível de empreendimentos de construção. É também responsável pela elaboração de um Plano Geral de Garantia de Qualidade (PGGQ), que deve incluir todos os domínios e aspectos inerentes à realização do empreendimento em todas as suas fases, e que deve ser aprovado pelo LNEC.

Tendo estes intervenientes na Gestão da qualidade a fiscalização surge apenas com as suas funções mais tradicionais, associadas ao controlo de conformidade em fase de execução, sendo que o GGQ se assume como autoridade máxima do empreendimento no que diz respeito à garantia de qualidade. [4]

2.2.3.2. Documentos de Homologação e de Aplicação [14]

O Regulamento Geral das Edificações Urbanas (RGEU), em 1951, decretou que a ausência de especificações oficiais ou suficientemente práticas de utilização de novos materiais ou processo de construção deveriam ser alvos do parecer do LNEC. Na década de 60 começaram a ser emitidos os Documentos de Homologação (DH), e continuam até à actualidade.

A promulgação de um DH aplica-se a produtos e sistemas que não são objecto de normas adoptadas em Portugal ou cujos procedimentos de aplicação em obra não estão suficientemente dominados e divulgados a nível nacional. Consiste num estudo prévio de fabrico e aplicação em obra, pelo LNEC, com o objectivo de verificar se estes novos produtos e sistemas contêm as características de acordo com as funções que vão desempenhar. Este documento tem a validade de três anos.

Este tipo de Homologação tem actualmente um novo enquadramento legal, resultado do esforço de conciliação técnica relativamente a produtos de construção fabricados na União Europeia, deixando de ter sentido que o LNEC se sobrepusesse a uma aprovação europeia. Isto conduziu a que o LNEC

deixasse de emitir DH para os produtos que foram sendo abrangidos por outras normas entretanto publicadas.

Surge a necessidade de adequar os mecanismos de avaliação de qualidade de novos produtos, pelo que o LNEC criou um novo documento de natureza facultativa, o Documento de Aplicação. Estes documentos serão unicamente concedidos a produtos e sistemas que já possuam a marcação CE, ajudando a colmatar as lacunas no que diz respeito ao funcionamento em obra dessa marcação.

2.2.4. DIRECTIVA DOS PRODUTOS DE CONSTRUÇÃO [15]

O intuito de obter produtos europeus mais seguros e competitivos, levou a Comissão Europeia a adoptar uma estratégia que consistiu na criação das Directivas da Nova Abordagem. O objectivo era legislar os requisitos essenciais dos produtos, de forma a atingir um patamar de protecção do ambiente, da saúde pública e de segurança de pessoas e bens.

Uma das mais importantes Directivas da Nova Abordagem é a Directiva Comunitária dos Produtos de Construção (DPC). Esta directiva foi criada com o objectivo de eliminar as barreiras técnicas à livre circulação dos produtos de construção que circulam no Espaço Económico Europeu (EEE) e tem vindo a sofrer alterações ao longo dos tempos.

A DPC estabelece que para serem colocados no mercado, os produtos de construção devem estar aptos ao uso a que se destinam. A aposição da marcação CE é a evidência, dada pelo fabricante, de que esses produtos estão em conformidade com as directivas comunitárias que lhe são aplicáveis e que lhe permite o livre trânsito pelo EEE.

A marcação CE, não possui carácter voluntário, deve ser aposta de forma visível e facilmente legível no próprio produto ou nos documentos comerciais de acompanhamento. Pode ainda ser acompanhada de marcações nacionais ou outras.

Em termos de fiscalização de obra, a Marcação CE é um bom aliado, simplifica a conformidade pois no caso de não existir, em alguns produtos, poderia ser necessária a execução de ensaios.



Fig.2.8 – Logótipo de Marcação CE [16]

2.2.5. NORMAS ISO

A Organização Mundial de Normalização (ISO), foi criada em 1947 na Suíça com vista à conciliação de políticas a nível internacional. Aprova normas internacionais em todos os campos técnicos, excepto na electricidade e electrónica. A representação de Portugal é feita pelo IPQ.

Desde a sua fundação, a ISO, já publicou milhares de normas, das quais se destaca a ISO 9000 (9000, 9001, 9004 e outras associadas). Estas normas, criadas em 1994 e revistas em 2000, definem os aspectos fundamentais do Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ), terminologias associadas e assentam em oito princípios básicos para melhoria do desempenho: [3]

- Concentração no cliente;
- Liderança;

- Envolvimento de pessoas;
- Abordagem por processos;
- Abordagem sistemática da gestão;
- Melhoria contínua;
- Decisões baseadas em evidências;
- Relação de benefício mútuo com fornecedores;

A primeira norma desta série (ISO 9000:2000), define os aspectos fundamentais dos SGQ e terminologias associadas.

A ISO 9001 especifica os requisitos que devem cumprir os SGQ, requisitos estes que cobrem os aspectos de documentação, política de qualidade e responsabilidade da direcção da empresa, processos de produção e metodologias de avaliação de resultados e incremento do desempenho. De destacar que nesta norma se preconiza um modelo de SGQ baseado em processos (Fig.2.9)

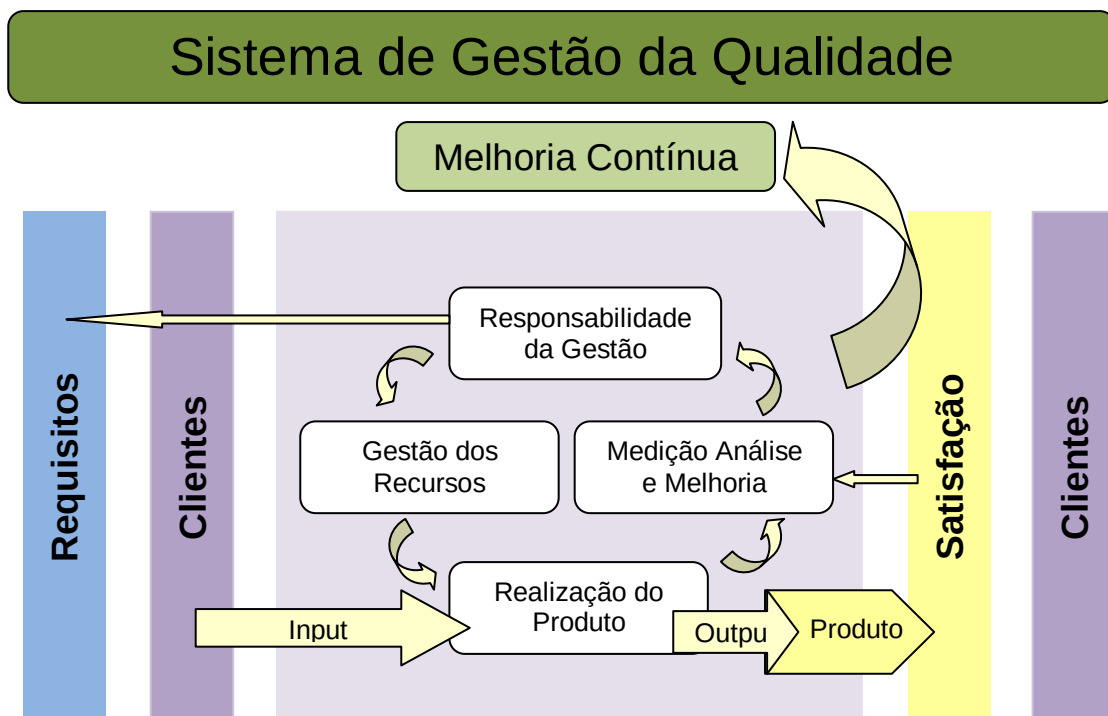


Fig.2.9 – Abordagem por processos [adaptado de [2]]

Uma abordagem por processos procura-se alcançar a eficiência de toda a actividade produtiva, englobando as interações entre as diversas actividades individuais. A eficiência de uma actividade isolada só faz sentido na perspectiva da eficiência global. Neste tipo de abordagem está subjacente uma focalização no cliente desde a primeira etapa do processo até ao seu encerramento e/ou reformulação.

A ISO 9004 fornece directivas para as acções a desenvolver pela empresa direccionadas para o incremento do desempenho e produtividade.

Importante ter em conta que os SGQ implementados com o auxílio destas normas se referem à empresa e não à qualidade intrínseca dos produtos ou serviços. Estas normas não conferem qualidade

superior a esses produtos e serviços, apenas garante que este apresenta sempre o mesmo padrão de qualidade e as mesmas características.

A fiscalização tem o papel importante na implementação do SGQ. Controla os processos e verifica os resultados, sendo posteriormente comparados com os objectivos propostos e especificados, identificando as situações de irregularidade.

2.2.6. A QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO

Actualmente, a indústria da construção está genericamente orientada por três parâmetros, o prazo, o custo e a qualidade, tudo com o intuito final de satisfação do cliente (Fig.2.10).

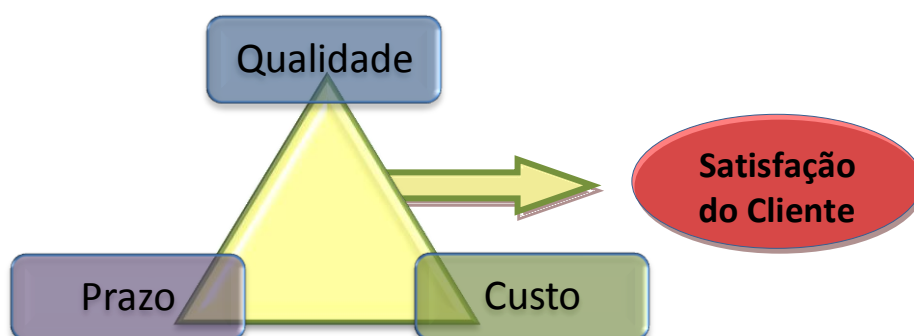


Fig.2.10 – Ilustração dos parâmetros que deverão orientar o sector da construção [adaptado de [4]]

Esta é a abordagem que as empresas deveriam ter, ou seja, colocar o controlo de qualidade a par dos controlos de prazos e custos, estabelecendo um triângulo de prioridades garantindo a satisfação dos clientes. Porém, a generalidade dos empreiteiros nacionais apenas atende ao controlo de prazos e de custos das empreitadas, não se concentrando tanto no controlo de qualidade. Este facto faz com que a produtividade e a competitividade sintam uma quebra face aos seus parceiros europeus, evidenciando a necessidade de atender de forma séria ao factor qualidade.

Ao falar na qualidade na construção pensa-se sempre também na falta de qualidade normalmente associada aos empreendimentos. A indústria da construção no nosso país está já conotada á falta de qualidade. Essa falta de qualidade manifesta-se, entre outros, em derrapagens de orçamento, incumprimento dos prazos e falha na segurança.

Vários estudos tem sido realizados com o intuito de definir quais as principais causas de não qualidade. Destaca-se uma das mais conhecidas referências sobre os diferentes responsáveis, o estudo da Bureu Securitas em que se visualiza a percentagem de custo total de reparações devido a diferentes factores (Fig.2.11).

As causas mais frequentes de falhas são visivelmente a concepção/execução do projecto e a execução das tarefas. Os materiais utilizados e a utilização do empreendimento são também origem de falhas mas não com tanta importância.

As razoes normalmente apontadas para as falhas na execução são [8]:

- Falta de formação da mão-de-obra;
- Múltiplos intervenientes no processo construtivo;

- Variedade do processo tecnológico, equipamentos e materiais;
- Falta de coordenação entre as fases de concepção e execução;
- Condições associadas ao local de trabalho;
- Condições atmosféricas;

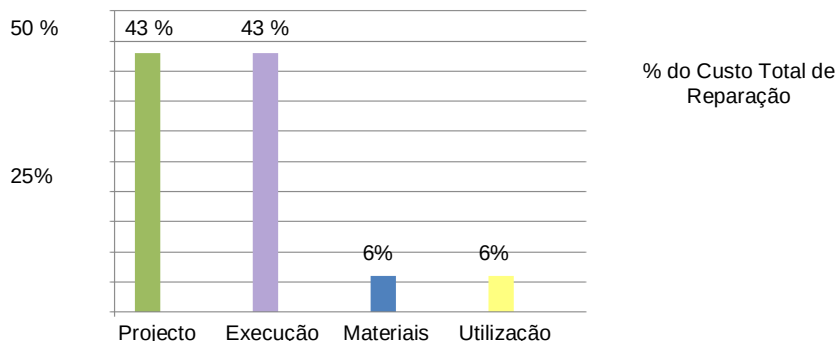


Fig.2.11 – Deficiência associadas ao custo de reparação [adaptado de [3]]

Em termos de deficiências a nível do projecto, o relatório de Bureu Securitas tem também dados que permitem quantificar essas deficiências, por custo de reparação.

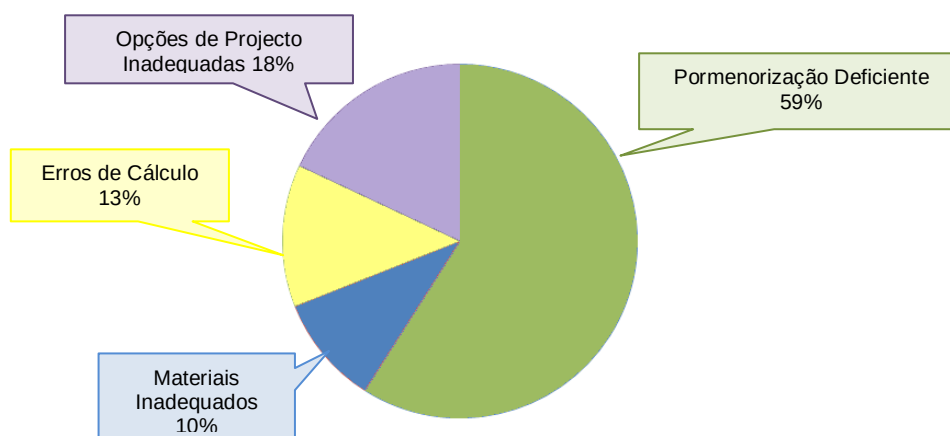


Fig.2.12 – Deficiências com origem no projecto [adaptado de [3]]

A necessidade de cada vez mais conquistar projectos a baixos preços conduz, na generalidade dos casos, á impossibilidade de se elaborarem e definirem pormenores de execução. A diminuição dos prazos para elaboração do projecto levam também a que, por vezes, as opções de projecto e a selecção dos materiais não sejam o mais adequado assim como não permitem que os cálculos sejam feitos com o rigor necessário.

De notar que este relatório, embora realizado entre 1968 e 1978, identifica com precisão alguns dos problemas que se mantêm na elaboração de projectos na actualidade.

Em forma de conclusão pode-se dizer que para que as empresas do sector da construção se modernizem terão que apostar no controlo da qualidade.

A fiscalização deverá então ser contratada logo nas primeiras etapas do processo, antes de se iniciar a execução, contribuindo positivamente para a mudança de mentalidade de todos os intervenientes e focando-os no “objectivo qualidade” para assim se satisfazer o cliente e mudar a imagem do sector da construção.

3

A ÁGUA - SUA UTILIZAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO

3.1. O CICLO DA ÁGUA

3.1.1. O CICLO DA ÁGUA NA NATUREZA [16]

A contínua circulação de água no nosso planeta constitui o chamado ciclo da água, que se relaciona com a mudança de lugar e de estados físicos da água ao longo do tempo.

A água dos rios, lagos e oceanos, sob a acção do vento e do sol evapora. Esse vapor sobe para a atmosfera, condensa e transforma-se em nuvens. A água que forma as nuvens a certa altura precipita-se em forma de chuva, neve ou granizo voltando desta forma à terra. Alguma dessa água que cai no solo evapora-se, outra escorre pela superfície, atingindo rios e mares e outra infiltra-se na terra e forma os chamados lençóis subterrâneos, estes, por sua vez, acabam por abastecer rios, mares, lagos e fontes fechando assim o ciclo.

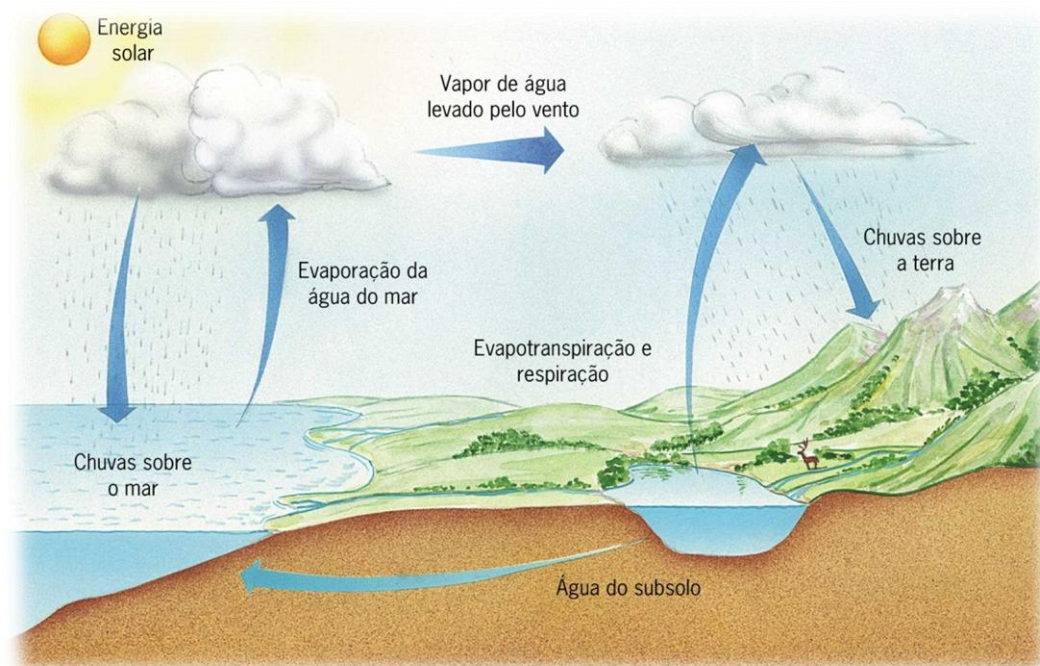


Fig.3.1 – O Ciclo da Água na Natureza [17]

3.1.2. O CICLO DA ÁGUA ATÉ AO CONSUMIDOR

3.1.2.1. Generalidades

O ciclo da água frisado anteriormente tem para além das etapas referidas, intervenção dos seres vivos. Para além do consumo efectuado pelos vegetais e animais na natureza o homem consome e depende absolutamente dessa água.

Ao longo dos tempos essa necessidade tem vindo a aumentar. As necessidades físicas, e os hábitos higiénicos, da generalidade da população, fazem com que o abastecimento de água nos edifícios seja indispensável. Tendo isto, o homem teve que vir a encontrar soluções engenhosas para levar água até ao consumidor.

3.1.2.2. A História da Utilização de Água ao Longo dos tempos [18]

Os sistemas hidráulicos que hoje conhecemos têm vindo a evoluir progressivamente ao longo da história.

Já no antigo Egipto se começaram a arquitectar sistemas hidráulicos. Eram já nesta altura utilizados sistemas de distribuição por diques das águas do Nilo.

O Império romano teve um grande contributo no estudo e elaboração de aquedutos que distribuíam água até às cidades romanas para serviços públicos de higiene, como fontes, latrinas e termas. Porém o primeiro aqueduto a ser construído foi grego, com cerca de 1280m de extensão, erigido á volta de 2500 anos.

Os problemas relacionados com a área hidráulica estão normalmente relacionados com os grandes aglomerados populacionais. Para além do abastecimento a drenagem deve ser cuidada. Foi por volta de 1850 que em Paris foi lançada a lei sanitária com o objectivo de limpar a cidade. Foi nesta altura que serviços primários como esgotos começaram a ser entendidos e adoptados um pouco por todo o Mundo.

Hoje em dia existe um paradoxo que envolve as questões hidráulicas. Enquanto existem sistemas modernos de distribuição de água e tantas outras tecnologias, grande parte da população mundial vive sem acesso a água potável e sem condições mínimas de saneamento.

O evoluir da engenharia levou a que se criassem sistemas hidráulicos que levam água até a nossas casas como o que se exemplifica na Fig.3.2.

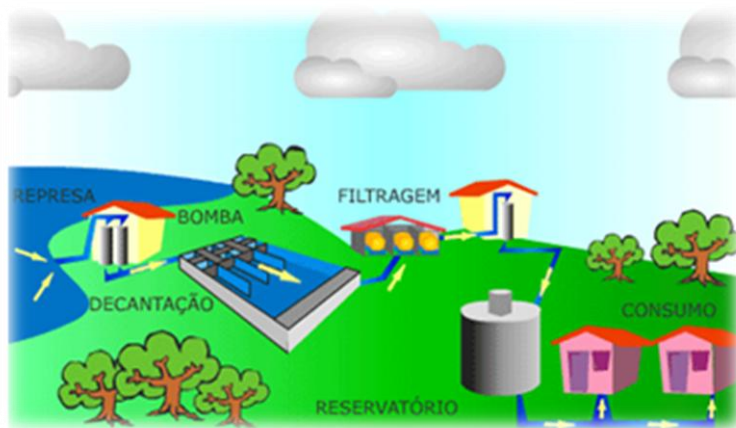


Fig.3.2 – O Ciclo da Água até ao consumidor [24]

3.2. SISTEMAS PREDIAIS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

3.2.1. GENERALIDADES

“A concepção dos sistemas de distribuição pública de água deve passar pela análise prévia das previsões do planeamento urbanístico e das características específicas dos aglomerados populacionais, nomeadamente sanitárias, e da forma como se vão abastecer as populações com água potável em quantidade suficiente e nas melhores condições de economia e ainda atender às necessidades de água para o combate a incêndios.” [19]

Neste capítulo é feita uma abordagem e apresentação das características de concepção e distribuição das redes de distribuição de água fria e quente. Para a idealização e elaboração deste ponto e seguintes do presente capítulo, foram usados como base teórica, entre outros, os livros de Pedroso, Vitor M. R. [20] ; Hall, F. – *Water Installation and Drainage Systems* [21], os apontamentos teóricos da cadeira de Instalações Hidráulicas em Edifícios [22], o RGEU (Regulamento Geral das Edificações Urbanas) [16] e o Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais [23], que se revelaram um suporte fundamental para a redacção que se segue.

3.2.2. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

O sistema de produção e distribuição de água em edifícios tem por principal objectivo satisfazer os utentes, fornecendo água com caudais e pressões adequados. Este sistema é constituído por diferentes ramais de distribuição e fornecimento, nos quais existem diversos componentes a ser instalados. Esses componentes serão estudados mais aprofundadamente no Capítulo 4.

A instalação deve ser pensada de forma a otimizar o desempenho funcional, adoptando um traçado correcto em termos regulamentares, económicos e de interligação com outras instalações, tanto hidráulicas como de outras especialidades. Para isso deve ter-se sempre em conta, tanto em projecto como no próprio acto de revisão a localização dos seguintes componentes de outras especialidades:

- Contadores;
- Dispositivos de utilização;
- Elementos de produção de água quente;
- Reservatórios de acumulação de água
- Sobrepressoras e sistemas elevatórios;
- Posicionamento das redes nas zonas comuns dos edifícios;
- Posicionamento das redes no interior das zonas privadas de cada consumidor;

Os sistemas de distribuição de água são constituídos por diferentes partes de tubagem que se podem separar da seguinte forma (Fig.3.3):

- Ramal de ligação – compreendido entre a rede publica e o limite da propriedade a alimentar;
- Ramal de introdução colectivo – compreendido entre a rede o limite da propriedade a alimentar e os ramais de introdução individuais;
- Ramal de introdução individual – compreendido entre o ramal de introdução colectivo e o contadores individuais ou em caso de uma só habitação entre o limite predial e o contador;
- Ramal de distribuição – compreendido entre os contadores individuais e os ramais de alimentação;
- Ramal de alimentação – destinado a alimentar os dispositivos de utilização instalados;
- Coluna – Canalização de prumada de um ramal de introdução ou de um ramal de distribuição.

De notar que os sistemas de abastecimento de forma alguma podem estar ligados com os de drenagem.

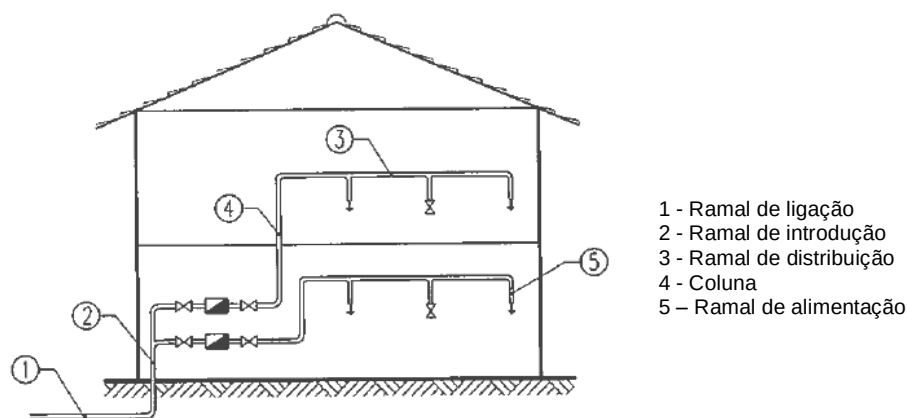


Fig.3.3 – Rede de distribuição de água [20]

De modo a tentar universalizar a linguagem entre os diferentes interessados em perceber o projecto é importante utilizar a mesma simbologia para a representação de todos os componentes do sistema predial de distribuição de água.

Tendo isto o projectista está responsável por representar esquematicamente em projecto todos os pormenores com linguagem e símbolos adequados. No quadro 3.1 e 3.2 estão representados os símbolos e siglas de representação sugeridos pelo Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais.

Quadro 3.1 – Símbolos e siglas de canalizações e acessórios [23]

Símbolo	Designação
	Canalização de água fria
	Canalização de água quente
	Canalização de água quente de retorno
	Canalização de água para combate a incêndios
	Caleira para alojamento de canalizações ou encamisamento
	Cruzamento com ligação
	Cruzamento sem ligação
	Junta de dilatação
	Prumada ascendente com mudança de piso
	Prumada descendente com mudança de piso
	Queda de canalização da esquerda para a direita
	Queda da canalização da direita para a esquerda
	Filtro
	Purgador de ar

	Torneira de serviço (sem ou com boca roscada)
	Torneira/válvula de seccionamento
	Válvula de flutuador
	Válvula redutora de pressão
	Válvula de retenção
	Válvula de segurança
	Vaso de expansão

Quadro 3.2 – Símbolos e siglas de aparelhos [23]

Simbologia	Designação
	Autoclismo
	Boca-de-incêndio interior
	Boca-de-incêndio ou de rega exterior
	Contador
	Esquentador
	Fluxómetro
	Marco de incêndio
	Termoacumulador eléctrico
	Termoacumulador a gás
	Depósito de água quente
	Sistema de regularização
	Bomba
	Grupo de pressurização

Em fase de projecto devem considerar-se vários factores que condicionam o nível de conforto e a qualidade das instalações hidráulicas. O projectista deve ter em conta estes factores e todas as opções tomadas para atenuar os seus efeitos devem ser devidamente representadas em projecto para que em obra se possam identificar e executar correctamente. Esses factores são:

- Caudais disponibilizados;
- Pressões asseguradas;
- Coeficiente de simultaneidade;
- Isolante térmico;
- Ruídos;

3.2.3. SISTEMA DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA QUENTE

O sistema de produção e distribuição de água quente em edifícios tem por principal objectivo satisfazer os utentes em termos de água quente. Este sistema compreendendo as fases de produção distribuição e fornecimento, nas quais existem diversos componentes a ser instalados. Esses componentes serão estudados mais aprofundadamente no Capítulo 4.

Em fase de projecto deve ter-se sempre em conta as necessidades dos utentes a servir, ou seja, a temperatura da água a distribuir, os caudais instantâneos a assegurar nos dispositivos de utilização e o volume de água quente necessário. Deve ter-se consciência em relação aos consumos previsíveis nas condições mais frequentes de utilização, otimizando o rendimento térmico para reduzir os consumos energéticos.

Todos os dispositivos de produção de água quente devem ser instalados de acordo com os requisitos regulamentares aplicáveis considerando o tipo de energia utilizado. A distribuição é feita através de redes de tubagens idênticas à da água fria mas com materiais que suportem temperaturas mais elevadas. Estas redes, quando necessário ou desejado, podem ser dotadas de sistemas de retorno que permitem ao utilizador obter água quente instantaneamente nas condições desejáveis e ainda evitar desperdícios de energia e água.

Visto a água ser destinada ao contacto com o corpo humano a temperatura desta deverá ser da ordem dos 38°C sendo que não deverá exceder os 60°C.

3.3. SISTEMAS PREDIAIS DE COMBATE A INCÊNDIOS COM ÁGUA

3.3.1. GENERALIDADES

O aumento dos cuidados contra os desastres, provocados por incêndios, nos edifícios levou à criação e adopção de sistemas de segurança contra incêndios.

Existem normas e regulamentos de segurança contra incêndios que definem os meios de extinção a adoptar nos diferentes tipos de edifícios de forma a limitar a ocorrência de incêndios e facilitar a intervenção dos bombeiros. O projectista deve ter em conta essas normas e todas as opções tomadas em termos de componentes a utilizar e respectiva localização devem ser devidamente representadas em projecto para que em obra se possam identificar e executar correctamente.

3.3.2. SISTEMA MANUAL

Os sistemas manuais de combate a incêndio exigem a presença humana (bombeiros) e podem ser de dos seguintes tipos:

- Sistema de colunas secas

As colunas secas são canalizações fixas e rígidas que permitem alimentar bocas-de-incêndio não armadas situadas nos pisos das edificações. Este sistema é então constituído por uma boca de alimentação, coluna seca e boca-de-incêndio não armada. Devem desenvolver-se unicamente na vertical e ser constituídas por materiais que suportem temperaturas superiores a 400° C. A fonte de alimentação destas colunas são os dispositivos de combate a incêndios dos bombeiros que colocam esta com pressão e caudal desejável.

- Rede de incêndio armada (RIA)

As redes de incêndio armadas são canalizações fixas e rígidas em carga que permitem alimentar bocas-de-incêndio armadas as quais possibilitam uma primeira intervenção rápida no combate a incêndios. Este sistema é constituído por uma fonte de alimentação, coluna em carga e bocas-de-incêndio armadas (carretel e teatro). Devem desenvolver-se unicamente na vertical e ser constituídas por materiais que suportem temperaturas superiores a 400° C e o seu diâmetro deverá ser sempre superior a 50 mm.

- Sistema de colunas húmidas

As colunas húmidas são canalizações fixas e rígidas instaladas nos edifícios de altura superior a 60m que permitem alimentar bocas-de-incêndio não armadas situadas nos diferentes pisos. Este sistema é constituído pelo menos por duas colunas de diâmetro maior ou igual a 100mm, bocas-de-incêndio não armadas e fonte de alimentação autónoma. Devem desenvolver-se unicamente na vertical e constituídas por materiais que suportem temperaturas superiores a 400° C.

3.3.3. SISTEMA AUTOMÁTICO

Os sistemas automáticos de combate a incêndio não exigem a presença humana. Este sistema é formado por canalizações fixas e rígidas que permitem alimentar os aspersores (sprinklers) os quais são accionados automaticamente quando detectam um incêndio. Este sistema destina-se a detectar e extinguir ou impedir a propagação de um incêndio, quando detectado pelos seus respectivos sensores.

Este sistema deve ser desenhado e instalado de forma a cobrir toda a área a proteger, sendo o número de sprinklers em função disso mesmo. A rede deve ser constituída por materiais que suportem temperaturas superiores a 400°C.

Este sistema de combate a incêndio pode ser dos seguintes tipos:

- Sistema húmido

Este sistema deve permanecer com água em carga, os sprinklers devem conter sensores térmicos que ao detectar determinadas elevações de temperatura activem o sistema de aspersão de água.

- Sistemas secos

Neste sistema parte da rede está permanentemente cheia de ar comprimido (a jusante do sistema de controlo), encontrando-se a outra parte com água em carga (a montante do sistema de controlo). Os sprinklers possuem sensores térmicos que ao ser submetidos a determinadas temperaturas rebentam, possibilitando a saída do ar que vai fazer com que se dê a abertura de uma válvula colocada a separar as duas zonas da rede (ar e água) originando deste modo a sua inundação e respectiva aspersão de água.

- Sistema de inundação

Este sistema é idêntico ao sistema seco. Neste caso a parte a jusante do sistema de controlo encontra-se vazia e os sprinklers sempre abertos. O detector de incêndio ao ser actuado vai comandar a abertura de uma válvula (válvula de inundação) colocada na zona de controlo que possibilitará a chegada da água à tubagem passando para o sprinkler e efectuando a respectiva aspersão.

3.4. SISTEMAS PREDIAIS DE DRENAGEM DE ÁGUAS

3.4.1. GENERALIDADES

Tal como os sistemas de abastecimento, os sistemas de drenagem de águas tornou-se imprescindível em todos os edifícios.

Existem diversos sistemas de drenagem dos quais se destacam os sistemas prediais de drenagem de águas domésticas e pluviais. Ao longo dos diferentes sistemas existem diversos componentes a ser instalados que serão estudados mais aprofundadamente no Capítulo 4.

