



**Projecto de Reabilitação e Manutenção de
rede predial de abastecimento de água,
em edifício antigo com alteração de função**

LUÍS ANTUNES BRÁS

(Licenciado em Engenharia Civil – Perfil Edificações - ISEL)

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil

Orientador:

Mestre Manuel Brazão de Castro Farinha, Prof. Adjunto do ISEL

Júri:

Presidente:

Doutora Maria Helena Marecos do Monte
Prof. Coordenadora do ISEL

Vogais:

Mestre Manuel Brazão de Castro Farinha, Prof. Adjunto do ISEL
Licenciado Especialista Luís Filipe de Almeida Mendes, Eq. Prof.
Adjunto do ISEL

Setembro de 2009

FICHA DE ALUNO

Nome	Luís Brás
Nº de aluno	16019
Telemóvel	96 617 79 42
E-mail	viagasbras@netcabo.pt
Perfil	Edificações

AGRADECIMENTOS

É justo e meritório reconhecer que, sem o apoio de algumas pessoas não estaria, neste momento, em condições de apresentar este trabalho, que deve ser o início de uma investigação muito mais vasta sobre as matérias visadas.

Muitos foram os incentivos ao longo da vida e durante a realização deste trabalho sem os quais, repito, não estaria, neste momento, em condições de apresentar o trabalho:

... ao meu pai, que desde cedo me apresentou o mundo das obras, e me orientou para o gosto pelas edificações, e à minha mãe pelo carinho de mãe;

... ao meu padrinho João e sua mãe Rosária, que sempre me recomendaram, de forma muito simples, «*o estudo*» como caminho para «*o saber*»;

... à minha Professora Lurdes, que me deu a primeira instrução, basilar para a restante vida escolar e académica;

... ao Prof. Brazão Farinha, primeiro na qualidade de Professor no Bacharelato, depois como colega e superior hierárquico na primeira experiência profissional em empresa dedicada à reabilitação, finalmente como Orientador deste trabalho;

... ao Arquitecto Alejandro Lauria, pela disponibilidade que demonstrou durante a produção deste trabalho;

... aos Administradores e aos colegas da empresa em que trabalho, que têm sido motivo para a minha valorização profissional e académica, que assim se torna, em cada dia que passa e pelo meu inconformismo, o veículo para uma progressão sustentada pelo conhecimento científico e alicerçada no trabalho e dedicação.

Não esqueço a restante família e amigos.

As 100 páginas permitidas não seriam suficientes para me dirigir a cada um.

Aos meus filhos, Duarte, Guilherme e Constança, pela oportunidade que me deram, pelo tempo vivido, pelas alegrias da vida, pelo gosto pela aprendizagem que vos pretendo transmitir.

À minha mulher Rute, por tudo o que representa para mim e pelo apoio dado durante esta etapa académica.

RESUMO

O presente trabalho aborda uma intervenção de reabilitação num edifício cuja função será alterada: o edifício abandona a função de edifício administrativo (escritórios), e assume uma função de Hotel.

É com esta intenção que se elabora este estudo analisando, em concreto, a alteração na rede de abastecimento de água.

Na fase de projecto é feita a concepção da rede de abastecimento de água, para que a intervenção não seja intrusiva, num edifício com alguma riqueza arquitectónica e estética, e ainda com os condicionantes impostos sobretudo, pela estrutura resistente.

Por outro lado, pela função do edifício torna-se necessário assegurar níveis de conforto elevados.

A preocupação pelos pormenores na concepção da rede de abastecimento de água tem um resultado prático muito significativo na fase de exploração do edifício, isto é, quando entrar em funcionamento.

Faz-se o enquadramento para a Manutenção da rede de abastecimento de água, que pode e deve ser extensiva aos restantes componentes do edifício.

A consideração de adequada Manutenção, devidamente planeada, conferirá ao edifício um envelhecimento sustentável, minorando os efeitos que poderiam resultar de não programação de acções de manutenção.

PALAVRAS-CHAVE: reabilitação, rede de abastecimento de água, manutenção, abastecimento de água em edifícios hoteleiros antigos.

ABSTRACT

The present work describes an intervention of rehabilitation in a building, whose function will be modified: the building abandons the function of administrative building (office), and will be transformed into a Hotel.

The purpose of this study is to analyse the alteration in the water supply system.

In the phase of project, the conception of the water supply system is made, so that the intervention is not intrusive in a building with architectural and esthetic value, and structure limitations.

On the other hand, for the new function of the building it is necessary to ensure high levels of comfort.

The concern for the details in the conception of the water supply system, has high significance and a practical result in the building usage.

Maintenance of water supply system is considered (and must be extensive to the others building components and systems).

Adjusted Maintenance will confer a sustainable and controlled usage.

KEYWORDS: rehabilitation, water supply system, maintenance, water supply in hotels and similar old buildings.

INDICE GERAL

Capítulo 1 – Introdução	4
1.1 Introdução.....	5
1.1.1 Enquadramento	5
1.1.2 Objectivos	6
1.1.3 Âmbito de aplicação	7
1.1.4 Operações em edifícios.....	7
1.1.5 Enquadramento histórico e urbanístico do edifício	8
1.2 Perspectivas da responsabilidade e competência pela reabilitação e exploração dos edifícios ...	12
1.2.1 Fase de Projecto	13
1.2.1.1 Entidades Intervinentes	14
1.2.1.2 Etapas da elaboração do Projecto	14
1.2.1.3 Conclusões	16
1.2.2 Fase de Construção	17
1.2.2.1 Entidades Intervinentes	18
1.2.2.2 Etapas da execução da Obra	19
1.2.2.3 Conclusões	21
1.2.3 Fase de Exploração.....	22
1.2.3.1 Entidades intervenientes	23
1.2.3.2 Etapas da Exploração	25
1.2.3.3 Conclusões	26
1.2.4 Segurança de pessoas e bens	28
1.2.5 Apropriação dos edifícios	28
Capítulo 2 – Projecto de Reabilitação	29
2.1 Projecto de Reabilitação.....	30
2.1.1 Introdução.....	30
2.1.2 Função do edifício	30
2.1.3 Grau de protecção e Graduação da operação de Reabilitação.....	32
2.1.4 Condicionantes impostos pela Arquitectura e Estética	32
2.1.5 Condicionantes impostos pela estrutura resistente	33
2.1.6 Condicionantes impostos pela Rede de Abastecimento de Água existente.....	33
2.1.7 Condicionantes impostos pela Exploração	34
2.2 Principais anomalias em instalações técnicas	35
2.2.1 Introdução.....	35
2.2.2 Medidas adoptadas para prevenção de anomalias	35
2.2.3 Tipologias de reabilitação de rede de abastecimento de água.....	37
2.3 Projecto.....	39
Capítulo 3 - Manutenção	40

3.1	Intervenções extraordinárias	41
3.2	Intervenções ordinárias	42
3.2.1	Enquadramento legal	42
3.2.2	Conservação obrigatória	43
3.2.3	Manutenção em função das especialidades de engenharia.....	43
3.2.3.1	Abastecimento de água.....	44
3.2.3.2	Abastecimento de gás.....	46
3.2.3.3	Comportamento térmico.....	46
3.2.3.4	Acondicionamento e conforto acústico.....	47
3.2.3.5	Instalações electromecânicas	47
3.2.3.6	Integração entre as diversas especialidades	47
3.2.4	Ciclos de intervenção	48
3.3	Procedimentos de avaliação na Manutenção	49
3.3.1	Inspeção	49
3.3.2	Vistoria.....	49
3.3.3	Ensaios.....	49
3.4	Investimento na manutenção	51
3.4.1	Vida útil.....	51
3.4.2	Custo/Benefício	52
3.4.3	Estrutura de custos. Custos admissíveis.....	53
3.5	Histórico de Manutenção.....	56
3.5.1	Documentos provenientes da Fase de Obra	56
3.5.1.1	Ficha Técnica de Habitação.....	56
3.5.1.2	Compilação técnica da obra.....	56
3.5.2	Dados de Manutenção	57
3.5.3	Registo de Manutenção e Ocorrências.....	58
3.5.4	Ficha técnica de habitação (pós manutenção)	58
3.5.5	Armazenamento de informação	58
3.5.6	Organização da manutenção	59
3.5.7	Estratégias de Manutenção.....	60
3.5.8	Técnicas de Manutenção	61
3.6	Custos na Manutenção do recurso.....	64
	Capítulo 4 – Considerações Finais	67
4.1	Conclusões	68
4.2	Desenvolvimentos futuros	71
4.3	Bibliografia	72
4.4	Anexos.....	73

INDICE DE FIGURAS

Figura 1- Relação entre Projecto, Reabilitação e Manutenção	6
Figura 2 - Gaveto Rua do Salitre e Avenida da Liberdade	9
Figura 3 - Outras vistas da Rua do Salitre	9
Figura 4 - Rua do Salitre nº 142.....	10
Figura 5 – Condições para Qualidade na Exploração	12
Figura 6 – Ciclo de Reabilitação de um edifício.....	13
Figura 7 - Intervenientes em Fase de Projecto	17
Figura 8 - Intervenientes em Fase de Obra	22
Figura 9 - Intervenientes na Fase de Exploração	27
Figura 10 - Alçado Principal Original com Propostas de Alteração e Alçado Existente	30
Figura 12 - Alçado Tardoz.....	31
Figura 12 – Pré-Instalação não embebida	33
Figura 13 – Principais problemas em redes de abastecimento de água	35
Figura 14 – Tipificação de custos de manutenção.....	54
Figura 15 – Tipificação de acções de Manutenção.....	60
Figura 16 - Parâmetros organizacionais condicionados pela Manutenção	61
Figura 17 - Gráfico custos versus nível de manutenção.....	64
Figura 18 – Gráfico Lucro versus Disponibilidade	65
Figura 19 – Distribuição até à ocorrência da falha.....	66

Capítulo 1 – Introdução

1.1 Introdução

1.1.1 Enquadramento

O presente trabalho é desenvolvido tendo por base os conceitos de «Reabilitação» e «Manutenção».

A história e a experiência demonstram de forma inequívoca, a pouca importância que genericamente é dada à manutenção dos edifícios, enquanto actividade sujeita a planeamento e controlo.

Por outro lado, as operações de reabilitação ainda se encontram pouco sistematizadas.

Na elaboração do presente trabalho, procurou-se numa primeira fase, desenvolver estudos existentes sobre a matéria em análise, isto é, reabilitação de redes prediais de abastecimento de água.

Após a realização de pesquisas em diversos locais, foi verificada a inexistência de publicações que versassem a ligação entre operações de reabilitação e manutenção.

No espectro do tempo, considere-se o tempo inicial, correspondente ao instante em que é concebida a operação de reabilitação; neste momento, é elaborado o projecto, onde se detalha o que tem interesse para a operação de reabilitação, não se considerando a Manutenção do edifício.

Durante a obra passa-se o mesmo.

Sempre que no presente trabalho for feita a referência a Projecto, deve considerar-se a elaboração de Projecto em Fase de Estudo Prévio.

Após a construção, momento em que se inicia a fase de exploração, as preocupações centram-se no apetrechamento do mesmo, na recepção provisória da obra, interesse no edifício como coisa em que se desenvolve uma actividade, etc.. Não existe, na fase de exploração, a preocupação em planear e controlar o envelhecimento do edifício.

Ou seja, mais do mesmo: a presente operação de reabilitação tornou-se necessária, vai ser iniciado um novo ciclo de vida do edifício, sem que esteja acautelada a sua manutenção, durante a vida útil.

A Manutenção é um acto necessário em qualquer edifício, mas, habitualmente, não se trata a manutenção como uma “especialidade”.

De facto, a Manutenção, entendida como conjunto de actos planeados incidentes sobre todos os componentes e sistemas do edifício, tem reduzida aplicação, adquirindo maior expressão apenas em Centros Comerciais ou outros edifícios mais complexos.

Quanto à entidade responsável pela Manutenção (proprietário do edifício, entidade exploradora ou entidade gestora), é tão grave o desconhecimento das regras a que os elementos ou instalações

devem estar sujeitos, como a não consideração de todas as acções que deveriam ser incluídas na Manutenção.

Que critérios devem subsistir à operação de reabilitação? Que princípios básicos devem ser respeitados? A que entidade compete a responsabilidade pela manutenção? A primeira reacção (não planeada!) leva-nos a atribuir esta responsabilidade à entidade exploradora ou à entidade gestora ou ao proprietário do edifício.

Mas, então qual o papel do Projectista para a matéria em análise? Note-se que é esta entidade que concebe o edifício, com maior ou menor preocupação pela manutenção.

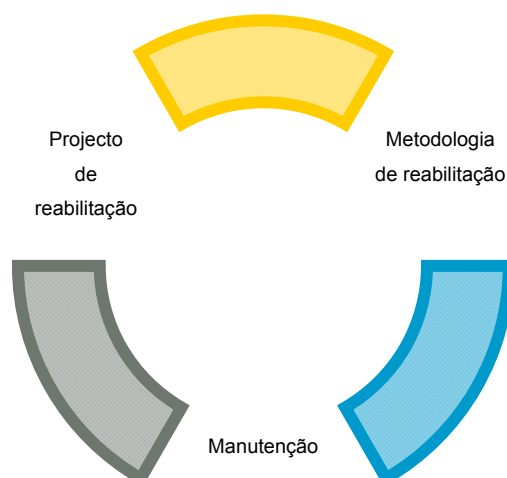
E qual a forma de assegurar uma Manutenção adequada e com custos admissíveis?

1.1.2 Objectivos

Pretende-se alcançar os seguintes objectivos:

1. Determinação de metodologia de abordagem numa operação de reabilitação na rede predial de abastecimento de água, com alteração de função do edifício;
2. Sistematização de dificuldades na concepção da rede de abastecimento de água num edifício antigo;
3. Enquadramento genérico da Manutenção do edifício, nomeadamente sobre a rede de abastecimento de água;
4. Sistematização de acções relacionadas com a manutenção da rede de abastecimento de água, nomeadamente as que são apresentadas em regulamentos.

Figura 1- Relação entre Projecto, Reabilitação e Manutenção



No final do trabalho, serão apresentadas as conclusões decorrentes dos objectivos traçados.

1.1.3 Âmbito de aplicação

De acordo com os descritores (ou Palavras-Chave), o presente trabalho tem como âmbito de aplicação em operações que envolvam:

- edifícios antigos, sujeitos a operações de reabilitação de rede de abastecimento de água.
- manutenção de rede predial de abastecimento de água.

1.1.4 Operações em edifícios

Por «Reabilitação» (de edifícios) pode entender-se o conjunto de operações dirigidas à conservação e ao restauro das partes significativas – em termos históricos e estéticos – de uma arquitectura, incluindo a sua beneficiação geral, de forma a permitir-lhe satisfazer a níveis de desempenho e exigências funcionais actualizadas («Guia Técnico de Reabilitação Habitacional», INH/LNEC, 2006). Outra definição de reabilitação é proposta no «Guião de Apoio à Reabilitação de Edifícios Habitacionais»: o termo reabilitação designa toda a espécie de acções empreendidas tendo em vista a recuperação e a beneficiação de um edifício, tornando-o apto para o seu uso actual. O seu objectivo fundamental consiste em resolver as deficiências físicas e as anomalias construtivas, ambientais e funcionais, acumuladas ao longo dos anos, procurando ao mesmo tempo uma modernização e uma beneficiação geral do imóvel sobre o qual incide – actualizando as suas instalações, equipamentos e organização dos espaços existentes - melhorando o seu desempenho funcional e tornando esses edifícios aptos para o seu completo e actualizado reuso (em «Guião de Apoio à Reabilitação de Edifícios Habitacionais», DGOT/LNEC, 2005).

No presente trabalho surge ainda a necessidade de considerar outras definições: a de edificação, de obra de ampliação e obra de alteração.

A terminologia que se apresenta de seguida encontra-se proposta no Regime Jurídico da Urbanização e da Edificação.