3.4.2. DOMÉSTICAS

Em termos gerais a drenagem de água residuais domésticas é conseguida através de um ramal de ligação que estabelece a ligação entre a câmara ramal de ligação e o colector público. Em pequenos aglomerados habitacionais pode-se dar o caso de não existir sistema público de drenagem. Para estes casos adoptam-se sistemas simplificados de drenagem como as fossas sépticas para onde só deveram ser conduzidas as águas residuais domésticas. Independentemente da existência de sistema de drenagem público, a montante da câmara ramal de ligação, o sistema deve ser separativo, fazendo-se a sua ligação ao sistema público de drenagem através de um ou dois ramaís de ligação (sistema separativo ou unitário). Esta drenagem pode ser gravítica ou com elevação, sendo respectivamente encaminhadas por gravidade ou através de meios mecânicos, podendo também existir sistemas que compreendem os dois tipos frisados (sistema misto).

A instalação deve ser pensada de forma a otimizar o desempenho funcional, adoptando um traçado correcto em termos regulamentares, económicos e de interligação com outras instalações, tanto hidráulicas como de outras especialidades. Para isso deve ter-se sempre em conta, tanto em projecto como no próprio acto de revisão a localização dos seguintes componentes de outras especialidades:

- Localização de aparelhos e equipamentos
- Localização do sistema elevatório
- Posicionamento da rede interior das zonas privadas de cada consumidor
- Posicionamento da rede nas zonas comuns dos edifícios
- Posicionamento dos elementos destinados á ventilação do sistema

O sistema de drenagem de águas residuais domésticas é constituído por diferentes partes de tubagem que se podem separar da seguinte forma (Fig.3.4):

- Ramaís de descarga – canalização destinada ao transporte de águas provenientes de equipamentos sanitários para o tubo de queda ou colector predial;
- Ramaís de ventilação – canalização destinada a assegurar o fecho hídrico dos sifões;
- Tubos de queda – canalização que aglutina em si as descargas provenientes dos pisos mais elevados, transporta as águas para o colector predial e ventila a rede predial e pública;
- Colunas de ventilação – canalização que completa a ventilação feita pelo tubo de queda;
- Colectores prediais – canalização que aglutina em si as descargas dos tubos de queda e dos ramaís de descarga, provenientes dos pisos superiores, e encaminha-os para o tubo de queda ou ramal de ligação;
- Ramal de ligação – canalização instalada entre a câmara ramal de ligação e o colector público de drenagem, destinada a conduzir as águas provenientes da rede predial para a rede pública.

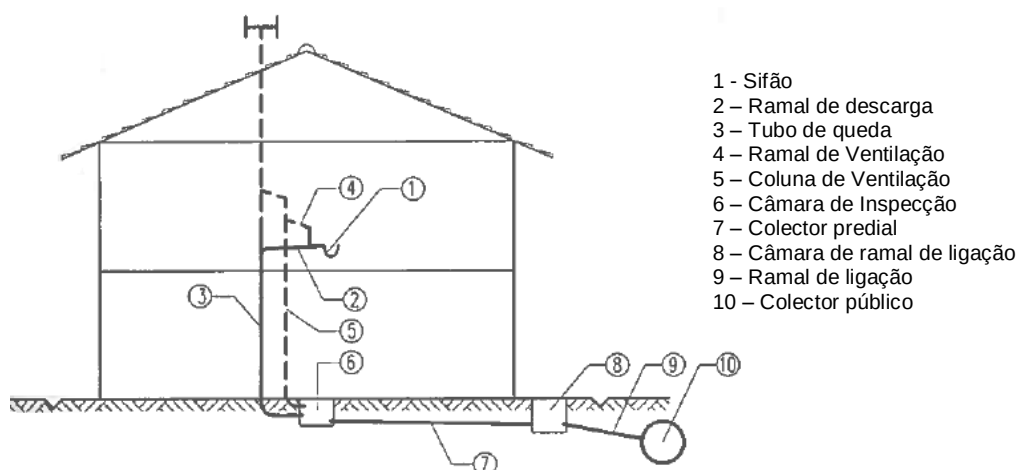


Fig.3.4 – Elementos de um sistema de drenagem de águas domésticas [20]

De modo a tentar universalizar a linguagem entre os diferentes interessados em perceber o projecto é importante utilizar a mesma simbologia para a representação de todos os componentes do sistema predial de drenagem de água residual doméstica.

Tendo isto o projectista está responsável por representar esquematicamente em projecto todos os pormenores com linguagem e símbolos adequados. No quadro 3.3 estão representados os símbolos e siglas de representação sugeridos pelo Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais.

Quadro 3.3 – Símbolos e siglas canalizações e acessórios [23]

Símbolo	Designação
—	Canalização de água águas residuais domésticas (A.R.D.)
- - - -	Canalização de ventilação
	Tubo de queda de A.R.D. (nº. n ; de diâmetro Ø)
	Coluna de ventilação (nº. n ; de diâmetro Ø)
	Sentido de escoamento (i – inclinação da tubagem)
	Boca de limpeza
	Sifão
	Caixa de pavimento
	Ralo
	Câmara de inspeção
	Câmara retentora
	Instalação elevatória
	Fossa séptica

	Poço absorvente
	Válvula de seccionamento
	Válvula de retenção

Em fase de projecto devem ter-se em conta vários factores que condicionam o nível de conforto e a qualidade das instalações hidráulicas. Estes factores devem-se ter em conta pelo projectista e todas as opções tomadas para atenuar os seus efeitos devem ser devidamente representadas em projecto para que em obra se possam identificar e executar correctamente. Esses factores são:

- Coeficiente de simultaneidade;
- Ruídos;
- Odores;
- Acessibilidade do sistema;

3.4.3. PLUVIAIS

Em termos gerais a drenagem de água residuais pluviais é conseguida através de um ramal de ligação que estabelece a ligação entre a câmara ramal de ligação e o colector público ou através de valetas de arruamento. Independentemente da existência de sistema de drenagem público, a montante da câmara ramal de ligação, o sistema deve ser separativo, fazendo-se a sua ligação ao sistema público de drenagem através de um ou dois ramaís de ligação (sistema separativo ou unitário). Esta drenagem pode ser gravítica ou com elevação, sendo respectivamente encaminhadas por gravidade ou através de meios mecânicos, podendo também existir sistemas que compreendem os dois tipos frisados (sistema misto).

A instalação deve ser pensada de forma a otimizar o desempenho funcional, adoptando um traçado correcto em termos regulamentares, económicos e de interligação com outras instalações, tanto hidráulicas como de outras especialidades. Para isso deve ter-se sempre em conta, tanto em projecto como no próprio acto de revisão a localização dos seguintes componentes de outras especialidades:

- Localização dos acessórios de recolha de água;
- Localização do sistema elevatório;
- Posicionamento do sistema nas zonas comuns do edifício;

O sistema de drenagem de águas residuais domésticas é constituído por diferentes partes de tubagem que se podem separar da seguinte forma (Fig.3.4):

- Caleira e algerozes – dispositivos de recolha destinados a conduzir as águas para ramaís ou tubos de queda;
- Ramaís de descarga – canalização destinada ao transporte de águas provenientes do dispositivo de recolha para o tubo de queda ou colector predial;
- Ramaís de ventilação – canalização destinada a assegurar o fecho hídrico dos sifões;
- Tubos de queda – canalização que aglutina em si as descargas provenientes das zonas de recolha e transporta as águas para o colector predial ou valeta;
- Colunas de ventilação – canalização destinada a ventilar poços de bombagem;
- Colectores prediais – canalização que aglutina em si as descargas dos tubos de queda e dos ramaís de descarga e ramaís adjacentes, transporta para a câmara ramal de ligação e posteriormente para ramal público;

- Ramal de ligação – canalização instalada entre a câmara ramal de ligação e o colector público de drenagem, destinada a conduzir as águas provenientes da rede predial para a rede pública.

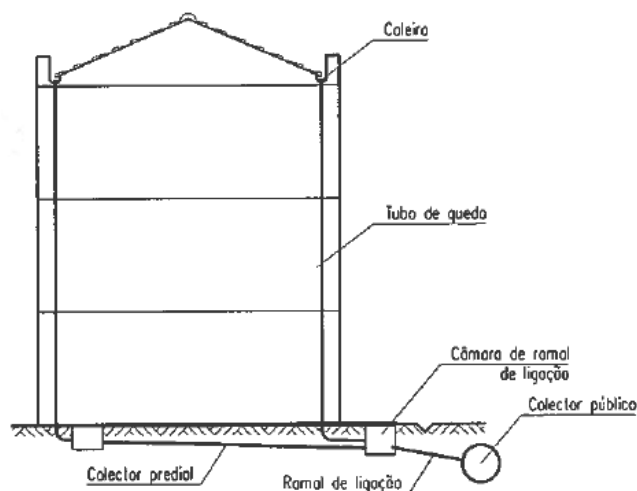


Fig.3.4 – Elementos de uma rede de drenagem de águas pluviais [20]

De modo a tentar universalizar a linguagem entre os diferentes interessados em perceber o projecto é importante utilizar a mesma simbologia para a representação de todos os componentes do sistema predial de drenagem de água residual pluvial.

Tendo isto o projectista está responsável por representar esquematicamente em projecto todos os pormenores com linguagem e símbolos adequados. No quadro 3.4 estão representados os símbolos e siglas de representação sugeridos pelo Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais.

Quadro 3.4 – Símbolos e siglas canalizações e acessórios de drenagem [23]

Símbolo	Designação
— · — · —	Canalização de água residuais pluviais (A.R.P.)
— x — x —	Canalização de drenagem do subsolo
	Tubo de queda de A.R.P. (nº. n ; de diâmetro Ø)
	Sentido de escoamento (i – inclinação da tubagem)
	Sifão
	Caixa de pavimento
	Ralo
	Ralo de pinha
	Câmara de inspecção
	Câmara retentora
	Instalação elevatória

	Válvula de seccionamento
	Válvula de retenção

Em fase de projecto devem ter-se em conta vários factores que condicionam o nível de conforto e a qualidade das instalações hidráulicas. Estes factores devem-se ter em conta pelo projectista e todas as opções tomadas para atenuar os seus efeitos devem ser devidamente representadas em projecto para que em obra se possam identificar e executar correctamente. Esses factores são:

- Ruídos;
- Odores;
- Acessibilidade do sistema;

4

CONHECIMENTO TECNOLÓGICO

4.1. GENERALIDADES

“Todas as edificações, seja qual for a sua natureza, deverão ser construídas com perfeita observância das melhores normas da arte de construir e com todos os requisitos necessários para que lhes fiquem asseguradas, de modo duradouro, as condições de segurança, salubridade e estética mais adequadas à sua utilização e às funções educativas que devem exercer.” [16]

Existe uma vasta gama de tubagens, equipamento, acessórios e respectivas técnicas de ligação no mercado. Neste trabalho tenta fazer-se o levantamento de uma grande parte desse universo, tentando ser o mais abrangente possível dentro da grande oferta que existe. Existem então matérias não abordados mas que estão certamente interligados às aqui descritas.

Neste capítulo é feita uma apresentação e um estudo acerca de características tecnológicas e regulamentares a ter em conta na instalação de um vasto leque de componentes das redes de instalações hidráulicas de edifícios. Muitas dessas regras são aqui frisadas, no entanto existem algumas que são responsabilidade do projectista representar em projecto.

Para a idealização e elaboração deste capítulo, foram usados como base teórica, entre outros, os livros de Pedroso, Vitor M. R. [20] ; Hall, F. – *Water Installation and Drainage Systems* [21], os apontamentos teóricos da cadeira de Instalações Hidráulicas em Edifícios [22], o RGEU (Regulamento Geral das Edificações Urbanas) [16] e o Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais [23], que se revelaram um suporte fundamental para a redacção que se segue.

4.2. TUBAGENS

4.2.1. GENERALIDADES

As tubagens podem ser instaladas à vista, em galerias, caleiras, tectos falsos, embainhadas, embutidas ou enterradas em valas, consoante a sua função e/ou opção do projectista, devendo sempre estar protegidas das acções mecânicas e quando necessário dotadas de isolamento térmico (Fig.4.1). Estas tubagens nunca devem ficar sob elementos de fundação, embutidas em elementos estruturais, em locais de difícil acesso nem em espaços pertencentes a chaminés e a sistemas de ventilação. Nos casos em que se lhes possa ter acesso devem estar identificadas consoante a natureza da água transportada. Em atravessamento de paredes ou de elementos estruturais, ou sempre que exigido em projecto, as tubagens devem ser envolvidas por uma bainha protectora.

O traçado das canalizações prediais de águas deve ser constituída por troços rectos, verticais e/ou horizontais. No caso do fornecimento as canalizações horizontais devem possuir uma ligeira inclinação de 0,5% de forma a favorecer a circulação do ar, e ser ligadas por acessórios apropriados. Na situação de drenagem as canalizações devem ser ligadas por caixas de reunião ou curvas de concordância possuindo uma inclinação entre 10 e 40 mm/m.

As canalizações de água quente devem ser colocadas, sempre que possível, paralelamente às de água fria e nunca abaixo destas sendo que a distância mínima entre estas deverá ser de 0,05 m.

As canalizações não embutidas deverão ser fixadas por braçadeiras com espaçamento em função das características do material, tendo em conta a dilatação e a contracção do mesmo. Nos quadros 4.1, 4.2 e 4.3 está indicado o espaçamento máximo entre braçadeiras para diferentes materiais em diferentes aplicações.

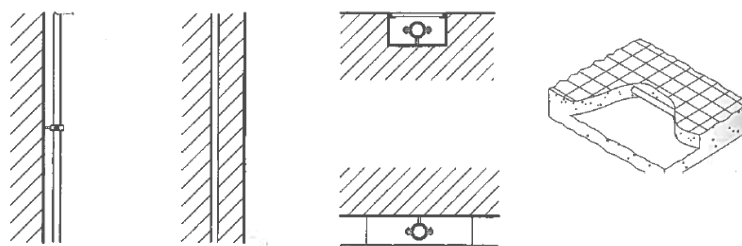


Fig.4.1 – Diferentes instalações de tubagens [20]

Quadro 4.1 – Distância máxima entre braçadeiras em abastecimento de água [adaptado de [20]]

Material	Diâmetro interior do tubo (mm)	Espaçamento máximo entre braçadeiras (m)
Cobre	≤ 22	1,25
	$25 \leq \varnothing \leq 42$	1,8
	> 54	2,5
Aço Inox	12	1,2
	15	1,3
	18	1,4
	22	1,6
	28	1,7
	35	1,9
	42	2,1
	54	2,3
Aço Galvanizado e Aço (ferro preto)	≤ 20	1,5
	$20 \leq \varnothing \leq 40$	2,25
PVC	> 40	3
	32	0,65
	40 e 50	1
	63 e 75	1,3
PEX	$90 \leq \varnothing \leq 125$	2
	16	1
	20	1
	≥ 25	Água fria - 1,5 Água quente – 1

Quadro 4.2 – Distância máxima entre braçadeiras em abastecimento de água (caso específico do PP)

Material	DN (mm)	Afastamento máximo entre braçadeiras			
		Temperatura da água °C)			
		20	40	60	80
PP	20	80	70	65	60
	25	85	80	75	65
	32	95	90	85	75
	40	110	110	105	90
	50	130	125	120	105
	63	150	140	135	120
	75	170	165	160	130
	90	190	180	175	150

Quadro 4.3 – Distância máxima entre braçadeiras em drenagem de águas residuais [adaptado de [20]]

Material	DN (mm)	Distância entre braçadeiras	
		Canalizações Verticais	Canalizações Horizontais
PVC	32 a 63	1	0,5
	72 a 125		0,8
	140	1,5	1
	160a 250		1,2
Ferro Fundido	50 a 300	Um elemento junto da extremidade superior de cada tubo	Um elemento a montante e outro a jusante das uniões

No âmbito deste trabalho foi feito um levantamento das tubagens mais utilizadas das quais se destacam as a seguir descritas.

4.2.2. TUBAGENS METÁLICAS

As tubagens metálicas continuam a ter um papel activo nas instalações dos diferentes sistemas de distribuição e drenagem de água. A sua maior utilização verifica-se nos sistemas de combate a incêndio onde só são permitidas tubagens deste tipo. No abastecimento de água fria e quente continuam também a ter uma grande utilização, já nos sistemas de drenagem são utilizadas de maneira mais restrita, possivelmente devido ao seu elevado custo relativamente a outros materiais.

As tubagens e acessórios utilizados no sistema de distribuição devem ser preferencialmente do mesmo metal, de modo a evitar a eclosão de fenómenos de corrosão provocados pelo contacto entre materiais diferentes. No caso de utilização de materiais diferentes devem ser colocados entre eles uma junta dieléctrica para assim evitar o seu contacto directo.

No caso de transporte de água quente, sempre que as tubagens atinjam determinados comprimentos, na situação de não-embutidos, deverão criar-se juntas ou curvas de dilatação com o próprio tubo ou com compensadores, possibilitando a livre variação térmica linear.

No caso de tubagens embutidas quando o comprimento assumir valores significativos, deverá envolver-se os tubos com material isolante ou, no caso de não estar previsto cobrir toda a tubagem, colocar material plástico nos pontos de mudança de direcção.

4.2.2.2 Aço Galvanizado

Os tubos de aço galvanizado continuam a constituir grande parte dos sistemas de distribuição de água no nosso país.

Estas tubagens são normalmente comercializadas em varas de 6 metros com diâmetros nominais compreendidos entre os 8 e os 150 mm.

Em termos de transporte de água quente, devem ser evitadas temperaturas superiores a 60°C.

A ligação entre diferentes troços deverá preferencialmente ser executada com acessórios do mesmo material, sendo que para tubos de grande diâmetro poder-se-á recorrer á soldadura por latão. Aquando da execução de cortes e abertura de roscas, deve ter-se especial cuidado de modo a não provocar danos no revestimento de protecção e conseguir obter uma concordância perfeita entre elementos roscados.

O elemento de vedação utilizado é normalmente a fita vedante ou a estopa de linho.

As dobragens neste tipo de tubagem deverão ser evitadas de forma a evitar a descamagem da camada protectora do tubo.

No caso de embutimento as tubagens não devem ser postas em contacto com argamassas que integrem cal ou areias com significativas quantidades de sal.

4.2.2.2 Cobre [24] [25]

A característica mais importante das tubagens de cobre é a sua grande durabilidade em uso. Estes tubos, apesar de terem custos superiores aos tubos de aço galvanizado possuem uma série de características, das quais se destaca a facilidade de instalação em obra, que os tornam competitivos em termos de custos finais.

Estas tubagens são normalmente comercializadas em varas de 5 m no estado metalúrgico endurecido ou em rolos de 25 ou 50 m no estado metalúrgico recozido. Existem actualmente tubos com diâmetros superiores mas os mais comuns variam entre 6 e 54 mm e 6 e 22 mm, respectivamente para fornecimento em varas ou rolos.

A água transportada por esta tubagem não deve conter $\text{pH} \leq 7$ nem exceder temperaturas muito acima de 60°.

A ligação entre diferentes troços de tubagem deverá ser executada com acessórios de cobre, latão ou bronze, sendo que de acordo com as suas características essa ligação poderá ser feita por compressão, por soldadura capilar, por pressão (abocardamento com anéis de estanqueidade), ou através de sistemas mistos. No caso da soldadura capilar o material de adição deverá ser isento de chumbo.

A execução de cortes deverá ser executada com o máximo cuidado para evitar a ovalização do tubo e no caso se recorrer a anéis de pressão deverá proceder-se á remoção das rebarbas formadas na operação de corte do tubo.

Neste tipo de tubagens as dobragens deverão ser executadas com raios de curvatura amplos, em função dos seus diâmetros, de forma a evitar a redução da secção interior assim como tensões nessas zonas

que possam provocar diminuição da resistência mecânica. No quadro 4.4 está indicado o raio mínimo de curvatura para diferentes diâmetros.

Quadro 4.4 – Raio mínimo de curvatura para diferentes diâmetros de tubagens de cobre [adaptado de [20]]

Diâmetro exterior (mm)	Raio mínimo de Curvatura (mm)
8	31
10	35
12	39
14	43
15	48
16	52
18	61

4.2.2.3 Aço Inox [26]

As tubagens de aço inox, devido às suas propriedades, são em alguns casos soluções muito competitivas principalmente devido à sua grande durabilidade na maioria das situações em que é utilizada.

Estas tubagens são normalmente comercializadas em varas de 4 a 7m, com diâmetros que geralmente oscilam entre os 10 e 54 mm.

A água transportada por estas tubagens não deve exceder os 50°C e os elevados teores de cloretos devem ser evitados (>213mg/l).

A ligação entre diferentes troços de tubagem deverá ser executados com acessórios de liga de cobre ou de aço inox, sendo que de acordo com as suas diferentes características os tubos podem ser ligados por pressão (abocardamento com anéis de estanqueidade), por soldadura (soldadura capilar, soldadura por arco eléctrico com eléctricos revestidos) por compressão ou então através de sistemas mistos.

No caso de se proceder à ligação através de soldadura capilar, o material de adição não deve conter cádmio e zinco se por outro lado for feita por soldadura por arco eléctrico, os eléctrodos de aço inox deverão possuir qualidade não-inferior à do aço a soldar.

A execução de cortes deverá ser executada com o máximo cuidado para evitar a ovalização do tubos e no caso se recorrer a anéis de pressão deverá proceder-se à remoção das rebarbas formadas na operação de corte do tubo, de modo a evitar a sua deterioração.

Neste tipo de tubagens as dobragens deverão ser executadas com raios de curvatura amplos, em função dos seus diâmetros, de forma a evitar a redução da secção interior assim como tensões nessas zonas que possam provocar diminuição da resistência mecânica. No quadro 4.5 está indicado o raio mínimo de curvatura para diferentes diâmetros.

Quadro 4.5 – Raio mínimo de curvatura para diferentes diâmetros de tubagens de Aço Inox [adaptado de [20]]

Diâmetro exterior (mm)	Raio mínimo de Curvatura (mm)
10	36
12	43,2
15	54
18	64,8
22	79,2

4.2.2.4 Aço (Ferro Preto)

Os tubos de aço (ferro preto) têm normalmente a sua utilização cingida a circuitos fechados de sistemas aquecimento central.

Estas tubagens são normalmente comercializadas em varas de 6 m, com diâmetros nominais que geralmente oscilam entre 8 e 150 mm.

Em termos de contacto com a água, e consequente corrosão, estas tubagens não apresentam nenhuma especificação de relevo desde que o teor de oxigénio na água seja pouco relevante ($O_2 < 1\text{mg/l}$) e essa mesma água não permaneça estagnada muito tempo.

Deverá ter-se em atenção também a não colocação de sistemas de cobre a montante do sistema, mesmo que não estejam em contacto directo, pois os iões de cobre que se dissolvem na água podem causar problemas de corrosão nas tubagens onde ela passa.

As ligações entre os diferentes troços de tubagem deverão ser executada, preferencialmente, através de acessórios do mesmo material, sendo que para tubos de grande diâmetro poder-se-á recorrer a soldadura. Aquando da execução de cortes e abertura de roscas, deverá ter-se especial cuidado de modo a conseguir obter uma concordância perfeita entre elementos roscados (macho/fêmea).

O elemento de vedação utilizado é normalmente a fita vedante ou a estopa de linho.

As dobragens neste tipo de tubagem deverão ser executadas com raios de curvatura amplos, em função do respectivo diâmetro, de modo a evitar a ovalização dos tubos. Normalmente tubos com diâmetro exterior não superior a 50 mm suportam curvas com raios iguais ou superiores a quatro vezes o seu diâmetro.

4.2.2.5 Ferro Fundido

As tubagens de ferro fundido têm a sua utilização mais evidente na drenagem de águas residuais.

Estas tubagens são normalmente comercializadas em varas de 0,5 a 3 m, quando possuem abocardamento, e em varas de 3m quando não possuem abocardamento. Os diâmetros nominais destas tubagens geralmente oscilam entre os 50 e 300 mm.

As ligações entre os diferentes troços de tubagem deverão ser executada, preferencialmente, através de acessórios do mesmo material, tendo em conta o tipo de tubagem, ou seja, se contem ou não abocardamento. Estas tubagens podem também ser ligadas através de soldadura por arco eléctrico [37].

Os cortes deverão ser executados de forma cuidada, de modo a garantir a não-destruição dos revestimentos e fazendo posteriormente uma remoção das rebarbas provenientes da execução do corte de modo a evitar a danificação dos elementos de borracha existentes nos diferentes sistemas de vedação.

4.2.3. TUBAGENS TERMOPLÁSTICAS

Nos últimos anos tem-se assistido a um acréscimo acentuado na utilização de tubagens e acessórios constituídas por materiais termoplásticos, tanto em sistemas de abastecimento de água fria e quente como também em drenagem de águas residuais, pluviais e freáticas.

Os acessórios de ligação destas tubagens nem sempre são do mesmo material, sendo que muitas vezes se recorre a acessórios de outro tipo de material (metálicos).

Estas tubagens, quando sujeitas à acção de raios ultra violetas, deverão ser protegidas com um revestimento, de modo a evitar a sua deterioração.

4.2.3.1 Policloreto de Vinílico (PVC)

As tubagens de PVC são utilizadas apenas em redes de distribuição de água fria e em drenagem de águas devido a suportarem, somente, temperaturas à volta dos 20° em funcionamento contínuo.

Estas tubagens são normalmente comercializadas em varas de 6 m, com diâmetros nominais que geralmente oscilam entre 16 e 400 mm.

As ligações entre diferentes troços de tubagens deverão ser executados com ou sem acessório mas em ambos os casos com o mesmo material, sendo que os processos utilizados deverão ser a colagem ou união por pressão (abocardamento com anéis de estanqueidade).

O elevado coeficiente de dilatação térmica linear destas tubagens, quando estas assumem comprimentos significativos estão sujeitas a uma grande variação do seu comprimento, pelo que é necessária a utilização de juntas de união por anilhas de estanqueidade.

A dobragem neste tipo de tubagens, não é recomendada, porem, no caso de tal ser efectuado, a tubagem deverá ser aquecida em estufas ou com maçaricos de ar quente e nunca com chama directa. No quadro 4.6 está indicado o raio mínimo de curvatura em função dos diferentes diâmetros.

Quadro 4.6 – Raio mínimo de curvatura para diferentes diâmetros de tubagens de PVC

Diâmetro exterior (mm)	Raio mínimo de Curvatura (mm)
≤ 50	$\geq 3 \varnothing$
$63 \leq \varnothing \leq 110$	$\geq 3,5 \varnothing$
≥ 125	$\geq 4,5 \varnothing$

4.2.3.2 Polietileno de Alta densidade (PEAD)

A utilização do tubos de polietileno deve ser cingida ao abastecimento de água fria pois tal como o PVC, só suporta temperaturas de água em funcionamento contínuo, à volta dos 20°C.

Estas tubagens são normalmente comercializadas em varas ou rolos com diâmetros nominais que geralmente oscilam entre 20 e 160 mm.

A ligação entre diferentes troços de tubagem pode ser obtidas através do aperto de acessórios metálicos ou plástico ou então através de soldadura (soldadura topo a topo com e sem material de adição, soldadura por electrofusão ou soldadura com manga auxiliar). No caso de soldadura os tubos devem ser cortados em esquadria e os topos deverão estar perfeitamente limpos.

4.2.3.3 Polietileno Reticulado (PEX) [27]

Os tubos de polietileno reticulado poderão ser utilizados no abastecimento de água quente e água fria pois estes suportam até 95°C em funcionamento contínuo.

Estas tubagens são normalmente comercializadas em varas ou rolos com diâmetros nominais que geralmente oscilam entre 10 e 110 mm.

A ligação entre os diferentes troços de tubagem é feita através de anéis de compressão (metálicos, PEX, ou braçadeiras metálicas) e a vedação obtida através anéis de vedação ou luvas de compressão. No entanto, geralmente, os anéis de compressão utilizados são fabricados em ligas de cobre.

Quando estas tubagens transportam água quente, se embutidas e com comprimento superior a 2 m devem ser instaladas mangas de protecção de polietileno termoestabilizado de forma a as dilatações térmicas, devido á folga existente entre a manga e o tubo. As mangas de protecção (encamisamento) possibilita a fácil substituição dos tubos em caso do necessidade e se colocado um anel de borracha nas extremidades das mangas, o isolamento térmico pode por vezes ser dispensado. No caso de não estarem embutidas, as tubagens devem ser dotadas de curvas ou braços e dilatação.

Devido á sua constituição e respectiva flexibilidade, estas tubagens podem ser dobradas a frio ou a quente, sendo que no caso de dobragem a quente não se deve expor os tubos á chama mas sim utilizar uma pistola de ar quente. No quadro 4.7 está indicado o raio mínimo de curvatura para diferentes diâmetros.

Quadro 4.7 – Raio mínimo de curvatura para diferentes diâmetros de tubagens de PEX

DN (mm)	Raio mínimo de curvatura		
	Dobragem a quente	Dobragem a frio	
		Com ferramenta	Sem ferramenta
12	25	30	60
16	36	65	78
20	45	100	100
25	51	-	125

4.2.3.4 Polipropileno (PP) [28] [29]

Os tubos de polipropileno são actualmente uma tubagem muito requisitada para distribuição de água quente e fria uma vez que suportam temperaturas de água até 100°C, em funcionamento contínuo.

Estas tubagens são normalmente comercializadas em varas com diâmetros nominais que geralmente oscilam entre 16 e 90 mm.

A ligação entre os diferentes troços de tubagem poderá ser executada através de acessórios de compressão metálicos, sendo a vedação obtida através de anéis de vedação em borracha, através de acessórios do mesmo material ligados por soldadura por polifusão ou através de electrofusão.

Estas tubagens, quando embutidas e destinadas ao transporte de água quente, tendo um comprimento superior a 2 metros, devem ser envolvidas por material isolante ou então aplicar-se nas mudanças de direcção espuma flexível de polietileno para absorção das dilatações. No caso de não estarem embutidas, as tubagens devem ser dotadas de curvas ou braços e dilatação.

4.2.4. TUBAGENS DE OUTROS MATERIAIS

Para além das tubagens metálicas e termoplásticas existem tubagens de outro tipo de materiais, umas mais antigas e a cair em desuso e outras que com a evolução tecnológica vão surgindo.

4.2.4.1 Grés Cerâmico

As tubagens de grés são actualmente muito pouco utilizadas, porem quando instaladas devem ser enterradas com um recobrimento superior a 0.5 m.

A ligação entre os diferentes troços de tubagem e respectivos acessórios deve ser executada através de sistemas que assegurem a estanqueidade, recorrendo a anéis, normalmente de poliuretano, integrados ou separados das próprias tubagens.

As tubagens devem ser assentes sob leito regularizado para garantir um apoio contínuo. Após colocação do tubo no leito as valas devem ser cheias de areia, camada a camada, as quais deverão ser compactadas á medida que vão sendo colocadas. Finalmente deverá ser colocada e compactada uma camada de material de escavação.

4.2.4.2 Betão

As tubagens de betão devem ser utilizadas em redes enterradas com recobrimento não muito reduzidos e nunca devem ser utilizadas à vista.

A estanqueidade entre diversos troços da tubagem deve ser assegurada através de elementos em borracha que podem estar integrados ou separados da tubagem.

Em termos de instalação, esta tubagem é feita de acordo com os requisitos referidos para as tubagens de grés cerâmico.

4.3. DISPOSITIVOS DE UTILIZAÇÃO

Os dispositivos de utilização tem por finalidade regular e/ou controlar o fornecimento de água.

Estes dispositivos devem ser fabricados com materiais que em contacto com a água a mais de 90°C não apresentem riscos para a saúde pública. Todos eles devem respeitar a normalização aplicável, tendo em vista a segurança dos utilizadores, o nível de conforto proporcionado, a sua durabilidade e a sua adequabilidade aos desempenhos esperados.

Encontram-se no mercado muita variedade destes dispositivos que variam de acordo com as necessidades e funções, exemplo disso são os laboratórios e as salas médicas. A ligação destes dispositivos é feita através de ligações directas ou através de troços de tubagem rígida ou flexível que estabelecem a ligação entre o dispositivo e o respectivo ramal de ligação.

Neste trabalho frisam-se os mais comuns, tendo-se separado os comandos por grupos relacionados com o respectivo sistema hidráulico.

4.3.1. COMANDOS DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

4.3.1.1 Torneiras [30] [31]

As torneiras são dispositivos de utilização que permitem regular os fluxos de água.

Existem diversos tipos e modelos de torneiras, começando pelas torneiras simples passando pelas misturadoras tradicionais (controladas por dois manípulos) e indo até às mais modernas mono comandos e misturadoras termostáticas (controladas somente por um manípulo).

Todas estas torneiras podem ser de dois tipos, torneiras de superfície vertical ou torneiras de superfície horizontal.

As torneiras horizontais actuais têm uma base que é instalada através de uma rosca incorporada. Deve ser colocada no orifício do lavatório ou lava louça prendendo essa mesma base com a junta e a porca através de aperto com ferramenta adequada. Depois de fixada a torneira devem ser feita a ligação dos tubos flexíveis, normalmente já existentes nas próprias torneiras, às torneiras de segurança que se encontram por baixo do respectivo equipamento. Esta ligação é feita normalmente através de acessórios apertados por compressão, já existentes nos tubos, mas também pode ser utilizada solda em caso de necessidade.