- a) Edificação: a actividade ou o resultado da construção, reconstrução, ampliação, alteração ou conservação de um imóvel destinado a utilização humana, bem como de qualquer outra construção que se incorpore no solo com carácter de permanência;
- b) Obras de ampliação: as obras de que resulte o aumento da área de pavimento ou de implantação, da cércea ou do volume de uma edificação existente;
- c) Obras de alteração: as obras de que resulte a modificação das características físicas de uma edificação existente ou sua fracção, designadamente a respectiva estrutura resistente, o número de fogos ou divisões interiores, ou a natureza e cor dos materiais de revestimento exterior, sem aumento da área de pavimento ou de implantação ou da cércea.

Para enquadrar a Manutenção na vida de um edifício, é importante definir as operações a que o edifício pode estar sujeito. As propostas de definição destas operações, encontram-se dispersas por regulamentos, normas e documentos técnicos.

Relativamente à Manutenção, o «Guião de Apoio à Reabilitação de Edifícios Habitacionais», DGOT/LNEC, 2005, propõe a seguinte definição: *série de operações empreendidas visando minimizar os ritmos de deterioração na vida de um edifício (ou de um determinado parque edificado) e desenvolvidas sobre as diversas partes e elementos da sua construção, assim como sobre as suas instalações e equipamentos. São operações programadas e geralmente efectuadas em ciclos regulares.*

Os dicionários principais definem manter como a causa para continuar (Oxford) ou para manter-se em um estado existente (Webster). Isto sugere que a manutenção significa preservar algo.

Percebe-se que existe um binómio originado pela Manutenção: modificar (causa para continuar) e manter (preservar algo do existente).

A Manutenção pode ser entendida como:

- a própria obra (realização de uma obra de manutenção, ou no caso em estudo, a operação de reabilitação, que prevê a substituição de elementos construtivos);
- as operações de manutenção do edifício, que devem acontecer ao longo da vida útil do edifício.

No Regime Jurídico da Urbanização e da Edificação não se encontra qualquer proposta de metodologia para a execução da Manutenção em edifícios, verificando-se o mesmo em relação à regulamentação aplicável à rede de abastecimento de água.

No caso das redes prediais de abastecimento de água, não é especificado na legislação aplicável, a Manutenção como um conjunto de actos planeados, destinados a manter o edifício em condições de serviço, durabilidade, conforto e segurança conforme as que possuía originalmente.

Quer o restauro, quer a reparação, sugerem a realização das operações após a edificação ter perdido as características funcionais, de durabilidade, conforto, segurança e/ou estéticas iniciais.

1.1.5 Enquadramento histórico e urbanístico do edifício

A Rua do Salitre (designação vulgar do nitrato do potássio), é das mais antigas da freguesia de S. Mamede. Ao longo da rua foram-se sucedendo as construções, sobretudo a partir do século XVIII, apresentando hoje um repositório de estilos e épocas.



Figura 2 - Gaveto Rua do Salitre e Avenida da Liberdade



Figura 3 - Outras vistas da Rua do Salitre

O edifício em questão, cuja data de construção remonta ao século XVIII, é um testemunho do que hoje guarda o Salitre do ponto de vista arquitectónico mantendo a traça de tempos pretéritos.

Pode assim dizer-se que o edifício em estudo está inserido num quarteirão onde se destaca um dos edifícios mais antigos da Rua do Salitre, actualmente em restauro, no nº 168-176.



Figura 4 - Rua do Salitre nº 142

Confinante com o edifício em questão é ainda de salientar com algum interesse arquitectónico o actualmente Instituto de Cultura Italiana, dos finais do século XVIII, no nº 146.

Num passado recente, verifica-se que o edifício abandonou a sua função habitacional, que esteve na génese da sua construção. Efectivamente o edifício destinou-se a acolher a sede de uma empresa, e por essa razão, passou a ter uma ocupação de natureza administrativa.

Durante essa utilização administrativa, ocorreram muitas alterações que poderão ter prejudicado a sua riqueza arquitectónica e estética originais.

Dessas alterações e outras que terão acontecido noutros momentos, às quais não houve acesso, ainda assim restam alguns aspectos muito particulares e que merecem todo o empenho no sentido de os preservar e restaurar.

Não interessa hipotecar a história do edifício, em ordem à nova utilização pretendida.

Naturalmente que o edifício terá que sofrer alterações profundas, mas a sua alma deve ser respeitada.

Impõem-se significativas alterações, que derivam da aplicação dos diversos regulamentos.

Face à diversidade de requisitos a cumprir, à diversidade de soluções construtivas e de materiais, interessa escolher a melhor solução que melhor satisfaça critérios de segurança, estabilidade, durabilidade, qualidade.

A obra a realizar deve ainda ser devidamente cadastrada, desde o momento “antes de obra” até à sua efectiva conclusão.

Os registos fotográficos, filmados, escritos e desenhados são instrumentos valiosíssimos não só para efeitos de perspectiva histórica, mas também para a adequada manutenção.

1.2 Perspectivas da responsabilidade e competência pela reabilitação e exploração dos edifícios

Para a organização das operações de Reabilitação e Manutenção interessa definir quais os intervenientes; após identificação dos intervenientes poderão ser definidas as suas competências e graus de responsabilidade.

No âmbito do trabalho interessa ter uma perspectiva de exploração e, portanto, fazer um enquadramento tendo em vista a Manutenção do edifício (nomeadamente no que respeita à rede de abastecimento de água).

O último objectivo é assegurar Qualidade na Exploração, conforme se esquematiza na figura seguinte:

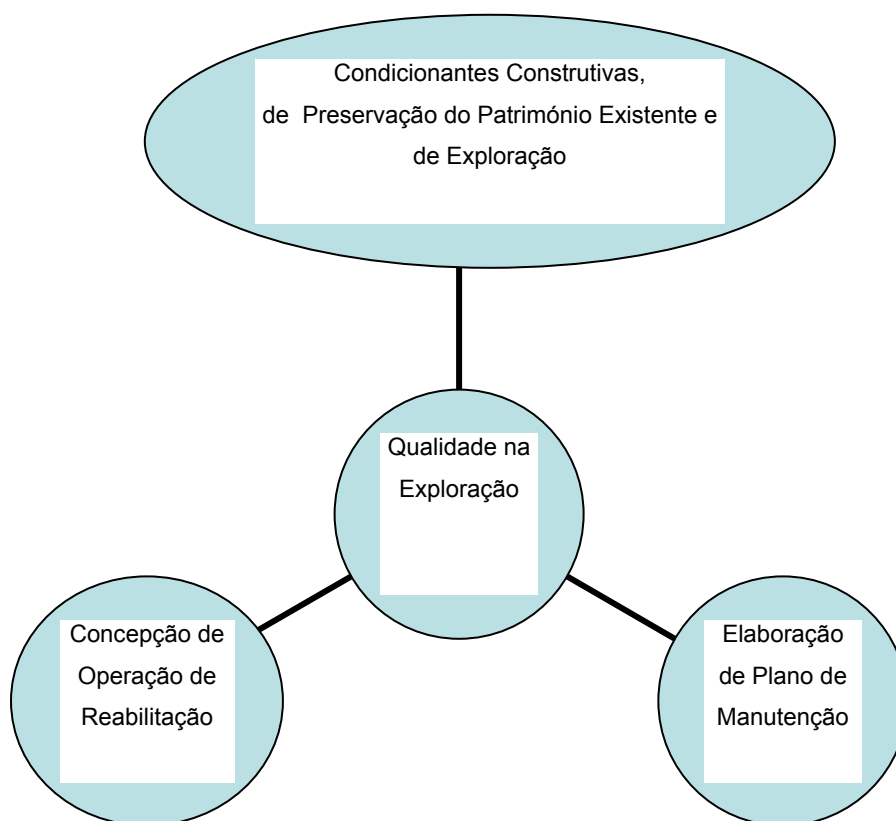


Figura 5 – Condições para Qualidade na Exploração

Neste capítulo, faz-se a identificação dos intervenientes no edifício nas seguintes fases:

- Fase de Projecto;
- Fase de Obra;
- Fase de Exploração.

Serão usadas, tanto quanto possível, as definições constantes em legislação dispersa.

Após o Projecto e a Obra, será a Manutenção que assegura a qualidade de vida do edifício até ao fim da sua vida útil (que corresponde a um ciclo), o que em termos cronológicos se traduz no acompanhamento de 80% da sua vida, conforme se explicita no quadro seguinte:

Fase	Duração Parcial (anos)	Duração Acumulada (anos)	Relação entre cada fase e o ciclo
Projecto	2	2	8%
Obra	3	5	12%
Exploração	20	25	80%

Figura 6 – Ciclo de Reabilitação de um edifício

Para o edifício em questão, faz-se notar que a Fase de Exploração compreende o período em que não se prevê a realização de obras de expressivo significado, nomeadamente obras de alteração de acabamentos e operações de mudança de decoração.

Prevê-se que esse período (isto é, um ciclo) em que não ocorrem obras de expressivo significado seja de 25 anos, conforme é indicado no quadro anterior.

Todavia, realça-se que a concepção da rede de abastecimento de água é feita para um horizonte projecto de 50 anos, devendo os materiais seleccionados apresentar essa durabilidade.

1.2.1 Fase de Projecto

Conforme foi referido no início deste trabalho, a Reabilitação de um edifício obedece ao projecto.

Na reabilitação do edifício deve ter-se em consideração:

- Condicionantes Arquitectónicas: preservação do estilo arquitectónico atendendo à sua história, época de construção, particularidades. Exemplo: escadaria a tardoz,
- Condicionantes Estéticas: pormenores construtivos que realçam a beleza do edifício e lhe conferem qualidade visual: florões, pormenores na escadaria;
- Condicionantes Construtivas;
- Condicionantes de Economia da Construção;
- Condicionantes de Exploração.

Identificam-se as entidades intervenientes e ainda as Fases de Projecto, recorrendo em grande medida às indicações constantes na legislação relativa a competências para execução de projectos e respectivo conteúdo.

O Projecto geral (documento que define as características impostas pela função específica da obra e no qual se integram os projectos das especialidades que o condicionam ou por ele são condicionados) surge como a premissa da adequada Manutenção, a que mais tarde o edifício irá estar sujeito.

1.2.1.1 Entidades Intervenientes

Nesta Fase destacam-se duas entidades:

- a) Dono da obra – entidade que manda elaborar o projecto; entidade que manda executar uma empreitada;
- b) Autor do projecto – empresa, técnico ou grupo de técnicos que contrata com o dono da obra a elaboração do projecto.

Mas não deve ser esquecida a existência de Entidades responsáveis pela emissão de parecer, vinculativo ou meramente consultivo, sobre o edifício que é objecto de um projecto.

Não é reconhecido, de forma objectiva, qualquer papel ou intervenção pela entidade licenciadora, pelas entidades concessionárias ou pelos fabricantes de produtos ou equipamentos a incorporar no edifício.

1.2.1.2 Etapas da elaboração do Projecto

O projecto desenvolver-se-á de acordo com as etapas:

- programa preliminar;
- programa base;

- estudo prévio;
- projecto base;
- projecto de execução.

Algumas destas etapas poderão ser suprimidas na sua apresentação formal, por acordo entre o dono da obra e o autor do projecto.

Apenas no Programa Preliminar a legislação escreve sobre a possibilidade de o Dono de Obra entregar ao projectista, dados sobre a exploração e conservação da obra.

Dado que o Programa preliminar é a primeira fase do projecto, entende-se que as fases seguintes deverão desenvolver mais pormenorizadamente os dados sobre a exploração e conservação da obra; contudo esta interpretação não é explicitada na legislação indicada.

O presente estudo é enquadrado na Fase de Estudo Prévio: documento elaborado pelo autor do projecto, depois da aprovação do programa base visando o desenvolvimento da solução programada, essencialmente no que respeita à concepção geral da obra.

No Projecto foram considerados:

- o estado de conservação e segurança do imóvel;
- nível de conforto pretendido.

As Fases seguintes, de Anteprojecto (ou Projecto Base) e Projecto (ou Projecto de Execução), permitirão a concretização das medidas agora propostas, compatibilizando-as com as restantes especialidades e com levantamentos *in loco* que poderão incluir ensaios destrutivos:

- segurança contra risco de incêndio e rede de rega;
- rede de aproveitamento de águas pluviais;
- estabilidade (devido ao atravessamento de elementos resistentes e à incorporação de cargas permanentes: reservatórios);
- gás (proximidade da rede de abastecimento de água);
- arquitectura de interiores (devido à incorporação de sistemas sanitários do tipo pré-fabricado, saliente e modular).

No Projecto de Reabilitação deve ter-se em consideração as condicionantes anteriormente indicadas e que irão determinar o próprio Projecto, nomeadamente:

- nível de conforto pretendido;
- equipamentos electro-mecânicos a instalar;
- economia na construção;
- economia na exploração (manutenção).

1.2.1.3 Conclusões

Considera-se que o papel fundamental na preparação da Manutenção cabe ao Dono de Obra, responsabilidade que se encontra consagrada no Programa Preliminar.

No que respeita à preparação da Operação de Reabilitação, interessa referir que cabe ao projectista desenvolver o projecto geral de onde resulta a definição primária da Manutenção. Entende-se que esta responsabilidade deve ser intrínseca ao próprio projecto, isto é, independente de o Dono de Obra integrar as preocupações pela Manutenção no Programa preliminar, deverá o projectista alertar e concretizar as operações de Manutenção.

Estando a obra por começar, as recomendações de Manutenção deverão integrar um “Programa Base” para a Manutenção.

O projectista deve ainda atender ao período de garantia, definindo responsabilidades e competências das entidades intervenientes na operação de construção e de exploração do edifício.

Verifica-se que a entidade licenciadora, não tem um papel fundamental na Manutenção.

Na figura seguinte evidenciam-se os intervenientes em Fase de Projecto:

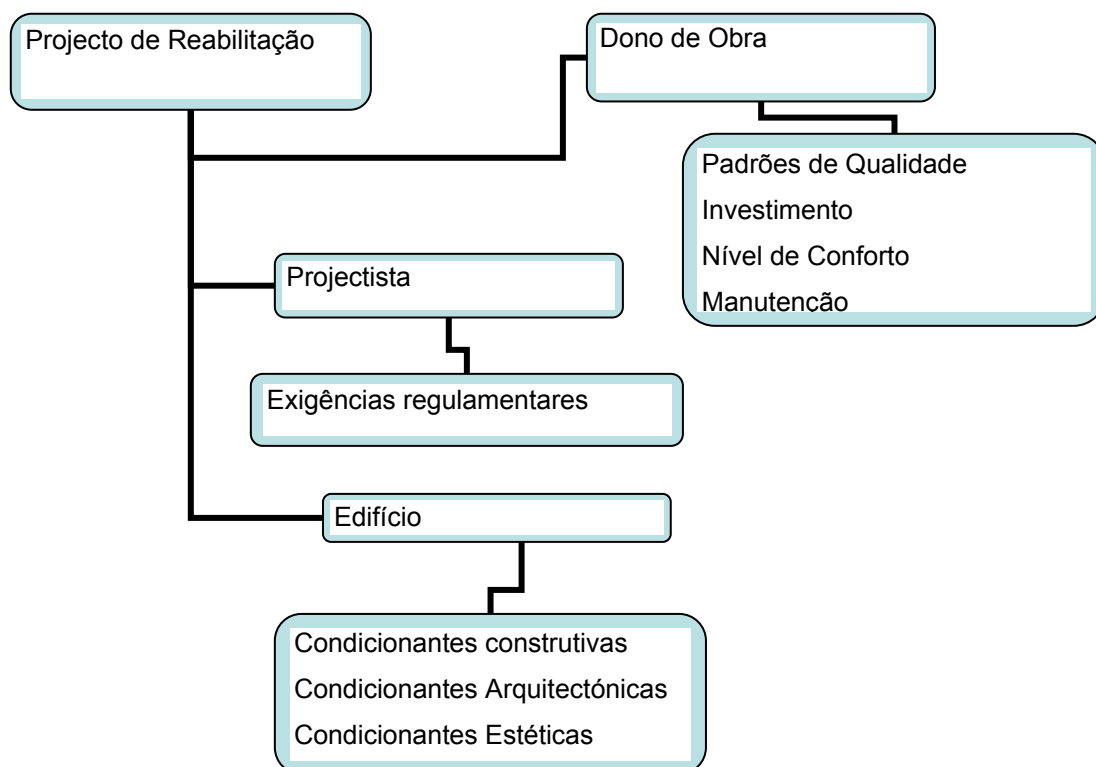


Figura 7 - Intervenientes em Fase de Projecto

1.2.2 Fase de Construção

Esta fase inclui o período de preparação da obra, de execução da obra (operações de construção, reconstrução, ampliação, alteração, conservação, reforço, restauro, reparação, limpeza, adaptação, beneficiação e/ou demolição conforme definidas em capítulo anterior), passando pela entrega da obra ao Dono de Obra, e terminando no acto da recepção definitiva.

No período situado entre a entrega da obra ao Dono de Obra e o acto da recepção definitiva (período de garantia), irão coexistir, sem que tal facto seja comprometedor de dificuldades na repartição de responsabilidades e competências, a utilização do edifício e o período de garantia da obra.

1.2.2.1 Entidades Intervenientes

Ao empreiteiro (empresário em nome individual ou a sociedade comercial que, nos termos da Lei, se encontre habilitada para a execução de empreitadas de obras públicas ou de obras de particulares) compete a execução da obra, observando o projecto de execução.

O projectista surge nesta fase, para prestação da Assistência técnica a que anteriormente se aludiu. O conhecimento que tem de todo o processo, torna-o um interlocutor privilegiado e defensor da qualidade do pormenor. Devem ser verificadas todas as premissas de projecto.

O Dono de Obra, como parte grandemente interessada na obtenção de um produto de qualidade comprovada, terá que fazer mover os mecanismos necessários para que a exploração do edifício seja simples, fácil e eficaz no que respeita à Manutenção: Custos directos nas operações de Manutenção e Custos indirectos provenientes da não qualidade da Manutenção, serão as suas principais preocupações.

É lógico que o propósito da obra pode condicionar a atenção dada pelo Dono de Obra à Manutenção, durante a Fase de obra:

- se o edifício é para uso próprio, o Dono de Obra, desde que esteja sensibilizado para a Manutenção, terá grandes preocupações em reduzir os custos futuros;
- se o edifício se destina à venda ou outra forma de transmissão ou alienação do edifício, então a preocupação pela Manutenção na Fase de exploração, excepto a que recaia durante o Período de garantia, poderá ser substancialmente inferior. Neste domínio poderá adoptar uma postura mais agressiva, valorizando a preocupação pela Manutenção, procurando evidenciar os reduzidos custos de Manutenção, na comercialização do edifício; este factor, de certo que não passará despercebido à entidade exploradora;
- se o edifício se destina ao arrendamento, aluguer ou outra forma de cedência ou ocupação, então a preocupação pela Manutenção na Fase de exploração, excepto a que recaia durante o Período de garantia, centrar-se-á nos pormenores que lhe poderão causar acréscimos de custos de manutenção. Esta é uma situação intermédia, comparativamente com as duas anteriores.

A fiscalização, nomeada pelo Dono de Obra, terá o papel de assegurar as prescrições constantes no projecto (documento consensual entre o Dono de Obra e o Projectista), ensaiar as instalações e equipamentos, alertar para possíveis constrangimentos futuros tendo em conta as decisões que sejam tomadas na obra e organizar a informação necessária à Manutenção.

O papel do Director Técnico da Obra, é, em matéria de Manutenção, fulcral. Assumindo a responsabilidade técnica da obra, terá a legitimidade, no âmbito das suas funções, para recusar ou aceitar o projecto, mediante o qual a obra será executada, preparando desta forma a

Manutenção. Claro está que esta função estará mais ou menos presente na sua actuação, conforme o Projecto aprovado for mais ou menos exigente em matéria da manutenção.

Novamente, as entidades licenciadoras, e as entidades concessionárias, não possuem um papel determinante para garantia da qualidade da Manutenção.

É patente a necessária articulação entre Projectista / Dono de Obra / Fiscalização / Direcção Técnica / Empreiteiro.

Dependerá da organização da própria obra, a repartição das responsabilidades e competências em matéria de preparação da futura Manutenção.

Mas, a certeza de que uma simples e fácil Manutenção, advém em primeiro lugar de um bom Projecto. Só depois da própria obra.

1.2.2.2 Etapas da execução da Obra

No caso ideal, de o Projecto considerar a Manutenção como uma especialidade, que visa a preservação controlada e planeada do edifício, durante a realização da obra dar-se-á continuidade à preparação da Manutenção.

A preparação da manutenção coincide com a execução da obra e será fácil entender que nesta fase a principal preocupação recai sobre a execução da própria obra (sobretudo no que respeita a prazos e custos), relegando para um plano inferior, a Manutenção.

Propõem-se as seguintes fases:

- preparação da obra;
- execução da obra;
- recepção provisória da obra;
- período de garantia;
- recepção definitiva da obra.

Em cada fase são incluídas as medidas necessárias à preparação da Manutenção.

A realização de vistorias, inspecções e ensaios são imprescindíveis para comprovar experimentalmente aquilo que foi concebido no Projecto, determinando a sua conformidade para a exploração.

Estes actos não podem ser guardados para o final da obra; como tal, devem ser integrados em todas as etapas, em ordem a uma actuação preditiva ou preventiva, e, desta forma, dispensando qualquer acção correctiva (mais onerosa, mais conflituosa e de mais difícil concretização).

A recolha de dados para a fase de exploração deve ser iniciada logo após o início da obra. Os registos fotográficos, a recolha de informação de materiais e equipamentos instalados, são alguns dos muitos dados que importa “ir recolhendo” à medida que a obra avança. Serão estes dados que servirão de base à elaboração do Plano de Manutenção.

Se a construção do edifício estiver sustentada por um Sistema de Qualidade (ex.: Marca de Qualidade LNEC), a obtenção dos dados estará facilitada, pois ao longo de toda a obra serão seguidas orientações nesse sentido.

A opção por atribuição de Marca de Qualidade LNEC a um edifício implica a participação do LNEC desde o início da obra.

Apesar de a Manutenção não ser uma preocupação determinante para a atribuição da distinção, é certo que todos os procedimentos facilitarão a preparação da Manutenção.

A disponibilização de toda a informação deve acontecer no acto da recepção provisória. Essa informação estará organizada e devidamente preparada para ser utilizada no âmbito da Manutenção.

No máximo, a aprovação do Plano de Manutenção deve acontecer neste momento, para que a entidade responsável pela manutenção o possa aplicar.

No Código dos Contratos Públicos e no anterior Regime Jurídico das Empreitadas de Obras Públicas e legislação conexas, verifica-se que os procedimentos relativos à Manutenção, durante o Período de garantia, são omissos.

Para uma qualquer obra genérica, não existe a preocupação de definir que devem ser considerados serviços de Manutenção durante o período de garantia para que a obra não sofra de acelerada depreciação e seja difícil o apuramento das responsabilidades dos intervenientes.

Na maioria das vezes opta-se por contratar a Manutenção de alguns equipamentos electromecânicos (ex.: elevadores) e outros componentes (ex.: extintores), deixando o resto do edifício perante a ausência de manutenção. Poucas vezes se concebe ou aplica um verdadeiro Plano de Manutenção integrado.

Mas as empreitadas de obras públicas ou particulares, podem ser preparadas para dar resposta à necessidade de Manutenção, respondendo por isso, de forma integral a todas as necessidades.

Da inclusão ou não inclusão de cláusulas relativas aos actos de manutenção a assegurar durante o período de garantia, depende a forma de gestão do período de garantia e gestão da exploração. De uma, ou outra forma, interessa definir:

- quais são os intervenientes;
- quais são os actos previstos na Manutenção, quem os executa e em que condições;
- as responsabilidades de Manutenção por desgaste, por indevida utilização, ou por vandalismo;
- a forma de comunicação entre os intervenientes;
- O método a aplicar na Gestão da Manutenção.

1.2.2.3 Conclusões

São propostos como pontos fundamentais para o sucesso da Fase de Obra:

Projecto (ou alterações ao projecto inicial) que previu a Manutenção;

Verificação das premissas de Projecto;

Articulação entre os vários intervenientes, centralizando a operação de controlo, acompanhamento e recolha de dados (cadastro), na Fiscalização;

Definir responsabilidades e competências da cada interveniente;

A criação de mecanismos integrados na própria obra, em ordem à qualidade da Manutenção (Sistema de Qualidade e Marca de Qualidade LNEC ou adopção de Plano de Qualidade);

A elaboração de um Plano de Manutenção.

Na figura seguinte evidenciam-se os intervenientes em Fase de Obra:

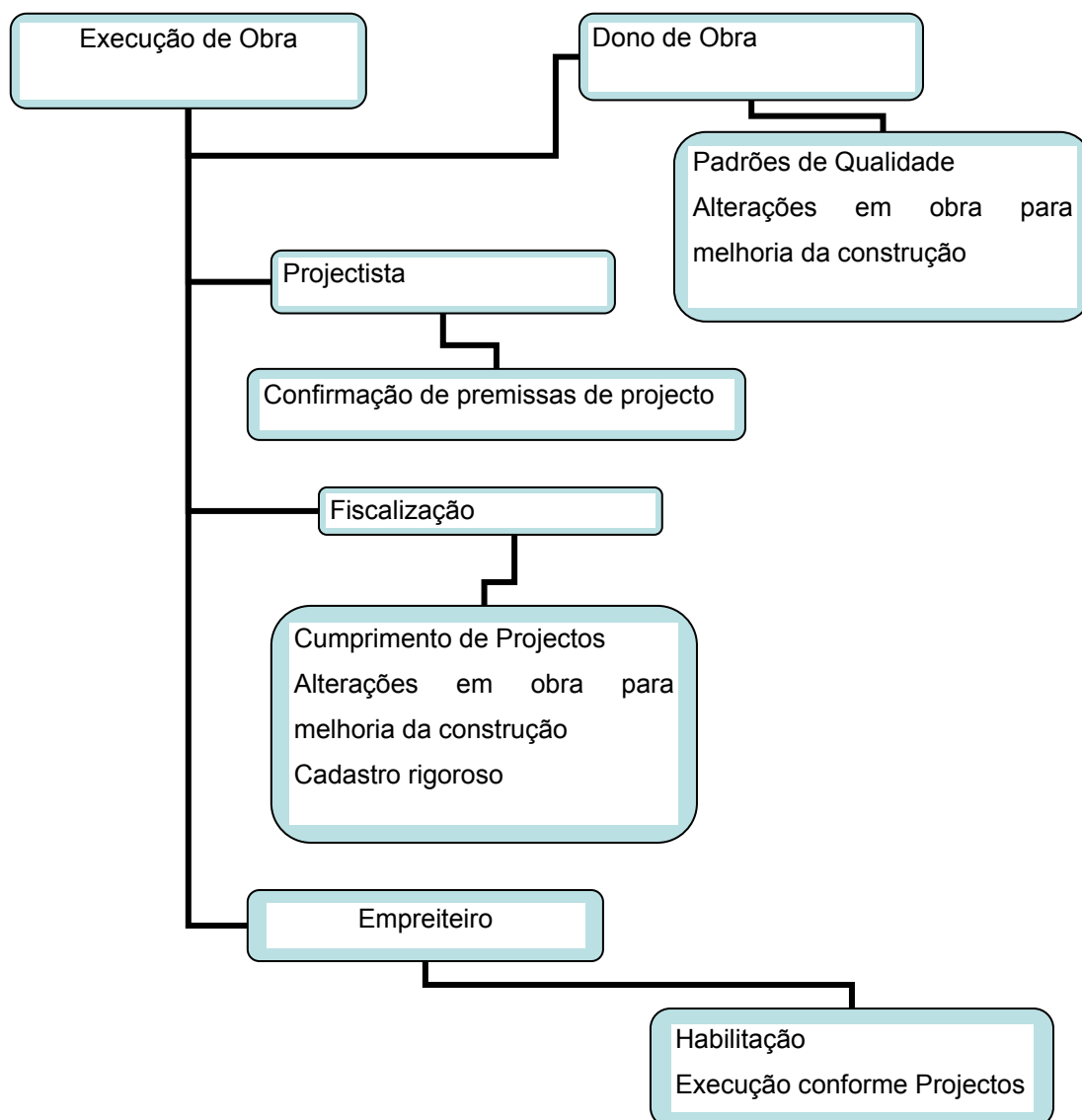


Figura 8 - Intervenientes em Fase de Obra

1.2.3 Fase de Exploração

A organização da Manutenção estará facilitada caso tenha sido considerada em Fase de projecto. Conforme recomendado anteriormente, no Programa preliminar da fase de projecto já devem ser consideradas as implicações do projecto, na exploração e conservação da obra.

No máximo, no acto de recepção provisória deve ser apresentado o Plano de Manutenção, conforme foi referido anteriormente.

A facilidade com que a Manutenção é realizada interfere com:

- os utilizadores do espaço;
- a actividade desenvolvida no edifício.

A abordagem aos custos envolvidos pode ser encarada na perspectiva da antecipação dos problemas (custo da manutenção *versus* benefício) ou na sua reparação (custo da falta de manutenção *versus* perdas e danos).

Esta metodologia representa uma preocupação com a exploração do edifício, minorando os custos da manutenção, tornando as instalações mais fiáveis e reduzindo os inconvenientes que decorram da realização das operações de manutenção durante o funcionamento do edifício.

Para a organização da Manutenção interessa definir quais os intervenientes; após identificação dos intervenientes poderão ser definidas as suas competências e graus de responsabilidade.

Nesta Fase, a Manutenção resulta das seguintes acções:

- imposições regulamentares de Manutenção sobre certas instalações ou equipamentos;
- recomendações dos fabricantes;
- conjunto de iniciativas adoptadas pelo responsável do edifício.

No início desta fase, considera-se que o projecto geral está conforme todas as disposições regulamentares para cada uma das partes que o compõem.

Todavia, e porque esta suposição nem sempre é verdadeira, recomenda-se que seja feita a verificação das instalações (edifício com equipamentos) em relação:

- aos projectos aprovados;
- ao que está realmente executado.

Também é fundamental a instrução aos indivíduos ou entidades responsáveis pela Manutenção, quando ocorram alterações regulamentares, que impliquem alterações em componentes, sistemas ou instalações do edifício. Perante este tipo de situações, deve ser concretizada uma avaliação e a respectiva tomada de decisão sobre a intervenção a realizar.

1.2.3.1 Entidades intervenientes

Nesta fase as entidades com maior impacto na Manutenção são:

Dono de Obra, com responsabilidades até que expire o período de garantia;

Empreiteiro, com responsabilidades até que expire o período de garantia;

Titular do alvará de utilização (que pode coincidir com o Dono de Obra, alterando o prazo de responsabilização definido na alínea a));

Entidade exploradora (que pode coincidir com o titular do alvará de utilização);

Responsável pelo funcionamento do edifício ou fracção;
Entidades prestadoras de serviços de Manutenção;
Entidades licenciadoras e entidades com acção inspectiva e fiscalizadora.