As torneiras verticais ou torneiras de parede são instaladas directamente na tomada de água. Em caso de necessidade são enroscados deslocadores à tomada de água, posteriormente cobre-se a rosca com fita teflon no sentido dos ponteiros do relógio e de seguida colocam-se os discos decorativos. Após este processo a torneira é apertada (por rosca). De modo a não riscar é conveniente utilizar um pano na superfície de contacto entre a ferramenta e a torneira enquanto se procede ao aperto.

4.3.1.2 Fluxómetro.

À semelhança das torneiras, o fluxómetro permite também regular os fluxos de água. Porém, este possui a capacidade de ser interrompido automaticamente, o que possibilita a diminuição de perdas de água associadas. Estes dispositivos destinam-se a equipar pias de despejo, bacias de retrete e urinóis.

Para instalar este dispositivo são feitas duas ligações. O tubo de entrada liga à rede de abastecimento já instalada e o tubo de descarga liga a um tubo que conduz a água até ao equipamento que se pretende equipar, sendo que é comum este último já vir integrado no próprio fluxómetro. Estas ligações são feitas consoante as características do fluxómetro, sendo a mais comum o aperto por rosca.

4.3.1.3 Autoclismo

O autoclismo tem o mesmo princípio que o fluxómetro e destina-se a equipar o mesmo tipo de equipamentos, no entanto este possui um reservatório de água que permite lançar maiores caudais de água quando postos em acção.

Este dispositivo pode fazer já parte do respectivo equipamento ou ter que ser instalado separadamente. Em ambos os casos, deve conter a montante da tubagem de alimentação uma torneira de segurança, para o caso de surgir alguma fuga ou outro problema relacionado. Esta torneira facilita o corte localizado da água.

Na própria torneira de segurança é apertada a tubagem de alimentação (normalmente tubo flexível) que ligará também ao dispositivo de entrada de água do próprio autoclismo, fazendo assim a sua alimentação.

Estas ligações são feitas consoante as características dos acessórios de aperto, sendo a mais comum o aperto por rosca.

4.3.1.4 Válvulas

As válvulas são órgãos instalados nas redes de distribuição de água com o objectivo de controlar os fluxos de água.

Consoante o objectivo que se pretende pode-se adoptar os diferentes tipos de válvulas:

- Válvulas de seccionamento;
- Válvula de segurança;
- Válvula de retenção;
- Válvula de regulação;
- Válvulas redutoras de pressão;

O projectista deve deixar explícito em projecto qual o tipo de válvula a utilizar em cada situação.

Estas ligações são feitas consoante as características das válvulas, sendo a mais comum o aperto por rosca.

4.3.1.5 Contador

Os contadores são equipamentos que permitem a entidade gestora das águas medir os consumos de água de cada consumidor.

Devem ser posicionados de forma a facilitar a sua leitura e operações de conservação e manutenção, de preferência a cima do pavimento e também evitando qualquer acção externa que o danificar e possa por em causa o bom funcionamento. No caso de ser instalados em caixas com soleira de cota inferior à do pavimento deverá ter-se cuidado com possíveis contaminações da água.

Em termos de instalação cabe à entidade gestora definir as dimensões do espaço destinado à instalação do contador e seus acessórios, através de especificações técnicas, sendo esta que os instala e fica responsável pela sua manutenção. Porém deixam-se aqui alguns requisitos a ter em conta:

- A montante e a jusante do contador devem ser instalados seccionamentos;
- Quando for provável o transporte de matéria em suspensão deverá ser instalado um filtro a montante do contador;
- Sempre que o contador justifique deverá ser montado a montante do contador um troço rectilíneo de tubagem ou um dispositivo estabilizador de escoamento;
- A montante do contador deverá também existir um sistema de selagem que só pode ser quebrado pela entidade gestora;
- O troço de ligação a jusante deverá possuir um comprimento suficiente para possibilitar as operações de remoção ou conservação do contador;
- Quando as condições de pressão são excedem os limites fixados, deverá prever-se a instalação de válvulas de redução de pressão.

4.3.2. COMANDOS DE REDE DE COMBATE A INCÊNDIOS [32]

4.3.2.1 Bocas de alimentação

As bocas de alimentação são dispositivos instalados nas fachadas dos edifícios, com determinadas exigências regulamentares (especificadas em projecto) destinadas à ligação de meios utilizados pelos bombeiros para abastecimento das colunas secas dos edifícios.

Deverão ser instaladas em caixa própria, devidamente sinalizada, e ser constituídas por uma boca de diâmetro maior ou igual a 70 mm.

A ligação é feita à rede (à coluna seca) através de aperto por rosca.

4.3.2.2 Boca-de-incêndio Não-Armada

Estes dispositivos são instalados dentro dos edifícios, também de acordo com determinadas exigências regulamentares especificadas em projecto, ligados a colunas secas ou húmidas, destinadas á ligação de mangueiras dos bombeiros.

Deverá ser constituída por duas bocas-de-incêndio tamponadas cujo plano tangente deverá ser paralelo ou formar um ângulo de 45° com a parede. A instalação deverá ser feita em caixa própria devidamente sinalizada.

A ligação é feita á rede (colunas) através de aperto por rosca.

4.3.2.3 Boca-de-incêndio Armada

Estes dispositivos são instalados dentro dos edifícios, também de acordo com determinadas exigências regulamentares especificadas em projecto, ligados á rede de incêndios armada, destinadas ao combate directo de incêndios.

Existem dois tipos de boca de incêndio (boca-de-incêndio tipo teatro e boca-de-incêndio tipo carretel), ambas devem ser equipadas com uma mangueira com comprimento entre 20 e 30 metros e uma agulheta.

Devem ser instaladas dentro de uma caixa própria com respectiva sinalização e a ligação da mangueira á rede é feita através de aperto por rosca.

4.3.2.4 Sprinklers

Os sprinklers são dispositivos de accionamento automático de combate a incêndio instalados no interior dos edificios e alimentados por redes fixas e rígidas.

Existem diferentes tipos de sprinklers (sempre abertos, fechados por fusível mecânico e fechado por fusível químico), podendo ser suspensos no tecto ou mesmo fixados na parede.

A ligação destes equipamentos é feita através do aperto por rosca (com uma chave especial para sprinklers) na rede de distribuição de água já esquematicamente instalada.

4.3.3. ACESSÓRIOS DE REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS

4.3.3.1 Sifões [42]

Os sifões são dispositivos incorporados nos aparelhos sanitários ou inseridos nos ramais de descarga com a finalidade de impedir a passagem de gases, existentes nas tubagens, para o interior das edificações, evitando-se maus cheiros e possíveis problemas de saúde.

Estes acessórios devem ser instalados na vertical, de modo a manter o fecho hídrico, e em local acessível para posterior manutenção.

Cada aparelho sanitário só poderá conter um único sifão, sendo proibida a dupla sifonagem. No caso de o sifão não fazer parte do aparelho sanitário, este não deverá ser instalado a uma distância superior a 3 m do respectivo aparelho.

Os diâmetros não devem exceder o do próprio ramal de descarga, de modo a evitar o fecho hídrico e a produção de ruído.

Em termo de ligação, este dispositivo deverá ligar por aperto ao corpo do dreno interpondo uma junta de estanqueidade. Seguidamente liga-se o sifão ao tubo de descarga, apertando nele a porca de estanqueidade.

4.3.3.2 Ralos [43]

Os ralos são dispositivos destinados a permitir a passagem de águas residuais e a reter as substâncias sólidas que essa água possa transportar.

Todos os aparelhos sanitários, á excepção das sanitas, devem conter um ralo assim como todos os pavimentos em que seja prevista a sua lavagem com mangueira e os lava louça.

Existem vários tipos de ralos, porém todos eles devem estar na parte mais baixa de modo a toda a água poder ser drenada.

Estes dispositivos são colocados (normalmente aparafusados) no respectivo equipamento ou pavimento e posteriormente simplesmente encaixados na tubagem de recolha de águas residuais.

4.3.3.3 Caixas de Pavimento (passagem ou reunião)

As caixas de pavimento, de passagem ou de reunião são dispositivos destinados a juntar as descargas provenientes de vários aparelhos sanitários, trazidas através dos respectivos ramais de descarga individuais, e seu posterior encaminhamento através de um único ramal de descarga para o colector predial, tubo de queda ou câmara de inspecção.

Este dispositivo é fixo no local previsto e são introduzidos nele os tubos provenientes dos diferentes aparelhos, introduz-se também o tubo que reúne as águas de todos os tubos e as encaminha para a rede de drenagem.

No caso de a caixa não ser pré fabricada deve ter-se especial atenção na elaboração de “meias-canais” que canalizam as águas para o tubo de reunião de todas as águas.

4.4. EQUIPAMENTOS

4.4.1. LOUÇA

As louças estão associadas aos aparelhos sanitários que estão ligados ao sistema predial de drenagem de água e são alimentados pelo sistema predial de distribuição de água.

De forma alguma poderá haver alguma ligação entre o sistema de distribuição e o sistema de drenagem de água, pelo que os próprios aparelhos já contem sempre a alimentação de água num plano superior á da extracção de águas residuais.

Existem alguns aparelhos que estão feitos para recolher automaticamente as águas de transbordo, nos outros deve colocar-se um tubo flexível ligado do orifício de recolha das águas de transbordo ao ralo.

Existem diversos tipos de aparelhos, uns mais convencionais que outros, cada um destinado a um fim distinto mas todos muito semelhantes em termos de instalação.

4.4.1.1 Bacia de Retrete [33]

As bacias de retrete são equipamentos com sifão incorporado, destinada a receber dejectos humanos e águas usadas. Todas elas contêm sempre um autoclismo que pode ou não estar acoplado.

Existem diversos tipos e feitios de bacias de retrete, no entanto, a sua instalação é semelhante de modelo para modelo.

O aparelho deve então ser colocado e aparafusado em nível, no local definido em projecto, sendo conveniente cobrir as juntas entre o solo e o aparelho com silicone. A ligação de saída deve ser efectuada colocando um tubo de ligação ou um cotovelo de plástico entre a saída sanita e a entrada da rede de esgoto. Deve ter-se em conta a correcta instalação do autoclismo (4.3.1.3.).

4.4.1.2 Banheira

As banheiras são equipamentos de forma aproximadamente rectangular, destinados á higiene corporal, sendo esta alimentada por água quente e fria através de uma ou mais torneiras.

Existem vários modelos de banheiras, no entanto, geralmente estes equipamentos são apoiados no fundo em dois moretes e envolvidos por paredes de alvenaria.

A base deverá conter pendente, de modo a que a água possa ser escoada. Em geral é suficiente providenciar o assentamento em berço de argamassa de cimento e areia (1 parte de cimento para 4 partes de areia) com consistência seca.

Deverá também instalar-se o ralo para escoar a totalidade da água (4.3.3.2) e fazer a ligação á rede de drenagem já instalada.

4.4.1.3 Base de chuveiro

As bases de chuveiro, em termos de funcionalidade e instalação são idênticos ás banheiras. Diferem somente nas dimensões da própria base e das paredes periféricas que são de dimensões mais reduzidas.

4.4.1.4 Bidé

Os bidés são equipamentos destinados á higiene pessoal, também alimentados por água quente e fria.

Existem vários tipos e modelos destes equipamentos, no entanto todos são instalados de forma semelhante.

O bidé deve ser assente e fixo directamente ao piso sendo utilizado silicone para a junta entre o pavimento e o equipamento.

Deverá também instalar-se o ralo (4.3.3.2) para escoar a totalidade da água e fazer a ligação á rede de drenagem já instalada.

4.4.1.5 Urinol

Os urinóis são equipamentos destinados a receber líquidos humanos, dispondo de um único orifício com ralo para drenagem, destinam-se a utilizadores de sexo masculino e são normalmente aplicados em locais públicos.

Estes equipamentos devem ser fixos (através de aparafusamento) em paredes verticais sendo conveniente cobrir a junta entre a parede e o equipamento com silicone; a montante deve ser ligado a um fluxómetro (4.3.1.2) de modo a que as paredes laterais e de fundo sejam limpas pela água de descarga, e a jusante a um sifão que posteriormente liga á rede de drenagem de águas residuais já instalada.

4.4.1.6 Lavatório [34] [35]

Os lavatórios são equipamentos destinados á higiene pessoal, também alimentados por água quente e fria ou, por vezes, só fria, através de torneiras.

Existem vários tipos e modelos destes equipamentos, alguns dos quais concebidos para fins específicos, todos eles podem ficar apoiados numa coluna, fixados directamente á parede ou então encastrados em móveis.

No caso de ser apoiado numa coluna, o lavatório deve ser colocado no seu posicionamento final, fazer a marcação do local onde vão ser efectuados os furos e voltar a retirar o lavatório. Após execução dos furos volta-se a colocar o lavatório na posição final mas desta vez aparafusa-se e deixa-se já fixo e nivelado.

Para colocação de lavatórios em móveis deve instalar-se uma junta de estanqueidade de silicone no local onde o lavatório vai assentar, após isso deve-se também colocar uma nova camada de silicone na junta entre o móvel e o próprio lavatório.

A maior parte dos lavatórios são auto-suficientes no entanto, em alguns, é necessário instalar um dreno com transbordo externo. Este dreno é um tubo flexível que liga a tomada de água antitransbordante ao ralo.

Deverá também instalar-se o ralo para escoar a totalidade da água (4.3.3.2) e fazer a ligação ao sifão (4.3.3.1).

4.4.1.7 Lava-Louça [43]

Embora não se enquadre nas louças propriamente ditas, devido ás semelhanças em termos de utilização e de instalação este equipamento pode perfeitamente ser integrado neste capítulo.

Em termos de instalação o lava-louça é idêntico á instalação de lavatórios em móveis (4.4.1.4).

4.4.2. PRODUTORES DE ÁGUA QUENTE

As instalações de água quente, para que possam transportar efectivamente água quente, devem conter no sistema uma instalação de produção de água quente. Estas instalações podem ser referenciadas por:

- Forma de produção da água – instantânea, semi-instantânea, acumulação ou semi-acumulação;
- Tipo de produção – individual ou central;
- Tipo de energia consumida – carvão, fuel, gás, lenha, electricidade, energia solar;
- Tipo de transferência de calor para a água a aquecer – directa ou indirecta;

Existe então uma vasta gama de equipamentos que podem ser utilizados para produzir água quente, variando consoante as necessidades do respectivo consumidor. De entre os mais comuns destacam-se

os esquentadores, termoacumuladores, caldeiras, e os mais recentes sistemas de produção por energia solar.

A instalação destes equipamentos é muito semelhante entre si. Existem pormenores técnicos de instalação que não são do âmbito deste trabalho, porém em termos gerais para instalar este tipo de equipamentos deve seguir-se um procedimento idêntico.

Em primeiro lugar o equipamento deve ser fixo á parede ou solo, consoante a especificação, posteriormente deve ser feito o conjunto de ligações especificadas e exigidas em projecto, como são a ligação de um conjunto de válvulas. Após instaladas o conjunto de válvulas exigidas liga-se um tubo, normalmente já existente no respectivo aparelho, á válvula de onde provem a água fria. Existe depois outro tubo, pelo qual sairá a água quente, que deverá ser ligado á rede que transportará essa mesma água. Estas ligações são feitas consoante as características dos acessórios de aperto, sendo a mais comum o aperto por rosca.

No caso de o equipamento produzir gases de combustão, para além destas ligações hidráulicas deve ser instalado um tubo flexível, no local de saída dos gases que se prolonga até ao exterior. Este tubo poderá estar na vertical ou ter alguma inclinação mas deverá estar sempre orientado para cima para que os gases evacuem.

4.4.3. MÁQUINAS [36]

Existe no mercado um conjunto diversificado de máquinas que auxiliam as actividades domésticas no dia-a-dia de todas as pessoas. Desse conjunto de equipamentos destacam-se aqui aqueles que tem componentes hidráulicas como são as máquinas de lavar roupa e as máquinas de lavar louça.

Estas máquinas, embora destinadas a fins diferentes, têm maneiras de instalar idênticas. Existem alguns pormenores que variam pelo que convém sempre analisar as indicações do fabricante.

Embora estes equipamentos possuam medidas semelhantes convém sempre, antes da instalação, verificar se as medidas são indicadas para o espaço que vai armazenar a máquina.

O local de instalação deve sempre ter por perto uma tomada de energia, uma tomada de água e um tubo que recolherá a água no final da lavagem e ligará ao sistema de esgoto.

A instalação deve ser iniciada com a ligação (normalmente por aperto) do tubo de condução da água da máquina a uma tomada de água, normalmente associada a uma torneira de passagem que deve estar na parte de trás de onde vai ficar a máquina. De seguida introduz-se o tubo de escoamento da máquina num tubo vertical (munido de um sifão) e que liga a um tubo existente na parede que conduz a água para o sistema de esgoto. Para o processo ficar completo é só ligar a máquina á tomada eléctrica.

4.5. LIGAÇÕES

As ligações efectuadas ente os diferentes elementos (tubos/acessórios ou tubo/tubo) e as próprias ligações de equipamentos á rede, podem sem executadas de diversas formas dependendo do material com que se está a trabalhar.

As operações de corte, em tubos, são comuns e efectuadas para obter os comprimentos necessários das tubagens para posterior ligação a outros troços ou a equipamentos e acessórios. Ao longo do trabalho frisa-se os diferentes cuidados a ter nos cortes das distintas tubagens.

4.5.1. APERTO POR ROSCA

Em termos de ligações ao longo de toda a rede, uma das mais tradicionais, principalmente na ligação de equipamentos e acessórios é o aperto por roscas. Normalmente os acessórios já vêm com rosca (macho ou fêmea), no entanto, em alguns casos é necessário roscar tubos para posteriormente ligar aos respectivos acessórios.

Para efectuar ligação através deste método deve-se cobrir a rosca (macho) com fita teflon ou então com estopa de linho e massa para roscas (funcionado como elemento de vedação) no sentido dos ponteiros do relógio. De seguida apertar o equipamento ou acessório (directamente ou com respectivas porca e anilhas) com ferramenta adequada, até sentir resistência suficiente mas sem forçar para evitar que se danifique.

4.5.2. COMPRESSÃO [24] [29] [37]

A ligação por compressão de tubos a acessórios é uma técnica bastante utilizada no cobre, aço inox, PEX e PP.

Os passos a ter em conta para efectuar ligações por esta técnica são:

- Cortar o tubo à medida que se pretende;
- Limpar rebarbas provenientes da operação de corte;
- Introduzir anilha ou bicone (dependendo do tipo de tubo e respectivo acessório) no tubo;
- Introduzir acessório e empurrar anilha sem forçar;
- Apertar a porca manualmente sem danificar;
- Efectuar os procedimentos anteriores para o outro lado do tubo (quando acessório de união de tubos);
- Com chave inglesa apertar ambas as porcas;

4.5.3. COLAGEM [38]

A colagem é um método de ligação de acessórios e/ou diferentes troços de tubo de PVC.

Para iniciar o processo, os tubos deverão ser cortados em esquadria e deverá ser efectuado um chanfro com cerca de 15°. Posteriormente, a superfície a colar deve ser desengordurada com produto adequado assim como devem ser extraídas as rebarbas das arestas provenientes do corte. De seguida, para melhor aderência entre as superfícies devem lixar-se ambas as superfícies a colar com uma lixa fina. Para terminar coloca-se a cola uniformemente em ambas as superfícies e procede-se á união das diferentes partes com a cola ainda húmida. Com um pano seco remove-se o excesso de cola.

De notar que este processo nunca deve ser feito de baixo de chuva.

Esta cola funciona como solvente, através do amolecimento e solvência superficial provoca a soldadura do PVC.

As tubagens só deverão ser colocadas em serviço após as tubagens estarem totalmente secas.

4.5.4. LIGAÇÃO POR ABOCARDAMENTO

A ligação por abocardamento é um método utilizado em diversos materiais, dos quais se destacam o PVC, o ferro fundido, o cobre e o aço inox.

No caso do PVC, do cobre e do aço inox o abocardamento é executado através de anéis de estanqueidade.

Para efectuar a ligação com este método começa-se por lubrificar e colocar os anéis de estanqueidade na “sede do abocardamento”. A peça macho, antes de ser introduzida deve ser cortada em esquadria e no caso do PVC deve também ser feita nela um chanfro com cerca de 15°. Após o corte, de modo a evitar que o anel de vedação possa ser deteriorado, devem ser removidas todas as rebarbas e quebra de arestas provenientes da operação de corte. Tendo isto a peça macho pode ser introduzida no abocardado, ficando assim as duas extremidades dos elementos unidas.

No que toca á ligação de tubagens de ferro fundido com abocardamento, a metodologia é semelhante mas difere em alguns aspectos.

Neste tipo de tubagem a ligação entre elementos é feita através do encaixe de juntas de elastómero colocadas no abocardamento, as quais deverão ser lubrificadas com produto adequado para permitir a fácil introdução do elemento macho. Deve ter-se também em atenção a limpeza das rebarbas provenientes da operação de corte de modo a não danificar as borrachas dos sistemas de vedação.

Os elementos das tubagens de ferro fundido podem também ser ligados sem abocardamento. Neste caso os elementos devem ser colocados topo a topo, unidos por juntas de elastómero, sendo a fixação assegurado por abraçadeiras metálicas.

4.5.5. SOLDADURA MATERIAIS TERMOPLÁSTICO

4.5.5.1 Soldadura topo a topo [39]

Esta Técnica é normalmente utilizada em tubagens de PEAD. Basicamente este processo consiste na ligação de tubos mediante aquecimento dos extremos anelar dos dois componentes através do uso de uma placa de aquecimento até se alcançar a fusão das superfícies em contacto.

Detalhadamente este processo tem as seguintes etapas e requisitos:

- Durante a execução da soldadura, estas deverão ser protegidas das chuvas, ventos e temperaturas a baixo dos 0° C, sendo o arrefecimento repentino evitado pelo tamponamento dos extremos livres;
- O corte dos tubos deve ser executado de forma perpendicular ao seu eixo e devem ser eliminadas todos os resíduos provocados por este;
- Colocar a máquina em posição e posicionar sobre ela os tubos (um fixo e outro na parte móvel);
- Rectificam-se, alinham-se e nivelam-se os topos a soldar;
- Limpar e desengordurar as superfícies de interface de aquecimento;
- Colocar interface de aquecimento entre as superfícies dos elementos a soldar;
- Aplicar força de pré-aquecimento;
- Reduzir força aplicada;
- retirar interface de aquecimento;
- Aplicar pressão de soldadura e manter durante o tempo definido pelo fabricante do equipamento (tempo de arrefecimento);
- Após operação de soldadura desapertar equipamento de modo a permitir a qualidade da ligação efectuada;

4.5.5.2 Electrofusão [12]

A ligação por Electrofusão é um método utilizado em diversos materiais, dos quais se destacam o PEAD e o PP.

Este método de soldadura consiste na ligação de tubos e acessórios electrosoldáveis por fusão de material, nas zonas de contacto dos elementos a soldar, que é realizada pelo aquecimento da resistência eléctrica existente no interior de cada acessório durante um determinado período de tempo.

O processo difere um pouco com as características dos tubos a soldar mas em modos gerais processa-se da seguinte forma:

- Durante a execução da soldadura, estas deverão ser protegidas das chuvas, ventos e temperaturas a baixo dos 0° C, sendo o arrefecimento repentino evitado pelo tamponamento dos extremos livres (para PVC);
- O corte dos tubos, no comprimento desejado, deve ser executado de forma perpendicular ao seu eixo e devem ser eliminadas todos os resíduos provocados por este;
- Deve ser feita uma raspagem da secção do tubo a encaixar no acessório de modo a eliminar impurezas e/ou camadas de óxidos formadas devido às influências atmosféricas;
- No PVC essa raspagem deve ser executada no sentido axial com raspador e deve ter uma profundidade de cerca de 0,1 mm;
- No PP deve ser executada com lixa e líquido solvente esperando a total evaporação;
- Limpar e desengordurar os elementos a soldar;
- No caso do PVC marcar sobre os tubos a ligar, a profundidade de encaixe do acessório electrosoldável;
- Colocar os extremos dos tubos dentro do acessório;
- No caso de PVC colocar posteriormente todo o conjunto no posicionador para minimizar os riscos de movimentos acidentais;
- Ligar os terminais do cabo da máquina de soldar e introdução dos dados do acessório;
- Inicia-se a soldadura carregando no botão start;
- Após tempo necessário para fusão retiram-se os cabos e deixa-se arrefecer o conjunto;

4.5.5.3 Soldadura por Polifusão

A ligação por Soldadura Capilar é uma técnica normalmente utilizada no PP.

Detalhadamente este processo tem as seguintes etapas e requisitos:

- O corte dos tubos, no comprimento desejado, deve ser executado de forma perpendicular ao seu eixo, com tesoura própria, e devem ser eliminadas todos os resíduos provocados por este;
- Montar na polifusora as matrizes correspondentes ao diâmetro a soldar;
- Ligar a máquina de soldar á rede;
- Colocar termóstato temperatura de 260°C;
- Esperar que máquina atinja temperatura de trabalho;
- Introduzir simultaneamente, com uma leve pressão, o tubo e o acessório nas matrizes próprias;
- Aquecer ambas as peças durante tempo especificado consoante o diâmetro;
- Inserir rapidamente tubo no acessório exercendo uma ligeira pressão;
- Eventuais correcções de alinhamento devem ser efectuadas imediatamente após a introdução, para evitar tensões na soldadura;

4.5.6. SOLDADURA DE TUBAGENS METÁLICAS [40] [41] [42] [43]

4.5.6.1 Soldadura Capilar

A ligação efectuada por Soldadura Capilar é a mais comum dentro dos metais. O procedimento é semelhante para todas as tubagens metálicas alterando de caso para caso o material de adição (vareta).

Detalhadamente este processo tem as seguintes etapas e requisitos:

- O corte dos tubos, no comprimento desejado, deve ser executado de forma perpendicular ao seu eixo;
- Rebarbar a extremidade do tubo de modo a eliminar as rebarbas internas e externas decorrentes do corte;
- Limpar a extremidade do tubo e o respectivo acessório de modo a eliminar oleosidades, o óxido e as sujeiras provocadas na operação anterior;
- Aplicar pasta de soldar (nunca com os dedos devido aos químicos que contem) de modo a dissolver e remover traços de oxido da superfície, evitando possíveis reoxidações e ajudando no processo de solda;
- Inserir tubo em acessório de conexão, tomando cuidado para que fique efectivamente encostado à base da bolsa;
- Fixar conjunto em local estável;
- Iniciar aquecimento com chama perpendicular ao tubo, aquecendo as partes a ser unidas por igual. A duração do aquecimento depende do diâmetro do tubo e a experiência do aplicador indicará o tempo necessário, devendo-se evitar sobreaquecimento o que pode comprometer a eficácia da acção do fluxo e impedir que a solda entre adequadamente na junta;
- Imediatamente após aquecimento encostar vareta de solda (sem forçar, mantendo-a simplesmente apoiada e sem incidir directamente a chama nela) na folga entre o tubo e a conexão aquecidos. O escoamento da solda fundida preenche o espaço existente;
- Aguardar o esfriamento natural da junta e posteriormente remover o excesso de pasta de soldar com um pano húmido;

4.5.6.2 Soldadura por Arco Eléctrico [40] [44]

O funcionamento de uma soldadura em arco eléctrico baseia-se em atingir temperaturas muito elevadas, criar um arco eléctrico, e como resultado uma “chuva de faíscas” de maneira a que o eléctrodo adira á superfície metálica para montagem do tubo. Quando friccionada ligeiramente, a ponta do eléctrodo contra o tubo resulta numa “chuva de faíscas” em que o calor do ar entre dois pontos de contacto e uma atmosfera muito condutora provoca o arco eléctrico. Esta técnica é utilizada para tubagens de PEAD e de PP.

O procedimento para a soldagem por este método baseia-se nos seguintes procedimentos:

- Limpar extremidades dos tubos de forma a retirar óxidos e sujidades;
- Passar escova de aço nas extremidades de forma a criar estrias;
- Com as pinças de soldar perfeitamente fixadas, conectar a pinça de massa a um dos lados do tubo;
- Regular intensidade necessária e colocar eléctrodo de diâmetro ajustada ao trabalho a realizar;
- Segurar o apoio do eléctrico com uma mão e com a outra a mascara protectora;
- Ligar o arco eléctrico friccionando o eléctrodo várias vezes até surgirem faíscas;
- Levantar o eléctrodo 4 ou 5 mm para permitir a formação do arco;
- Colocar os eléctrodos para baixo 2 ou 3 mm sobre o local a soldar;

- Para que o cordão de solda seja realizado correctamente este deverá ter muitas estrias regulares, tendo o cordão uma espessura 3 a 4 vezes superior á camada de metal;
- Com um martelo remover a escória (parte do revestimento que é deixado em solde uma vez frio);
- Finalmente esfregar várias vezes com uma escova metálica suave;

4.6. RECEPÇÃO DO SISTEMA

Para a recepção do sistema, a regulamentação nacional estabelece uma série de condições que se baseiam na verificação da estanqueidade, verificação de conformidade do sistema com o projecto e numa prova de funcionamento hidráulico.

Para a prova de estanqueidade, o regulamento exige que todas as canalizações e respectivos acessórios devem estar à vista.

4.6.1. TESTE DE ESTANQUEIDADE

O teste de estanqueidade deve ser então feito, como já referido, com toda a rede á vista devendo-se retirar todos os dispositivos de utilização e obturar todas as extremidades.

Tendo isto, em instalações de abastecimento o sistema deverá ser sujeito a uma pressão interna de água de uma vez e meia a pressão máxima de serviço, sendo que não deverá ser inferior a 900 kPa. Durante o teste não se deverão verificar reduções de pressão durante um período de ensaio não superior a 15 minutos.

Nos sistemas de combate a incêndio o sistema deverá também ser sujeito a uma pressão interna de água. Tendo em atenção o tipo de instalação deverá verificar-se o seguinte:

- Redes de incêndio armadas: 1,5 vezes a pressão máxima de serviço prevista, com mínimo de 900kPa
- Redes com sprinklers: 1,5 vezes a pressão máxima de serviço prevista, com um mínimo de 900 kPa.
- Instalação com colunas húmidas: 2500 kPa
- Instalação com colunas secas: 2500 kPa
- Em caso algum se deverá verificar quaisquer redução de pressão durante um período de ensaio não inferior a 15 minutos.

Nos sistemas de drenagem de água a verificação da estanqueidade do sistema pode ser averiguada de duas maneiras, através de ensaio com água ou através de ensaios com ar e fumo.

- No ensaio com água submete-se os colectores a uma carga igual à resultante de uma possível obstrução, devendo para tal obturar-se as extremidades de jusante dos colectores e proceder ao enchimento dos tubos de queda até à cota de descarga do menos elevado dos aparelhos sanitários que para ele descarregam. Não se deverão verificar quaisquer reduções de pressão durante um período de ensaio não-inferior a 15 minutos.
- No ensaio com ar e fumo a verificação de estanqueidade do sistema será obtida através da injeção de ar (com produto de cheiro de modo a localizar as fugas) ou fumo à pressão de 400 Pa, através de uma das extremidades, obturando-se as restantes, ou colocando os sifões com ar. Não se deverão verificar quaisquer reduções de pressão durante um período de ensaio não-inferior a 15 minutos.

4.6.2. DESINFECÇÃO DO SISTEMA

Após conclusão do sistema de distribuição de água e antes de este entrar em funcionamento deve efectuar-se a desinfecção da rede. Esta desinfecção permite a eliminação de elementos nocivos para a saúde que possam estar depositados no interior do sistema.

4.6.3. TESTE DE FUNCIONALIDADE HIDRÁULICA

Tendo todo o sistema e dispositivos de utilização instalados deve verificar-se o desempenho funcional de toda a instalação. Deve verificar-se a eficácia dos comandos, o escoamento dos dispositivos, estanqueidade e drenagem de todo o sistema.

5

PROCESSO DE FISCALIZAÇÃO EM INSTALAÇÕES HIDRÁULICA DE EDIFÍCIOS

5.1. DIFERENTES FASES

A correcta concepção dos sistemas de instalações hidráulicas em edifícios implica, para além de conhecimento tecnológico, uma coordenação em todas as fases do processo, desde a própria origem dos diferentes materiais componentes e equipamentos.

Em termos gerais todo o processo começa com o fabrico dos materiais, componentes e equipamentos que são, ou não, executados consoante as directivas exigidas. Posteriormente são transportados até chegarem a obra, onde é feita uma recepção e verificação de conformidade. Após isto, está a fase mais importante de todas, a execução das diferentes tarefas que devem cumprir uma serie de requisitos e as quais são testadas no final. Numa fase posterior ter-se-á que fazer a manutenção de todo o sistema, porém isto já não está no âmbito deste trabalho. Observando a figura 5.1 pode-se constatar quais as fases de todo o processo que se revestem de maior ou menor importância

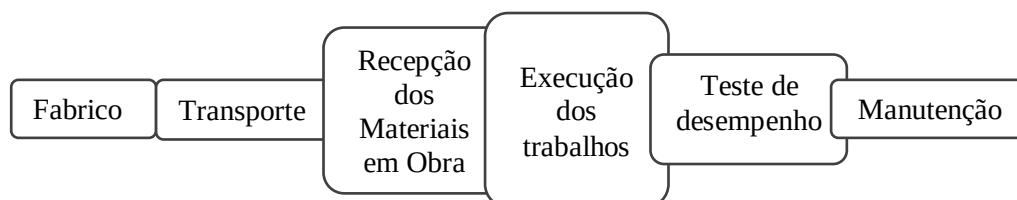


Fig.5.1 - Processo de concepção dos sistemas de instalações hidráulicas em edifícios

Na figura 5.2 está desenvolvido o esquema inicial, contendo as actividades mais significativas, mostrando os principais vectores em que a fiscalização actua nas diferentes fases: conformidade dos materiais, mão-de-obra, equipamentos e tecnologias.