É de admitir que para cada uma das entidades indicadas, existam vários níveis de responsabilidade e competência,

Por exemplo:

- Na parte referente ao restaurante, é obrigatória a existência de um responsável a quem cabe zelar pelo seu funcionamento e nível de serviço e ainda assegurar o cumprimento das disposições legais e regulamentares aplicáveis.
- No entanto, o titular do alvará ou a entidade exploradora pode contratar com terceiros a prestação de serviços próprios do estabelecimento, mantendo-se responsável pelo seu funcionamento que introduz o conceito de comunicação e forma de articulação entre as partes (como se reportam situações, quais as responsabilidades de cada parte, etc.).
- Ainda considerando a situação anterior, e no caso dos estabelecimentos classificados, qualificados como típicos ou declarados de interesse para o turismo a entidade exploradora deve comunicar à câmara municipal ou à Direcção-Geral do Turismo, o nome da pessoa ou das pessoas que asseguram permanentemente aquelas funções. Ou seja, é a entidade exploradora que deve comunicar o nome do responsável, mas esse responsável pode pertencer à entidade terceira.
- Se não houver concertação das entidades envolvidas na exploração, existirão zonas cinzentas com prejuízo para a Manutenção do Estabelecimento.

Destaca-se nesta fase a participação activa das entidades licenciadoras e das entidades com missão inspectiva e fiscalizadora, o que nas Fases de Projecto e Obra era pouco visível, nomeadamente:

- Serviço Nacional de Bombeiros e Protecção Civil;
- Autoridade de Saúde;
- Autarquia;
- Entidades inspectoras das redes de gás;
- Entidades concessionárias para o Abastecimento de Água e Drenagem de Águas Residuais Domésticas e Águas Pluviais;
- Entidades certificadoras de projectos de alimentação e distribuição de energia eléctrica;
- Entidades certificadoras de projectos de redes de telefonias e de telecomunicações;
- Agência Portuguesa do Ambiente;
- etc..

Se existe a preocupação em licenciar os espaços assegurando o cumprimento da legislação, essa mesma preocupação não é ressalvada no que respeita à Manutenção que cada género de instalação

ou equipamento deve possuir. Isto é, a realização das acções de Manutenção não é controlada de forma tão profunda como acontece no licenciamento do edifício ou fracção.

Efectivamente, a responsabilização da entidade exploradora e a clarificação da sua acção, pode dispensar uma panóplia de acções de fiscalização, inspectivas, que muitas vezes culminam na aplicação de sanções de variada espécie.

Novamente se constata a falta de preocupação em dotar cada edifício de um verdadeiro Plano de Manutenção, onde estejam registadas todas as acções a realizar, bem como o respectivo histórico. A adopção de um Método para gestão da Manutenção seria uma mais valia para a concretização do Plano de Manutenção, pois determina outro conjunto de acções de controlo sobre os espaços.

Note-se que a existência de Planos de Manutenção para vários espaços de um mesmo edifício, não responde plenamente à verdadeira Manutenção. Justifica-se que nestas circunstâncias, o próprio edifício possua um Plano de Manutenção que congregue os vários Planos de Manutenção das várias fracções ou espaços.

As falhas na Gestão da manutenção, ao nível de uma fracção, podem comprometer o edifício na sua realidade colectiva. Nesta medida, não se propõe a dispensa de apresentação de Plano de manutenção seja qual for a ocupação dos espaços; isto é, cada espaço deve possuir uma Gestão de Manutenção; cada edifício deve congrega as várias “gestão de Manutenção” correspondentes a cada fracção. Esta modalidade pode ocorrer caso a gestão do Hotel concessionarie algumas áreas de negócio: restaurante e estacionamento.

1.2.3.2 Etapas da Exploração

A Fase de exploração inicia-se no acto da recepção provisória da obra e prolonga-se durante toda a vida útil do edifício, representando 80% da sua vida (os restantes 20% serão para Projecto e Obra).

Entende-se que no início da Fase de Exploração, toda a documentação relevante de Projecto e Obra deve estar devidamente compilada e organizada, favorecendo a fácil consulta e interpretação de informação.

Em caso de obra em período de garantia, deve providenciar-se a clareza das responsabilidades e competências, a distribuir entre os utilizadores, Dono de Obra e empreiteiro(s).

Durante a exploração do edifício, interessa dar cumprimento ao estabelecido no Plano de Manutenção.

O Plano de Manutenção, que é elaborado de acordo com as características do edifício e da utilização no momento inicial, deve ser periodicamente revisto, independentemente de se registarem alterações às características inicialmente consideradas.

Genericamente consideram-se as seguintes etapas durante a exploração:

- Concepção do Plano de Manutenção e respectiva Aprovação (caso não tenha sido elaborado em nenhuma das fases anteriores);
- Implementação do Plano de Manutenção (aplicação e controlo);
- Alterações ao Plano de Manutenção e sua Aprovação.

Todos os intervenientes, nomeadamente os responsáveis pela exploração do estabelecimento, devem estar atentos à necessidade de alterações ao Plano de Manutenção.

A comunicação entre os intervenientes deve ser garantida, de forma inequívoca, clara, precisa, nomeadamente através de software próprio para a Manutenção ou formulários em papel.

Identificam-se as situações que implicam a revisão do Plano de Manutenção:

Actos próprios do período de garantia;

Alteração do edifício (instalações ou equipamentos) com ou sem realização de obras;

Alteração na composição orgânica das entidades envolvidas, nomeadamente a mudança do responsável pelo edifício, ou alteração das entidades participantes;

Alterações regulamentares ou normativas, ou quaisquer outras recomendações de concepção, organização ou exploração do edifício;

Alteração da utilização;

Substituição das entidades prestadoras de serviços de Manutenção;

Inspeções periódicas obrigatórias (Exemplo: rede de gás, ascensores);

Mudança da estrutura hierárquica responsável pela gestão do estabelecimento (entidade exploradora ou entidade exploradora terceira);

Alteração do Plano de Manutenção (por exemplo, a calendarização das actividades);

Alteração do ambiente confinante ao edifício;

Absoluta necessidade do dever de conservação.

1.2.3.3 Conclusões

No início da Fase de exploração do edifício deve estar devidamente elaborado o Plano de Manutenção, com definição clara e precisa de competências e responsabilidades, em função das iniciativas do responsável pela exploração do estabelecimento, das recomendações dos fabricantes e das imposições regulamentares e normativas e outras recomendações.

Qualquer alteração às premissas iniciais implica a revisão do Plano de Manutenção.

O responsável pela exploração do estabelecimento tem o papel mais importante na concretização do Plano de Manutenção.

O Plano de manutenção deve respeitar a individualidade de cada fracção, mas não esquecendo a articulação entre todos os Planos de Manutenção individuais.

A Manutenção, ou a sua falta, comprometem a própria utilização, bem a fruição por parte dos utilizadores. Compromete ainda a garantia dada pelo empreiteiro, na medida em que o não cumprimento das condições de garantia altera o objecto do contrato.

Na figura seguinte evidenciam-se os intervenientes em Fase de Exploração:

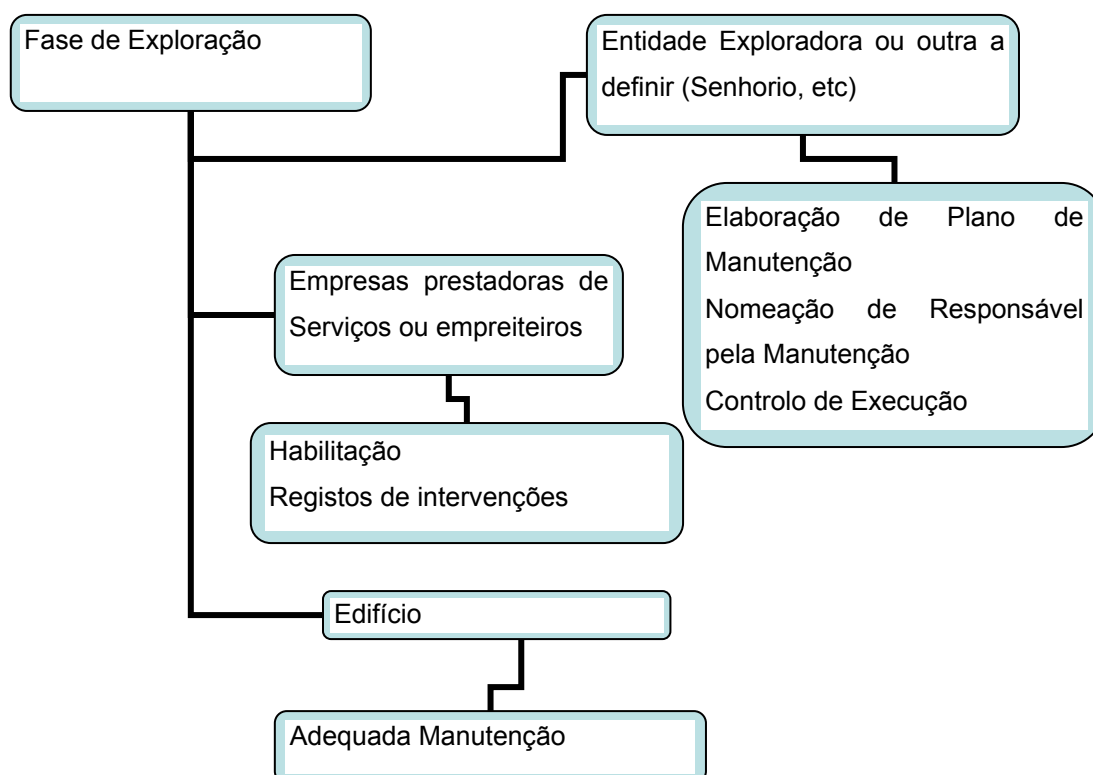


Figura 9 - Intervenientes na Fase de Exploração

1.2.4 Segurança de pessoas e bens

Este item merece especial destaque não pela inovação do seu conteúdo, mas porque a ausência de Manutenção viabiliza a insegurança de pessoas e bens.

Não havendo edifícios sem pessoas e/ou sem bens, então todo e qualquer edifício tem que oferecer segurança ao seu conteúdo.

A ocorrência de situações de emergência tem suscitado preocupações diversas sobre a importância de preparar convenientemente o edifício, para que a probabilidade de ocorrência de uma emergência ou a sua gravidade, se encontrem dentro de limites muito toleráveis e tendentes para um valor nulo.

A proposta deste trabalho é que esse Plano de Manutenção tenha base científica, isto é, que seja baseado num Método validado e que não resulte apenas da sistematização de procedimentos e imposições regulamentares ou normativas.

O Método a aplicar deve respeitar essas imposições, mas buscar outras referências que o tornam mais fiável.

1.2.5 Apropriação dos edifícios

Por parte dos utilizadores podem esperar-se comportamentos díspares:

- Correcta utilização, em que cada instalação ou componente é usado da forma correcta e para o fim previsto;
- Má utilização ou vandalismo, em que, conscientemente, os utilizadores usam de forma incorrecta os componentes ou instalações provocando danos;
- Utilização indevida, onde a falta de conhecimentos ou descuido, provoca danos de menor gravidade que os provocados por má utilização ou vandalismo.

A Manutenção deve prever todos estes cenários, adoptando a Técnica de manutenção mais adequada, e que deve estar devidamente considerada no Método de manutenção.

Capítulo 2 – Projecto de Reabilitação

2.1 Projecto de Reabilitação

2.1.1 Introdução

Para gerir com baixos custos o edifício, que medidas devo tomar em fase de Projecto? Das várias opções disponíveis, qual a mais vantajosa?

2.1.2 Função do edifício

A data de construção do edifício existente pertence ao século XVIII.

Na década de 1980 ocorreram obras de alteração, que incidiram sobre o interior do edifício e construção de anexos; não se identificam alterações nos alçados decorrentes dessas obras.



Figura 10 - Alçado Principal Original com Propostas de Alteração e Alçado Existente



Figura 11 - Alçado Tardoz

A intervenção prevista, implica a alteração de função do edifício, isto é, actualmente o edifício destina-se ao sector dos serviços (escritórios), pretendendo-se que venha a desempenhar funções de Hotel.

A obra a realizar terá que ser devidamente compatibilizada com as condicionantes existentes, nomeadamente, as de natureza:

- Arquitectónica: fachadas, elementos de cantaria, elementos construtivos especiais que caracterizam o edifício (escada tardoza, escada interior, etc);
- Estética: pavimentos de madeira de elevado valor estético, trabalhos em estuque, etc;
- Estrutura resistente: o edifício tem estrutura em alvenaria resistente (paredes) e lajes em madeira (compostas por vigamento).

2.1.3 Grau de protecção e Graduação da operação de Reabilitação

Usa-se a terminologia proposta pelo «Guião de Apoio à Reabilitação de Edifícios Habitacionais», (DGOT/LNEC, 2005), que visa a classificação, graduação e tipificação de intervenções em edifícios que possuam classificação de património arquitectónico.

No caso presente, adopta-se o Grau de Protecção II, GP II:

«(...) edifícios que por alterações e transformações sucessivas perderam as suas características morfo-tipológicas iniciais e que necessitam de obras de restauro e conservação».

O grau de protecção GP II, permite definir um standard de reabilitação, que, segundo a mesma publicação, passa pela reabilitação excepcional.

2.1.4 Condicionantes impostos pela Arquitectura e Estética

Atendendo a estas condicionantes, preconiza-se que o traçado da rede predial de abastecimento de água, no edifício antigo:

- deve circular em ductos ou couretes, em prumadas (dispensando as ramificações ou derivações de piso), usando diâmetros reduzidos.

Nas instalações sanitárias, para evitar alterações em paredes e pavimentos, preconiza-se o uso de sistemas sanitários salientes, conforme se ilustra na imagem seguinte:



Figura 12 – Pré-Instalação não embebida

2.1.5 Condicionantes impostos pela estrutura resistente

No que respeita à estrutura resistente, salienta-se a dificuldade em executar traçados de redes de abastecimento de água, ramificados a partir de coluna montante.

Opta-se por fazer o desenvolvimento da rede nas zonas a construir, para que daí resulte uma interferência mínima no edifício existente.

Portanto, assume-se já um importante princípio na elaboração do projecto:

Em edifícios antigos, com construção nova, devem, preferencialmente, ser adoptados traçados que não intrusivos com o edifício existente, nomeadamente através do desenvolvimento das redes em várias colunas de desenvolvimento vertical. Os traçados horizontais devem ocorrer nas áreas novas de construção.

2.1.6 Condicionantes impostos pela Rede de Abastecimento de Água existente

O edifício existente tem rede de abastecimento de água, remodelada na década de 1980.

No que respeita à rede de abastecimento de água, relevam-se os seguintes aspectos:

- construída em ferro galvanizado, com vida útil estimada acima de 25 anos;
- dúvida sobre a existência de traçados em chumbo, promotor de toxicidade da água;
- desajustada face às novas necessidades, seja em caudal, pressão ou nível de conforto, em particular no que respeita à simultaneidade de utilização;
- traçado intrusivo ao edifício existente.

Interessa ainda decidir sobre a remoção das redes existentes.

Havendo suspeita de que essas redes foram construídas de forma embebida, no seio da estrutura resistente do edifício, não se preconiza a sua remoção.

Portanto, assume-se já um outro princípio na elaboração do projecto:

Em edifícios antigos, com construção nova, devem, preferencialmente, ser adoptados traçados que não sejam intrusivos com o edifício existente, optando por não remover as redes embebidas, e criando novas redes adequadas às novas necessidades.

2.1.7 Condicionantes impostos pela Exploração

Pretende-se limitar a ocorrência de avarias (anomalias, roturas, etc) e consequentes acções de reparação durante a vida útil do projecto.

Interessa que as redes estejam facilmente acessíveis, circulando em zonas técnicas perfeitamente dimensionadas; nestas zonas devem circular as várias instalações técnicas, garantindo:

- compartimentação corta-fogo;
- isolamento acústico;
- facilidade de acesso.

Para minimizar as reparações, preconiza-se a adopção de materiais de elevada qualidade, fiabilidade e durabilidade.

Admite-se que estes materiais devem ter vida útil estimada de 50 anos, em condições normais de serviço.

Outro princípio pode ser enunciado da seguinte forma:

Em edifícios antigos, com construção nova, devem, preferencialmente, ser adoptados traçados que não sejam intrusivos com o edifício existente, optando por ductos ou couretes, e criando novas redes adequadas às novas necessidades.

2.2 Principais anomalias em instalações técnicas

2.2.1 Introdução

Pretende-se prevenir a ocorrência de anomalias na rede predial de abastecimento de água. Assim o Projecto deve ter em consideração as anomalias mais frequentes e expectáveis para a instalação em causa.

Para implementar o Plano de Manutenção para a Instalação predial, interessa conhecer quais os pontos singulares da rede, mais sujeitos à degradação ou à ocorrência de anomalias, mas também ter presente quais os problemas mais correntes.

Podem apontar-se quatro naturezas de anomalias correntes neste tipo de instalações:

- as que estão relacionadas com os fluídos circulantes (água quente/fria);
- as que estão relacionadas com a rede (materiais, dispositivos incorporados na rede);
- as que estão relacionadas com a construção;
- as que estão relacionadas com o projecto.

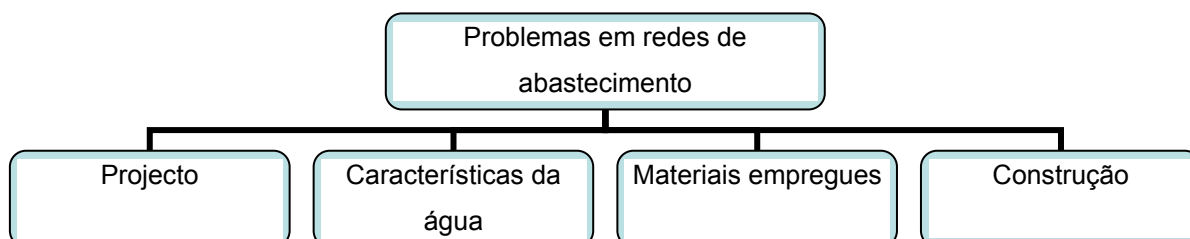


Figura 13 – Principais problemas em redes de abastecimento de água

2.2.2 Medidas adoptadas para prevenção de anomalias

No presente projecto, a complementar pelo Projecto de Execução, deve ser dada especial importância às condições de pressão e caudal, para níveis de conforto elevados (simultaneidade de 1,5).

As velocidades de cada troço (entre nós sequenciais) deve ser limitada a 1 m/s, para evitar ruído e conferir durabilidade à instalação.

Em locais determinados serão colocadas válvulas de seccionamento, para seccionar traçados, minimizando os impactos negativos sobre a restante instalação.

Merece destaque a rede de água quente, que deve ser dimensionada de acordo com as necessidades de consumo, variáveis ao longo do ano, e dependentes das características dos equipamentos de produção de água quente.

São sintomas de inadequado funcionamento as variações significativas de caudal e temperatura nos em cada dispositivo de utilização.

Foi referido anteriormente, que a selecção de traçado deve ser tal, que tenha o menor impacto na construção existente.

Este aspecto é de importância vital e subjacente a um projecto de Reabilitação; caso contrário estaríamos perante um projecto de alterações, de conservação ou de ampliação, sem preocupações relativas ao carácter intrusivo da instalação técnica.

São preconizadas instalações à vista, embebidas (em zonas a construir) e ocultas (em courete). Não se preconizam traçados enterrados.

Os traçados embebidos, são reduzidos ao mínimo, por se entender que:

- impossibilitam a inspecção visual à rede,
- dificultam qualquer reparação ou alteração,
- favorecem a ocorrência de danos colaterais em acabamentos em caso de anomalia persistente ou intermitente,
- aumentam o custo de construção,
- aumentam o prazo de execução,
- implicam perda de qualidade de construção (como garantir dilatação dos materiais numa instalação embebida?),
- propiciam a transmissão de vibrações e transmissões marginais.

Por outro lado, torna-se difícil garantir que os afastamentos a outras redes são cumpridos, em zonas de atravessamento.

Relativamente às características da água, interessa referir que a concessionária faz rastreio de controlo de qualidade da água. Contudo, pode afigurar-se a preocupação de controlar as principais características físico-químicas em ordem a proteger a durabilidade de equipamentos da rede (hidropressores) e dispositivos de utilização. Contudo, dada a aleatoriedade das características físico-químicas da água, propõe-se que nenhuma medida seja tomada à partida, devendo merecer verificação após entrada em funcionamento do edifício.

No que respeita a proliferação biológica, em pontos mortos ou de produção e armazenamento de água quente, interessa fazer limpeza e desinfecção, de forma a manter o risco de contaminação em nível Baixo.

Note-se bem que a regulamentação em vigor, não permite o contacto entre redes públicas e privadas de armazenamento incluindo a respectiva distribuição de água. Devem ser construídas redes paralelas.

Atendendo à especificação do fabricante, seleccionados por forma a obter resultados de exploração duradouros, serão aplicados materiais de elevada durabilidade, incluindo todos os acessórios.

Prevê-se a aplicação de mangas nos traçados de água quente e em traçados à vista em que possa ocorrer congelamento de água.

Em todos os casos serão aplicadas juntas de dilatação, para compensação de dilatações e contracções da tubagem e verificado o desempenho do material atendendo à temperatura em que se processará a distribuição de água quente.

Os dispositivos especiais a incorporar na instalação são equipamentos electro-mecânicos e, eventualmente, válvula redutora de pressão e ventosas em pontos altos.

Entende-se que a tubagem preconizada não é violadora do princípio de utilização de materiais tradicionais em operações de reabilitação de edifícios, nem tão pouco da autenticidade do património. Trata-se de uma parte da obra global, em que não é regulamentar ou recomendável a adopção de materiais como chumbo ou polietileno (materiais usados em redes antigas). É imperativa a utilização de materiais de elevada qualidade, segurança, durabilidade, estabilidade, resistência química e conforto.

Para que a concepção funcione devidamente, as indicações recomendadas pelo fabricante e as condições do presente projecto e do projecto de execução, devem ser atendidas. Para tal, importa seleccionar empresa habilitada, com habilitação extensível aos seus colaboradores, e preparar as acções de fiscalização, que podem compreender o seguimento de um Plano de Qualidade.

Em fase de exploração devem adoptar-se medidas que passam por:

- inspecção visual à rede;
- verificação de condições de pressão e caudal;
- manutenção de equipamentos electro-mecânicos;
- atender a alterações em dispositivos de utilização ou de localização dos consumos;
- promover limpeza e desinfeção de aparelhos produtores (caldeiras, termoacumuladores) ou de armazenamento de água quente;
- (sempre que pertinente) fazer inspecção ao interior da rede ou outros ensaios.

2.2.3 Tipologias de reabilitação de rede de abastecimento de água

No presente projecto não foram considerados os conceitos de reparação, de ampliação ou de reabilitação da rede de abastecimento de água existente.

Está em causa a Reabilitação de um Edifício antigo, mas a tipologia de intervenção adoptada passa pela construção de uma nova rede de abastecimento.

Todavia, merecem referência neste trabalho as tecnologias que permitem a reabilitação de uma rede de abastecimento de água, tendo sempre presente a extrema dificuldade de realização das actividades em tubagem de reduzidos diâmetros, especificidade do material existente e locais de aplicação:

- Revestimento com argamassa de Cimento
- Revestimento com resinas epóxicas
- Interposição de tubagem interior
- Interposição de tubagem com anulação da tubagem existente
- Encamisamento interior com diminuição do diâmetro útil, Di.

Releva-se a dificuldade de executar estas operações em redes prediais!

2.3 Projecto

São aspectos fundamentais na elaboração do pré-dimensionamento da rede de abastecimento de água, os seguintes parâmetros:

- Concepção espacial do traçado, que permita fácil manutenção e minimização de interferência com outras instalações técnicas;
- Definição de sectores de abastecimento, atendendo à especificidade de consumo e grupo de utilizadores;
- Conhecimento dos caudais instantâneos, adequados aos dispositivos de utilização a seleccionar;
- Equilíbrio de consumos;
- Conforto elevado, conforme determinado no Decreto Regulamentar 23/95, de 23 de Agosto;
- Velocidade entre 0,5 a 1 m/s;
- Material a empregar com baixa rugosidade interna.

Tendo presente os objectivos determinados no início deste trabalho, não se considera o pré-dimensionamento das redes de rega e de combate a incêndio, na medida em que não estão directamente relacionadas com o conforto da instalação.

Por outro lado, para estes serviços será de prever Depósitos ou Reservatórios.

Deve ainda ser considerada a adopção de sistema solar térmico para aquecimento de água.

Todas as águas que não se destinem ao consumo humano (lavagens, rega, etc) podem ser obtidas através de Sistemas de Aproveitamento de Águas Pluviais (SAAP), e nesse caso, deverá ser desenvolvido estudo específico.

Toda a rede deve circular à vista, ou em ductos ou couretes que permitam a fácil visita, inspecção e reparação ou alteração, salvaguardando-se sempre os conceitos de acondicionamento acústico e protecção contra risco de incêndio.

Nos Anexos são apresentados:

- peças desenhadas com representação esquemática dos traçados fundamentais e que interessam à elaboração do presente trabalho. Estas peças serão pormenorizadas em fase de projecto de execução, considerando compatibilização entre todas as especialidades;
- cálculo justificativo estimado por sectores de abastecimento. No projecto de execução serão definidos com pormenor os dispositivos de utilização, e por essa via serão apurados os caudais instantâneos.

Capítulo 3 - Manutenção

3.1 Intervenções extraordinárias

No âmbito deste trabalho, intervenção extraordinária é toda aquela que resulta da falta de Manutenção (ou Prevenção).

A Manutenção deve procurar que as intervenções extraordinárias tendam para zero, na medida em que estas decorrem de eventos inesperados e têm consequências imprevisíveis, implicando custos não previstos, directos ou indirectos, e podendo, no limite, causar a interdição de utilização do edifício, face à ausência de segurança das pessoas e bens.

Interessa que a Manutenção tenha uma abrangência universal não descurando qualquer aspecto inerente à utilização do edifício, e cujo não cumprimento implique a ocorrência de um acidente, incidente ou não conformidade.

A forma prevista para prevenir as intervenções extraordinárias reside no cumprimento do Plano de Manutenção, ou de Plano de Prevenção conforme é apontado em alguma legislação.

A forma prevista para resposta a situações extraordinárias, ou de emergência conforme é indicado em legislação diversa, reside no cumprimento do Plano de Emergência Interno.

O Plano de Emergência Interno deve ser elaborado nos termos exigíveis para o edifício e/ou utilização, e deve considerar qualquer situação extraordinária.

A intervenção extraordinária não pode alterar as condições iniciais.

Tomando como exemplo a reparação de uma rotura de um troço de tubagem na rede de abastecimento de água, acontece, nalgumas situações, a colocação de material diferente do existente. Esta alteração, não é regulamentar, provoca diferença de potencial eléctrico, acelerando a corrosão dos materiais, não sendo de desprezar eventuais fenómenos de ocorrência de ruído e, caso seja alterado o diâmetro, a ocorrência de alteração na pressão, velocidade do escoamento e perturbação do escoamento.

Note-se que a alteração do material poderia ser viabilizada pela concessionária, colocando o material mais nobre a jusante do material menos nobre e isolando as ligações com juntas dieléctricas; mas estamos perante intervenções extraordinárias, que não tendo sido previamente planeadas, carecem, na maioria das vezes, de uma resposta (reparação) imediata e urgente, com vista à reposição das condições de funcionamento.

3.2 Intervenções ordinárias

3.2.1 Enquadramento legal

Não existe legislação que congregue todas as obrigações de Manutenção, definindo-a como uma especialidade fundamental na vida dos edifícios.

Efectivamente, a vida do edifício não termina com a conclusão de uma obra; se para a execução de uma obra é necessária a apresentação de diversas especialidades, o que está absolutamente correcto, então parece justo afirmar que para a existência do edifício é fundamental a existência de Manutenção.

O que na prática acontece, é a dispersão de normas, regulamentos, indicações, recomendações, etc., etc., etc., que, na verdade dificultam, mas não inviabilizam, a organização da manutenção.

Há ainda que considerar as recomendações dos fabricantes que, para efeitos de manutenção, se tornam verdadeiros regulamentos. O não cumprimento das recomendações, provoca a ineficácia das garantias dadas pelos fabricantes.

Considerem-se ainda efeitos conexos da ausência de manutenção, gravosos para os utilizadores do edifício (seja qual for a sua condição de utilizador: entidade exploradora, entidade terceira, simples utilizador, proprietário, etc.), como por exemplo a descaracterização de sinistros ocorridos no próprio edifício por parte das seguradoras, a alteração das condições previstas no período de garantia da obra, a aplicação de sanções de diversa espécie, etc..

No âmbito da Manutenção das instalações, interessa separar as acções de conservação obrigatória, das operações de manutenção a instalações ou a equipamentos.

As operações de manutenção a instalações ou a equipamentos são tratadas, por conveniência na apresentação deste trabalho, através das especialidades de engenharia que habitualmente são necessárias para as obras em edifícios, entre outras.

A intervenção ordinária não pode alterar as condições iniciais de construção do edifício, sem que o propósito de alteração seja previamente estudado.

3.2.2 Conservação obrigatória

No que respeita a um edifício genérico, enquadrado no âmbito do presente trabalho, o Regime Jurídico da Urbanização e da Edificação, impõe a realização de obras de conservação no máximo em cada ciclo de oito anos.

Pode ainda a Câmara Municipal ordenar a realização de obras de conservação, em qualquer momento, sempre que o edifício constitua ameaça para a segurança ou salubridade dos utilizadores ou para terceiros.

Esta condição pode considerar-se uma regra geral, para a realização de obras de conservação obrigatória.

Como exemplo de obras de conservação mais correntes temos: conservação da envolvente vertical exterior de edifícios, idem para a cobertura, substituição de colunas montantes de abastecimento de água, de distribuição de energia eléctrica, rede de colectores prediais de drenagem de águas residuais domésticas, renovação dos revestimentos de acabamento interior (tectos, paredes e/ou pavimentos), etc..

Fora esta imposição, não existe nenhuma obrigação de conservação, para um período de tempo previamente definido.

A acção de conservação obrigatória integra o Plano de Manutenção mas, conforme se constata, com uma periodicidade (ou ciclo) bastante elevada.

Devem ainda ser atendidos os Regulamentos Municipais de Urbanização e da Edificação, elaborados no âmbito do Regime Jurídico da Urbanização e da Edificação.

3.2.3 Manutenção em função das especialidades de engenharia

No presente capítulo faz-se a abordagem da Manutenção, tendo por base as diversas especialidades usadas na construção de um edifício, entre outras.

Conforme se verificará, a legislação aplicável a cada especialidade determina a forma, periodicidade e âmbito dessas acções de Manutenção.

Para além das exigências de Manutenção que constam na legislação, surge a necessidade de introduzir procedimentos não consagrados na legislação, que resultam da observação do comportamento das obras ao longo da sua vida útil; tal facto resulta em parte de a legislação estar orientada no sentido da concepção, dimensionamento e execução das obras.

Se todas as recomendações regulamentares e as regras de boa prática forem atendidas na Fase de Obra, de certo que a Manutenção estará facilitada, porque serão eliminadas as condições para que se manifestem alguns problemas.

Contudo verifica-se que nesses regulamentos é atribuída uma reduzida importância aos procedimentos de Manutenção.

Nos capítulos seguintes será feita uma abordagem à legislação ou documentos normativos disponíveis para as diversas especialidades que habitualmente são consideradas na construção de edifícios.

O Plano de Manutenção deve considerar a comparação com ensaios e inspecções realizados durante a execução da obra, sempre que tal seja necessário.

No projecto devem constar disposições que facilitem a Manutenção, e que serão preparadas e executadas em obra.

Considera-se que as regras de execução e de selecção de materiais normalizados e equipamentos normalizados, estão asseguradas durante a fase de projecto e fase de obra, cumprindo-se com a Directiva Materiais de Construção, Directiva Máquinas e Directiva Equipamentos.

Considera-se ainda que o edifício é utilizado para as condições em que foi projectado.