Começando pelo fabrico, é obviamente necessário que todos os materiais, componentes e equipamentos sejam fabricados cumprindo todas as directivas, porém a fiscalização, neste trabalho, “não se vai preocupar” com esta fase, vai esperar que os produtos cheguem á obra para verificar a conformidade. A fiscalização não sente a necessidade de acompanhar nem verificar o processo de fabrico pois os componentes produzidos são já padronizados, não possuindo nenhuma característica física que exija qualquer tipo de verificação neste processo inicial de fabricação.

Em termos de transporte também não é exigido nada em especial visto a maior parte dos componentes não ter dimensões nem peso muito elevado. A excepção é feita pelos equipamentos, que são

normalmente mais delicados e com maiores dimensões, devem por isso ser transportados com os devidos cuidados. Nesta fase está incluído o transporte para obra a respectiva carga e descarga. De notar que a maior parte dos danos são normalmente causados nas cargas e descargas devido á não utilização de meios próprios.

A recepção dos materiais é já uma fase muito importante em todo o processo. Tudo que chega a obra deve ser alvo de verificação por parte da fiscalização, analisando se tudo corresponde ao que realmente foi pedido. Verifica-se se os produtos tem alguma espécie de marcação do sistema de qualidade que permita passar á seguinte fase, caso contrário é necessário executar uma série ensaios para verificar se o produto pode ou não ser aplicado. No caso das instalações de edifícios não é comum executar em obra esses ensaios, sendo que em caso de dúvida os materiais são devolvidos ou enviados para laboratório para que esses se efectuem.

Passando a recepção é hora de se aplicar, entra-se assim na fase mais importante de todo o processo, a execução dos trabalhos. Nesta etapa de execução a mão-de-obra, materiais, equipamentos, tecnologias e normas devem ser respeitados para que os trabalhos se processem dentro das conformidades.

O teste de desempenho é extremamente importante. Através de diferentes ensaios verifica-se a estanqueidade e a drenagem dos sistemas, a funcionalidade dos diferentes dispositivos de utilização e o desempenho funcional de todas as instalações.

A posterior manutenção das instalações é uma mais-valia quer do ponto de vista técnico quer económico, pelo que os utentes devem ter formação para fazer uma correcta utilização dos sistemas. Este ponto, embora importante não está no âmbito do trabalho pelo que não se prorrogará mais.

Posto isto fica perceptível que é necessário um acompanhamento por parte da fiscalização desde as etapas iniciais do processo construtivo até à recepção definitiva, para que um empreendimento seja executado com sucesso.

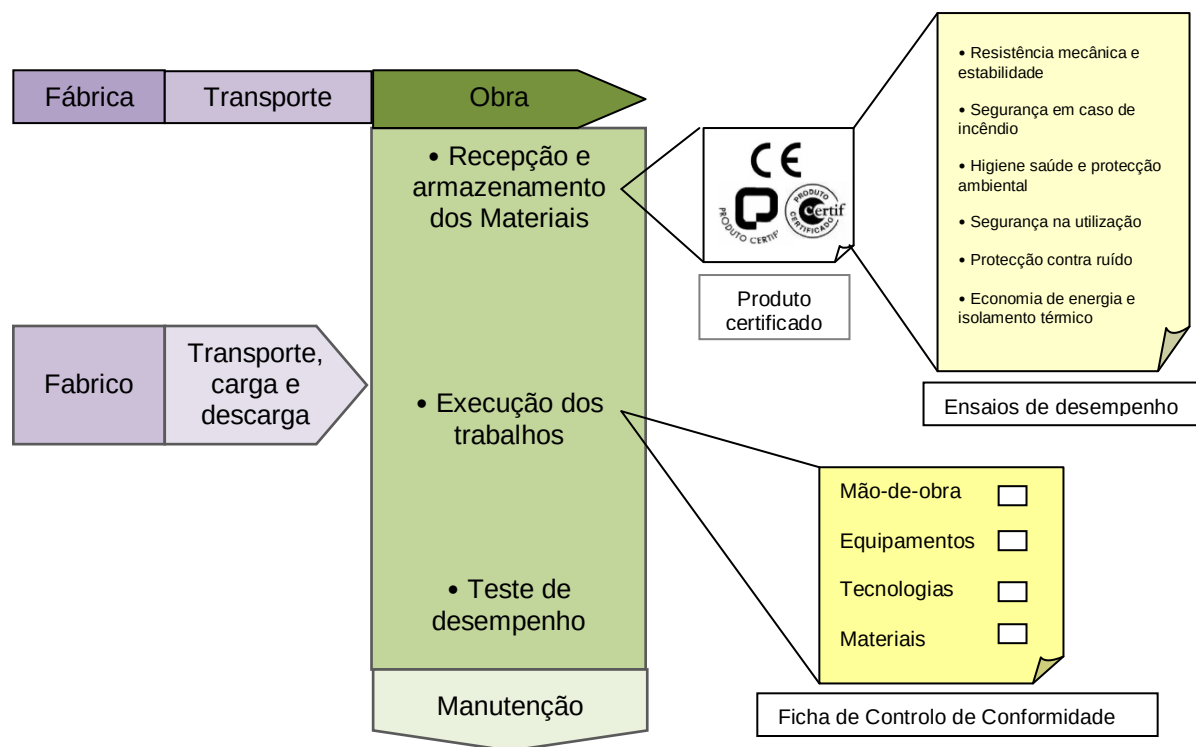


Fig.5.2 – Actividades associadas às fases mais importantes de actuação da fiscalização

5.2. FLUXOGRAMAS DE ACTIVIDADES

Uma vez definidas as fases de todo o processo é importante clarificar pormenorizadamente a abordagem que se deve fazer, em cada uma das actividades das diferentes fases, no âmbito da fiscalização de obras.

Utiliza-se então uma metodologia em que se define um plano de controlo de conformidade para incidir sobre as acções mais importantes a realizar.

É aqui que se desenvolve um dos aspectos mais originais deste trabalho. Basicamente consiste na estruturação dos procedimentos de fiscalização e metodologias de intervenção em fluxogramas de actividades. Estes indicam os pontos de início e fim dos diferentes processos assim como as principais actividades e critérios de aceitação para se poder passar á fase seguinte.

Estes fluxogramas permitem relacionar informações assim como possibilitam que no futuro se possa estabelecer e desenvolver uma utilização baseada em suportes informáticos. Estes fluxogramas contêm também informação detalhada que é uma ajuda preciosa na elaboração das fichas de controlo de conformidade para as diferentes tarefas (Fig.5.4 a Fig.5.10).

Tendo a base de dados das fichas definida e construída é necessária uma selecção e adaptação destas antes de serem implementadas em obra. Esta selecção é feita em função da tarefa a verificar sendo a adaptação executada analisando as peças escritas e desenhadas do projecto. Feita esta adaptação as fichas podem então ser implementadas em obra (Fig.5.3). Devido ao carácter generalista que foi adoptado na execução das fichas deste trabalho esta fase de selecção e adaptação das fichas toma grande importância.

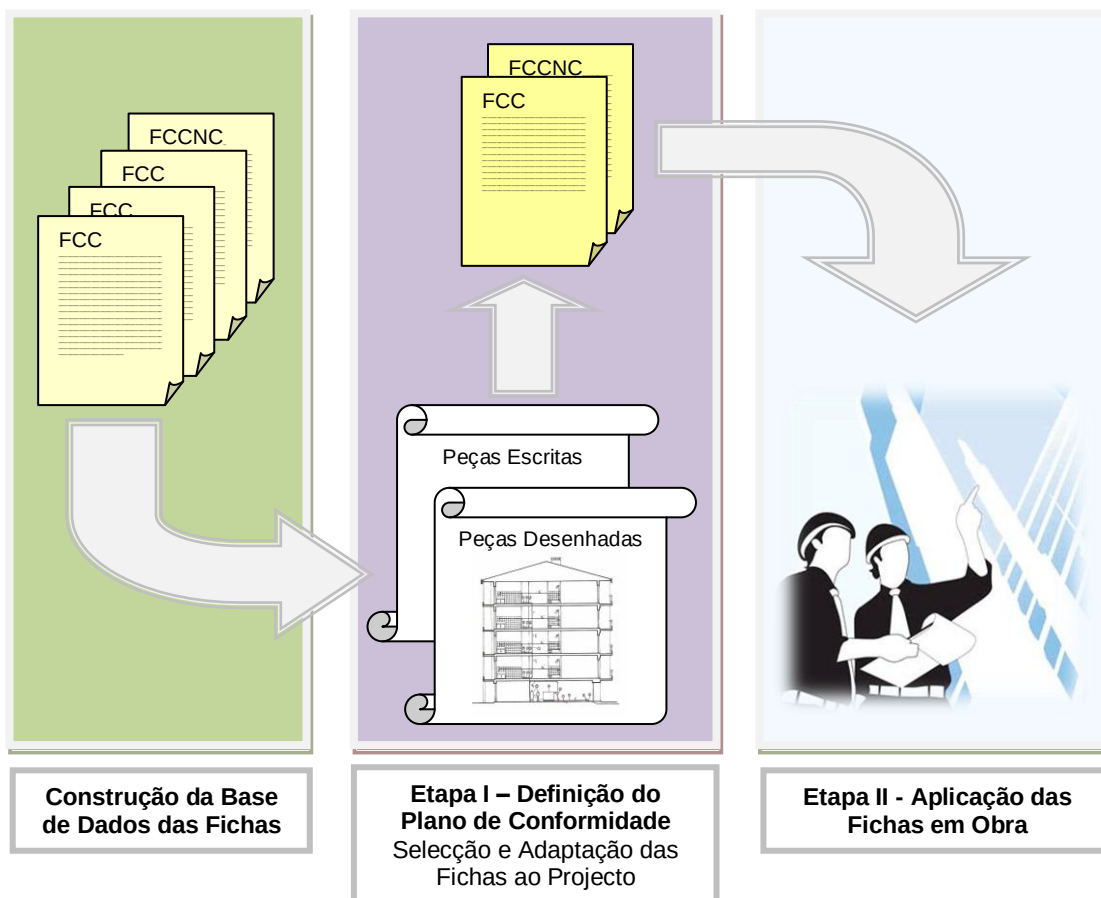


Fig.5.3 – Etapas do processo de controlo de conformidade

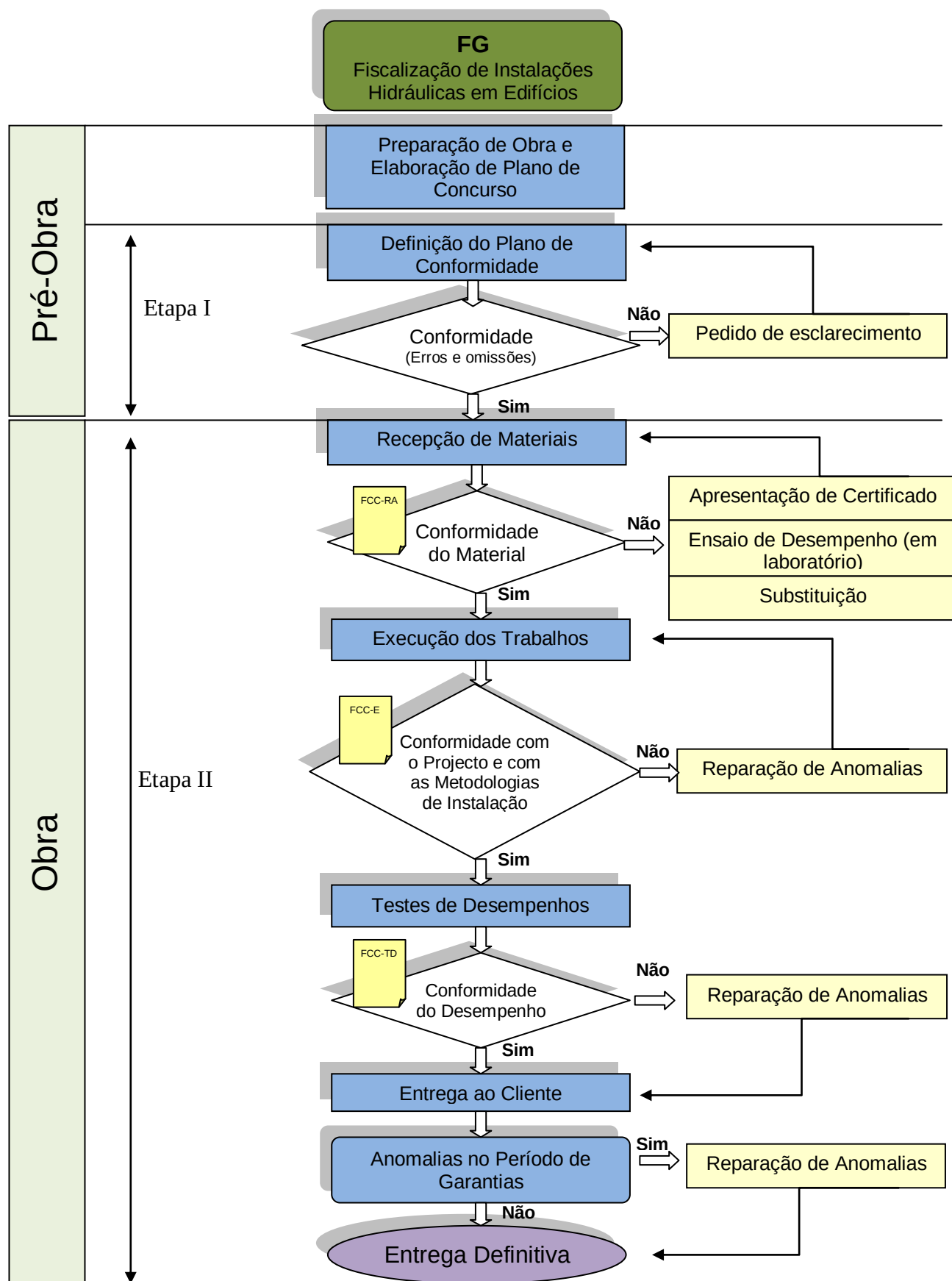
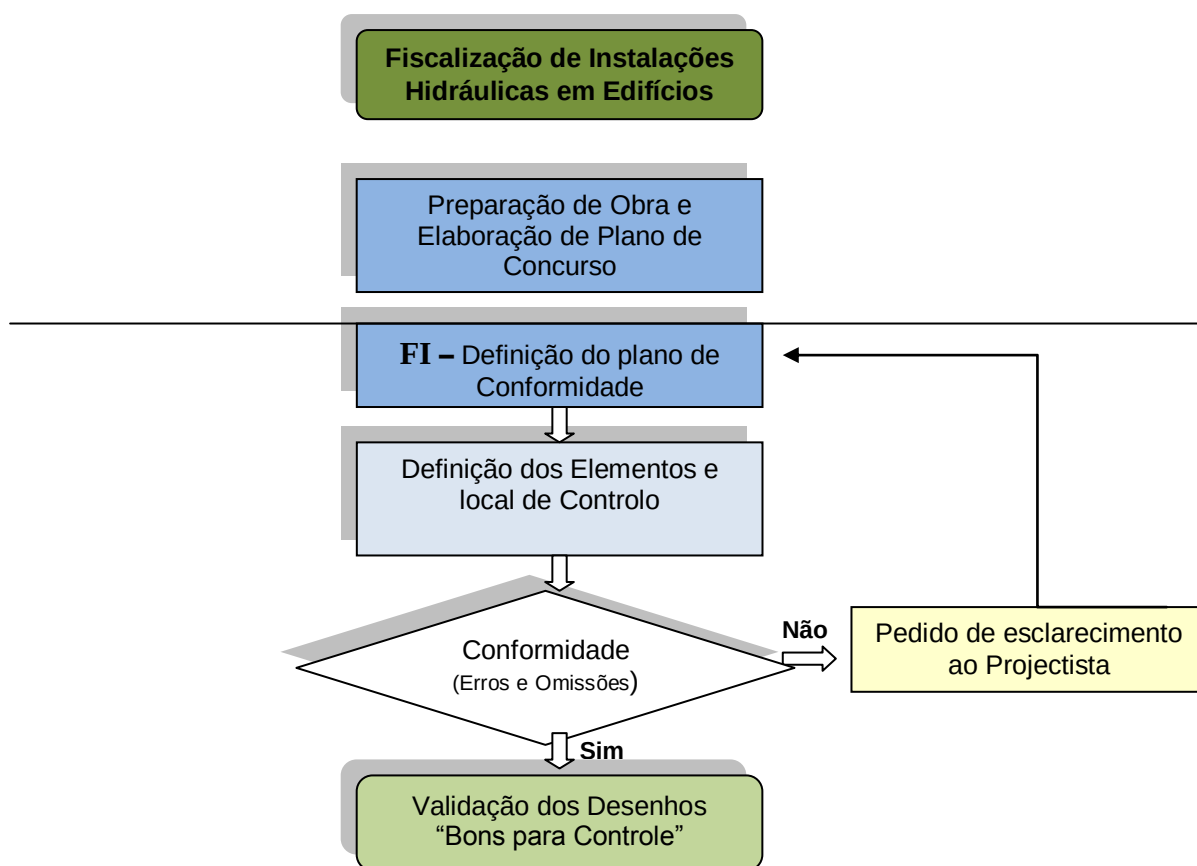


Fig.5.4 – FG - Fluxograma geral do processo de fiscalização de instalações hidráulicas em edifícios

Este fluxograma geral representa genericamente como funcionam os diferentes processos, sugerindo que se avance para a fase seguinte quando se verifique a conformidade da actividade ou, em caso contrário, que as corrija para assim poder avançar para a próxima fase.

Tendo o fluxograma geral definido é essencial pormenorizar cada uma das actividades, cruzando todas as actividades com os respectivos responsáveis, decompondo e esclarecendo cada uma das fases. Esta informação detalhada é uma ajuda preciosa na elaboração das fichas de controlo de conformidade para as diferentes tarefas.

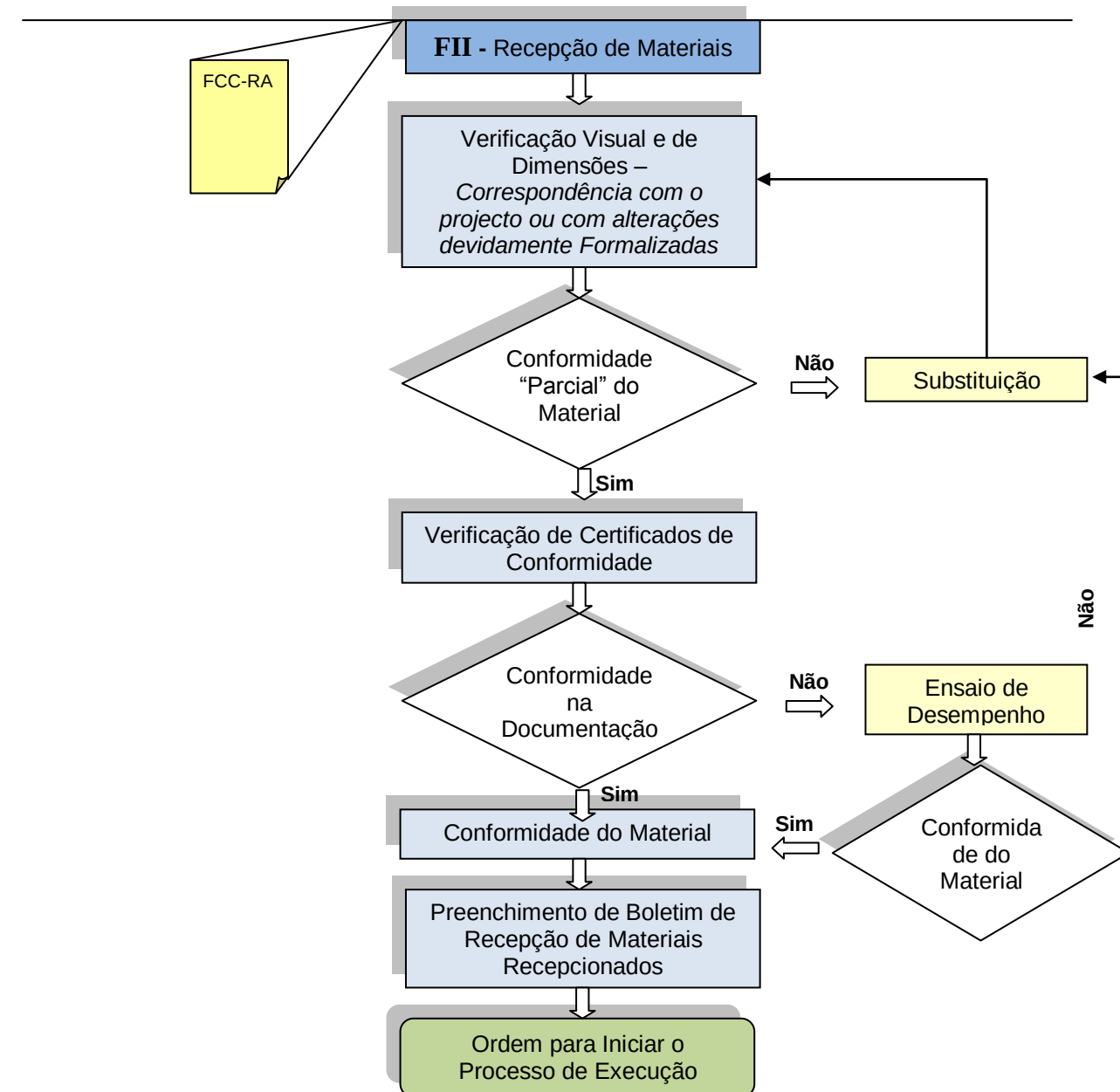
Numa fase inicial (pré-obra) a fiscalização pode já prestar auxílio na preparação de obra e elaboração do plano de concurso assim como a definição do plano de conformidade, onde a equipa de fiscalização poderá expor as suas dúvidas ao projectista (Fig.5.5).



INPUTS	OUTPUTS	INTERVENIENTES	RESPONSÁVEL
Projecto:			
• Peças Escritas	• Pedido de esclarecimento ao Projectista	• Fiscalização	• Fiscalização
• Peças Desenhadas	• Plano de Controlo	• Projectista	

Fig.5.5 – FI - Fluxograma de estudo e revisão de projecto – instalações hidráulicas de edifícios

Segue-se a fase de recepção dos materiais onde se deve ter em especial atenção a conformidade do material em termos de certificação e de correspondência com o projecto (Fig.5.6).



INPUTS	OUTPUTS	INTERVENIENTES	RESPONSÁVEL
Projecto: • Peças Escritas • Peças Desenhadas • Contrato • Propostas do Construtor	• Ficha de Controlo de Conformidade de Recepção de Materiais	• Fiscalização • Projectista • Empreiteiro	• Fiscalização / Técnico Fiscal

Fig.5.6 – FII -Fluxograma de recepção de materiais – instalações hidráulicas de edifícios

A fase seguinte é a execução dos trabalhos, onde novamente só se avança verificando-se a conformidade, podendo pedir esclarecimentos ao projectista e ao próprio empreiteiro. Começa-se por verificar a mão-de-obra e os equipamentos (Fig.5.6).

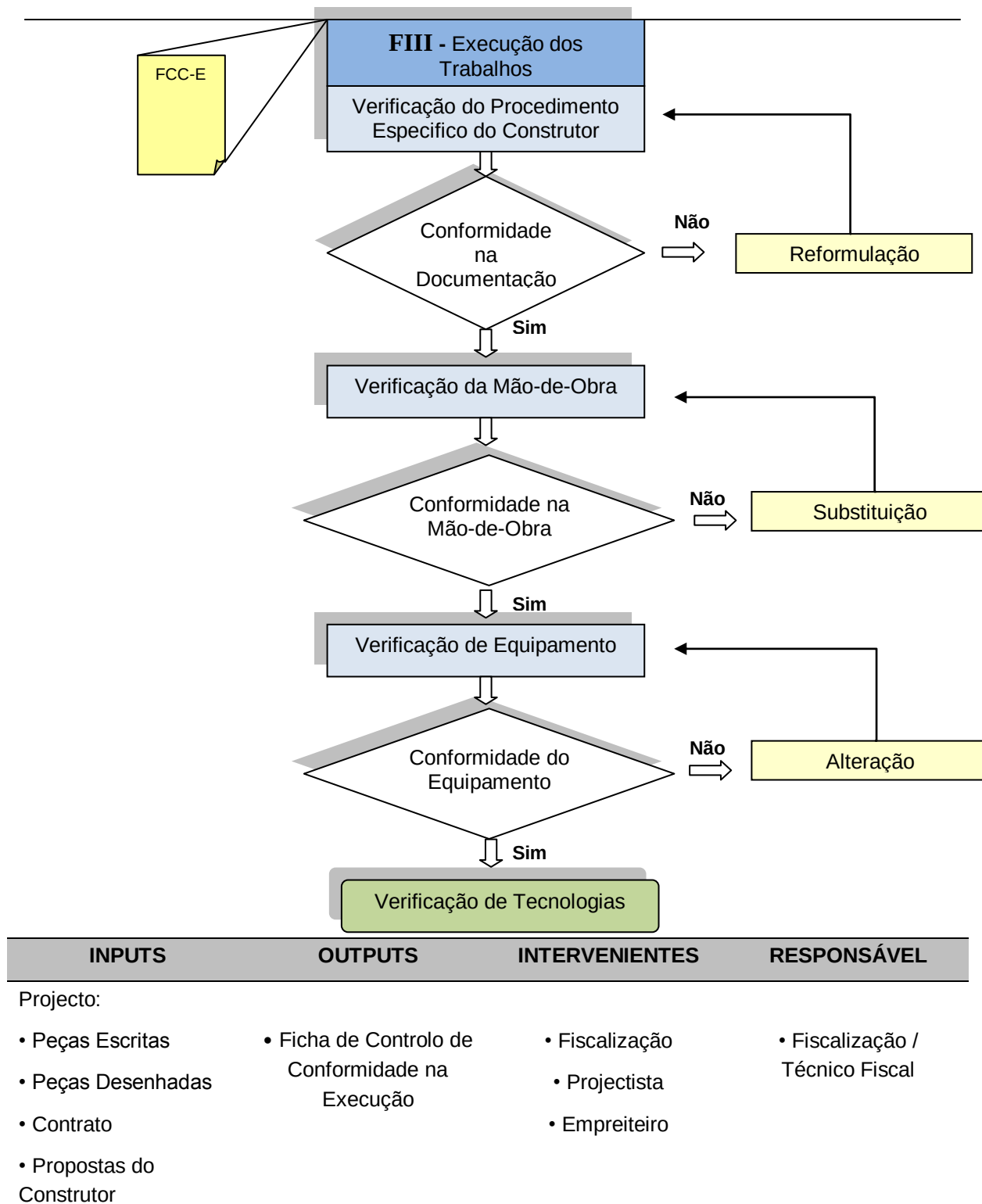
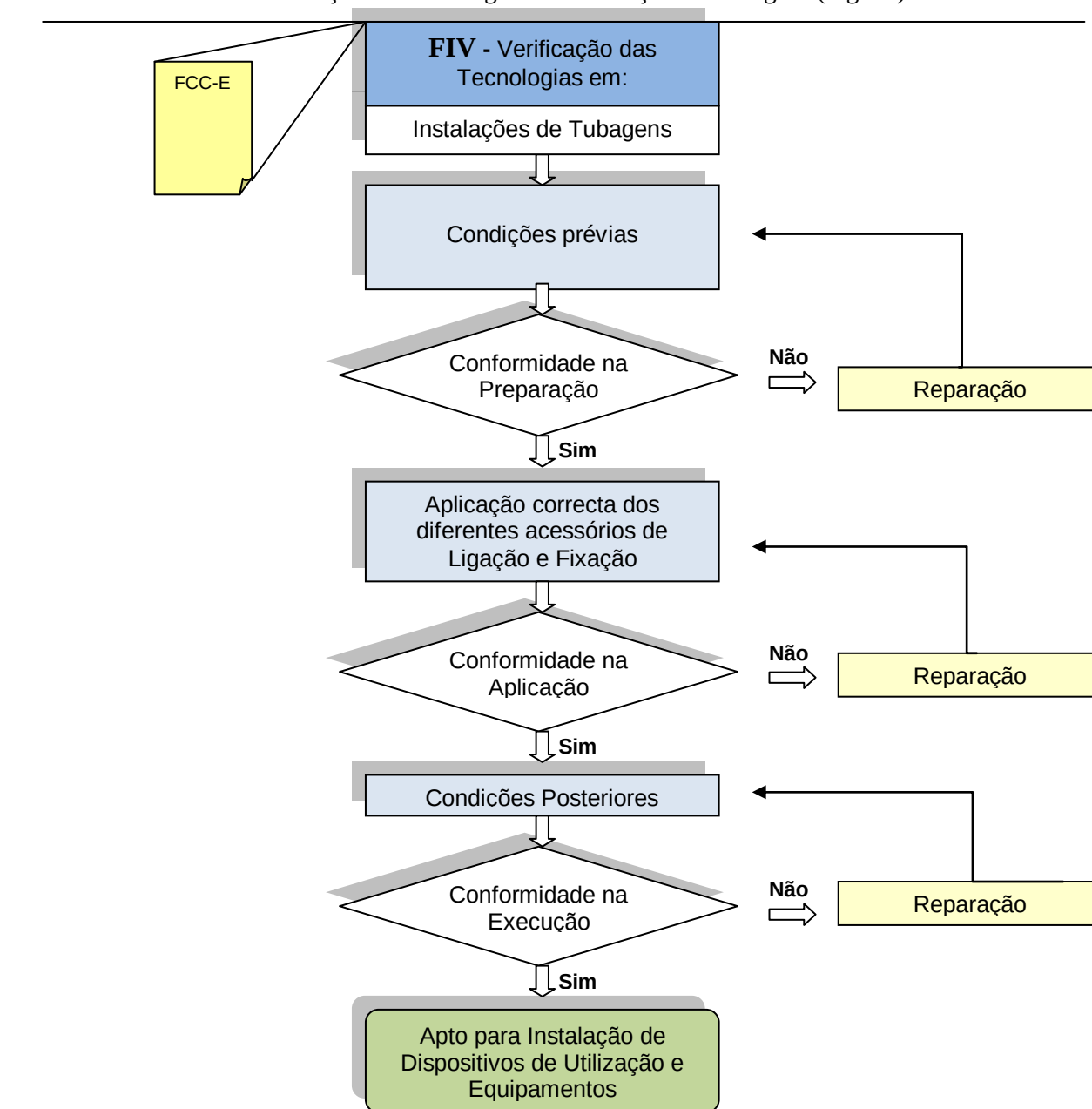


Fig.5.7 – FIII -Fluxograma de execução dos trabalhos – instalações hidráulicas de edifícios

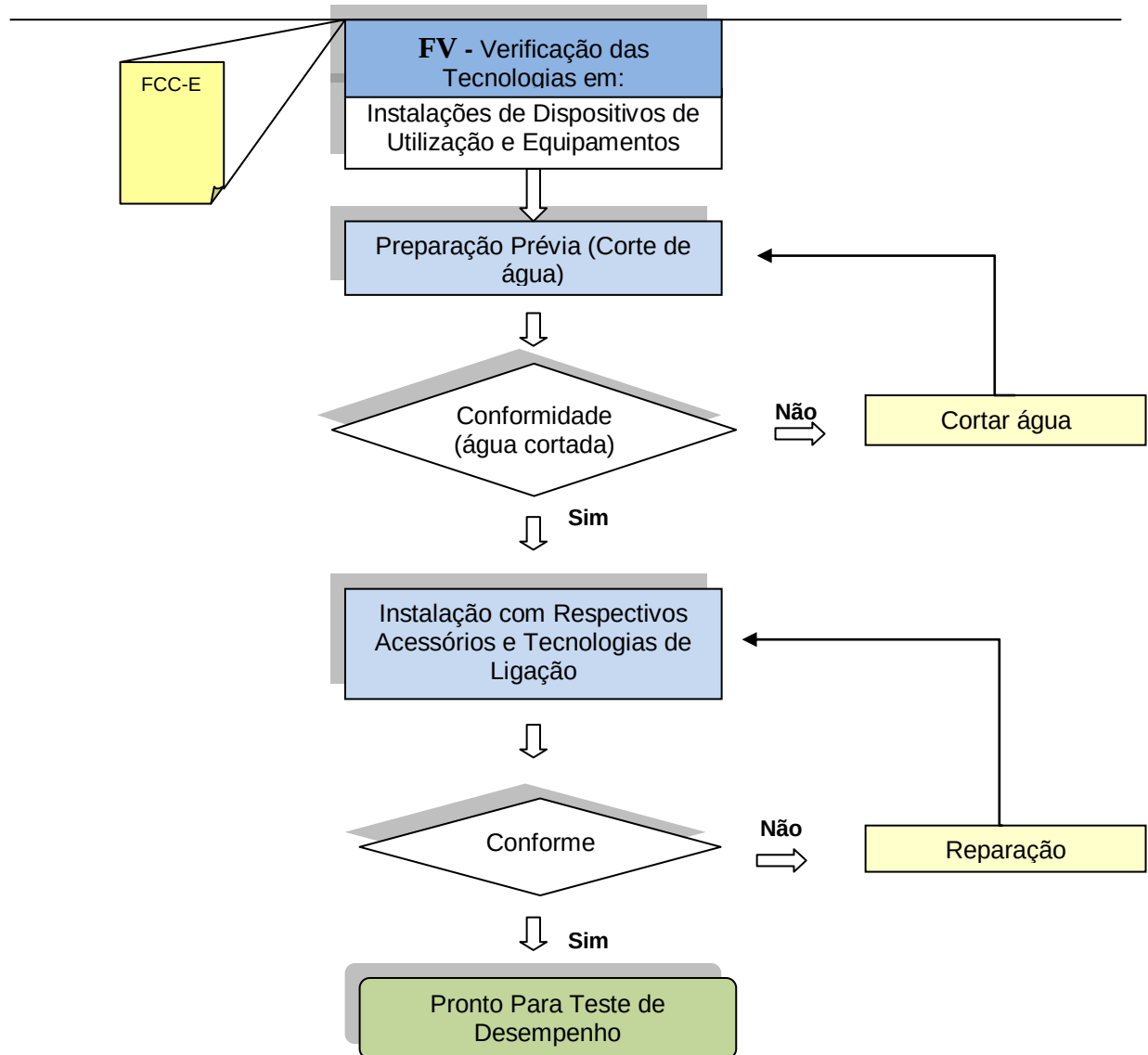
Nesta fase é feita uma verificação das tecnologias em instalações de tubagens (Fig.5.8)



INPUTS	OUTPUTS	INTERVENIENTES	RESPONSÁVEL
Projecto: • Peças Escritas • Peças Desenhadas • Contrato • Propostas do Construtor	• Ficha de Controlo de Conformidade na Execução	• Fiscalização • Projectista • Empreiteiro	• Fiscalização / Técnico Fiscal

Fig.5.8 – FIV - Fluxograma de verificação das tecnologias 1 – instalações hidráulicas de edifício

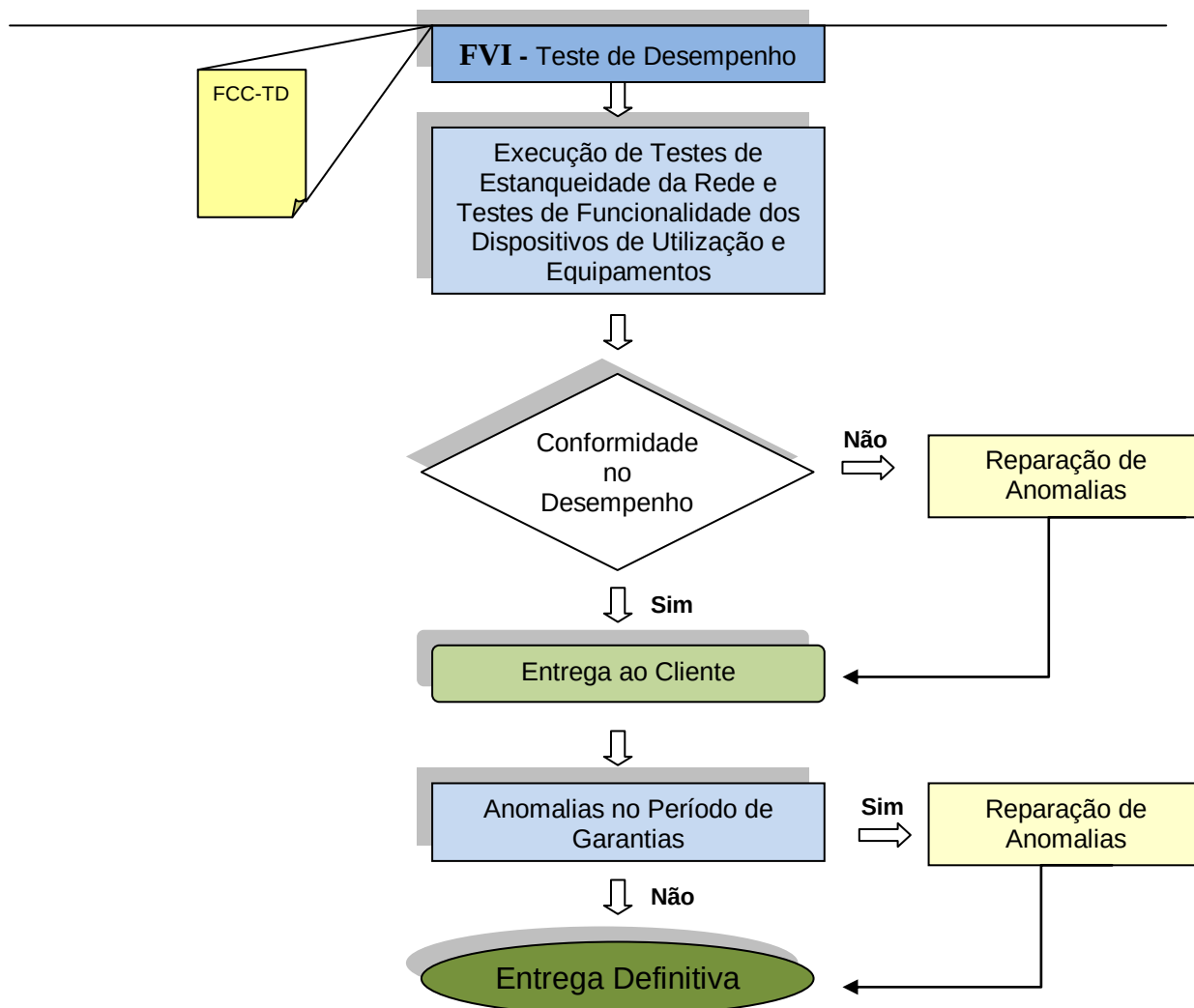
Nesta fase é feita uma verificação das tecnologias em instalações de dispositivos de utilização e equipamentos (Fig.5.9)



INPUTS	OUTPUTS	INTERVENIENTES	RESPONSÁVEL
Projecto: • Peças Escritas • Peças Desenhadas • Contrato • Propostas do Construtor	• Ficha de Controlo de Conformidade na Execução	• Fiscalização • Projectista • Empreiteiro	• Fiscalização / Técnico Fiscal

Fig.5.9 – FV -Fluxograma de verificações de tecnologias 2 – instalações hidráulicas de edifícios

No final são feitos os testes de desempenho e estando tudo em conformidade pode fazer-se a “entrega” da obra ao cliente. As anomalias que surgem na fase de garantias também devem ser reparadas antes da entrega definitiva ao cliente.



INPUTS	OUTPUTS	INTERVENIENTES	RESPONSÁVEL
Projecto: • Peças Escritas • Peças Desenhadas • Contrato • Propostas do Construtor	• Ficha de Controlo de Conformidade na Execução • Ficha de Controlo de Conformidade nos Testes	• Fiscalização • Projectista • Empreiteiro	• Fiscalização / Técnico Fiscal

Fig.5.10 – FVI - Fluxograma de teste de desempenho – instalações hidráulicas de edifícios

5.3. PROCEDIMENTO GERAL DE CONFORMIDADE

FI

Numa fase primitiva do processo de fiscalização a equipa de fiscalização tem o dever de:

- Acompanhar a preparação da obra e se necessário prestar apoio na elaboração do plano de concurso;
- Com base em peças escritas e desenhadas do projecto, mais as visitas efectuadas “in situ”, verificar a conformidade dos elementos do projecto com as condições actualizadas de implantação;
- Analisar incompatibilidades que possam existir entre projecto de Estruturas, Arquitectura e Especialidades;
- Analisar materiais propostos e tipo de aplicação;
- Analisar processo construtivo proposto em fase de projecto;
- **Definir o Plano de Conformidade;**

Após feita esta verificação e análise dos documentos do contrato, o coordenador de fiscalização deve enviar, por escrito, as suas questões ao projectista, com o objectivo de esclarecer e definir as situações de conflito e situações omissas.

Seguidamente, após recebidos os esclarecimentos e resolvidos todos os problemas, a fiscalização deve solicitar ao projectista, o envio dos desenhos “Bom para Controle”, carimbar distintamente as versões alteradas e as mais recentes, enviando uma cópia para o empreiteiro.

De notar que este procedimento existe ao longo do decorrer de toda a obra pois a cada problema que surge ou alteração que seja proposta e aceite, deve sempre identificar-se, para se diferenciar, os projectos alterados dos actuais.

FII

Em relação à recepção de materiais em obra deve sempre ter-se em conta os documentos contratuais e as peças de projecto. Quando o construtor propõe uma alteração de material ou se descobre um pormenor omissos, a situação deve ser bem analisada e sendo significativa deve passar pelo projectista.

Nesta fase, o técnico fiscal deve inspeccionar, de forma visual e dimensional, todos os materiais recepcionados, verificando as marcações de qualidade, documentos de apoio e validando os boletins de aprovação dos materiais recepcionados.

No caso de um material não possuir nenhuma marcação de qualidade ou documento de apoio, o material deverá ser sujeito a uma série de ensaios de desempenho, ensaios estes que permitem verificar a conformidade de um material. Caso os resultados não sejam positivos o material deve ser rejeitado. Porém, actualmente a maior parte dos materiais já vêm acompanhados de certificados de qualidade o que simplifica muito o processo de aceitação do material e consequentemente o trabalho da fiscalização. No caso específico dos materiais e equipamentos destinados às instalações hidráulicas, estes já devem possuir todos certificados que garantam a qualidade. Caso não se verifique serão rejeitados ou enviados para análise em laboratório sendo esses ensaios raramente executados em obra.

FIII

Na fase de execução a fiscalização deve ter acesso ao procedimento específico do construtor. Este documento contém informações que clarificam como o construtor pretende executar a obra. Contém a sequência das tarefas, os prazos associados, as condições de segurança a verificar, recursos humanos e

materiais afectados às diferentes actividades, tudo detalhado segundo a memória descritiva. A fiscalização analisa este documento e transmite ao empreiteiro as alterações que deve efectuar. Desta forma a fiscalização fica com conhecimento aprofundado em relação aos procedimentos que o empreiteiro pretende adoptar evitando-se assim posteriores conflitos de descoordenação das actividades. [4]

A mão-de-obra deve ser confirmada pois a maior parte das actividades exige um número mínimo de operários, com determinadas qualificações, que lhe permitem executar os respectivos trabalhos com a conformidade exigida. A par da mão-de-obra estão os equipamentos. Cada actividade deve ser executada com os respectivos equipamentos necessários para assim minimizar os riscos de má execução da tarefa.

FIV

Após fazer estas verificações, a fiscalização tem que concentrar-se no controlo das tecnologias utilizadas nas diferentes tarefas.

Para fazer uma instalação adequada de tubagens deve-se analisar convenientemente o projecto, ver medidas e localizações dos diferentes componentes. No caso de as tubagens serem embutidas é necessário a abertura de um roço. Se por outro lado são á vista, o cuidado está em aplicar convenientemente as braçadeiras. Em ambos os casos deve ter-se em atenção a correcta utilização dos diferentes acessórios de ligação e de fixação. Após instalação concluída devem tapar-se os roços convenientemente.

FV

Existe uma enorme variedade de dispositivos de utilização e de equipamentos no ramo das instalações hidráulicas em edifícios. Cada um deles com diferentes especificações e normas para aplicação, no entanto, o procedimento para os instalar tem algo em comum. Antes de se proceder á ligação deve sempre cortar-se a água de forma a conseguir executar os trabalhos. Para cada um deles deve ser sempre utilizado os respectivos acessórios e tecnologias de execução.

FVI

Por fim, para verificar a funcionalidade do sistema, são feitos os testes de desempenho. Esses testes permitem detectar eventuais patologias no sistema. Nas redes de abastecimento o teste consiste em colocar o sistema sobre pressão e verificar se existe algum tipo de redução durante um determinado período de tempo. Nas redes de drenagem executam-se ensaios com ar ou fumo colocando também o sistema sobre pressão e verificar se ocorre alguma redução de pressão num determinado período de tempo. Os equipamentos instalados devem também ser testados verificando a sua funcionalidade. Finalmente, após conclusão de todo o sistema deve verificar-se o funcionamento hidráulico de todo o sistema.

Concluídos os testes de desempenho e tendo o sistema um correcto funcionamento hidráulico pode fazer-se a “entrega” da obra ao cliente. As anomalias que surgem na fase de garantias também devem ser reparadas antes da entrega definitiva ao cliente.

Durante toda a execução da obra a fiscalização deve estar atenta e prestar apoio ao Coordenador de Segurança e Saúde e seus técnicos, ajudando a assegurar que todas as medidas de segurança são aplicadas assim como alertando para casos de equipamentos menos indicados e que possam causar quaisquer tipos de danos. Embora este campo não seja da responsabilidade da fiscalização é importante este apoio ao Coordenador de Segurança e Saúde e de Gestão Ambiental.

5.4. PLANO DE CONTROLO DE CONFORMIDADE

De modo a garantir a qualidade das tarefas executadas a fiscalização estabelece um Plano de Controlo de Conformidade (Base de Controlo de Conformidade) baseado em Fichas de Controlo de Conformidade e Fichas de Controlo e Correção de Não Conformidades. Estas Fichas são organizadas num organograma de acordo com o seu conteúdo funcional.

À medida que a fiscalização tem conhecimento de pormenores do trabalho a executar, tipo e quantidade de trabalho executado, vai formatando a Base de Controlo de Conformidade de modo a enquadrar-se no âmbito específico dos trabalhos a realizar.

Como se faz notar neste trabalho inicialmente partiu-se de uma matriz (figuras 5.11 , 5.12 e 5.13) em que se fazia representar uma parte significativa de componentes dos diferentes sistemas de abastecimento e drenagem de águas. Tendo essa matriz poder-se-ia definir e desenvolver uma Base de Controlo com dezenas de fichas, porém com o decorrer do trabalho foram-se encontrando semelhanças entre os diferentes componentes do sistema que levaram a reduzir o número de fichas, agrupando diferentes componentes nas mesmas fichas devido às suas semelhanças em termos de instalação.

		Distribuição de Água		Drenagem de Águas			Combate a Incêndios	
		Fria	Quente	Aquecimento	Pluviais	Freaticas	Residuais	
Comandos de Rede de Distribuição de Água	Torneiras Simples							
	Torneiras Misturadoras							
	Torneiras Termostáticas							
	Torneiras Monocomando							
	Torneiras de Segurança							
	Torneiras de Passagem							
	Torneiras de Bóia							
	Torneira Automática							
	Fluxómetro							
	Autoclismo							
	Válvulas							
	Contador							
Comandos de Rede de Combate a Incêndios	Bocas de Alimentação							
	Bocas de Incêndio Não-Armadas							
	Bocas de Incêndio Armadas							
	Sprinklers							
Acessórios de Rede de drenagem de Águas	Sifões							
	Ralos							
	Caixa de Pavimento							

Fig.5.11 – Matriz Componentes vs Sistemas de abastecimento e drenagem de água (parte 1)

			Distribuição de Água			Drenagem de Águas			Combate a Incêndios	
			Fria	Quente	Aquecimento	Pluviais	Freáticas	Residuais	Manual	Automático
Tubagens	Metálicas	Aço Galvanizado								
		Cobre								
		Aço Inox								
		Ferro Fundido								
		Aço (Ferro Preto)								
	Termoplásticas	Policloreto de Vinílico (PVC)								
		Polietileno de Alta Densidade (PEAD)								
		Polietileno Reticulado (PEX)								
		Polipropileno (PP)								
	Outras	Grés Cerâmico								
		Betão								

Fig.5.12 – Matriz Componentes vs Sistemas de abastecimento e drenagem de água (parte 2)

			Distribuição de Água			Drenagem de Águas			Combate a Incêndios	
			Fria	Quente	Aquecimento	Pluviais	Freáticas	Residuais	Manual	Automático
Equipamentos	Louça	Bacia de retrete								
		Banheira								
		Lavatório								
		Bidé								
		Base de Chuveiro								
		Urinol								
		Lava-Louça								
	Produtores de Água Quente	Esquentador								
		Termoacumuladores								
		Caldeiras								
		Sistema de Energia Solar								
	Máquinas	Máquina de lavar Louça								
		Máquina de Lava Roupa								

Fig.5.13 – Matriz Componentes vs Sistemas de abastecimento e drenagem de água (parte 3)

Para a fase de fabrico não foram elaboradas fichas pois como já foi referido, a fiscalização não sente a necessidade de acompanhar nem verificar o processo de fabrico pois os componentes produzidos são já padronizados, não possuindo nenhuma característica física que exija qualquer tipo de verificação no processo de fabrico.

A fase de recepção foi dividida em dois sectores que correspondem respectivamente a três fichas (“Tubagens e Acessórios” e “Dispositivos de Utilização e Equipamentos”). Devido á semelhança existentes nos cuidados a ter com a recepção de cada grupo destes componentes optou-se por fazer esta divisão em vez de se fazer uma ficha individual para cada material, o que daria uma quantidade enorme de fichas só para o acto de recepção.

Geralmente, como já frisado em cima, quando no acto de recepção um material não possua nenhuma marcação de qualidade ou documento de apoio, o material deverá ser sujeito a uma serie de ensaios de desempenho, ensaios estes que permitem verificar a conformidade de um material. No caso específico dos materiais e equipamentos destinados ás instalações hidráulicas, estes já devem possuir todos certificados que garantam a qualidade. Caso não se verifique serão rejeitados ou enviados para análise em laboratório sendo esses ensaios raramente executados em obra. Tendo isto torna-se perfeitamente escusado a elaboração de fichas para ensaio de recepção.

A fase de execução é a que motiva a maior parte do trabalho e de fichas realizadas. Devido á quantidade de matéria abordada dividiu-se inicialmente em três grandes grupos: Tubagens, Dispositivos de Utilização e Equipamentos.

O grupo das tubagens foi subdividido em dois sectores correspondentes, respectivamente, a duas fichas: Tubagens Embutidas e Tubagens não Embutidas. As fichas foram desenvolvidas, normalmente, com os procedimentos em comum para todas as tubagens e quando surge um pormenor tecnológico específico de um tipo de tubagem este é identificado como tal, não interferindo no desenrolar do procedimento de controlo de conformidade “geral” da respectiva FCC de Tubagem (embutida ou não).

No que se refere ao grupo de Dispositivos de Utilização optou-se por fazer uma divisão em três sectores correspondentes, respectivamente, a três fichas: Comandos de Rede de Distribuição de Água Comandos de Rede de Combate a Incêndios e Acessórios de Rede de Drenagem de Águas Residuais. Tal como as FCC das Tubagens estas fichas foram desenvolvidas normalmente com os procedimentos em comum para todas as tubagens e quando surge um pormenor tecnológico específico de cada comando este é identificado como tal, não interferindo no desenrolar do procedimento de controlo de conformidade “geral” da respectiva FCC do Comando. Devido ao carácter específico das redes de combate a incêndio optou-se por não elaborar a ficha para os seus comandos, deixando este trabalho para desenvolvimentos futuros.

Os Equipamentos foram também subdivididos em três sectores correspondentes, respectivamente, a três fichas: Louças, Produtores de Água Quente e Máquinas. As Fichas das Louças seguem o mesmo procedimento das fichas frisadas anteriormente. Os Produtores de Água Quente e as Máquinas tem determinadas características de instalação que dizem respeito ás instalações hidráulicas mas possuem também características que entram, por vezes, em contextos que fazem parte de outras temáticas não enquadradas no trabalho, pelo que se optou por não desenvolver estas fichas.

De notar que as tecnologias de união aparecem sempre em anexo, nas fichas em que tal é necessário, e não constituem uma ficha propriamente dita.

E por último, em termos de FCC, temos o grupo dos Testes de desempenho no qual se optou por fazer uma subdivisão em dois sectores correspondentes, respectivamente, a duas fichas: Estanqueidade e Funcionamento Hidráulico. Os procedimentos envolvidos na elaboração destas fichas não envolve

nenhum pormenor específico, sendo simplesmente detalhados os procedimentos a adoptar para execução da respectiva tarefa. O organograma que representa a base de controlo descrita encontra-se representado na figura 5.14.

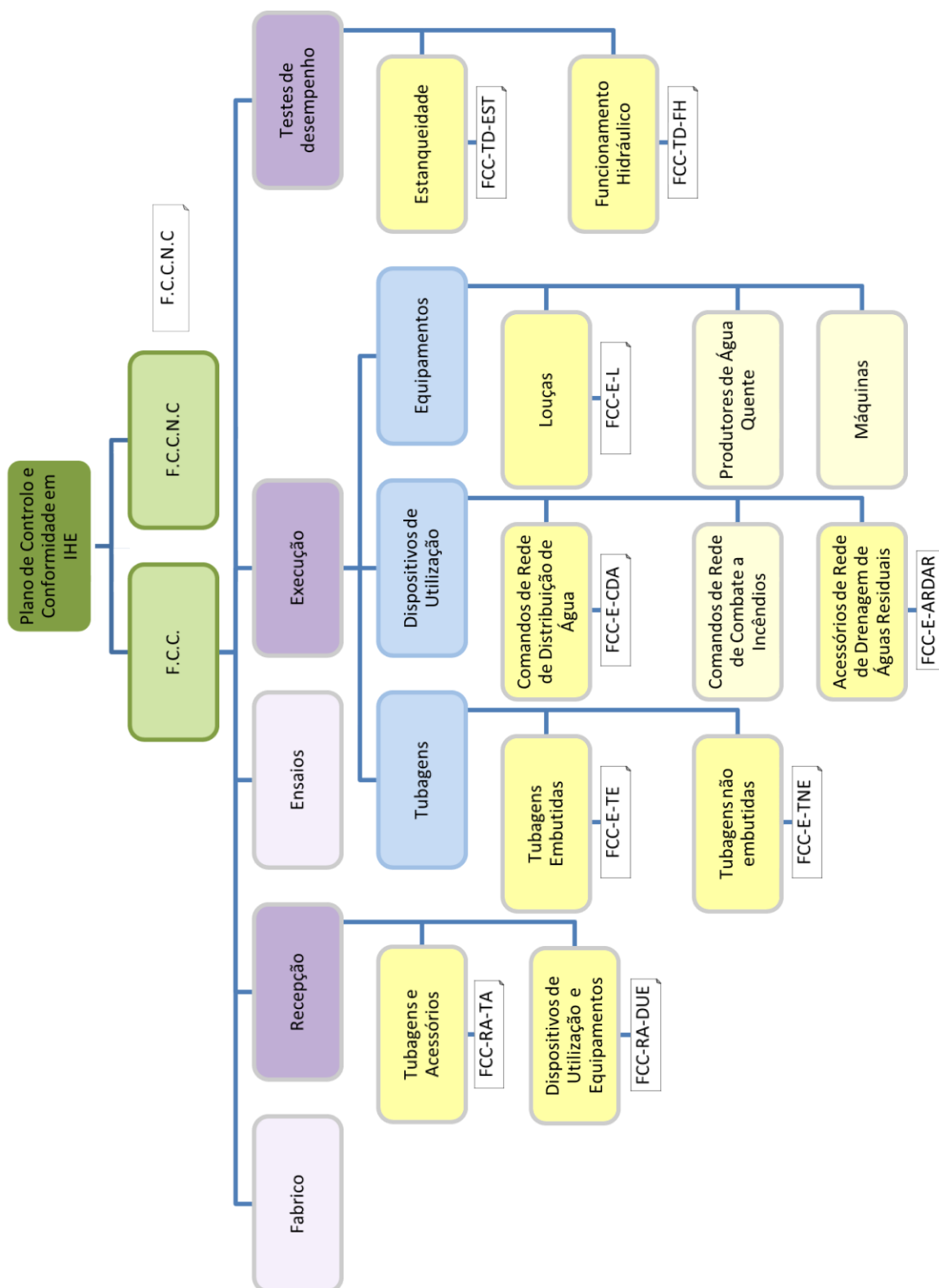


Fig.5.14 – Base de Controlo de Conformidade

No quadro 5.1 estão resumidas as FCC elaboradas no âmbito do presente trabalho.

Quadro 5.1 – Resumo das FCC elaboradas

Ficha de Controlo de Conformidade		Referência	Localização no trabalho
Recepção	Tubagens e Acessórios	FCC-RA-TA	Anexo 3 (CD)
	Dispositivos de Utilização e Equipamentos	FCC-RA-DUE	Anexo 3 (CD)
Execução	Tubagens	Tubagens Embutidas	Anexo 3
		Tubagens Não Embutidas	Anexo 3 (CD)
	Dispositivos de Utilização	Comandos de Rede de Distribuição de Água	FCC-E-CDA
		Acessórios de Rede de Drenagem de Águas Residuais	FCC-E-ARDAR
	Equipamentos	Louças	FCC-E-L
			Anexo 3 (CD)
Testes de desempenho	Estanqueidade		FCC-TD-EST
	Funcionamento Hidráulico		FCC-TD-FH

Em situações de Não Conformidade o fiscal, para além de preencher as respectivas FCCNC, deve respeitar o processo que se representa na figura 5.15.

Em determinadas situações, se o tratamento da não conformidade não for tratado atempadamente, a fiscalização deve advertir que tal tratamento seja executado, caso contrário devem ser tomadas atitudes mais drásticas, suspendendo os trabalhos se necessário e informar que os trabalhos não serão aceites para auto mensal.

É necessário ter em conta que o trabalho desenvolvido tem um vínculo académico, pelo que todas as fichas aqui realizadas tem um carácter generalista. É por isso conveniente, no momento da aplicação na prática ajusta-las em função da obra, dos materiais, componentes e requisitos do cliente. Basicamente deve ter-se em conta a Etapa I e II frisadas e defendidas neste capítulo.

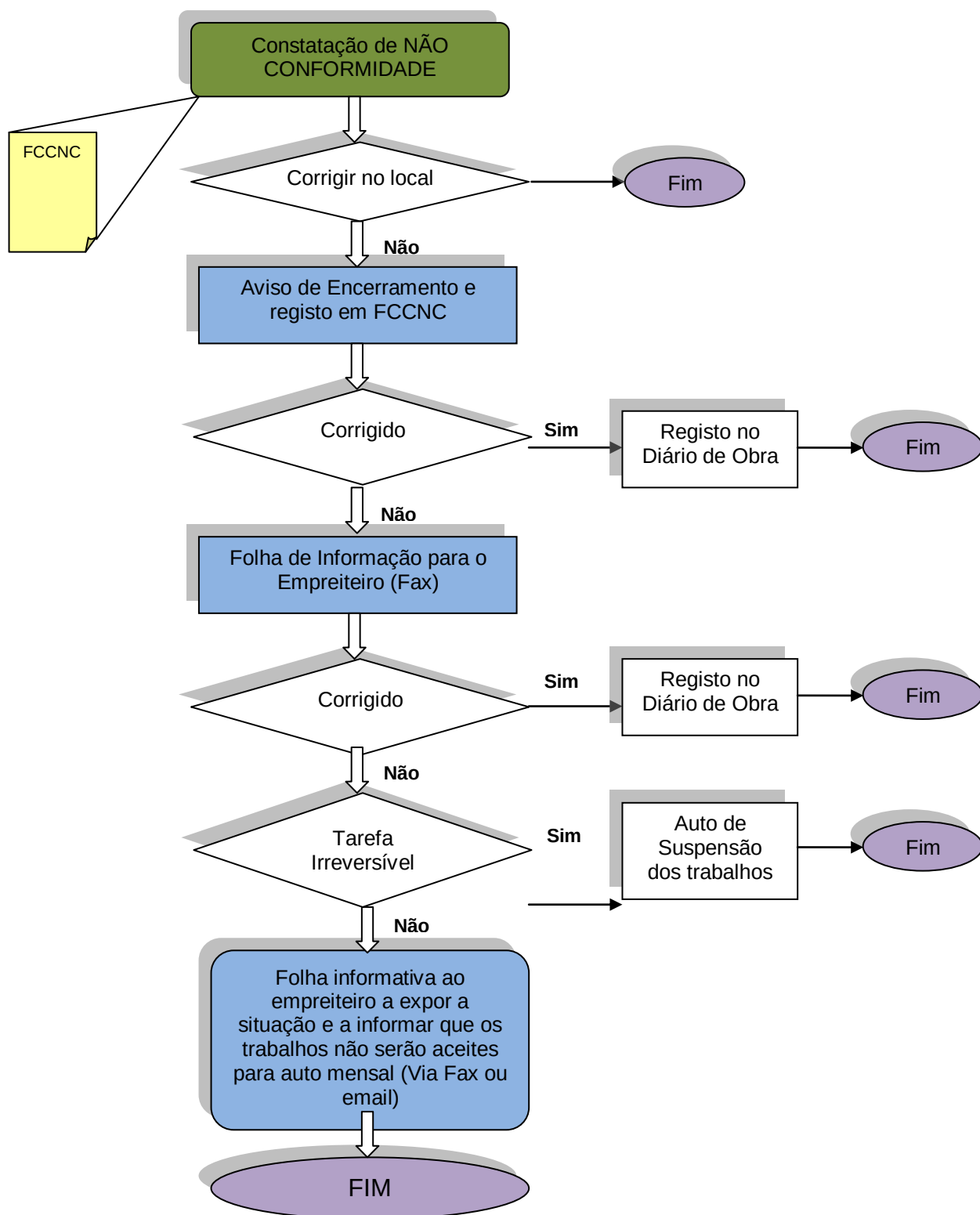


Fig.5.15 – Metodologia associada ao tratamento de uma não conformidade

Quadro 5.2 – Quadro representativo da FCCNC elaborada

Ficha de Controlo e correcção de não Conformidade	Referência
Ficha de Controlo e correcção de não Conformidade	FCCNC

6

FICHA DE CONTROLO DE CONFORMIDADE E DE CONTROLO E CORRECÇÃO DE NÃO CONFORMIDADES

6.1. OBJECTIVOS DAS FCC E FCCNC

O controlo de conformidade, tal como já descrito anteriormente, tem um papel extremamente importante na garantia de igualdade entre o projectado e o executado em obra.

O procedimento para garantia de conformidade assenta em procedimentos de inspecção que assentam nos seguintes princípios:

- Guiar o processo de fiscalização;
- Auxiliar a memória do fiscal evitando o esquecimento de certos pormenores;
- Incidir em tarefas onde se verificam mais falhas frequentemente;
- Evidenciar a actividade da fiscalização;
- Promover a qualidade em obra;

Estes princípios encontram suporte físico em documentos escritos designados por Fichas de Controlo de Conformidade (FCC) e Fichas de Controlo e Correção de não conformidade (FCCNC).

Deve existir uma compilação destes documentos antes do arranque dos trabalhos para que a fiscalização se aperceba dos principais trabalhos a inspeccionar e faça uma verificação crítica do projecto, analisando quais as actividades nas quais se devem dispensar mais tempo a inspeccionar. Ao mesmo tempo deve-se também fazer um ajuste destas Fichas em função do trabalho a realizar, consultando o projecto e adaptando a cada caso.

Pretende-se então que as fichas desenvolvidas formem uma base de informação para elaborar FCC específicas para cada obra.

Estas fichas para além de darem uma grande ajuda ao fiscal contribuem também, de forma importante, para que se evitem determinadas situações de irregularidade futuras. Tendo isto as fichas contém um campo designado por “Falhas frequentes” no qual estão indicadas algumas dessas falhas e no qual existe espaços para apontar eventuais falhas que se vão repetindo. Estas falhas devem posteriormente fazer parte do campo “Falhas Frequentes” sendo sempre acrescentadas às fichas existentes na base de dados.

As Fichas de Controlo de Conformidade permitem então controlar:

- Na fábrica, produtos com características especiais;
- Recepção e armazenamento dos materiais;
- Ensaio de Conformidade dos materiais;
- Correcta execução das tarefas, evitando falhas frequentes;
- Correcta execução dos testes de desempenho;

Como já frisado anteriormente, devido às características específicas dos materiais utilizados nos trabalhos de instalações hidráulicas de edifícios, não foram executadas Fichas nem para o fabrico nem para os ensaio de conformidade dos materiais.

As FCCNC são utilizadas ao longo de todo o processo de fiscalização, funcionando como evidência da não conformidade e auxiliar de correcção. Estas fichas estão revestidas de importância visto o dono de obra apenas receber e saldar as tarefas aprovadas pela fiscalização.

A generalidade das situações em que não se verifica conformidade pode ser corrigidas imediatamente com um aviso do fiscal ao encarregado de obra. Existem outras situações em que a gravidade obriga à elaboração de uma FCCNC correspondente. Este processo foi desenvolvido com mais detalhe no capítulo anterior.

6.2. ESTRUTURA DAS FCC

As FCC foram estruturadas em campos que se materializam em quadros de preenchimento, com grafismo que facilita e torna intuitivo o seu preenchimento. Tenta-se com isto fazer da melhor forma possível a transposição de um trabalho académico para a prática.

Devido ao grande volume de componentes existentes nos sistemas de instalação hidráulicas em edifícios optou-se por desenvolver uma estrutura que permitiu com poucas fichas englobar essa grande quantidade de informação.