Na abordagem a cada especialidade, pode obter-se a resposta, implícita, às seguintes questões:

Se a legislação determina, em concreto, as operações de manutenção que devam ser realizadas;

Quais os responsáveis pela manutenção;

As propostas de recomendação para a correcta manutenção;

Os limites físicos das operações de Manutenção caso não sejam evidentes;

Os aspectos mais gravosos nas alterações decorrentes de operações de Manutenção;

Disposições que, sendo consideradas na Construção, facilitam a Manutenção.

Para cada edifício e utilização, devem ser encontradas respostas a estas questões, e que devem ainda ser enquadradas no âmbito da aplicação de um Método para Gestão da manutenção.

3.2.3.1 Abastecimento de água

Considera-se neste capítulo, a rede de abastecimento de água para consumo e, não se tratando por exemplo furos de captação individual, rede de rega, sistema de aproveitamento de água pluvial, segurança contra risco de incêndio.

A legislação não determina, em concreto, quais as operações de manutenção que devem ser realizadas.

No caso de pequenas modificações que não envolvam alterações de concepção do sistema ou do diâmetro das canalizações é dispensável a aprovação prévia pela entidade gestora.

O nível de conforto (caudal e pressão) pode ser prejudicado caso sejam feitas alterações nos diâmetros e no traçado.

As alterações ao material podem criar problemas de corrosão, inadequação para água quente, ruído, etc.

Para efeitos de conservação pelo utilizador, está incluída toda a rede predial, desde o dispositivo de utilização, até ao ramal de abastecimento, excluindo a válvula de ramal (válvula corte de abastecimento ao edifício), contador e a parte da rede de serviço à boca de incêndio (se aplicável) e incluindo a válvula de corte de uso exclusivo da concessionária (olho-de-boi).

A Manutenção nas redes prediais de abastecimento de água, deve incluir inspeções visuais às zonas da rede que se encontram à vista, pequenos procedimentos de manutenção sobre órgãos à vista e medidas de controlo e acompanhamento, conforme se sintetiza de seguida:

Inspeção visual:

- Avaliação da estanquidade
- Identificação de interferências provocadas por actos externos
- Avarias em dispositivos de utilização
- Corrosão externa da rede (por simples oxidação, agressividade da atmosfera, ou utilização de materiais metálicos de nobreza diferente)
- Corrosão da rede instalada à vista ou dos seus apoios (deverão ter nobreza igual ou próxima inferior à do material da rede)
- Cedência de apoios
- Danos da rede em zonas de atravessamento de quaisquer elementos da construção

Pequenos procedimentos de manutenção sobre órgãos que se encontram à vista:

- Manutenção de válvulas de corte (abertura e fecho);
- Limpeza de filtros ou de substituição dos componentes filtrantes
- Manutenção de centrais ou grupos hidropressores

Medidas de controlo e acompanhamento:

- Existência de ruído
- Alteração da pressão
- Diminuição do nível de conforto (aumento de caudais instantâneos)

- Variação da temperatura de serviço para fora dos limites admissíveis (ciclo gelo-degelo em tubagem localizada em ambientes propícios a este fenómeno; circulação de água quente em temperatura superior à admissível)
- Alteração da composição mineralógica e da qualidade da água
- Controlo das operações de reparação (material aplicado, diâmetro, perturbação no escoamento)
- Perdas térmicas na distribuição de água quente, por inexistência, inadequação ou deterioração do isolamento
- Interferência da rede de água quente em elementos da construção existentes no traçado

Contudo existe a possibilidade de ocorrência de anomalias que são de difícil integração nas operações de Manutenção, com vista à sua prevenção:

- Corrosão interna da tubagem
- Rotura em pontos frágeis

Prevê ainda a legislação que constitui dever do utente (ou utilizador) a conservação da rede, sem que isso permita qualquer alteração ao traçado aprovado, nos seguintes termos:

não fazendo uso indevido ou danificar as instalações prediais;
mantendo em bom estado de funcionamento os aparelhos sanitários e os dispositivos de utilização avisando a entidade gestora (ou concessionária) de eventuais anomalias nos contadores e outros medidores de caudal

Relativamente à inspecção de sistemas, é salvaguardado o dever e direito da entidade gestora, de proceder a inspecções, fixação de prazo para a realização de obras, interrupção do abastecimento de água e realização de obras coercivas, nos casos de reclamação de utentes, perigos de contaminação ou poluição.

3.2.3.2 Abastecimento de gás

Neste capítulo destaca-se que a proximidade da rede de água à rede de abastecimento de gás deve respeitar critérios de afastamentos e estanquidade.

3.2.3.3 Comportamento térmico

Prevendo-se a instalação de sistemas solares térmicos, deve ser observado correcto e adequado dimensionamento.

Em fase de exploração assegurar cumprimento de Plano de Manutenção, tendo em conta níveis de serviço pretendidos e Recomendações do fabricante.

3.2.3.4 Acondicionamento e conforto acústico

Tendo em consideração a tipologia do edifício, deve ser considerado a adopção de materiais com características de isolantes acústicos, recorrendo, se necessário, a soluções construtivas de isolamento acústico complementares.

O acondicionamento acústico em relação a ruídos aéreos e de percussão, incide sobre os ruídos gerados pela circulação de fluídos e pelo funcionamento de equipamentos electro-mecânicos.

3.2.3.5 Instalações electromecânicas

No presente capítulo referem-se os sistemas de pressurização de água para combate a incêndio, , sistemas sobrepessores para abastecimento de água e sistemas sobrepessores para drenagem de águas residuais.

Regra geral o cumprimento das regras de manutenção, traduz-se na concretização do plano de manutenção preventiva, que estabelece com detalhe as operações de manutenção a realizar, tendo em conta:

- as boas práticas da profissão;
- as recomendações do fabricante;
- a regulamentação existentes para cada elemento constituinte da instalação.

A elaboração do Plano de Manutenção Preventiva e sua actualização em Fase de Exploração está confiada a técnicos com competência (e, para algumas especialidades, qualificação determinadas regulamentarmente, nomeadamente no caso dos ascensores e dos sistemas de segurança contra o risco de incêndio).

3.2.3.6 Integração entre as diversas especialidades

A abordagem aos capítulos anteriores, foi feita analisando individualmente as diversas especialidades e desprezando o efeito da interdependência, pois essa análise depende das condições de cada edifício e respectiva utilização.

Na Manutenção o efeito da interdependência deve ser considerado, e o Plano de Manutenção deve consagrar essa realidade, integrando todas as necessidades.

O presente projecto pode ser adaptado em função de traçados ou conveniências de outras instalações técnicas.

3.2.4 Ciclos de intervenção

A realização da Manutenção implica a concretização de um conjunto de actividades elementares, e deve obedecer a uma periodicidade.

A determinação da periodicidade de Manutenção sobre componentes, instalações ou sistemas é função de:

- imposições legais existentes;
- recomendações normativas;
- recomendações do fabricante;
- boas práticas da profissão ou da especialidade;
- conhecimento sobre o ciclo de durabilidade e necessidade de conservação do elemento;
- ensaios e inspecções que evidenciem novos ciclos de conservação;
- alterações regulamentares e normativas, que impliquem novos procedimentos;
- adaptação a alguma necessidade específica do elemento, da instalação ou do edifício, definindo-se ciclos de menor duração (ex.: por necessidade de elevada qualidade no serviço prestado no edifício);
- alteração da utilização do edifício, ou parte do edifício, ou da entidade exploradora ou da entidade prestadora de serviços de manutenção.

3.3 Procedimentos de avaliação na Manutenção

Os conceitos agora apresentados pretendem ser generalistas, apesar de para cada especialidade poderem existir denominações específicas.

3.3.1 Inspeção

Esta é a forma mais imediata, fácil, económica e eficaz para a execução de Manutenção, sem intervenção directa sobre o elemento ou instalação.

Deve ser executada por iniciativa da Manutenção, mas também quando existe a observação de uma situação específica que é reclamada ou apontada por alguém, externo à equipa de Manutenção.

Não se confunda a Inspeção como fase devidamente integrada num Plano de Manutenção, com a actividade desenvolvida pelas entidades oficiais com competência e responsabilidade para inspecionar actividades ou edifícios (ex.: Câmara Municipal, Bombeiros).

3.3.2 Vistoria

Semelhante à inspecção, mas envolvendo uma acção valorativa, com carácter pericial (definição constante no Regime Jurídico da Urbanização e da Edificação).

3.3.3 Ensaios

São actos praticados sobre uma instalação ou sobre um elemento de uma instalação ou sobre uma amostra representativa, com vista a determinar com validade científica o seu comportamento, que é comparado com o comportamento esperado de uma amostra-padrão.

A determinação de ensaios resulta da ponderação entre o nível de rigor científico e a economia de tempos e de meios, e claro, da vontade da entidade com responsabilidade na exploração da instalação.

Os ensaios podem ser realizados:

- em obra sem utilização de equipamento de metrologia (ex.: verificação da estanquidade da rede de drenagem de águas residuais domésticas);

- em obra, com utilização de equipamento de medição, obrigatório por força da aplicação de regulamentos (ex.: verificação da estanquidade de uma rede de abastecimento de água, por elevação da pressão de serviço);
- em obra, com utilização de equipamentos de controlo, para avaliação de problemas complexos (ex.: inspeção vídeo de rede de abastecimento de água).

3.4 Investimento na manutenção

3.4.1 Vida útil

Para efeito da Manutenção pode definir-se Vida Útil, como o período medido na escala do tempo, em que o elemento ou instalação, desempenha em condições de conforto, qualidade, segurança e fiabilidade, os objectivos para os quais foi concebido, instalado e colocado em funcionamento.

De forma a garantir a elaboração e execução de um Plano de Manutenção totalmente objectivo, sem recurso a errados pressupostos criativos, é fundamental recolher para cada elemento ou parte da instalação, a vida útil esperada que é indicada pelo fabricante.

Naturalmente que a ausência de Manutenção, diminuirá aquela previsão, isto é, uma correcta Manutenção pode aumentar a vida útil desse elemento ou parte da instalação em adequadas condições de funcionamento.

Contudo, a análise não pode ser realizada tratando como um corpo livre cada elemento do edifício; existem dependências e interferências que introduzem variações nos períodos estimados de vida útil, que são de difícil percepção e quantificação.

Por outro lado, se é sabido que a vida útil depende do número de horas de funcionamento do elemento, também deve ser considerado que a falta de funcionamento desse elemento, pode implicar uma redução da sua vida útil, sem que seja atingido o número de horas de funcionamento, nomeadamente quando esse elemento não fica sujeito a acções de Manutenção (ex.: falta de manobra de torneiras de seccionamento ou corte, em ambiente confinado com humidade relativa elevada e pouca ventilação).

Por vezes, por razões de Gestão da Exploração, antecipa-se o fim da vida útil do elemento ou instalação, por questões de qualidade de serviço que se pretende assegurar. Apesar de este tipo de medidas não prejudicar a Gestão da Manutenção, não deixa de trazer o inconveniente de não rentabilização dos recursos.

Na óptica da Manutenção, interessa planear e executar dentro de limites de tolerância que tendam para zero, isto é, ter um sistema tão fiável que permita alongar a periodicidade de cada acção de Manutenção.

Claro, que esta noção é totalmente diferente da “Manutenção” do tipo *just-in-time*, que habitualmente se pratica, e que se traduz numa reparação ou acção correctiva após a ocorrência não desejada (ex.: fazer um desentupimento de um colectador predial doméstico, porque não foi feita Manutenção) e que

facilmente gera sobre custos exponenciais relativamente ao custo na acção de Manutenção que deveria ter sido praticada.

3.4.2 Custo/Benefício

“Há coisas que não se pagam”, “Depois de cada roubada, trancas na porta”, “Só se lembram de Santa Bárbara, quando faz trovões”, são expressões que se podem aplicar à cultura do “deixa andar”, “logo se vê”, “qualquer dia tenho que ...”.

Para uma entidade exploradora ou gestora nada conhecedora dos benefícios da manutenção, é imediata a decisão em preterir a Manutenção, na medida em que os custos associados são encarados como Despesa.

Na óptica da gestão realizada por não gestores é corrente que a Manutenção não seja encarada como Investimento no edifício.

De facto a Manutenção introduz custos; mas, conforme se verá mais à frente, a aplicação de adequadas técnicas e métodos de Manutenção tende a reduzir os custos iniciais de Manutenção.

Perante a ocorrência de uma situação inesperada, da qual resultem danos em bens, no próprio edifício ou a impossibilidade de exercer a actividade ou a ocupação que até aí decorria, a atitude passa pela reacção a essa situação inesperada.

Após o restabelecimento das normais condições de funcionamento, raras vezes se assiste ao estabelecimento de um Plano de Manutenção, de forma a evitar novos danos, ou seja, reincidências.

Uma das modalidades para assegurar a resposta a estas ocorrências, apesar de nem todas as ocorrências estarem cobertas, passa pela celebração de contratos de seguro, em que se transfere a responsabilidade pela ocorrência de imprevistos.

Mas, apesar de alguma tendência na inversão do cenário de “Não Manutenção” (já consagrada, por exemplo no Novo Regime do Arrendamento Urbano e no Sistema Nacional de Certificação Energética em Edifícios) assiste-se ainda à proliferação da degradação de edifícios, e há ausência de Manutenção adequada sobre as instalações.

A Conservação em edifícios de habitação colectivos, consagrada no RGEU desde 1951 e reconduzida no Regime da Urbanização e da Edificação, continua a não ser posta em prática.

O Estado é muitas vezes o motor da conservação, ou melhor, da reabilitação, devido à elevada degradação dos edifícios, criando programas de apoio e incentivos à Conservação dos edifícios (ex.: RECIA, RECRIPH, SOLARH, REHABITA).

Mas, logo depois de as obras estarem realizadas, gera-se novo ciclo de não manutenção, igual ao anterior, sem que nenhuma medida preventiva seja adoptada.

A realização de obras coercivas também não se tem traduzido em vantagens significativas na preservação dos edifícios, facto que se verifica desde a entrada em vigor do RGEU.

Também a nível fiscal se criam benefícios para que a Manutenção aconteça em tempos oportunos.

Por exemplo, a redução do IVA está consagrada nos seguintes termos:

«As empreitadas de beneficiação, remodelação, renovação, restauro, reparação ou conservação de imóveis ou partes autónomas destes afectos à habitação, com excepção dos trabalhos de limpeza, de manutenção dos espaços verdes e das empreitadas em bens imóveis que abranjam a totalidade ou uma parte dos elementos constitutivos de piscinas, saunas, mini golfe, campos de ténis ou golfe e instalações similares. A taxa reduzida não abrange os materiais que constituam uma parte significativa do valor do serviço prestado».

O exemplo dado pelo próprio Estado, no que se refere à Manutenção dos seus edifícios, também não ajuda à recuperação de uma conduta digna e séria de Manutenção.

Uma das formas mais eficazes na mentalização para a adopção de uma cultura de Manutenção é a formulação da sua necessidade no sentido negativo, isto é, citando as sanções previstas na Lei, as exclusões nas coberturas de contratos de seguro, caso não seja assegurada a correcta Manutenção.

Efectivamente a Manutenção introduz custos na actividade (habitacional ou profissional) exercida no edifício; mas o incumprimento de prazos, perdas de produção, ou outras situações com extrema gravidade são capazes de inviabilizar num ápice a actividade económica ou habitacional gerando situações irreversíveis.

Então, e regressando ao início deste trabalho, é importante prever na Fase de Projecto, a Manutenção, tratando-a como uma especialidade, para que os custos de manutenção sejam substancialmente reduzidos.

3.4.3 Estrutura de custos. Custos admissíveis.

Não foram localizadas estatísticas de custos/benefícios de Manutenção em edifícios.