Estas fichas podem ser alteradas antes de cada vistoria do fiscal, de modo a reduzir o seu tamanho, sendo adaptadas ao trabalho concreto a inspeccionar. No entanto, a estrutura destas permite a sua utilização tal qual foram elaboradas.

As FCC desenvolvidas são aplicáveis à fase de recepção, execução e teste de desempenho. A estrutura das fichas é semelhante para as diferentes fases sendo descritos todos os pormenores de seguida.

Para exemplificar a estruturas das fichas, optou-se por reproduzir, nas páginas seguintes, a ficha de tubagens embutidas. Importante referir que esta reprodução é meramente explicativa, contém todos os campos da respectiva ficha mas não a integralidade das informações da original.

O primeiro grande campo é o campo da Identificação. Este campo está dividido em duas partes.

A primeira parte diz respeito à identificação da ficha em si, tendo do lado esquerdo uma secção onde se pode colocar o logótipo da empresa. Na parte central está identificada a ficha com respectivo tipo de instalação a verificar. A secção de “Especificação” existe somente nas FCC de Execução, pode ou não ser preenchido, sendo preenchido sempre que se faça uma adaptação das fichas à actividade específica a verificar, o que não é obrigatório devido à estruturação destas fichas. Do lado direito encontra-se a referência pela qual a ficha é designada.

1. IDENTIFICAÇÃO		
Logotipo da Empresa	FICHA DE CONTROLO DE CONFORMIDADE	Referência
	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS EM EDIFÍCIOS	FCC-E-TE
	Instalação de Tubagens Embutidas (Especificação da tubagem)	

Fig.6.1 - Campo Identificação da FCC

A segunda parte é mais generalista sendo as informações preenchidas de acordo com a obra em questão, identificando-se o respectivo Empreendimento, Dono de Obra, Adjudicatário, Subempreiteiro, Responsável pela Fiscalização e Empreiteiro.

Dono de Obra: _____	Responsável: _____	Nome: _____	Rubrica: _____
Empreendimento: _____	Fiscalização: _____	_____	_____
Adjudicatário: _____	Empreiteiro: _____	_____	_____
Subempreiteiro: _____			

Fig.6.2 - Campo Identificação da obra de uma FCC

O segundo grande campo é o “Quadro de Actos”. Este pretende identificar a posição espacial e temporal da tarefa controlada. Neste quadro ficam registadas a data de início e de conclusão assim como o local de todas as inspecções feitas. Este elemento permite que a mesma ficha se utilize várias vezes, o que é uma grande vantagem e uma mais-valia para a fiscalização.

2. QUADRO DE ACTOS					
Acto	1	2	3	4	
Início	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	
Fim	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	
Local					

Fig.6.3 - Campo de quadro de actos de uma FCC

O campo “Elementos de projecto” é o terceiro grande campo. Deve fazer-se referência a todos os elementos analisados que dizem respeito ao trabalho específico a inspecionar (Peças Desenhadas, Caderno de Encargos, Condições Técnicas e MTQ). A secção “Desenho Tipo” é destinada a colocar imagens que possam auxiliar no acto de verificação da execução. Estas imagens podem ser desde pormenores construtivos do projecto a esquemas explicativos da execução de um determinado trabalho. Esta última secção é prescindível nas FCC de Recepção e de Teste de Desempenho pelo que nestas não se faz representar.

3. ELEMENTOS DE PROJECTO	
Peças desenhadas: _____	Desenho Tipo
Caderno de Encargos: _____	
Condições Técnicas: _____	
MTQ: _____	

Fig.6.4 - Campo de Elementos de Projecto de uma FCC

A actividade no terreno começa neste ponto. O quadro que se segue repete-se ao longo de um conjunto de campos da FCC. Os pontos de controle são a Mão-de-Obra, Equipamento, Materiais, Tecnologias e Falhas frequentes.

A secção de Verificações é preenchida com os elementos que devem ser verificados em obra. Os meios de controle podem ser visuais, documentais, de medição ou de contagem. Os parâmetros de controle podem ser o projecto, Anexos, outras Fichas, ou um simples “sim ou não”. O critério é basicamente a materialização dos campos anteriores, sendo apontados, sempre que estes existam, os valores de referência de uma determinada verificação.

A secção “Acto” é preenchida pelo fiscal no momento da verificação dos trabalhos, podendo este ser preenchido de acordo com o indicado na legenda (Fig.6.11).

Em “registos e resultados” são apontados acontecimentos importantes como por exemplo quando se verificam não conformidades. Neste caso deve ser apontada a respectiva referência da ficha.

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARÂMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTOS E RESULTADOS
					1	2	3	4	

Fig.6.5 - Quadro base de Pontos de Controle de uma FCC

O controle da mão-de-obra é da responsabilidade do Coordenador de Segurança e saúde em obra, no entanto nas FCC é também registado esse aspecto com o intuito de controlar a equipa que executa a tarefa, as suas qualificações e tempo que levam a executar esse trabalho.

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARÂMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTOS E RESULTADOS
					1	2	3	4	
4. MÃO-DE-OBRA									
	Quantidade								
Enquadramento: Encarregado	—	Visual	sim/não	[0, ∞]					
Comando: Arvorado	—	Visual	sim/não	[0, ∞]					
Produção: Oficial	—	Visual	sim/não	[1, ∞]					
Servente	—	Visual	sim/não	[0, ∞]					
Outros:									

Fig.6.6 - Campo de controle de Mão-de-Obra de uma FCC

O campo Equipamentos foi dividido em três sub-campos: Meios de Carga e Transporte em obra, Ferramentas e Outros, sendo que Ferramentas não se encontra nas FCC de Recepção assim como Carga e Transporte não se encontra nas FCC de Teste de Desempenho devido a especificidade dos trabalhos assim não o exigir. Tal como no campo anterior é da responsabilidade do Coordenador de Segurança, no entanto também é registada essa informação nas FCC de forma a confirmar-se a adequabilidade e existência dos equipamentos na tarefa a executar.

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARÂMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTOS E RESULTADOS
					1	2	3	4	
5. EQUIPAMENTO									
2.1. MEIOS DE CARGA E TRANSPORTE EM OBRA									
	Nome								
Peso - ____ Kg		Visual	sim/não	____ Kg					
Distância - ____ m		Visual	sim/não	____ m					
Volume - ____ m3		Visual	sim/não	____ m3					
2.2. FERRAMENTAS									
Alicate de tubos		Visual	sim/não	[1, +∞]					
Chave articulada		Visual	sim/não	[1, +∞]					
Alicate regulável		Visual	sim/não	[1, +∞]					
Serra de metais		Visual	sim/não	[1, +∞]					
Chave de fendas		Visual	sim/não	[1, +∞]					
Chave inglesa		Visual	sim/não	[1, +∞]					
Equipamentos para união		Documental	Anexo	-					
2.3. OUTROS									

Fig.6.7 - Campo de controle de Mão-de-Obra de uma FCC

O campo Materiais deve fazer referência aos principais materiais utilizados na execução da respectiva tarefa, devendo-se no acto de adaptação da FCC ao trabalho a verificar, colocar a especificidade do material á frente do nome do mesmo de modo a que em obra não existam enganos. A conformidade destes é verificada nas FCC de recepção.

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARÂMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTOS E RESULTADOS
					1	2	3	4	
6. MATERIAIS									
isolante termico		Documental	FCC-RA-TA	____ m					
manga envolvente		Documental	FCC-RA-TA	____ m					
Tubos		Documental	FCC-RA-TA	Ø ____ t ____ m					
Acessórios		Documental	FCC-RA-TA	____ un					

Fig.6.8 - Campo de controle de Materiais de uma FCC

O campo mais extenso e descritivo de todos é o das Tecnologias. A estrutura adoptada por estas fichas permite que na mesma ficha se descreva o procedimento e as tecnologias de vários tipos de componentes da mesma categoria. Dentro de cada categoria existem regras semelhantes para os diferentes componentes e outras que diferem. As que diferem estão assinaladas do lado esquerdo com o nome do(s) componente(s) para os quais se destinam.

Este campo foi dividido em três sub-campos: Condições Prévias, Condições de Execução e condições posteriores. Devido ao grande volume de soluções existentes para algumas tarefas optou-se por elaborar um campo específico, colocado no final das fichas (Anexo), que funciona basicamente como a restante FCC mas no entanto não está integrado directamente na Ficha. Neste anexo encontram-se também algumas tabelas com dados específicos para a elaboração dessas mesmas tarefas.

Com esta “inovação” nas FCC contém-se informação geral para um dado trabalho, podendo estas ser adaptadas para uma tarefa específica. Para isso basta formatar a ficha, analisando o projecto e deixando simplesmente a informação necessária para o respectivo trabalho a verificar, reduzindo

assim o tamanho desta. No entanto as fichas podem manter-se tal qual foram executadas pois manterão integralmente a sua funcionalidade.

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARÂMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTOS E RESULTADOS
					1	2	3	4	
7. TECNOLOGIAS									
	2.2. CONDIÇÕES PRÉVIAS								
	Definir traçado de acordo com o indicado em projecto	Documental	Projecto	-					
	Abertura de Rostos	Visual	sim/não	___ m					
	Limpeza e arrumação de entulho	Visual	sim/não	-					
	2.2. CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO								
	Regras								
	Traçado Definido por troços rectos (verticais e/ou horizontais)	Visual	sim/não	-					
Abastecimento	Inclinação das tubagens	Medição	Fita métrica	aprox. 0,5%					
Drenagem	Inclinação das tubagens	Medição	Fita métrica	10 a 40 mm/m					
Abastecimento	Tubagens de água quente e fria paralelas	Visual	sim/não	-					
Abastecimento	Tubagem de água quente acima de água fria	Visual	sim/não	≥0,05 m					
Metálicas	Colocação de juntas dieléctricas (em uniões de metais distintos)	Visual	sim/não	-					
	Dobragem (raio mínimo de curvatura em Anexo)								
PVC, PEX	A quente (sem chama)								
	Usar estufa ou maçarico/pistola de ar quente	Visual	sim/não	-					
	Moldar o Tubo (com chave de moldar tubos) respeitando os raios mínimos de curvatura	Documental	Anexo	Raio ___ mm					
	Uniões (Anexo)								
PVC	Colagem								
Ferro Fundido	Ligação sem Aborcamento								
PEAD	soldadura topo a topo								
PEAD, PP	soldadura por electrofusão								
PP	soldadura por polifusão								
	2.2. CONDIÇÕES POSTERIORES								
	Execução de teste de estanqueidade	Documental	FCC-TD-EST	-					
	Desinfecção do sistema	visual	sim/não	-					

Fig.6.9 Campo de controle de Tecnologias de uma FCC

O campo seguinte foi preenchido, nas diferentes fichas, com informações recolhidas questionando profissionais com experiência na matéria. Deixaram-se no entanto espaços para preencher á medida que se forem implementando as fichas e se verifiquem algumas outras falhas que se repetem com frequência. Este campo tem especial importância pois alerta o fiscal para aspectos que falham com mais frequência, conseguindo assim aumentar o sucesso na execução das tarefas.

8. FALHAS FREQUENTES									
	Uniões mal executadas	Visual	sim/não						

Fig.6.9.2 Campo de controle de Tecnologias de uma FCC

No campo Observações são anotadas informações que se considerem de interesse, podendo servir de chamada de atenção para alguns aspectos a ter em conta e a verificar durante o processo. Essas informações podem estar anotadas desde inicio ou podem ser feitas ao longo do processo de controle de conformidade, servindo de referência para posteriores vistorias. No campo observações não se coloca nenhuma referência a falhas frequentes, estas informações são do âmbito do campo anterior.

9. OBSERVAÇÕES	
Ver Anexo de uniões	

Fig.6.10 - Campo de Observações de uma FCC

A Legenda inclui as instruções básicas de preenchimento da ficha assim como as abreviaturas a utilizar. As notações que devem ser tiradas baseiam-se nas seguintes abreviaturas:

- C – Conforme, significa que a tarefa foi executada em conformidade com o exigido;
- NC – Não conforme, denota que a tarefa não foi executada em conformidade com o exigido;
- AC – A corrigir, indica que a tarefa deve ser corrigida antes de obter conformidade;
- NA – Não aplicável, significa que o requisito especificado não é aplicável á tarefa;
- → - Este símbolo indica que a tarefa ainda não foi executada na data da inspecção;

No caso de não conformidade deve assinalar-se no campo “Registos e Resultados” a FCCNC correspondente (FCCNC-Nº) e após corrigida a não conformidade deve representar-se na FCC a respectiva conformidade.

10. LEGENDA		
C - Conforme	NA - Não Aplicável	Nota: Ocorrendo NC Assinalar no campo "Registos e Resultados" a FCCNC correspondente (FCCNC-Nº); após corrigida a não conformidade deve representar-se na FCC a respectiva conformidade NC/C
NC - Não Conforme	→ - Ainda não executado na data de inspecção	
AC - A Corrigir		

Fig.6.11 - Legenda de uma FCC

O último campo contém a Autenticação das fichas, formalizado pela assinatura ou rubrica do fiscal e do encarregado da tarefa controlada. Esta acção, embora simples, está revestida de importância pois confirma a presença da fiscalização em obra.

11. AUTENTIFICAÇÃO					
	Acto	1	2	3	4
	Fiscal				
	Encarregado				

Fig.6.12 - Campo de Autentificação de uma FCC

6.3. ESTRUTURA DAS FCCNC

Tal como nas Fichas de Controlo de Conformidade, o primeiro grande campo das Fichas de Controlo e Correção das Não Conformidades é o da Identificação. Este campo é em tudo semelhante ao das FCC, contém duas partes, dizendo a primeira respeito á identificação da ficha em si e a segunda, mais generalista, contém informações preenchidas de acordo com a obra em questão. O campo referência deve ser preenchido com um número á medida que se vão utilizando as fichas.

1. IDENTIFICAÇÃO		
Logótipo da Empresa	FICHA DE CONTROLO E CORRECÇÃO DE NÃO CONFORMIDADES	Referência FCCNC
	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS EM EDIFÍCIOS	Nº -

Fig.6.13 - Campo Identificação da FCCNC

Dono de Obra: _____	Responsável	Nome	Rubrica
Empreendimento: _____	Fiscalização:	_____	_____
Adjudicatário: _____	Empreiteiro:	_____	_____

Fig.6.14 - Campo Identificação da obra de uma FCCNC

No segundo grande campo é feita uma Descrição da Não Conformidade verificada, fazendo-se referência ao elemento e local da obra onde se foi verificada a Não Conformidade assim como a data e a fase de construção em que se verificaram. No segundo campo é feita uma descrição da anomalia propriamente dita e por ultimo é feita a validação de todo o relatório pelo técnico fiscal, seu responsável e remetido ao empreiteiro.

Descrição da Não Conformidade			
Elemento:	Local:	Data: ____/____/____	Fase de Construção:
Descrição:			

Elaborado por:	_____	____/____/____	
Verificado por:	_____	____/____/____	
Recebido pelo empreiteiro:	_____	____/____/____	

Fig.6.15 - Campo Descrição da Não Conformidade de uma FCCNC

O quadro que se segue é destinado á descrição da decisão que o empreiteiro tomou para resolução das não conformidades verificadas. É anotada a decisão, a data em que foi tomada e o prazo que o empreiteiro se propôs a cumprir. Por fim o empreiteiro assina o campo de modo a este ficar validado.

De modo a tornar estas fichas mais funcionais inovou-se, colocando-se dois campos para decisões pois nem sempre a primeira é aceite pela fiscalização, pelo que fica já salvaguardado o espaço para o caso de tal acontecer.

Descrições das acções correctivas a realizar			
Decisão 1	Data:	Decisão 2	Data:
_____	Prazo:	_____	Prazo:
_____	Empreiteiro	_____	Empreiteiro
_____		_____	

Fig.6.16 - Campo Descrição da Não Conformidade de uma FCCNC

O quarto grande campo contém o Parecer da Fiscalização em relação á decisão que o empreiteiro pretende tomar para correcção da não conformidade verificada. A fiscalização concordar ou não com essa decisão e pode fazer sugestões para melhores soluções.

Parecer da Fiscalização			
Decisão 1	Data:	Decisão 2	Data:
_____	Fiscalização	_____	Fiscalização
_____		_____	

Fig.6.17 - Campo Parecer da Fiscalização de uma FCCNC

O último grande campo destas fichas destina-se a registar se os trabalhos aprovados pela fiscalização foram correctamente executados conforme proposto. Em caso afirmativo a fiscalização encerra a FCCNC.

Verificação do Tratamento da Não Conformidade			
Observação 1	Data:	Observação 2	Data:
	Hora:		Hora:
	Verificado por:		Verificado por:

Fig.6.18 - Campo Parecer da Fiscalização de uma FCCNC

6.4. APLICAÇÃO DAS FICHAS EM OBRA

O contacto com obra deu-se ao longo do desenvolvimento de todo o trabalho e mesmo em fases anteriores. Com isto foi possível ter uma percepção mais aproximada de como o acto de fiscalização realmente funciona na prática. Este contacto com a obra permitiu incorporar a experiência nas fichas elaboradas, tornando-as o mais funcionais possível e com os campos que se julgam necessários.

De modo a fazer uma análise crítica do trabalho desenvolvido as fichas elaboradas foram, numa fase final, experimentadas em obra. Para tal tomou-se contacto com as obras de modernização que estão a ser realizadas na Escola Secundária do Cerco do Porto. O dono de obra é o Parque Escolar E.P.E. e a fiscalização, em representação do dono de obra, está adjudicada à empresa SOPSEC – Sociedade de Prestação de Serviços de Engenharia Civil, S.A. Os trabalhos de instalações hidráulicas, da fase em que as fichas foram testadas, estavam a cargo da empresa Aquamaia - Instalações Hidráulicas, Lda.



Fig.6.19 - Localização da obra

Tal como se defendeu na elaboração deste trabalho o processo de controlo de conformidade foi dividido em duas fases. A primeira foi a fase de adaptação das fichas e a segunda a fase de implementação das mesmas. Para tal inicialmente tomou-se conhecimento do trabalho a verificar, analisou-se o projecto e adaptaram-se as fichas para o trabalho específico a verificar (Fig.6.20). Com a análise do projecto verificou-se que o trabalho a realizar consistia em instalações embutidas de tubagens de PVC para drenagem de água. Com esta informação moldou-se a Ficha de Controlo de Conformidade de Execução de Instalações de Tubagens Embutidas (FCC-E-TE), deixando ficar somente a informação específica para este controle.



Fig.6.20 – Etapa I – Definição do Plano de Conformidade - Selecção e adaptação das Fichas ao projecto

De seguida encontram-se uma parte da FCC implementadas em obra (Fig.23). Com isto colocou-se em prática a segunda etapa do processo de controlo de conformidade (Fig.21 e Fig.23).



Fig.6.21 - Etapa II em prática



Fig.6.22 – Tarefa Verificada

1. IDENTIFICAÇÃO								
Logotipo da Empresa	FICHA DE CONTROLO DE CONFORMIDADE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS EM EDIFÍCIOS					Referência		
	Instalação de Tubagens Embutidas					FCC-E-TE		
	Drenagem - PVC							
Dono de Obra:	Miguel Escobar					Responsável		
Empreendimento:	Módulo de Estudo do Grupo de Trabalho						Nome	
Açudicatário:	Ferreira (Edifício)							Rubrica
Subempreiteiro:	Água Santa - Instalações Hidráulicas, Lda							
						Empreiteiro:		
2. QUADRO DE ACTOS								
	Acto	1	2	3	4			
	Início	02/01/2018	1/1	1/1	1/1			
	Fim	03/01/2018	1/1	1/1	1/1			
	Local	Edifício A5						
3. ELEMENTOS DE PROJECTO								
Peças desenhadas: A A 6.1 - Rede de drenagem de águas pluviais Caderno de Encargos: Rede de drenagem de águas pluviais - ponto 3 - Lda em PVC rígido Condições Técnicas: MTQ: I - (Captivo 1 e 2)								
PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARÂMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO		REGISTOS E RESULTADOS	
					1	2		3
4. MÃO-DE-OBRA								
		Quantidade						
Enquadramento: Encarregado	1	Visual	sim/não	[0, +]	C			
Comando: Arvorado	1	Visual	sim/não	[0, +]	C			
Produção: Oficial	1	Visual	sim/não	[1, +]	C			
Servente	1	Visual	sim/não	[0, +]	C			

Fig.6.23 – Parte de Ficha aplicada em obra

6.5.RESULTADOS

A principal limitação nesta fase foi o facto de o acompanhamento da obra ter sido pontual, o que não permitiu o registo e verificação de determinados aspectos. Não foi possível a aplicação das FCC de recepção e armazenamento visto a obra já se encontrar em fase de execução e os materiais já lá se encontrarem. Os aspectos mais tardios, como as condições posteriores, também não foram confirmados, entre os quais se encontram as FCC de testes de desempenho.

O profissionalismo e experiência dos profissionais que executaram a tarefa não permitiram a aplicação da FCCNC pois não foi detectada nenhuma não conformidade.

Em termos gerais a FCC testada revelou-se funcional e bastante completa em relação aos aspectos controlados.

Nesta obra, para além de ter sido feito o controlo em instalações de drenagem em PVC foi possível ter contacto com varias instalações realizadas com diferentes metodologias e tirar dúvidas com profissionais experientes, o que deu para tirar conclusões e confirmar muito do trabalho teórico escrito.



Fig.6.24. – Alguns tipos de instalações verificados

7

CONCLUSÕES

7.1. CUMPRIMENTO DE OBJECTIVOS

Tendo em conta os objectivos propostos no capítulo inicial, pode concluir-se que estes foram cumpridos. Com este trabalho conseguiu-se abordar e conciliar as temáticas de controlo de conformidade e de instalações hidráulicas de edifícios, numa óptica de fiscalização, estabelecendo um plano de controlo de conformidade.

Foi feita uma abordagem do tema, fazendo ligação desde a génese dos assuntos até às regras, regulamentos e tecnologias vigentes actualmente.

A investigação científica foi conciliada com a vertente prática pois os dados da investigação foram analisados, tratados e testados em obra. Com tudo isto o trabalho contribui com algo de novo para o sector fiscalização de obras.

7.2. PRINCIPAIS CONCLUSÕES E LIMITAÇÕES

Durante a execução do trabalho foram sentidas algumas dificuldades mas foram também tiradas muitas conclusões.

Na elaboração da parte teórica do trabalho sentiram-se algumas dificuldades iniciais para organizar toda a informação recolhida. Por um lado encontrou-se pouco material relacionado com a lógica actual da fiscalização de obras e com o modo como deve operar, por outro lado a bibliografia encontrada acerca de qualidade na construção e mesmo em instalações hidráulicas de edifícios é bastante extensa.

Esta quantidade de informação revelou-se em alguns casos como uma dificuldade devido a existirem algumas contradições em diferentes bibliografias.

A existência de muita informação relacionada com a qualidade e com as instalações hidráulicas, ao contrário do que poderá parecer, não significa que estas temáticas funcionam perfeitamente na prática. O pressão relacionada com prazos e custos fazem com que a qualidade se deixe para segundo plano, sendo os trabalhos executados o mais depressa e com o menor custo possível.

A questão da mão-de-obra continua também a ser um problema pois a qualificação dos intervenientes do processo construtivo é normalmente inexistente, sendo raramente relacionada com os trabalhos desenvolvidos.

Quanto á actividade da fiscalização sente-se que o sector começa a encarar esta entidade de melhor forma. A existência de empresas qualificadas neste sector está a contribuir para isso pois a sua postura, o pessoal qualificado que a integra e as metodologias de controlo de conformidade utilizadas deixam

de lado a imagem de policiamento normalmente a eles associada. Porém esta imagem ainda não está totalmente incutido, mas para lá se caminha.

É de notar que a informação teórica recolhida, embora extensa em alguns casos, não foi o suficiente para elaborar as fichas, tendo que se recorrer a profissionais e empresas do sector da fiscalização e das instalações hidráulicas para melhor perceber o seu funcionamento e alguns pormenores tecnológicos.

As fichas elaboradas parecem, á primeira vista, perder pelo seu tamanho mas tendo em conta as duas etapas fundamentais que devem existir e que foram defendidas ao longo do trabalho, estas fichas tornam-se credíveis e funcionais.

Estas fichas são extensão e contêm informação para diferentes tecnologias, pelo que, estando enquadradas numa base de dados devem ser seleccionadas e adaptadas em função do projecto e do trabalho específico a controlar.

Pode concluir-se que estas duas etapas são fundamentais não só para estas fichas como para a generalidade dos controlos de conformidade.

Durante a elaboração do trabalho sentiu-se que o contacto com a obra foi vantajoso e precioso tanto em termos pessoais como no compito geral da elaboração do presente trabalho.

Com este contacto permitiu-se constatar varias situações, das quais enumero as mais evidentes:

- As empresas já possuem, normalmente, FCC ou elementos semelhantes mas que nem sempre são tão elaborados como os desenvolvidos neste trabalho;
- Existem profissionais com muita experiência na área das instalações hidráulicas em edifícios;
- Deve prestar-se especial atenção á conformidade dos materiais utilizados pois por vezes o empreiteiro tende a “enganar-se”;
- As fichas elaboradas são perceptíveis, sendo fácil e rapidamente preenchidas em obra;

O principal aspecto que se poderia melhorar no trabalho seria a aplicação das fichas em obra durante mais tempo e em muitos mais casos, porém tal não foi possível devido ao tempo disponível para elaboração de toda a dissertação. Considera-se então para trabalhos futuros a aplicação de todas estas fichas em obra.

7.3. TRABALHOS FUTUROS

O aspecto mais importante a ter em conta para desenvolvimentos futuros será aplicar todas as fichas elaboradas para assim se puderem testar e completar. Para isso seria necessário implementar todas as fichas em várias obras e durante o decorrer dos trabalhos, não cingir somente essa aplicação a verificações pontuais.

Com isto seriam tiradas muitas mais conclusões não só em termos tecnológicos e de organização de campos das fichas mas, acima de tudo, sobre as falhas frequentes nas quais a atenção da fiscalização se deveria preocupar mais em vistorias futuras.

Os pormenores tecnológicos e de organização das fichas deverão ser revisto após a aplicação das fichas, completando as que possam estar menos completas ou mesmo retirando algum campo que se julgue desnecessário.

As fichas para instalação de comandos de rede de combate a incêndios, produtores de água quente e máquinas não foram desenvolvidas devido á sua especificidade, pelo que será de grande interesse desenvolver essas matérias em trabalhos futuros.

O Mundo informatizado em que nos encontramos está em constante expansão pelo que seria muito interessante utilizar suportes informáticos para representar os fluxogramas de procedimento e as fichas desenvolvidas.

O suporte informático deveria então ser mais explorado, poderia ter-se a base de dados de todas as fichas encadeadas e organizadas por diferentes matérias. Todas as observações efectuadas poderiam ser anotadas e passar directamente para a base de dados por sistemas de rede de internet, podendo partilhar automaticamente a informação a nível interno da empresa de fiscalização, ou até mesmo com toda a comunidade do sector da construção. Isto é perfeitamente possível devido á dimensão reduzida que hoje em dia os novos computadores tem, como é o exemplo do PDA.

Poderia então criar-se um espaço na internet, ao qual todos os interessados pudessem ter acesso, onde esta informação estaria presente e seria actualizada com o contributo de todos que estivessem interessados em possuir fichas e em colaborar para as aperfeiçoar. A partilha de informação seria vantajosa em muitos aspectos dos quais se destaca a possível base de dados de falhas frequentes relacionadas com os diferentes trabalhos.

Fazendo isto com fichas existentes de outras especialidades poder-se-ia ponderar criar uma base de dados de referência a nível nacional, de preferência com a homologação do LNEC, que contribuiria para melhorias significativas nas actividades de controlo de conformidade, permitindo poupar tempo e ajudando a que os trabalhos se executassem em conformidade. Isto permitiria não só defender melhor os interesses do Dono de Obra como auxiliar tecnicamente o empreiteiro.

Ideia utópica ou não poder-se-ia com isto levar a um aumento da qualidade no sector da construção e por consequência ajudar um pouco no desenvolvimento do país.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Rodrigues, R. *Metodologia de Fiscalização de Obras*. Apontamentos da disciplina de Fiscalização de Obras, FEUP, 2008.
- [2] Borges, A. *Metodologia da fiscalização de obras – Planos de Controlo de Conformidade de Fachadas*. Dissertação de Mestrado, FEUP, 2009.
- [3] Costa, J. Apontamentos da disciplina de Qualidade na Construção, FEUP, 2008.
- [4] Claro, C. *Metodologia da fiscalização de obras – Planos de Controlo de Conformidade de Estruturas Metálicas*. Dissertação de Mestrado, FEUP, 2008
- [5] <http://www.cepex.com> - Novembro e Dezembro de 2009
- [6] <http://land4us.blogspot.com/2009/07/publicacao-da-lei-n-312009-que-revoga-o.html>
- [7] Decreto-Lei N° 59/99 de 2 de Março.
- [8] Decreto-Lei N° 273/03 de 29 de Outubro. Diário da República.
- [9] Decreto-Lei n° 18/08 de 29 de Janeiro. Diário da República.
- [10] Peixoto, M. *Metodologia da fiscalização de obras – Planos de Controlo de Conformidade de Fachadas*. Dissertação de Mestrado, FEUP, 2008.
- [11] Decreto-Lei n° 18/08 de 29 de Janeiro. Diário da República.
- [12] British Standar BS4778
- [14] <http://www.lnec.pt/qpe> - Novembro e Dezembro de 2009
- [15] http://www.lnec.pt/qpe/marcacao/marcacao_ce - Novembro e Dezembro de 2009
- [16] Regulamento Geral das Edificações Urbanas
- [17] <http://www.izi.pt/media/PDF/GUIABRICOLAGE20.pdf> - Novembro e Dezembro de 2009
- [18] <http://www.arq.ufsc.br/arq5661/Hidraulica2/Historico/historico.html>
- [19] Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais
- [20] Pedroso, Vitor M. R. – *Manual dos Sistemas Prediais de Distribuição e Drenagem de Águas*. Lisboa: LNEC
- [21] Hall, F. – *Water Installation and Drainage Systems*.
- [22] Medeiros, C. Apontamentos da disciplina de Instalações Hidráulicas de Edifícios, FEUP, 2008.
- [23] Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais
- [24] <http://www.aki.pt/downloads/bricoficha41> - Novembro e Dezembro de 2009
- [25] Pedroso, Vitor M. R. – *Tecnologias das Tubagens de Cobre para Sistemas Prediais de Distribuição de Água*. Lisboa: LNEC, 2003
- [26] Pedroso, Vitor M. R. – *Tecnologias das Tubagens de Aço Inox para Sistemas Prediais de Distribuição de Água*. Lisboa: LNEC, 2002

- [27] Pedroso, Vitor M. R. – *Tecnologias das Tubagens de Polietileno Reticulado para Sistemas Prediais de Distribuição de Água*. Lisboa: LNEC, 2002
- [28] Heliflex. *Catálogo Técnico Heliterm* – Tubos e acessórios para Águas Quentes e frias.
- [29] Heliflex. *Catálogo Geral*. 2009
- [30] <http://www.facavocemesmo.net/como-instalar-uma-torneira/> - Novembro e Dezembro de 2009
- [31] <http://www.aki.pt/getfile2.php?xp=2&ext=pdf&src=bricoficha7> - Novembro e Dezembro de 2009
- [32] Regulamento de segurança contra incêndios
- [33] <http://www.aki.pt/downloads/bricoficha42> - Novembro e Dezembro de 2009
- [34] <http://www.facavocemesmo.net/como-instalar-um-lavatorio/> - Novembro e Dezembro de 2009
- [35] <http://www.izi.pt/media/PDF/GUIABRICOLAGE20.pdf> - Novembro e Dezembro de 2009
- [36] <http://www.aki.pt/downloads/bricoficha43> - Novembro e Dezembro de 2009
- [37] http://www.lnec.pt/QPE/DH/DH_874_NET.PDF - Novembro e Dezembro de 2009
- [38] [HTTP://WWW.AERODINAMICA.COM/TUBOS-CONEXOES/INSTRUcoes.HTML](http://WWW.AERODINAMICA.COM/TUBOS-CONEXOES/INSTRUcoes.HTML) - Novembro e Dezembro de 2009
- [39] http://portal.iefp.pt/xeobd/attachfileu.jsp?look_parentBoui=18679117&att_display=n&att_download=y - Novembro e Dezembro de 2009
- [40] <http://www.aki.pt/getfile2.php?xp=2&ext=pdf&src=bricoficha71> - Novembro e Dezembro de 2009
- [41] <http://phasechange.no.sapo.pt/downloads/soldar.pdf> - Novembro e Dezembro de 2009
- [42] <http://home-improvement.diyfinds.com/?p=771&lang=pt> - Novembro e Dezembro de 2009
- [43] http://termomecanica.com.br/Manuais/PDFS/85857-folder_tubo_de_cobre.pdf - Novembro e Dezembro de 2009
- [44] http://www.metalica.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_pag=711 - Novembro e Dezembro de 2009
- [45] Pedroso, Vitor M. R. – *Medidas para Um Uso Mais Eficiente da Água nos Edifícios*. Lisboa: LNEC, 2002
- [46] Vasconcelos, A. *Manutenção Preventiva em Instalações de Edifícios*. Dissertação de Mestrado, FEUP, 2005.
- [47] Leis, Decretos, etc. - *Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais*.
- [48] <http://www.aco.pt> – Outubro de 2009
- [49] <http://www.groupe-norinco.com> - Outubro de 2009
- [50] <http://www.facavocemesmo.net/como-instalar-uma-torneira/> - Novembro de 2009
- [52] <http://www.aki.pt/getfile2.php?xp=2&ext=pdf&src=bricoficha7> - Novembro e Dezembro de 2009
- [52] <http://www.ces.uc.pt/publicacoes/oficina/173/173.pdf> - Novembro e Dezembro de 2009
- [53] AICCOPN. *Relatório e Contas de 2008 da Associação dos Industriais da Construção Civil e*

Obras Públicas (AICCOPN). Fevereiro de 2009.