Assim, a estrutura de custos associada à Exploração do Edifício pode ser apresentada da seguinte forma:

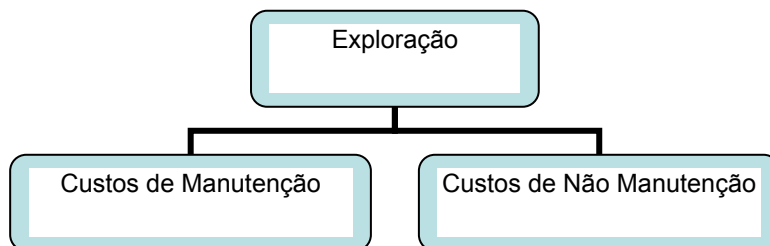


Figura 14 – Tipificação de custos de manutenção

a) Custos de Não Manutenção

- de difícil compilação;

- inclui:

- interdição total ou parcial da utilização do edifício;
- impossibilidade de produção (uso das fracções com actividade económica)
- reparação profunda com substituição de componentes das instalações ou de partes das instalações
- penalizações, multas e outras sanções

b) Custos de Manutenção

- de mais fácil compilação

- inclui:

- custos directos:

- mão-de-obra do pessoal directo e formação
- materiais e peças ou componentes
- amortização de equipamentos usados
- custos indirectos:
 - administrativos
 - gestão e administração
 - gestão de stock
 - gestão de consumo energético (racionalização e eficiência).

Mas à entidade exploradora ou entidade gestora de um edifício, interessam, naturalmente, outros dados, que podem ser traduzidos em rácios (que agora são abordados de forma genérica, mas que devem ser adaptados à gestão do edifício).

Impacto da Manutenção no bem gerado:

$\text{Custo de Manutenção} / \text{Custo total do funcionamento do edifício}$

Influência sobre o produto (no caso de actividade económica):

$\text{Custo de Manutenção} / \text{Total de Produção}$

Custo Global da manutenção:

$\text{Custo da manutenção} / \text{Custos totais da empresa}$

Taxa de manutenção preventiva:

$\text{Custo de manutenção preventiva} / \text{Custo de manutenção}$

Taxa de manutenção de emergência:

$\text{Custo de manutenção de emergência} / \text{Custo de manutenção}$

Rácio de disponibilidade da instalação:

$\text{Horas de funcionamento} / (\text{horas de funcionamento} + \text{tempo de paragem para manutenção})$

Rácio do grau de planeamento:

$\text{Total de horas de impossibilidade de uso} / \text{Total de horas de manutenção}$

Rácio qualidade de serviço:

$\text{Horas totais de utilização do edifício} / \text{Horas possíveis de utilização}$

Rácio de eficiência da manutenção:

$\text{Multas e penalidades} / \text{Custo da manutenção imposta por legislação}$

3.5 Histórico de Manutenção

3.5.1 Documentos provenientes da Fase de Obra

No final da Fase de Obra, devem ser elaborados dois documentos, com acrescida importância para a Manutenção:

- Ficha técnica de habitação, cujo âmbito de aplicação é apenas aplicável às fracções de habitação;
- Compilação técnica da obra.

Estes documentos, não estabelecem nenhum Plano de Manutenção, mas fornecem dados muito importantes para a sua elaboração.

Também devem ser consideradas as telas finais que incluem peças escritas e desenhadas, e toda a documentação relevante proveniente da obra (ensaios, ocorrências, etc.).

3.5.1.1 Ficha Técnica de Habitação

A Ficha Técnica de Habitação prevê a indicação de:

- regras de manutenção dos equipamentos instalados que requerem tratamento especial;
- instruções sobre uso e manutenção do edifício, equipamentos de uso comum e serviços contratados de manutenção;
- instruções sobre o uso e a manutenção da habitação e dos equipamentos nela incorporados.

Nada é referido quanto à necessidade de actualização, na Fase de Exploração, de forma a salvaguardar o rigor da informação.

3.5.1.2 Compilação técnica da obra

Nas intervenções na obra posteriormente à sua conclusão, a prevenção dos riscos profissionais depende do conhecimento das características técnicas da obra, para que se possa identificar os riscos potenciais e adoptar processos de trabalho que os evitem ou minimizem, na medida do possível.

O dono da obra deve elaborar ou mandar elaborar uma compilação técnica da obra que inclua os elementos úteis a ter em conta na sua utilização futura, bem como em trabalhos posteriores à sua conclusão, para preservar a segurança e saúde de quem os executar.

A compilação técnica da obra deve incluir, nomeadamente, os seguintes elementos que interessam directamente à Manutenção:

- a) Informações técnicas respeitantes aos equipamentos instalados que sejam relevantes para a prevenção dos riscos da sua utilização, conservação e manutenção;
- b) Informações úteis para a planificação da segurança e saúde na realização de trabalhos em locais da obra edificada cujo acesso e circulação apresentem riscos.

Em intervenções posteriores que não consistam na conservação, reparação, limpeza da obra, ou outras que afectem as suas características e as condições de execução de trabalhos ulteriores, o dono da obra deve assegurar que a compilação técnica seja actualizada com os elementos relevantes.

3.5.2 Dados de Manutenção

A falta de dados quantitativos impede a realização de estudos comparativos e a adopção de políticas de manutenção mais aproximadas da realidade.

Para um qualquer edifício no qual se pretenda implementar um Plano de Manutenção, é fundamental registar todos os actos relativos à Manutenção:

a) para uma acção de manutenção:

- executante, local e data;
- situação inicial;
- acções desenvolvidas;
- situação final;
- recomendações.

b) para uma situação inesperada:

- relator, local e data;
- vistoria;
- executante, local e data;
- situação inicial;
- acções desenvolvidas;
- situação final;
- causas;
- consequências;
- recomendações.

Os dados devem ser recolhidos e armazenados da forma mais conveniente (sendo preferível o recurso a software específico para Manutenção, sempre que a natureza da exploração ou a complexidade do edifício o exija), e tratados do ponto de vista da melhoria contínua da Manutenção.

3.5.3 Registo de Manutenção e Ocorrências

Na manutenção de ascensores, é obrigatória a existência de um livro por ascensor, no qual sejam registadas todas as acções sobre esse ascensor, incluindo: aprovação inicial da instalação, inspecções obrigatórias e extraordinárias, manutenções, reparações, beneficiações, avarias, empresa responsável pela manutenção, etc.

Por analogia, e com os mesmos objectivos se preconiza a existência de um local de registo de manutenção e ocorrências generalizado a todos os componentes do edifício, que pode ser materializado num livro ou em software próprio para Manutenção, e que inclui todas as acções praticadas sobre os componentes ou sistemas do edifício, designadamente as que incidem sobre a rede de abastecimento de água.

Seja qual for a forma, o registo deve ser fiável, relatando com rigor os actos praticados, e com a pormenorização adequada referida anteriormente.

3.5.4 Ficha técnica de habitação (pós manutenção)

Na legislação que trata a Ficha Técnica de Habitação, nada é referido quanto à necessidade de actualização, na Fase de Exploração, por forma a salvaguardar o rigor da informação.

No âmbito das competências e responsabilidades da estrutura responsável pela Manutenção, interessa que a Ficha Técnica de Habitação seja actualizada, não obstante a legislação também não referir qualquer procedimento formal para que as alterações produzam efeitos legais.

A adopção do mesmo circuito de procedimentos que levou à elaboração, aprovação e divulgação da Ficha Técnica de Habitação, poderá ser aplicado, na falta de melhor opinião, adaptando-o a essa realidade.

3.5.5 Armazenamento de informação

Interessa distinguir duas realidades:

- a realização das acções de Manutenção;
- o registo e armazenamento de informação.

A transparência do processo não deve impedir que a divulgação das acções de Manutenção seja feita, de forma adequada, a todos os interessados.

Entende-se que a informação registada e armazenada deve ter carácter confidencial, de acesso restrito à estrutura responsável pela Manutenção, no âmbito das responsabilidades e competências que lhe tenham sido atribuídas pela Entidade Gestora, Entidade Exploradora ou Proprietário.
Às entidades oficiais deve ser prestada a informação solicitada, nos termos da legislação em vigor.

3.5.6 Organização da manutenção

Cada edifício merece a concepção de uma estrutura de recursos humanos mais ou menos hierarquizada e mais ou menos flexível, atendendo à complexidade da sua dimensão, ocupação e funções existentes.

É evidente que a estrutura de recursos humanos deve preencher requisitos técnicos e administrativos, sendo os primeiros de extrema importância para o sucesso da Manutenção.

Mas, a organização da Manutenção, independente da forma orgânica e organizacional que apresenta, interessa que seja composta por três funções distintas:

a) Função Métodos

Define o modo operativo a seguir e os meios a utilizar, com base em:

Estudo e definição dos métodos de trabalho, os recursos humanos e materiais para execução dos diferentes trabalhos de Manutenção;

Análise de dados recolhidos em vistorias, inspecções e ensaios e decidir acerca da intervenção;

Diagnóstico de avarias;

Definição das acções de Manutenção;

Prestação de esclarecimentos e apoio às equipas de Manutenção;

Tratamento de dados recolhidos da Função execução.

b) Função programação

Coordena os meios disponíveis e é responsável pelo lançamento dos trabalhos, tendo as seguintes atribuições:

Definição de ordem de execução das acções de Manutenção, considerando urgências e disponibilidades;

Acompanhar a taxa de execução das acções e informar os desvios aos interessados;

Fazer a gestão de stock e disponibilidades de pessoal;

Gerir recursos da Manutenção.

c) Função Execução

Responsável pela execução prática do trabalho e sua qualidade, incluindo a fiscalização, deve:

Distribuição de trabalhos pela ordenação;

Distribuição de materiais, equipamentos pelas equipas
Verificação das quantidades de trabalho executadas.

Este modelo de organização não é aplicável a estruturas cuja Manutenção esteja subcontratada, devendo ser adaptada para essa realidade.

3.5.7 Estratégias de Manutenção

As formas genéricas de manutenção obedecem a uma nomenclatura perfeitamente harmonizada, e muito menos aplicada nos contextos mais adequados. Genericamente as funções de Manutenção podem descrever-se segundo o esquema ilustrado:

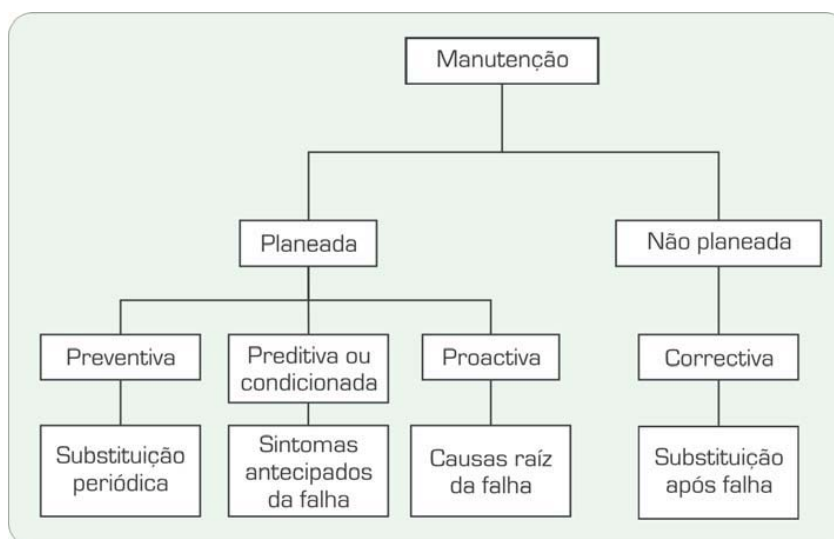
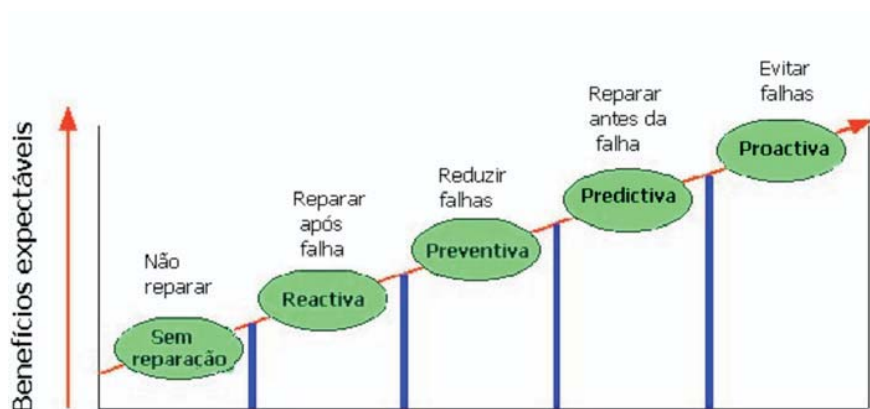


Figura 15 – Tipificação de acções de Manutenção

Em termos de manutenção, a competitividade das organizações no futuro está dependente de conseguirem o máximo lucro a partir do mínimo investimento em instalações e equipamentos, através de uma combinação apropriada das formas de manutenção acima descritas.

Os benefícios daqui resultantes dependem da posição em que onde as organizações se encontram, no que respeita à manutenção, e fundamentalmente, naquilo em que se querem tornar.

Na figura seguinte faz-se a caracterização de alguns parâmetros organizacionais:



Prémio	Degradação; Culto economicista	Heróis do momento	Sem surpresas; competitiva	Vantagem competitiva	Melhor do sector
Motivação	Redução de custos com Manutenção	Interrupções	Prevenção de falhas	Disponibilidade permanente	Crescimento
Comportamento	Deterioração	Resposta após o evento	Organização e disciplina	Organização e conhecimento	Investimento

Figura 16 - Parâmetros organizacionais condicionados pela Manutenção

De seguida caracterizam-se as formas de Manutenção (correntemente aplicadas no sector industrial, e daí transpostas, onde a Manutenção goza muitas vezes de um estatuto bastante elevado).

3.5.8 Técnicas de Manutenção

3.5.8.1 Manutenção Reactiva, Correctiva ou não planeada

A manutenção correctiva é uma técnica de gestão reactiva em que um componente do equipamento é sujeito a manutenção (reparação ou substituição) apenas quando a deterioração do estado do equipamento causa uma falha funcional.

É a menos dispendiosa de implementar, mas as consequências podem ser dramáticas, uma vez que as falhas são imprevisíveis ou incertas. Os maiores custos associados a este tipo de manutenção são:

- stocks de peças sobressalentes,
- altos custos de trabalho extraordinário,
- elevados tempos de paralisação ou indisponibilidade dos recursos,

- diminuição da disponibilidade de produção.

É, por isso, normalmente utilizada em componentes de baixo custo e de fácil substituição que não são críticos para as operações. Muito utilizado nos anos 50, é um programa de manutenção puramente reactivo ignora as muitas oportunidades de influenciar a sobrevivência dos equipamentos.

3.5.8.2 Manutenção Preventiva

Com o aumento dos custos associados às máquinas, peças sobresselentes, trabalho e perda de produção, a manutenção correctiva evoluiu para a manutenção preventiva no fim dos anos 60 e princípios dos anos 70.

Dentro desta classificação insere-se a Metodologia dos 5S.

Esta é uma ferramenta, essencial à obtenção de condições mais favoráveis à aplicação de técnicas mais avançadas.

O 5S é o início de um processo de mudança de postura diante da função manutenção. É, por si só, técnica suficiente para baixar os custos da manutenção e da indisponibilidade, consistindo em ferramenta do tipo preventiva.

O 5S vem das iniciais das cinco palavras japonesas *seiri*, *seiton*, *seiso*, *seiketsu* e *shitsuke*, que correspondem aos cinco processos de transformação capazes de elevar a eficiência de uma fábrica ao nível de primeira classe (Hirano, 1994).

Esses processos são, respectivamente, eliminação de recursos desnecessários, organização, limpeza, padronização e disciplina.

A manutenção preventiva consiste em inspecções periódicas e intervenções (reparações ou substituições) em intervalos de tempo pré-definidos, com o objectivo de reduzir falhas de equipamentos. Todos os programas de manutenção preventiva baseiam-se em tempo ou planeamento, ou seja, não têm em consideração o estado do equipamento, mas sim intervalos de tempo, horas de operação ou ciclos.