[54] <http://www.facavocemesmo.net/como-instalar-um-lava-louca/> - Novembro e Dezembro de 2009

ANEXOS

**A1 - BASE DE CONTROLO DE CONFORMIDADE
EM INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS DE EDIFÍCIOS**

**A2 – FICHA EXEMPLO DE CONTROLO DE CONFORMIDADE
EM INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS DE EDIFÍCIOS**

**A3 - FICHAS DE CONTROLO DE CONFORMIDADE
EM INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS DE EDIFÍCIOS**

**A4 - FICHAS DE CONTROLO E CORRECÇÃO DE NÃO
CONFORMIDADES EM INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS DE
EDIFÍCIOS**

**A1 - BASE DE CONTROLO DE CONFORMIDADE
EM INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS DE EDIFÍCIOS**

Ficha de Controlo de Conformidade		Referência	Localização	
Recepção	Tubagens e Acessórios	FCC-RA-TA	Anexo 3 (CD)	
	Dispositivos de Utilização e Equipamentos	FCC-RA-DUE	Anexo 3 (CD)	
Tubagens	Tubagens Embutidas	FCC-E-TE	Anexo 2	
	Tubagens Não Embutidas	FCC-E-NTE	Anexo 3 (CD)	
Execução	Dispositivos de Utilização	Comandos de Rede de Distribuição de Água	FCC-E-CDA	Anexo 3 (CD)
		Acessórios de Rede de Drenagem de Águas Residuais	FCC-E-ARDAR	Anexo 3 (CD)
	Equipamentos			
		Louças	FCC-E-L	Anexo 3 (CD)
Testes de desempenho	Estanqueidade	FCC-TD-EST	Anexo 3 (CD)	
	Funcionamento Hidráulico	FCC-TD-FH	Anexo 3 (CD)	

**A2 – FICHA EXEMPLO DE CONTROLO DE CONFORMIDADE
EM INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS DE EDIFÍCIOS**

1. IDENTIFICAÇÃO

Logótipo da Empresa	FICHA DE CONTROLO DE CONFORMIDADE		Referência	
	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS DE EDIFÍCIOS		FCC-E-TE	
	Instalação de Tubagens Embutidas (Especificação da tubagem)			
Dono de Obra: _____ Empreendimento: _____ Adjudicatário: _____ Subempreiteiro: _____				
		Responsável	Nome	Rubrica
		Fiscalização:	_____	_____
		Empreiteiro:	_____	_____

2. QUADRO DE ACTOS

Acto	1	2	3	4	
Início	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	
Fim	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	
Local					

3. ELEMENTOS DE PROJECTO

Peças desenhadas: _____ Caderno de Encargos: _____ Condições Técnicas: _____ MTQ: _____	Desenho Tipo

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARÂMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTOS E RESULTADOS
					1	2	3	4	

4. MÃO-DE-OBRA

	Quantidade							
Enquadramento: Encarregado	___	Visual	sim/não	[0, +∞]	☐	☐	☐	☐
Comando: Arvorado	___	Visual	sim/não	[0, +∞]	☐	☐	☐	☐
Produção: Oficial	___	Visual	sim/não	[1, +∞]	☐	☐	☐	☐
Servente	___	Visual	sim/não	[0, +∞]	☐	☐	☐	☐
Outros: _____					☐	☐	☐	☐

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARÂMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTOS E RESULTADOS
					1	2	3	4	

5. EQUIPAMENTO

2.1. MEIOS DE CARGA E TRANSPORTE EM OBRA									
	Nome								
Peso - ____ Kg		Visual	sim/não	____ Kg					
Distância - ____ m		Visual	sim/não	____ m					
Volume - ____ m3		Visual	sim/não	____ m3					

2.2. FERRAMENTAS									
Equipamentos para aperto		Visual	sim/não	-					
Equipamentos para união		Visual	Anexo	-					
Equipamentos para corte		Visual	Anexo	-					
Equipamentos para dobragem		Visual	sim/não	-					

2.3. OUTROS									

6. MATERIAIS

Rede	Tubagens	Documental	FCC-RA-TA	____ m					
	Isolamento	Documental	FCC-RA-TA	____ m					
	Manga	Documental	FCC-RA-TA	____ m					
	Acessórios	Documental	FCC-RA-TA	____ un					
	Tintas	Documental	FCC-RA-TA	____ L					
	Espuma Flexível de Polietileno	Documental	FCC-RA-TA	-					
Embutimento	Cimento	Visual	sim/não	____ Kg					
	Areia	Visual	sim/não	____ m3					
	Água	Visual	sim/não	____ L					
	Equipamentos para União	Visual	Anexo	-					

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARÂMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTOS E RESULTADOS
					1	2	3	4	
7. TECNOLOGIAS									
	2.2. CONDIÇÕES PRÉVIAS								
	Definir traçado de acordo com o indicado em projecto	Documental	Projecto	-					
	Verificação de conformidade das tubagens e acessórios (material, diâmetro...)	Documental	FCC-RA-TA	-					
	Abertura de Roços	Visual	sim/não	___ m					
	Limpeza e arrumação de entulho	Visual	sim/não	-					
	2.2. CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO								
	Regras								
	Traçado Definido por troços rectos (verticais e/ou horizontais)	Visual	sim/não	-					
Abastecimento	Inclinação das tubagens	Medição	Fita métrica	aprox. 0,5%					
Drenagem	Inclinação das tubagens	Medição	Fita métrica	10 a 40 mm/m					
Abastecimento	Tubagens de água quente e fria paralelas	Visual	sim/não	-					
Abastecimento	Tubagem de água quente acima de água fria	Visual	sim/não	≥0,05 m					
Metálicas	Colocação de juntas dieléctricas (em uniões de metais distintos)	Visual	sim/não	-					
	Colocação de isolamento (se previsto)	Visual	sim/não	-					
Metálicas, PEX, PP (em abastecimento de água quente)	Colocação de isolamento (se previsto) ou colocação de material plástico, polietileno ou espuma flexível nas mudanças de direcção	Visual	sim/não	-					
	Envolver tubagem em bainha protectora no atravessamento de paredes ou elementos estruturais (totalmente sempre que exigido em projecto)	Visual	sim/não	-					
	Dobragem (raio mínimo de curvatura em Anexo)								
Metálicas	A quente (com chama)								
	Usar maçarico para aquecer o tubo	Visual	sim/não	-					
	Moldar o Tubo (com chave de moldar tubos) respeitando os raios mínimos de curvatura	Documental	Anexo	Raio ___ mm					

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARÂMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTOS E RESULTADOS
					1	2	3	4	
PVC, PEX	A quente (sem chama)								
	Usar estufa ou maçarico/pistola de ar quente	Visual	sim/não	-					
	Moldar o Tubo (com chave de moldar tubos) respeitando os raios mínimos de curvatura	Documental	Anexo	Raio ____ mm					
PEX	A frio								
	Moldar o Tubo, com ou sem ferramenta (chave de moldar tubos), respeitando os raios mínimos de curvatura	Documental	Anexo	Raio ____ mm					
	Uniões (Anexo)								
Aço (Galvanizado e Ferro preto)	Aperto por rosca								
Cobre, Aço Inox, PEX, PP	Compressão								
PVC	Colagem								
PVC, Ferro Fundido, Cobre, Aço Inox	Ligação por Abocardamento								
Ferro Fundido	Ligação sem Abocardamento								
PEAD	soldadura topo a topo								
PEAD, PP	soldadura por electrofusão								
PP	soldadura por polifusão								
Metálicas	Soldadura capilar								
PEAD	Soldadura por Arco-eléctrico								
	2.2. CONDIÇÕES POSTERIORES								
	Tapar roços com argamassa (no caso de Aço Galvanizado utilizar argamassas que não possuam cal ou areia com significativa quantidade de sal)	Visual	sim/não	____ m					
	Deixar sistema á carga com extremidades obturadas com tacos ou com respectivos equipamentos	Visual	sim/não	-					
	Execução de teste de estanqueidade	Documental	FCC-TD-EST	-					
	Desinfecção do sistema	Visual	sim/não	-					
	Teste de funcionalidade hidráulica	Documental	FCC-TD-FH	-					

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARÂMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTOS E RESULTADOS
					1	2	3	4	
8. FALHAS FREQUENTES									
	Uniões mal executadas	Visual	sim/não	-					
	Especificação de tubagens não conforme	Documental	FCC-RA-TA	-					

9. OBSERVAÇÕES									

10. LEGENDA			
C - Conforme	NA - Não Aplicável	Nota: Ocorrendo NC Assinalar no campo "Registos e Resultados" a FCCNC correspondente (FCCNC- Nº); após corrigida a não conformidade deve representar-se na FCC a respectiva conformidade NC/C	
NC - Não Conforme	→ - Ainda não executado na data de inspecção		
AC - A Corrigir			

11. AUTENTIFICAÇÃO									
		Acto	1	2	3	4			
		Fiscal							
		Encarregado							

Anexos

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARAMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTROS E RESULTADOS
					1	2	3	4	
UNIÃO									
	FERRAMENTAS								
	Máquina de Soldar	Visual	sim/não	[1 , +∞]					
	Maçarico	Visual	sim/não	[1 , +∞]					
	Serra de metais	Visual	sim/não	[1 , +∞]					
	Corta Tubo	Visual	sim/não	[1 , +∞]					
	Lima	Visual	sim/não	[1 , +∞]					
	Alicate de Tubos	Visual	sim/não	[1 , +∞]					
	Alicate Regulável	Visual	sim/não	[1 , +∞]					
	Chave Inglesa	Visual	sim/não	[1 , +∞]					
	Escova de aço	Visual	sim/não	[1 , +∞]					
	Rebarbadora	Visual	sim/não	[1 , +∞]					
	Alicate de bloqueio	Visual	sim/não	[1 , +∞]					
	Torno de mesa	Visual	sim/não	[1 , +∞]					
	Mascara de soldar	Visual	sim/não	[1 , +∞]					
	MATERIAIS								
	União	Fita teflon	Visual	sim/não	-				
Estopa de linho		Visual	sim/não	-					
Massa para roscas		Visual	sim/não	-					
Soldadura	Varetas de solda	Documental	FCC-RA-TA	-					
	Pasta de soldar	Documental	FCC-RA-TA	-					
Colagem	Cola	Documental	FCC-RA-TA	-					
	desengordurador	Visual	sim/não	-					
	Lixa	Visual	sim/não	-					

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARAMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTROS E RESULTADOS
					1	2	3	4	
	CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO								
	Aperto por Rosca								
	Cortar tubo em esquadria á medida que se pretende	Visual	sim/não						
	Limpar rebarbas provenientes da operação de corte	Visual	sim/não						
	Roscar tubo (se necessário)	Visual	sim/não						
	Cobrir rosca macho com fita teflon ou com estopa de linho e massa... no sentido dos ponteiros do relógio	Visual	sim/não						
	Apertar equipamento ou acessório, com respectivas porcas e anilhas, até sentir resistência suficiente, mas sem esforçar demasiado para evitar que se danifique	Visual	sim/não						
	Compressão								
	Cortar tubo em esquadria á medida que se pretende	Visual	sim/não						
	Limpar rebarbas provenientes da operação de corte	Visual	sim/não						
	Introduzir anilha ou bicone	Visual	sim/não						
	Introduzir acessório e empurrar anilha sem forçar	Visual	sim/não						
	Apertar a porca manualmente sem danificar	Visual	sim/não						
	Apertar porca com chave inglesa	Visual	sim/não						
	Colagem								
	cortar tubos em esquadria	Visual	sim/não						
	efectuar chanfro com aproximadamente 15º	Visual	sim/não						
	Extracção de rebarbas	Visual	sim/não						
	Desengorduramento da superfície a colar com produto adequado	Visual	sim/não						
	Polimento da superfície com lixa fina	Visual	sim/não						
	Aplicar cola uniformemente em ambas as superfícies	Visual	sim/não						
	Proceder á união dos componentes	Visual	sim/não						
	Remover excesso de cola com pano seco	Visual	sim/não						

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARAMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTROS E RESULTADOS
					1	2	3	4	
	Ligação por Abocardamento								
PVC	Cortar peça macho em esquadria	Visual	sim/não						
	Efectuar chanfro com aproximadamente 15°	Visual	sim/não						
	Extracção de rebarbas	Visual	sim/não						
	Lubrificar e colocar anéis de estanqueidade na "sede do aborcamento"	Visual	sim/não						
Ferro Fundido	Lubrificar e colocar juntas de elastomero no abocardamento	Visual	sim/não						
	Introduzir peça macho em abocardado	Visual	sim/não						
	Ligação sem Abocardamento								
	Cortar tubos em esquadria	Visual	sim/não						
	Extracção de rebarbas	Visual	sim/não						
	Colocar elementos topo a topo	Visual	sim/não						
	Unir elementos com junta de elastómero	Visual	sim/não						
	Assegurar uniões com aperto de braçadeiras	Visual	sim/não						
	Soldadura Topo a Topo								
	Proteger da chuva e vento	Visual	sim/não						
	Proteger de temperaturas a baixo dos 0º	Visual	sim/não						
	Tamponamento dos extremos livres	Visual	sim/não						
	Cortar tubos em esquadria	Visual	sim/não						
	Extracção de rebarbas e outros resíduos	Visual	sim/não						
	Colocar máquina em posição e posicionar sobre ela os tubos (um fixo e outro na parte móvel)	Visual	sim/não						
	Rectificar, alinhar e nivelar os topos a soldar	Visual	sim/não						
	Limpar e desgordurar as superfícies de interface de aquecimento	Visual	sim/não						
		Visual	sim/não						
	Colocar interface de aquecimento entre as superfícies dos elementos a soldar	Visual	sim/não						

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARAMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTROS E RESULTADOS
					1	2	3	4	
	Aplicar força de pré-aquecimento	Visual	sim/não						
	Reduzir força aplicada	Visual	sim/não						
	retirar interface de aquecimento	Visual	sim/não						
	Aplicar pressão de soldadura e manter durante o tempo definido pelo fabricante do equipamento (tempo de arrefecimento)	Visual	sim/não						
	Após operação de soldadura desapertar equipamento de modo a permitir a a qualidade da ligação efectuada.	Visual	sim/não						
	Electrofunção								
	Proteger da chuva e vento	Visual	sim/não						
	Proteger de temperaturas a baixo dos 0º	Visual	sim/não						
	Tamponamento dos extremos livres	Visual	sim/não						
	Cortar tubos em esquadria	Visual	sim/não						
	Extracção de rebarbas e outros resíduos	Visual	sim/não						
	Deve ser feita uma raspagem da secção do tubo a encaixar no acessório de modo a eliminar impurezas e/ou camadas de óxidos	Visual	sim/não						
PVC	raspagem executada no sentido axial com raspador e superficiador com profundidade de cerca de 0,1 mm	Visual	sim/não						
PP	Raspagem executada com lixa e liquido solvente esperando a total evaporação	Visual	sim/não						
	Limpar e desengordurar os elementos a soldar	Visual	sim/não						
	Colocar os extremos dos tubos dentro do acessório	Visual	sim/não						
PVC	colocar posteriormente todo o conjunto no posicionador para minimizar os riscos de movimentos acidentais	Visual	sim/não						
	Ligar os terminais do cabo da maquina de soldar e introdução dos dados do acessório	Visual	sim/não						
	Inicia-se a soldadura carregando no botão start	Visual	sim/não						

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARAMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTROS E RESULTADOS
					1	2	3	4	
	Após tempo necessário para fusão retiram-se os cabos e deixa-se arrefecer o conjunto	Visual	sim/não						
	Soldadura por Polifusão								
	Cortar tubos em esquadria	Visual	sim/não						
	Extracção de rebarbas e outros resíduos	Visual	sim/não						
	Montar na polifusora as matrizes correspondentes ao diâmetro a soldar	Visual	sim/não						
	Ligar a máquina de soldar á rede	Visual	sim/não						
	Colocar termóstato temperatura de 260°C	Visual	sim/não						
	Esperar que máquina atinja temperatura de trabalho	Visual	sim/não						
	Introduzir simultaneamente, com uma leve pressão, o tubo e o acessório nas matrizes próprias	Visual	sim/não						
		Visual	sim/não						
	Aquecer ambas as peças durante tempo especificado consoante o diâmetro	Visual	sim/não						
	Inserir rapidamente tubo no acessório exercendo uma ligeira pressão	Visual	sim/não						
	Eventuais correcções de alinhamento devem ser efectuadas imediatamente após a introdução, para evitar tensões na soldadura	Visual	sim/não						
	Soldadura Capilar								
	Cortar tubos em esquadria	Visual	sim/não						
	Rebarbar a extremidade do tubo de modo a eliminar as rebarbas internas e externas decorrentes do corte	Visual	sim/não						
	Limpar a extremidade o tubo e o respectivo acessório de modo a eliminar oleosidades, o óxido e as sujeiras provocadas na operação anterior	Visual	sim/não						

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARAMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTROS E RESULTADOS
					1	2	3	4	
	Aplicar fluxo (nunca com os dedos devido aos químicos que contem) de modo a dissolver e remover traços de oxido da superfície	Visual	sim/não						
	Inserir tubo em acessório de conexão, tomando cuidado para que fique efectivamente encostado à base da bolsa	Visual	sim/não						
	Fixar conjunto em local estável	Visual	sim/não						
	Iniciar aquecimento com chama perpendicular ao tubo, aquecendo as partes a ser unidas por igual. A duração do aquecimento depende do diâmetro do tubo , devendo-se evitar sobreaquecimento	Visual	sim/não						
	Imediatamente após aquecimento encostar vareta de solda (sem forçar, mantendo-a simplesmente apoiada e sem incidir directamente a chama nela) na folga entre o tubo e a conexão aquecidos.	Visual	sim/não						
	Com o escoamento da solda fundida preencher o espaço existente na folga entre o tubo e a conexão	Visual	sim/não						
	Aguardar o esfriamento natural da junta	Visual	sim/não						
	remover o excesso de fluxo com um com pano húmido.	Visual	sim/não						
	Soldadura por Arco Eléctrico								
	Cortar tubos em esquadria	Visual	sim/não						
	Extracção de rebarbas e outros resíduos	Visual	sim/não						
	Limpar extremidades dos tubos de forma a retirar óxidos e sujidades	Visual	sim/não						
	Passar escova de aço nas extremidades de forma a criar estrias	Visual	sim/não						
	Com as pinças de soldar perfeitamente fixadas, conectar a pinça de massa a um dos lados do tubo	Visual	sim/não						
	Regular intensidade necessária e colocar eléctrodo de diâmetro ajustada ao trabalho a realizar	Visual	sim/não						

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARAMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTROS E RESULTADOS
					1	2	3	4	
	Segurar o apoio do eléctrico com uma mão e com a outra a mascara protectora	Visual	sim/não						
	Ligar o arco eléctrico friccionando o eléctrodo várias vezes até surgirem faíscas	Visual	sim/não						
	Levantar o eléctrodo 4 ou 5 mm para permitir a formação do arco	Visual	sim/não						
	Colocar os eléctrodos para baixo 2 ou 3 mm sobre o local a soldar	Visual	sim/não						
	O cordão de solda deverá ter muitas estrias regulares, tendo o cordão uma espessura 3 a 4 vezes superior á <u>camada de metal</u>	Visual	sim/não						
	Com um martelo remover a escória	Visual	sim/não						
	esfregar várias vezes com uma escova metálica suave	Visual	sim/não						

Raios Mínimos de Curvatura para as diferentes tubagens

Diâmetro exterior (mm)	Raio mínimo de Curvatura (mm)
8	31
10	35
12	39
14	43
15	48
16	52
18	61

Cobre

Diâmetro exterior (mm)	Raio mínimo de Curvatura (mm)
10	36
12	43,2
15	54
18	64,8
22	79,2

Aço Inox

Diâmetro exterior (mm)	Raio mínimo de Curvatura (mm)
≤ 50	$\geq 3 \varnothing$
$63 \leq \varnothing \leq 110$	$\geq 3,5 \varnothing$
≥ 125	$\geq 4,5 \varnothing$

PVC

DN (mm)	Raio mínimo de curvatura		
	Dobragem a quente	Dobragem a frio	
		Com ferramenta	Sem ferramenta
12	25	30	60
16	36	65	78
20	45	100	100
25	51		125

PEX

**A3 - FICHAS DE CONTROLO DE CONFORMIDADE
EM INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS DE EDIFÍCIOS**

1. IDENTIFICAÇÃO

Logotipo da Empresa	FICHA DE CONTROLE DE CONFORMIDADE		Referência	
	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS EM EDIFÍCIOS		FCC-E-ARDAR	
	Instalação de Acessórios de Rede de Águas Residuais			
	(Especificação do Acessório)			
Dono de Obra: _____				
Empreendimento: _____		Responsável	Nome	Rubrica
Adjudicatário: _____		Fiscalização:	_____	_____
Subempreiteiro: _____		Empreiteiro:	_____	_____

1. QUADRO DE ACTOS

	Acto	1	2	3	4	
	Inicio	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	
	Fim	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	
	Local					

1. ELEMENTOS DE PROYECTO

Peças desenhadas: _____ Caderno de Encargos: _____ Condições Técnicas: _____ MTQ: _____	Desenho Tipo

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARÂMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTOS E RESULTADOS
					1	2	3	4	

1. MÃO-DE-OBRA

	Quantidade								
Enquadramento: Encarregado	___	Visual	sim/não	$[0, +\infty]$	☒	☐	☒	☐	
Comando: Arvorado	___	Visual	sim/não	$[0, +\infty]$	☒	☐	☒	☐	
Produção: Oficial	___	Visual	sim/não	$[1, +\infty]$	☒	☐	☒	☐	
Servente	___	Visual	sim/não	$[0, +\infty]$	☒	☐	☒	☐	
Outros: _____					☒	☐	☒	☐	

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARÂMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTOS E RESULTADOS
					1	2	3	4	

2. EQUIPAMENTO

2.1. MEIOS DE CARGA E TRANSPORTE EM OBRA

	Nome								
Peso - ____ Kg		Visual	sim/não	____ Kg					
Distância - ____ m		Visual	sim/não	____ m					
Volume - ____ m3		Visual	sim/não	____ m3					

2.2. FERRAMENTAS

Equipamentos para aperto	Visual	sim/não	-						
Equipamentos para união	Visual	sim/não	-						
Equipamentos para corte	Visual	sim/não	-						

2.3. OUTROS

3. MATERIAIS

Fita de téflon	Visual	sim/não	[1 , +∞]						
Fita de curvar	Fita métrica	metros	+/- 0,5m						
Acessório	Documental	FRA-TA	-						

4. TECNOLOGIAS

2.2. CONDIÇÕES PRÉVIAS

Definir posição de acordo com o indicado em projecto	Documental	Projecto	-						
Verificação de conformidade dos acessórios	Documental	FCC-RA-TA	-						

2.2. CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO

Regras

Sifões, ralos	Instalar na vertical	Visual	sim/não	-					
---------------	----------------------	--------	---------	---	--	--	--	--	--

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARÂMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTOS E RESULTADOS
					1	2	3	4	
Sifões	Colocar somente um sifão	Visual	sim/não	-					
	Distância máxima de 3m (quando não incorporado)	Visual	sim/não	-					
	Ø de sifão menor que Ø do ramal de descarga	Visual	sim/não	-					
	Ligar por aperto ao corpo do dreno, interpondo junta de estanqueidade	Visual	sim/não	-					
	Ligar ao tubo de descarga apertando nele a porca de estanqueidade	Visual	sim/não	-					
Ralos	Encaixar em tubagem de recolha de águas residuais	Visual	sim/não	-					
	Aparafusar tampa permeável	Visual	sim/não	-					
Caixa de Pavimento	Fixar dispositivo em local marcado em projecto de modo a que os tubos tenha a inclinação exigida ou colocação de estrutura externa e respectiva correcta elaboração de meias canas	Visual	sim/não	-					
	Ligar tubos provenientes dos diferentes aparelhos	Visual	sim/não	-					

2.2. CONDIÇÕES POSTERIORES

Teste de funcionalidade hidráulica	Documental	FCC-TD-FH	-					
------------------------------------	------------	-----------	---	--	--	--	--	--

5. FALHAS FREQUENTES

Meias canas mal executadas	visual	sim/não	-					

6. OBSERVAÇÕES

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARÂMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTOS E RESULTADOS
					1	2	3	4	

7. LEGENDA

C - Conforme	NA - Não Aplicável	Nota: Ocorrendo NC Assinalar no campo "Registos e Resultados" a FCCNC correspondente (FCCNC- Nº); após corrigida a não conformidade deve representar-se na FCC a respectiva conformidade NC/C
NC - Não Conforme	→ - Ainda não executado na data de inspecção	
AC - A Corrigir		

8. AUTENTIFICAÇÃO

	Acto	1	2	3	4	
	Fiscal					
	Encarregado					

1. IDENTIFICAÇÃO

Logótipo da Empresa	FICHA DE CONTROLO DE CONFORMIDADE		Referência	
	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS EM EDIFÍCIOS		FCC-E-CRDA	
	Instalação de Comandos de Rede de Distribuição de Água			
	(Especificação do Comando)			
Dono de Obra: _____				
Empreendimento: _____		Responsável	Nome	Rubrica
Adjudicatário: _____		Fiscalização:	_____	_____
Subempreiteiro: _____		Empreiteiro:	_____	_____

2. QUADRO DE ACTOS

	Acto	1	2	3	4	
	Inicio	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	
	Fim	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	
	Local					

3. ELEMENTOS DE PROYECTO

Peças desenhadas: _____ Caderno de Encargos: _____ Condições Técnicas: _____ MTQ: _____	Desenho Tipo

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARÂMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTOS E RESULTADOS
					1	2	3	4	

4. MÃO-DE-OBRA

	Quantidade								
Enquadramento: Encarregado	___	Visual	sim/não	$[0, +\infty]$	☒	☐	☒	☐	
Comando: Arvorado	___	Visual	sim/não	$[0, +\infty]$	☒	☐	☒	☐	
Produção: Oficial	___	Visual	sim/não	$[1, +\infty]$	☒	☐	☒	☐	
Servente	___	Visual	sim/não	$[0, +\infty]$	☒	☐	☒	☐	
Outros: _____					☒	☐	☒	☐	

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARÂMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTOS E RESULTADOS
					1	2	3	4	

5. EQUIPAMENTO

2.1. MEIOS DE CARGA E TRANSPORTE EM OBRA									
	Nome								
Peso - ____ Kg		Visual	sim/não	____ Kg					
Distância - ____ m		Visual	sim/não	____ m					
Volume - ____ m3		Visual	sim/não	____ m3					
2.2. FERRAMENTAS									
Equipamentos para aperto		Visual	sim/não	-					
Equipamentos para união		Visual	sim/não	-					
Equipamentos para corte		Visual	sim/não	-					
2.3. OUTROS									

6. MATERIAIS

Fita de téflon	Visual	sim/não	[1 , +∞]					
Fita de curvar	Fita métrica	metros	+ - 0,5m					
Acessório	Documental	FRA-TA	-					

7. TECNOLOGIAS

2.2. CONDIÇÕES PRÉVIAS									
Definir posição de acordo com o indicado em projecto	Documental	Projecto	-						
Verificação de conformidade dos acessórios	Documental	FRA-TA	-						

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARÂMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTOS E RESULTADOS
					1	2	3	4	
	2.2. CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO								
	Regras								
Autoclismo (sem apoio em bacia de retrete)	Marcação do local para furar (em nível)	Visual	sim/não	-	☒	☐	☒	☐	
	Abertura de buracos com berbequim	Visual	sim/não	-	☒	☐	☒	☐	
	Colocação de buchas	Visual	sim/não	-	☒	☐	☒	☐	
	Fixação (aparafusamento) do aparelho (em nível)	Visual	sim/não	-	☒	☐	☒	☐	
Autoclismo	Apoio de aparelho em bacia de retrete	Visual	sim/não	-	☒	☐	☒	☐	
Torneiras de superfície horizontal	Colocar aparelho no orifício da louça ou lava-louça	Visual	sim/não	-	☒	☐	☒	☐	
	Apertar, aparelho á louça através de aperto da junta e porca existente na torneira	Visual	sim/não	-	☒	☐	☒	☐	
Torneiras de Superfície Vertical	Enroscar deslocadores á tomada de água (se necessário)	Visual	sim/não		☒	☐	☒	☐	
Torneira de Superfície Vertical, Fluxómetro, Válvulas	Cobrir rosca com fita teflon no sentido dos ponteiros do relógio	Visual	sim/não		☒	☐	☒	☐	
	Colocar discos decorativos (excepto válvulas)	Visual	sim/não	-	☒	☐	☒	☐	
	Apertar dispositivo na tomada de água roscando até obter o aperto necessário	Visual	sim/não	-	☒	☐	☒	☐	
Torneiras de superfície horizontal, Autoclismo	Ligação de tubo flexível na entrada de água do aparelho e na outra extremidade na torneira de segurança (por colectores de pressão)	Visual	sim/não		☒	☐	☒	☐	
Fluxómetro	Ligação de tubo de descarga que encaixa no Urinol	Visual	sim/não	-	☒	☐	☒	☐	
	2.2. CONDIÇÕES POSTERIORES								
	Teste de funcionamento hidráulico	Documental	FCC-TD-FH	-	☒	☐	☒	☐	
	Desinfecção do sistema	visual	sim/não	-	☒	☐	☒	☐	

[illegible]

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARÂMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTOS E RESULTADOS
					1	2	3	4	

9. OBSERVAÇÕES									

10. LEGENDA									
C - Conforme		NA - Não Aplicável		Nota: Ocorrendo NC Assinalar no campo "Registos e Resultados" a FCCNC correspondente (FCCNC- Nº); após corrigida a não conformidade deve representar-se na FCC a respectiva conformidade NC/C					
NC - Não Conforme		→ - Ainda não executado na data de inspecção							
AC - A Corrigir									

11. AUTENTIFICAÇÃO									
		Acto	1	2	3	4			
		Fiscal							
		Encarregado							

1. IDENTIFICAÇÃO

Logótipo da Empresa	FICHA DE CONTROLO DE CONFORMIDADE		Referência	
	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS EM EDIFÍCIOS		FCC-E-L	
	Instalação de Tubagens Não Embutidas			
	(Especificação da Louça)			
Dono de Obra: _____				
Empreendimento: _____		Responsável	Nome	Rubrica
Adjudicatário: _____		Fiscalização:	_____	_____
Subempreiteiro: _____		Empreiteiro:	_____	_____

2. QUADRO DE ACTOS

	Acto	1	2	3	4	
	Inicio	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	
	Fim	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	
	Local					

3. ELEMENTOS DE PROYECTO

Peças desenhadas: _____ Caderno de Encargos: _____ Condições Técnicas: _____ MTQ: _____	Desenho Tipo

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARÂMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTOS E RESULTADOS
					1	2	3	4	

4. MÃO-DE-OBRA

	Quantidade								
Enquadramento: Encarregado	___	Visual	sim/não	$[0, +\infty]$	☒	☐	☒	☐	
Comando: Arvorado	___	Visual	sim/não	$[0, +\infty]$	☒	☐	☒	☐	
Produção: Oficial	___	Visual	sim/não	$[1, +\infty]$	☒	☐	☒	☐	
Servente	___	Visual	sim/não	$[0, +\infty]$	☒	☐	☒	☐	
Outros: _____					☒	☐	☒	☐	

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARÂMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTOS E RESULTADOS
					1	2	3	4	

5. EQUIPAMENTO

2.1. MEIOS DE CARGA E TRANSPORTE EM OBRA									
	Nome								
Peso - ____ Kg		Visual	sim/não	____ Kg					
Distância - ____ m		Visual	sim/não	____ m					
Volume - ____ m3		Visual	sim/não	____ m3					
2.2. FERRAMENTAS									
Equipamentos para aperto		Visual	sim/não	-					
Equipamentos para união		Visual	sim/não	-					
Equipamentos para corte		Visual	sim/não	-					
2.3. OUTROS									

6. MATERIAIS

Fita de téflon	Visual	sim/não	[1 , +∞]					
Louça	Documental	FCC-RA-L	-					

7. TECNOLOGIAS

2.2. CONDIÇÕES PRÉVIAS									
Definir posição de acordo com o indicado em projecto	Documental	Projecto	-						
Verificação de conformidade das louças	Documental	FCC-RA-L	-						
Verificação das Paredes de Suporte	Documental	Projecto	-						

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARÂMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTOS E RESULTADOS
					1	2	3	4	
	2.2. CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO								
	Regras								
Bacia de retrete, Bidé, Urinol, Lavatório	Marcação do local para furar (em nível)	Visual	sim/não	-					
	Abertura de buracos com berbequim	Medição	Fita métrica	aprox. 0,5%					
	Colocação de buchas	Medição	Fita métrica	10 a 40 mm/m					
	Fixação (aparafusamento) do aparelho (em nível)	Visual	sim/não	-					
Bacia de retrete	Instalação de tubo de ligação ou cotovelo de plástico entre a saída da sanita e a entrada da rede de esgotos	Visual	sim/não	-					
Banheira, Base de chuveiro	Execução de moretes para apoio	Visual	sim/não	-					
	Acentar aparelho em berço de argamassa de cimento de consistência seca (1 de cimento para 4 de areia)	Visual	sim/não	-					
Banheira	Construção de parede de alvenaria a envolver a banheira	Visual	sim/não	-					
Urinól	Instalação de fluxómetro	Documental	FCC-E-CDA	-					
(instalação em móvel) Lavatório, Lava-Louça	Colocar junta de estanqueidade de silicone no local onde o aparelho vai assentar	Visual	sim/não	-					
Lavatório, Bidé, Banheira, Lava-Louça	Instalação de ralo	Documental	FCC-E-ARDAR	-					
Bacia de retrete	Instalação de autoclismo	Documental	FCC-E-CDA	-					
	Ligação á rede de drenagem de águas residuais	Visual	sim/não	-					
2.2. CONDIÇÕES POSTERIORES									
Colocação de silicone nas juntas entre o equipamento e o pavimento/parede/móvel de suporte		Visual	sim/não	-					
Teste de funcionalidade hidráulica		Documental	FCC-TD-FH	-					
8. FALHAS FREQUENTES									
Louças colocadas em desnível		Visual	sim/não	-					

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARÂMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTOS E RESULTADOS
					1	2	3	4	

9. OBSERVAÇÕES									

10. LEGENDA									
C - Conforme		NA - Não Aplicável		Nota: Ocorrendo NC Assinalar no campo "Registos e Resultados" a FCCNC					
NC - Não Conforme		→ - Ainda não executado na data de inspecção		correspondente (FCCNC- Nº); após corrigida a não conformidade deve representar-se					
AC - A Corrigir				na FCC a respectiva conformidade NC/C					

11. AUTENTIFICAÇÃO									
		Acto	1	2	3	4			
		Fiscal							
		Encarregado							

1. IDENTIFICAÇÃO

Logótipo da Empresa	FICHA DE CONTROLO DE CONFORMIDADE		Referência	
	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS EM EDIFÍCIOS		FCC-E-TNE	
	Instalação de Tubagens Não Embutidas			
	(Especificação da tubagem)			
Dono de Obra: _____				
Empreendimento: _____		Responsável	Nome	Rubrica
Adjudicatário: _____		Fiscalização:	_____	_____
Subempreiteiro: _____		Empreiteiro:	_____	_____

1. QUADRO DE ACTOS

	Acto	1	2	3	4	
	Inicio	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	
	Fim	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	
	Local					

1. ELEMENTOS DE PROYECTO									
--------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Peças desenhadas: _____ Caderno de Encargos: _____ Condições Técnicas: _____ MTQ: _____	Desenho Tipo

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARÂMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTOS E RESULTADOS
					1	2	3	4	

1. MÃO-DE-OBRA

	Quantidade								
Enquadramento: Encarregado	___	Visual	sim/não	[0, +∞]	☐	☐	☐	☐	
Comando: Arvorado	___	Visual	sim/não	[0, +∞]	☐	☐	☐	☐	
Produção: Oficial	___	Visual	sim/não	[1, +∞]	☐	☐	☐	☐	
Servente	___	Visual	sim/não	[0, +∞]	☐	☐	☐	☐	
Outros: _____					☐	☐	☐	☐	

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARÂMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTOS E RESULTADOS
					1	2	3	4	

2. EQUIPAMENTO

2.1. MEIOS DE CARGA E TRANSPORTE EM OBRA

	Nome								
Peso - ____ Kg		Visual	sim/não	____ Kg					
Distância - ____ m		Visual	sim/não	____ m					
Volume - ____ m3		Visual	sim/não	____ m3					

2.2. FERRAMENTAS

Equipamentos para aperto	Visual	sim/não	-						
Equipamentos para união	Visual	Anexo	-						
Equipamentos para corte	Visual	Anexo	-						
Equipamentos para dobragem	Visual	sim/não	-						

2.3. OUTROS

3. MATERIAIS

Rede	Tubagens	Documental	FCC-RA-TA	____ m					
	Isolamento	Documental	FCC-RA-TA	____ m					
	Manga	Documental	FCC-RA-TA	____ m					
	Acessórios	Documental	FCC-RA-TA	____ un					
	Tintas	Documental	FCC-RA-TA	____ L					
	Espuma Flexível de Polietileno	Documental	FCC-RA-TA	-					
	Equipamentos para União	Visual	Anexo	-					

4. TECNOLOGIAS

2.2. CONDIÇÕES PRÉVIAS

Definir traçado de acordo com o indicado em projecto	Documental	Projecto							
--	------------	----------	--	--	--	--	--	--	--

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARÂMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTOS E RESULTADOS
					1	2	3	4	
	Verificação de conformidade das tubagens e acessórios (material, diâmetro...)	Documental	FCC-RA-TA	-					
	Verificação das Paredes de Suporte	Documental	Projecto	-					
	2.2. CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO								
	Regras								
	Traçado Definido por troços rectos (verticais e/ou horizontais)	Visual	sim/não	-					
Abastecimento	Inclinação das tubagens	Medição	Fita métrica	aprox. 0,5%					
Drenagem	Inclinação das tubagens	Medição	Fita métrica	10 a 40 mm/m					
Abastecimento	Tubagens de água quente e fria paralelas	Visual	sim/não	-					
Abastecimento	Tubagem de água quente acima de água fria	Visual	sim/não	≥0,05 m					
Metálicas	Colocação de juntas dieléctricas (em uniões de metais distintos)	Visual	sim/não	-					
	Colocação de isolamento (se previsto)	Visual	sim/não	-					
Metálicas, PEX, PP (em abastecimento de água quente)	Colocação de isolamento (se previsto) ou colocação de material plástico, polietileno ou espuma flexível nas mudanças de direcção	Visual	sim/não	-					
	Envolver tubagem em bainha protectora no atravessamento de paredes ou elementos estruturais (totalmente sempre que exigido em projecto)	Visual	sim/não	-					
	Identificar tubagens de acordo com água a transportar	Visual	sim/não	-					
Termoplásticas	Revestir tubagens (pintar) se sujeitas a Raios UV	Visual	sim/não	-					
	Criação de curvas ou juntas de dilatação com próprio tubo ou com compensadores	Visual	sim/não	-					
	Fixação (colocação de braçadeiras)								
	Marcação da posição das braçadeiras (espaçamento em conformidade com as características do material- Anexo)	Visual	sim/não	-					
	Abertura de buraco com berbequim	Visual	sim/não	-					
	Colocar buchas nos respectivos buracos	Visual	sim/não	-					
	Colocação (aperto) de braçadeiras	Visual	sim/não	-					

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARÂMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTOS E RESULTADOS
					1	2	3	4	
	Fixação da tubagem á braçadeira	Visual	sim/não	-					
	Dobragem (raio mínimo de curvatura em Anexo)								
PEX	A frio								
	Moldar o Tubo, com ou sem ferramenta (chave de moldar tubos), respeitando os raios mínimos de curvatura	Documental	Anexo	Raio ____ mm					
	A quente (sem chama)								
PVC, PEX	Usar estufa ou maçarico/pistola de ar quente	Visual	sim/não	-					
	Moldar o Tubo (com chave de moldar tubos) respeitando os raios minimos de curvatura	Documental	Anexo	Raio ____ mm					
	A quente (com chama)								
Metálicas	Usar maçarico para aquecer o tubo	Visual	sim/não	-					
	Moldar o Tubo (com chave de moldar tubos) respeitando os raios minimos de curvatura	Documental	Anexo	Raio ____ mm					
	Uniões (Anexo)								
Aço (Galvanizado e Ferro preto)	Aperto por rosca								
Cobre, Aço Inox, PEX, PP	Compressão								
PVC	Colagem								
PVC, Ferro Fundido, Cobre, Aço Inox	Ligação por Abocardamento								
Ferro Fundido	Ligação sem Aborcamento								
PEAD	soldadura topo a topo								
PEAD, PP	soldadura por electrofusão								
PP	soldadura por polifusão								
Metálicas	Soldadura capilar								
PEAD	Soldadura por Arco-eléctrico								
	2.2. CONDIÇÕES POSTERIORES								
	Deixar sistema á carga com extremidades obturadas com tacos ou com respectivos equipamentos	Visual	sim/não	-					
	Execução de teste de estanqueidade	Documental	FCC-TD-EST	-					

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARÂMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTOS E RESULTADOS
					1	2	3	4	
	Desinfecção do sistema	Visual	sim/não	-					
	Teste de funcionalidade hidráulica	Documental	FCC-TD-EST	-					

5. FALHAS FREQUENTES									
	Unões mal executadas	Visual	sim/não	-					
	Especificação de tubagens não conforme	Documental	FCC-RA-TA	-					

6. OBSERVAÇÕES									

7. LEGENDA									
C - Conforme	NA - Não Aplicável			Nota: Ocorrendo NC Assinalar no campo "Registos e Resultados" a FCCNC					
NC - Não Conforme	→ - Ainda não executado na data de inspecção			correspondente (FCCNC- Nº); após corrigida a não conformidade deve representar-se					
AC - A Corrigir				na FCC a respectiva conformidade NC/C					

8. AUTENTIFICAÇÃO									
	Acto	1	2	3	4				
	Fiscal								
	Encarregado								

Anexos

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARAMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTROS E RESULTADOS
					1	2	3	4	
UNIÃO									
	FERRAMENTAS								
	Máquina de Soldar	Visual	sim/não	[1 , +∞]					
	Maçarico	Visual	sim/não	[1 , +∞]					
	Serra de metais	Visual	sim/não	[1 , +∞]					
	Corta Tubo	Visual	sim/não	[1 , +∞]					
	Lima	Visual	sim/não	[1 , +∞]					
	Alicate de Tubos	Visual	sim/não	[1 , +∞]					
	Alicate Regulável	Visual	sim/não	[1 , +∞]					
	Chave Inglesa	Visual	sim/não	[1 , +∞]					
	Escova de aço	Visual	sim/não	[1 , +∞]					
	Rebarbadora	Visual	sim/não	[1 , +∞]					
	Alicate de bloqueio	Visual	sim/não	[1 , +∞]					
	Torno de mesa	Visual	sim/não	[1 , +∞]					
	Mascara de soldar	Visual	sim/não	[1 , +∞]					
	MATERIAIS								
	União	Fita teflon	Visual	sim/não	-				
Estopa de linho		Visual	sim/não	-					
Massa para roscas		Visual	sim/não	-					
Soldadura	Varetas de solda	Documental	FCC-RA-TA	-					
	Pasta de soldar	Documental	FCC-RA-TA	-					
Colagem	Cola	Documental	FCC-RA-TA	-					
	desengordurador	Visual	sim/não	-					
	Lixa	Visual	sim/não	-					

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARAMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTROS E RESULTADOS
					1	2	3	4	
	CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO								
	Aperto por Rosca								
	Cortar tubo em esquadria á medida que se pretende	Visual	sim/não						
	Limpar rebarbas provenientes da operação de corte	Visual	sim/não						
	Roscar tubo (se necessário)	Visual	sim/não						
	Cobrir rosca macho com fita teflon ou com estopa de linho e massa... no sentido dos ponteiros do relógio	Visual	sim/não						
	Apertar equipamento ou acessório, com respectivas porcas e anilhas, até sentir resistência suficiente, mas sem esforçar demasiado para evitar que se danifique	Visual	sim/não						
	Compressão								
	Cortar tubo em esquadria á medida que se pretende	Visual	sim/não						
	Limpar rebarbas provenientes da operação de corte	Visual	sim/não						
	Introduzir anilha ou bicone	Visual	sim/não						
	Introduzir acessório e empurrar anilha sem forçar	Visual	sim/não						
	Apertar a porca manualmente sem danificar	Visual	sim/não						
	Apertar porca com chave inglesa	Visual	sim/não						
	Colagem								
	cortar tubos em esquadria	Visual	sim/não						
	efectuar chanfro com aproximadamente 15º	Visual	sim/não						
	Extracção de rebarbas	Visual	sim/não						
	Desengorduramento da superfície a colar com produto adequado	Visual	sim/não						
	Polimento da superfície com lixa fina	Visual	sim/não						
	Aplicar cola uniformemente em ambas as superfícies	Visual	sim/não						
	Proceder á união dos componentes	Visual	sim/não						
	Remover excesso de cola com pano seco	Visual	sim/não						

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARAMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTROS E RESULTADOS
					1	2	3	4	
PVC	Ligação por Abocardamento								
	Cortar peça macho em esquadria	Visual	sim/não						
	Efectuar chanfro com aproximadamente 15°	Visual	sim/não						
	Extracção de rebarbas	Visual	sim/não						
Ferro Fundido	Lubrificar e colocar anéis de estanqueidade na "sede do aborcamento"	Visual	sim/não						
	Lubrificar e colocar juntas de elastomero no abocardamento	Visual	sim/não						
	Introduzir peça macho em abocardado	Visual	sim/não						
	Ligação sem Abocardamento								
	Cortar tubos em esquadria	Visual	sim/não						
	Extracção de rebarbas	Visual	sim/não						
	Colocar elementos topo a topo	Visual	sim/não						
	Unir elementos com junta de elastómero	Visual	sim/não						
	Assegurar uniões com aperto de braçadeiras	Visual	sim/não						
	Soldadura Topo a Topo								
	Proteger da chuva e vento	Visual	sim/não						
	Proteger de temperaturas a baixo dos 0º	Visual	sim/não						
	Tamponamento dos extremos livres	Visual	sim/não						
	Cortar tubos em esquadria	Visual	sim/não						
	Extracção de rebarbas e outros resíduos	Visual	sim/não						
	Colocar máquina em posição e posicionar sobre ela os tubos (um fixo e outro na parte móvel)	Visual	sim/não						
	Rectificar, alinhar e nivelar os topos a soldar	Visual	sim/não						
	Limpar e desgordurar as superfícies de interface de aquecimento	Visual	sim/não						
		Visual	sim/não						
	Colocar interface de aquecimento entre as superfícies dos elementos a soldar	Visual	sim/não						

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARAMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTROS E RESULTADOS
					1	2	3	4	
	Aplicar força de pré-aquecimento	Visual	sim/não						
	Reduzir força aplicada	Visual	sim/não						
	retirar interface de aquecimento	Visual	sim/não						
	Aplicar pressão de soldadura e manter durante o tempo definido pelo fabricante do equipamento (tempo de arrefecimento)	Visual	sim/não						
	Após operação de soldadura desapertar equipamento de modo a permitir a a qualidade da ligação efectuada.	Visual	sim/não						
	Electrofusão								
	Proteger da chuva e vento	Visual	sim/não						
	Proteger de temperaturas a baixo dos 0º	Visual	sim/não						
	Tamponamento dos extremos livres	Visual	sim/não						
	Cortar tubos em esquadria	Visual	sim/não						
	Extracção de rebarbas e outros resíduos	Visual	sim/não						
	Deve ser feita uma raspagem da secção do tubo a encaixar no acessório de modo a eliminar impurezas e/ou camadas de óxidos	Visual	sim/não						
PVC	raspagem executada no sentido axial com raspador e superficiador com profundidade de cerca de 0,1 mm	Visual	sim/não						
PP	Raspagem executada com lixa e liquido solvente esperando a total evaporação	Visual	sim/não						
	Limpar e desengordurar os elementos a soldar	Visual	sim/não						
	Colocar os extremos dos tubos dentro do acessório	Visual	sim/não						
PVC	colocar posteriormente todo o conjunto no posicionador para minimizar os riscos de movimentos acidentais	Visual	sim/não						
	Ligar os terminais do cabo da maquina de soldar e introdução dos dados do acessório	Visual	sim/não						
	Inicia-se a soldadura carregando no botão start	Visual	sim/não						

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARAMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTROS E RESULTADOS
					1	2	3	4	
	Após tempo necessário para fusão retiram-se os cabos e deixa-se arrefecer o conjunto	Visual	sim/não						
	Soldadura por Polifusão								
	Cortar tubos em esquadria	Visual	sim/não						
	Extracção de rebarbas e outros resíduos	Visual	sim/não						
	Montar na polifusora as matrizes correspondentes ao diâmetro a soldar	Visual	sim/não						
	Ligar a máquina de soldar á rede	Visual	sim/não						
	Colocar termóstato temperatura de 260°C	Visual	sim/não						
	Esperar que máquina atinja temperatura de trabalho	Visual	sim/não						
	Introduzir simultaneamente, com uma leve pressão, o tubo e o acessório nas matrizes próprias	Visual	sim/não						
		Visual	sim/não						
	Aquecer ambas as peças durante tempo especificado consoante o diâmetro	Visual	sim/não						
	Inserir rapidamente tubo no acessório exercendo uma ligeira pressão	Visual	sim/não						
	Eventuais correcções de alinhamento devem ser efectuadas imediatamente após a introdução, para evitar tensões na soldadura	Visual	sim/não						
	Soldadura Capilar								
	Cortar tubos em esquadria	Visual	sim/não						
	Rebarbar a extremidade do tubo de modo a eliminar as rebarbas internas e externas decorrentes do corte	Visual	sim/não						
	Limpar a extremidade o tubo e o respectivo acessório de modo a eliminar oleosidades, o óxido e as sujeiras provocadas na operação anterior	Visual	sim/não						

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARAMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTROS E RESULTADOS
					1	2	3	4	
	Aplicar fluxo (nunca com os dedos devido aos químicos que contem) de modo a dissolver e remover traços de oxido da superfície	Visual	sim/não						
	Inserir tubo em acessório de conexão, tomando cuidado para que fique efectivamente encostado à base da bolsa	Visual	sim/não						
	Fixar conjunto em local estável	Visual	sim/não						
	Iniciar aquecimento com chama perpendicular ao tubo, aquecendo as partes a ser unidas por igual. A duração do aquecimento depende do diâmetro do tubo , devendo-se evitar sobreaquecimento	Visual	sim/não						
	Imediatamente após aquecimento encostar vareta de solda (sem forçar, mantendo-a simplesmente apoiada e sem incidir directamente a chama nela) na folga entre o tubo e a conexão aquecidos.	Visual	sim/não						
	Com o escoamento da solda fundida preencher o espaço existente na folga entre o tubo e a conexão	Visual	sim/não						
	Aguardar o esfriamento natural da junta	Visual	sim/não						
	remover o excesso de fluxo com um com pano húmido.	Visual	sim/não						
	Soldadura por Arco Eléctrico								
	Cortar tubos em esquadria	Visual	sim/não						
	Extracção de rebarbas e outros resíduos	Visual	sim/não						
	Limpar extremidades dos tubos de forma a retirar óxidos e sujidades	Visual	sim/não						
	Passar escova de aço nas extremidades de forma a criar estrias	Visual	sim/não						
	Com as pinças de soldar perfeitamente fixadas, conectar a pinça de massa a um dos lados do tubo	Visual	sim/não						
	Regular intensidade necessária e colocar eléctrodo de diâmetro ajustada ao trabalho a realizar	Visual	sim/não						

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARAMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTROS E RESULTADOS
					1	2	3	4	
	Segurar o apoio do eléctrico com uma mão e com a outra a mascara protectora	Visual	sim/não						
	Ligar o arco eléctrico friccionando o eléctrodo várias vezes até surgirem faíscas	Visual	sim/não						
	Levantar o eléctrodo 4 ou 5 mm para permitir a formação do arco	Visual	sim/não						
	Colocar os eléctrodos para baixo 2 ou 3 mm sobre o local a soldar	Visual	sim/não						
	O cordão de solda deverá ter muitas estrias regulares, tendo o cordão uma espessura 3 a 4 vezes superior á camada de metal	Visual	sim/não						
	Com um martelo remover a escória	Visual	sim/não						
	esfregar várias vezes com uma escova metálica suave	Visual	sim/não						

1. IDENTIFICAÇÃO

Logótipo da Empresa	FICHA DE CONTROLO DE CONFORMIDADE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS EM EDIFÍCIOS		Referência	
	Recepção e Armazenamento - Dispositivos de Utilização e Equipamentos		FCC-RA-DUE	
Dono de Obra: _____ Empreendimento: _____ Adjudicatário: _____ Subempreiteiro: _____				
		Responsável	Nome	Rubrica
		Fiscalização:	_____	_____
		Empreiteiro:	_____	_____

2. QUADRO DE ACTOS

Acto	1	2	3	4
Início	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__
Fim	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__
Local				

3. ELEMENTOS DE PROJECTO

Peças desenhadas: _____
 Caderno de Encargos: _____
 Condições Técnicas: _____
 MTQ: _____

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARÂMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTOS E RESULTADOS
					1	2	3	4	

4. MÃO-DE-OBRA

	Quantidade							
Enquadramento: Encarregado	___	Visual	sim/não	[0, +∞]				
Servente	___	Visual	sim/não	[0, +∞]				
Operador de Equipamentos	___	Visual	sim/não	___				
Outros: _____	___							

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARÂMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTOS E RESULTADOS
					1	2	3	4	

5. EQUIPAMENTO

2.1. MEIOS DE CARGA E TRANSPORTE EM OBRA

	Nome							
Peso - ____ Kg		Visual	sim/não	____ Kg				
Distância - ____ m		Visual	sim/não	____ m				
Volume - ____ m3		Visual	sim/não	____ m3				

6. MATERIALS

Dispositivo de Utilização/Equipamento

Recepção

Apresentação de certificado de qualidade	Documental	Certificado de qualidade	-				
--	------------	--------------------------	---	--	--	--	--

Identificação do fornecedor, destinatário e data e hora de expedição	Documental	Guia de transporte	-				

Verificação de quantidade recepcionada face á prevista	visual	Contagem	un				
--	--------	----------	----	--	--	--	--

[illegible]

verificação de conformidade do dispositivo	Documental	Projecto	-				
--	------------	----------	---	--	--	--	--

Armazenamento

Local previamente destinado para armazenamento	visual	sim/não	-	☒	☐	☒	☐
--	--------	---------	---	-------------------------------------	--------------------------	-------------------------------------	--------------------------

Local protegido de humidade	visual	sim/não	-							

[illegible][illegible][illegible]

Proteger contra acções atmosféricas	visual	sim/não	-				
-------------------------------------	--------	---------	---	--	--	--	--

7. FALHAS FREQUENTES

Armazenamento em local não adequado	visual	sim/não	-				
-------------------------------------	--------	---------	---	--	--	--	--

[illegible][illegible]

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARÂMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTOS E RESULTADOS
					1	2	3	4	

8. OBSERVAÇÕES									

9. LEGENDA									
C - Conforme		NA - Não Aplicável		Nota: Ocorrendo NC Assinalar no campo "Registos e Resultados" a FCCNC correspondente (FCCNC- Nº); após corrigida a não conformidade deve representar-se na FCC a respectiva conformidade NC/C					
NC - Não Conforeme		→ - Ainda não executado na data de inspecção							
AC - A Corrigir									

10. AUTENTIFICAÇÃO						
	Acto	1	2	3	4	
	Fiscal					
	Encarregado					

1. IDENTIFICAÇÃO														
Logótipo da Empresa	FICHA DE CONTROLO DE CONFORMIDADE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS EM EDIFÍCIOS				Referência									
	Recepção e Armazenamento - Tubagens e Acessórios				FCC-RA-TA									
Dono de Obra: _____ Empreendimento: _____ Adjudicatário: _____ Subempreiteiro: _____ <table border="1" style="width: 50%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">Responsável</td> <td style="width: 30%;">Nome</td> <td style="width: 50%;">Rubrica</td> </tr> <tr> <td>Fiscalização:</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Empreiteiro:</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> </table>						Responsável	Nome	Rubrica	Fiscalização:	_____	_____	Empreiteiro:	_____	_____
Responsável	Nome	Rubrica												
Fiscalização:	_____	_____												
Empreiteiro:	_____	_____												
2. QUADRO DE ACTOS														
		Acto	1	2	3	4								
		Início	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__								
		Fim	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__								
		Local												
3. ELEMENTOS DE PROJECTO														
Peças desenhadas: _____ Caderno de Encargos: _____ Condições Técnicas: _____ MTQ: _____														

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARÂMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTOS E RESULTADOS
					1	2	3	4	

4. MÃO-DE-OBRA									
	Quantidade								
Enquadramento: Encarregado	___	Visual	sim/não	[0, +∞]					
Servente	___	Visual	sim/não	[0, +∞]					
Operador de Equipamentos	___	Visual	sim/não	___					
Outros: _____	___								

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARÂMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTOS E RESULTADOS
					1	2	3	4	

5. EQUIPAMENTO

2.1. MEIOS DE CARGA E TRANSPORTE EM OBRA									
	Nome								
Peso - ____ Kg		Visual	sim/não	____ Kg					
Distância - ____ m		Visual	sim/não	____ m					
Volume - ____ m3		Visual	sim/não	____ m3					

6. MATERIAIS

Tubagens e Acessórios									
Recepção									
Apresentação de certificado de qualidade	Documental	Certificado de qualidade	-						
Identificação do fornecedor, destinatário e data e hora de expedição	Documental	Guia de transporte	-						
Verificação de modelo e marca	visual	sim/não	-						
Verificação de quantidade recepcionada face á prevista	visual	Contagem	____ un						
verificação de conformidade do material	Documental	Projecto	-						
Verificação de comprimento das tubagens	Fita métrica	sim/não	____ m						
verificação de diâmetros	Fita métrica	Ref. de projecto	Ø ____ mm						
Armazenamento									
Local previamente destinado para armazenamento	visual	sim/não	-						
Separação por tipo e por diâmetro	visual	sim/não	-						
Proteger contra impactos que possam danificar	visual	sim/não	-						
Proteger contra acções atmosféricas (Sol, neve...)	visual	sim/não	-						
Proteger contra impactos que possam danificar	visual	sim/não	-						

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARÂMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTOS E RESULTADOS
					1	2	3	4	
7. FALHAS FREQUENTES									
	Armazenamento em local não adequado	visual	sim/não	-					

8. OBSERVAÇÕES									
	Ø Aço Inox - 8 a 150 mm								
	Ø Cobre - 6 a 54 mm								
	Ø Aço Inox - 10 a 54 mm								
	Ø Aço (Ferro Preto) - 8 a 150 mm								
	Ø Ferro Fundido - 50 a 300 mm								
	Ø PVC - 16 a 400 mm								
	Ø PEAD - 20 a 160 mm								
	Ø PEX - 10 a 110 mm								
	Ø PP - 16 a 90 mm								

9. LEGENDA			
C - Conforme	NA - Não Aplicável	Nota: Ocorrendo NC Assinalar no campo "Registos e Resultados" a FCCNC correspondente (FCCNC- Nº); após corrigida a não conformidade deve representar-se na FCC a respectiva conformidade NC/C	
NC - Não Conforeme	→ - Ainda não executado na data de inspecção		
AC - A Corrigir			

10. AUTENTIFICAÇÃO									
		Acto	1	2	3	4			
		Fiscal							
		Encarregado							

1. IDENTIFICAÇÃO

Logótipo da Empresa	FICHA DE CONTROLO DE CONFORMIDADE		Referência	
	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS EM EDIFÍCIOS		FCC-TD-EST	
	Testes de Desempenho - Estanqueidade			
Dono de Obra: _____ Empreendimento: _____ Adjudicatário: _____ Subempreiteiro: _____				
		Responsável	Nome	Rubrica
		Fiscalização:	_____	_____
		Empreiteiro:	_____	_____

2. QUADRO DE ACTOS

Acto	1	2	3	4	
Início	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	
Fim	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	
Local					

3. ELEMENTOS DE PROJECTO

Peças desenhadas: _____

Caderno de Encargos: _____

Condições Técnicas: _____

MTQ: _____

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARÂMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTOS E RESULTADOS
					1	2	3	4	

4. MÃO-DE-OBRA

	Quantidade							
Enquadramento: Encarregado	___	Visual	sim/não	[0, +∞]				
Comando: Arvorado	___	Visual	sim/não	[0, +∞]				
Produção: Oficial	___	Visual	sim/não	[1, +∞]				
Servente	___	Visual	sim/não	[0, +∞]				
Outros: _____								

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARÂMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTOS E RESULTADOS
					1	2	3	4	
5. TECNOLOGIAS									
	2.2. CONDIÇÕES PRÉVIAS								
	Tubos e acessórios á vista	Visual	sim/não						
	Retirar dispositivos e utilização e equipamentos	Visual	sim/não						
	Obturar as extremidades	Visual	sim/não						
	2.2. CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO								
	Regras								
	Colocar sistema á pressão:								
Abastecimento, Rede de Incêndios Armada, Redes com Sprinklers	Uma vez e meia a pressão máxima de serviço, nunca inferior a 900 kPa	Visual	sim/não	-					
Instalação com Colunas Secas, Instalação com Colunas Húmidas	2500 kPa	Visual	sim/não	-					
Drenagem	400 Pa (teste com injeção de fumo)	Visual	sim/não	-					
	Submete-se os colectores a uma carga igual à resultante de uma eventual obstrução (proceder ao enchimento dos tubos de queda até à cota de descarga do menos elevado dos aparelhos sanitários que para ele descarregam)	Visual	sim/não						
	Injecção de ar com produto de cheiro de modo a localizar-se as fugas	Visual	sim/não	-					
		Executar teste durante pelo menos 15 minutos	Visual	sim/não	-				
2.2. CONDIÇÕES POSTERIORES									
Verificação de fugas (água, fumo, cheiro ou reduções de pressão) consoante o teste.		visual	sim/não						

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARÂMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTOS E RESULTADOS
					1	2	3	4	

6. FALHAS FREQUENTES									

7. OBSERVAÇÕES									

8. LEGENDA			
C - Conforme	NA - Não Aplicável	Nota: Ocorrendo NC Assinalar no campo "Registos e Resultados" a FCCNC correspondente (FCCNC- Nº); após corrigida a não conformidade deve representar-se na FCC a respectiva conformidade NC/C	
NC - Não Conforme	→ - Ainda não executado na data de inspecção		
AC - A Corrigir			

9. AUTENTIFICAÇÃO									
		Acto	1	2	3	4			
		Fiscal							
		Encarregado							

PONTOS DE CONTROLE	VERIFICAÇÕES	MEIOS DE CONTROLE	PARÂMETROS DE CONTROLE	CRITÉRIO	ACTO				REGISTOS E RESULTADOS
					1	2	3	4	

5. VERIFICAÇÕES

2.2. Verificações									
Estanqueidade das tampas de vedação	Visual	sim/não	-						
Eficácia dos comandos	Visual	sim/não	-						
Verificar escoamento dos dispositivos	Visual	sim/não	-						
Confirmar alinhamento da alimentação de água (salpicos)	Visual	sim/não	-						
Verificação de desempenho do drop line	Visual	sim/não	-						
Deixar correr água para verificar a drenagem do sistema	Visual	sim/não	-						

6. FALHAS FREQUENTES

7. OBSERVAÇÕES

8. LEGENDA

C - Conforme	NA - Não Aplicável	Nota: Ocorrendo NC Assinalar no campo "Registos e Resultados" a FCCNC
NC - Não Conforme	→ - Ainda não executado na data de inspecção	correspondente (FCCNC- Nº); após corrigida a não conformidade deve representar-se
AC - A Corrigir		na FCC a respectiva conformidade NC/C

9. AUTENTIFICAÇÃO

	Acto	1	2	3	4	
	Fiscal					
	Encarregado					

**A4 - FICHAS DE CONTROLO E CORRECÇÃO DE NÃO
CONFORMIDADES EM INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS DE
EDIFÍCIOS**

1. IDENTIFICAÇÃO				
Logótipo da Empresa	FICHA DE CONTROLO E CORRECÇÃO DE NÃO CONFORMIDADES			Referência
				FCCNC
	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS EM EDIFÍCIOS			Nº -
Dono de Obra: _____		Responsável	Nome	Rubrica
Empreendimento: _____		Fiscalização:	_____	_____
Adjudicatário: _____		Empreiteiro:	_____	_____
Descrição da Não Conformidade				
Elemento:	Local:	Data: ____ / ____ / ____	Fase de Construção:	
Descrição: _____ _____ _____				
Elaborado por: _____		____ / ____ / ____		
Verificado por: _____		____ / ____ / ____		
Recebido pelo empreiteiro: _____		____ / ____ / ____		
Descrições das acções correctivas a realizar				
Decisão 1		Data:	Decisão 2	Data:
_____		Prazo:	_____	Prazo:
		Empreiteiro		Empreiteiro
_____		_____	_____	
_____		_____	_____	
Parecer da Fiscalização				
Decisão 1		Data:	Decisão 2	Data:
_____		Fiscalização	_____	Fiscalização
		_____		_____
_____		_____	_____	
_____		_____	_____	
Verificação do Tratamento da Não Conformidade				
Observação 1		Data:	Observação 2	Data:
_____		Hora:	_____	Hora:
		Verificado por:		Verificado por:
_____		_____	_____	
_____		_____	_____	