Aa manutenção preventiva é normalmente aplicada a equipamentos caros ou críticos que não podem ser monitorizados de outra forma.

3.5.8.3 Manutenção Preditiva

Um dos problemas da manutenção preventiva é, como já foi referido, o perigo de excesso de manutenção (intervenções desnecessárias) ou falhas catastróficas não planeadas.

Como forma de equilibrar os custos de manutenção com os custos de avarias, a manutenção preventiva evoluiu para a manutenção preditiva, a qual é uma técnica de determinação do estado do

equipamento sem perturbar o seu normal funcionamento, tendo como objectivo evitar falhas funcionais ou catastróficas.

Este tipo de manutenção surgiu na década de 70 e consiste, utilizando técnicas não destrutivas (técnicas de monitorização do estado da máquina), a recolha de parâmetros que indiquem a degradação do equipamento.

Consegue-se, assim, identificar sinais prévios de falha, permitindo que as acções de manutenção ou reparação só tenham lugar quando se verifica a existência de anomalias que as justifiquem.

No caso da monitorização ser efectuada por meio de sensores instalados nos próprios equipamentos, a manutenção preditiva é também conhecida como manutenção condicionada.

A manutenção preditiva não se aplica a todos os tipos de equipamentos, pelo que não deve ser utilizada em exclusivo.

3.5.8.4 Manutenção Pró activa

A manutenção pró activa aplica as lições aprendidas da experiência de manutenção passada para situações futuras, favorecendo a melhoria contínua. Isto inclui a análise de toda as técnicas de manutenção e monitorização, melhoria de procedimentos e de design, e Análise da Causa Raiz da Falha.

3.6 Custos na Manutenção do recurso

Os custos de manutenção relacionam-se, no contexto da exploração, da seguinte forma:

- Manutenção e Qualidade
- Manutenção e Produtividade
- Manutenção e Disponibilidade.

A falta de uma política de manutenção gera custos; com razoabilidade, se pode colocar a questão de quanto custa uma incorrecta Manutenção?

Cita-se a abordagem feita por Wilson Roberto Marcorin e Carlos Roberto Camello Lima na publicação «Análise dos custos de Manutenção e de Não-manutenção de equipamentos produtivos»:

Segundo Mirshawa & Olmedo (1993), os custos gerados pela função manutenção são apenas a ponta de um iceberg. Essa ponta visível corresponde aos custos com mão-de-obra, incorporação de equipamentos, material aplicado, custo com subcontratação e outros referentes ao funcionamento da equipa de manutenção. Abaixo dessa parte visível do iceberg, estão os maiores custos, invisíveis, que são os decorrentes da indisponibilidade do recurso. O custo da indisponibilidade concentra-se naqueles decorrentes da perda de produção, da não-qualidade dos produtos, da recomposição da produção e das multas e penalidades, com possíveis consequências sobre a imagem da empresa.

Tomando a manutenção como premissa para a redução dos custos da produção, deve-se definir a melhor política a ser adoptada para a optimização dos custos. Essa análise pode ser observada no gráfico clássico, mostrado na figura seguinte, que ilustra a relação entre o custo com manutenção preventiva e o custo da falha.

Gráfico custos versus nível de manutenção (Mirshawa & Olmedo, 1993)

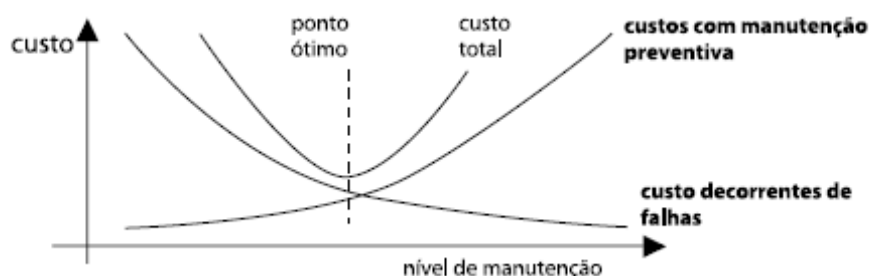


Figura 17 - Gráfico custos versus nível de manutenção

Entre os custos decorrentes da falha estão, basicamente, as peças e a mão-de-obra necessárias ao reparo e, principalmente, o custo da indisponibilidade do recurso.

O gráfico da figura mostra ainda que:

- investimentos crescentes em manutenção preventiva reduzem os custos decorrentes das falhas – e, em consequência, diminuem o custo total da manutenção, em que se somam os custos de manutenção preventiva com os custos de falha;
- que, a partir do ponto óptimo em investimento com manutenção preventiva, mais investimentos trazem poucos benefícios para a redução dos custos da falha e acabam elevando o custo total.

Essa questão foi estudada, que trabalharam os limites da disponibilidade e apresentam um modelo matemático para o cálculo do ponto óptimo de disponibilidade, como mostrado no gráfico da figura seguinte:

Gráfico lucro versus disponibilidade (Murty & Naikan, 1995).

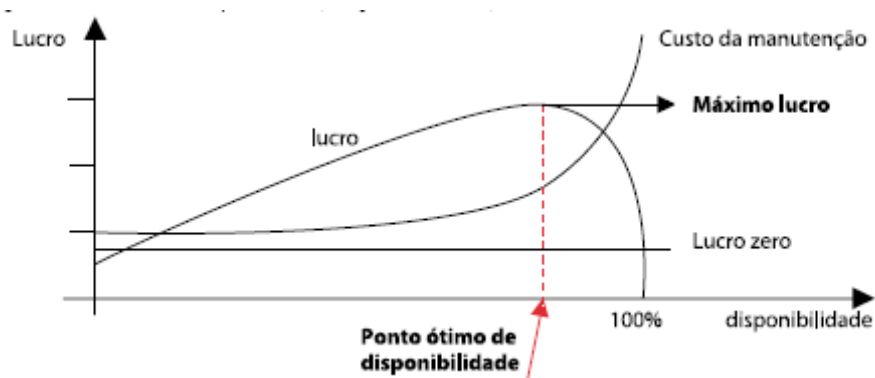


Figura 18 – Gráfico Lucro versus Disponibilidade

O gráfico anterior mostra que a busca por falha zero (100% de disponibilidade) requer gastos cada vez maiores com manutenção, o que acarreta uma conseqüente redução do lucro da operação. Encontrar o ponto óptimo de disponibilidade, em que o custo da manutenção proporciona um nível de disponibilidade capaz de gerar máximo lucro à operação, é o grande desafio na gestão da manutenção. Para ele, a manutenção deve garantir a produtividade e o lucro dos negócios da empresa com o menor custo possível.

É muito importante observar, na busca do ponto óptimo, que a política de manutenção a ser adoptada deve ter em consideração aspectos como a importância do recurso para o processo, o custo do recurso e da sua reposição, as conseqüências da falha do recurso no processo, o ritmo de produção (caso de aplique) e outros factores que indicam que a política de manutenção não pode ser a mesma para todos os recursos, mas deve ser diferenciada para cada um deles, na busca do ponto óptimo entre disponibilidade e custo.

A eficácia da manutenção pode ser medida, por exemplo, pelo tempo que decorre até à ocorrência da falha (MTTF – medium time to failure):

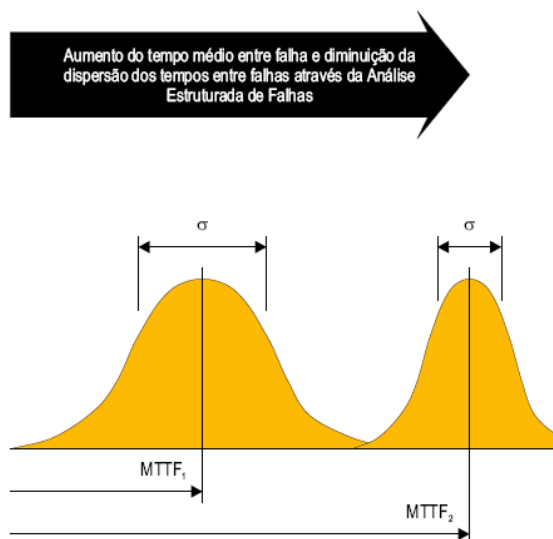


Figura 19 – Distribuição até à ocorrência da falha

(Fonte: MOUBRAY, John – Reliability centered maintenance. 1997.)

Capítulo 4 – Considerações Finais

4.1 Conclusões

Em 1.2 foram identificados os objectivos a atingir durante o presente trabalho, e que se transcrevem:

1. *Determinação de metodologia de abordagem numa operação de reabilitação na rede predial de abastecimento de água, com alteração de função do edifício;*
2. *Sistematização de dificuldades na concepção da rede de abastecimento de água num edifício antigo;*
3. *Enquadramento genérico da Manutenção do edifício, nomeadamente sobre a rede de abastecimento de água;*
4. *Sistematização de acções relacionados com a manutenção da rede de abastecimento de água, nomeadamente as que são apresentadas em regulamentos.*

Ao longo do presente trabalho foram apresentadas as considerações e justificações para as opções tomadas.

De seguida são apresentadas as conclusões mais importantes, para cada objectivo traçado:

1 *Determinação de metodologia de abordagem numa operação de reabilitação na rede predial de abastecimento de água, com alteração de função do edifício:*

- 1.1 A alteração da função desempenhada por um edifício, implica sempre a verificação das condições de abastecimento de água, com verificação de pressão e caudal.
- 1.2 A metodologia para reabilitação de uma rede predial de abastecimento de água deve ser compatibilizada com a vida útil do edifício e com os ciclos de conservação que venham a ser definidos durante a sua exploração.
- 1.3 A reabilitação de uma rede predial de abastecimento de abastecimento de água implica a consideração de execução de uma nova rede. Não existem técnicas que do ponto de vista da fiabilidade e da economia justifiquem outra alternativa.
- 1.4 A execução de uma nova rede com níveis de conforto elevado ou com significativos consumos, deve ser feita com equilíbrio de caudais, considerando sectores de abastecimento, que por sua vez são seleccionados em função do grupo de utilizadores.
- 1.5 A execução de uma nova rede predial de abastecimento de água, deve evitar a montagem embebida, circulando à vista ou em zonas técnicas designadas para o efeito.
- 1.6 Deve ser avaliada a conveniência, necessidade e viabilidade de remover a rede existente que esteja embebida. Toda a rede à vista deve ser retirada.

2 *Sistematização de dificuldades na concepção da rede de abastecimento de água num edifício antigo:*

- 2.1 A concepção de uma rede predial de abastecimento de água deve considerar a preservação do património arquitectónico, cultural e estético, valorizando a sua história, através de soluções *não*-intrusivas.
- 2.2 A ramificação da rede de distribuição, conduz a traçados horizontais que são mais intrusivos, onerosos e de difícil execução.
- 2.3 Sempre que o edifício antigo seja sujeito a ampliação ou construção de novos elementos, recomenda-se que a rede de distribuição aos vários sectores tenha um traçado através dos novos volumes de construção, dispensando a circulação pelo edifício antigo.
- 2.4 Recomenda-se a adopção de redes de distribuição verticais, de sentido ascendente ou descendente, que minimizam os atravessamentos horizontais.
- 2.5 A criação de sectores de abastecimento, com equilíbrio de caudais, conduz à adopção de diâmetros mais reduzidos, e portanto menos intrusivos.
- 2.6 Recomenda-se a adopção de dispositivos sanitários de aplicação exterior e saliente às paredes existentes, eliminando a necessidade de acções de perturbação por vibrações, diminuição de secção criação de desagregação entre os componentes da parede.
- 2.7 Recomenda-se a colocação de pontos tamponados para futura ampliação da rede.
- 2.8 Tem que ocorrer compatibilização entre as várias especialidades.

3 *Enquadramento genérico da Manutenção do edifício, nomeadamente sobre a rede de abastecimento de água:*

- 3.1 A Manutenção do edifício antigo deve merecer atenção logo desde o início do projecto de reabilitação.
- 3.2 O Projecto deve considerar soluções construtivas e materiais que minimizem a necessidade de acções de reparação, muitas vezes geradoras de graves consequências para a preservação do património.
- 3.3 A rede de abastecimento de água deve ser devidamente cadastrada, durante e após a operação de reabilitação.
- 3.4 As acções de Manutenção devem ser minimizadas, não só pelo custo que implicam, mas também pela interferência causada sobre um edifício em utilização.
- 3.5 O edifício em análise deve possuir Plano de Manutenção, com definição de ciclos de conservação, determinação de elementos sujeitos a acções de manutenção e de conservação, programação de acções, registo de ocorrências e atribuição de responsabilidades.
- 3.6 Deve ser organizada a estrutura de custos mais adequada à gestão da manutenção, incluindo a determinação de rácios de desempenho.

4 Sinopse de acções relacionadas com a manutenção da rede de abastecimento de água, nomeadamente as que são apresentadas em regulamentos:

- 4.1 À rede predial de abastecimento de água são aplicáveis o Decreto Regulamentar 23/95 de 3 de Agosto (Aprova o Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais), o Decreto-Lei 207/94 de 6 de Agosto (Aprova o regime de concepção, instalação e exploração dos sistemas públicos e prediais de distribuição de água e drenagem de águas residuais) e as prescrições determinadas pela concessionária EPAL constantes no «Manual de Redes Prediais da EPAL».
- 4.2 As recomendações de acordo com os documentos do número anterior são muito generalistas, afirmando-se apenas que as redes devem ser mantidas em adequadas condições de conservação.
- 4.3 Os órgãos especiais da rede ou os dispositivos especiais, nomeadamente equipamentos electro-mecânicos de pressurização, válvulas de corte, ventosas, válvulas redutoras de pressão, reservatórios, merecem destaque especial nas acções de manutenção e conservação. Isto é, a tubagem e acessórios não são os pontos mais sujeitos a degradação ou a avarias.
- 4.4 Qualquer componente da rede que exerça funções de segurança, deve ser mantido em condições de funcionamento.
- 4.5 Qualquer acção de conservação ou reparação, deve ser devidamente estudada para haver conformidade com o projecto inicial.
- 4.6 Devem ser previstas uniões que permitam a fácil remoção e substituição de dispositivos de segurança ou monitorização da rede.
- 4.7 Sempre que ocorram acções externas extraordinárias, acidentais, deve ser verificado o estado de funcionamento ou conservação da rede (sismo, incêndio, acção mecânica violenta, etc).

A síntese dos aspectos mais relevantes não releva todos os aspectos que merecem atenção, mas indica de que forma se pode executar uma operação de reabilitação de uma rede predial de abastecimento de água, com a preocupação de manter o edifício em boas condições de funcionamento durante a sua vida útil.

Os aspectos focados podem ser aplicados, com as necessárias adaptações, às redes de segurança contra risco de incêndio, produção e distribuição de água quente e rega.

4.2 Desenvolvimentos futuros

A coordenação entre os conceitos de reabilitação e manutenção estão pouco associados, facto que se confirmou pela dificuldade em encontrar bibliografia sobre as matérias visadas neste trabalho.

Existe muita matéria sobre a qual se podem desenvolver temas muito interessantes e que a seguir se indicam, por serem de interesse para uma continuidade do trabalho agora apresentado.

1. Manutenção em edifícios – Conceitos e Práticas.
2. Custos de investimento em fase de projecto e em fase de obra, para redução de encargos com a manutenção e com a exploração dos edifícios.
3. Aplicação de método científico à Manutenção de Edifícios.
4. Custos de exploração de edifícios.
5. Sistemas de aproveitamento de águas pluviais para uso contra incêndios e para redes de rega.
6. Reabilitação e Manutenção de redes de drenagem de águas residuais domésticas e pluviais.
7. Estudos de casos de reabilitação de redes de abastecimento de água – Práticas correntes.

4.3 Bibliografia

1. Decreto Regulamentar 23/95 de 3 de Agosto - Aprova o Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais
2. Decreto-Lei 207/94 de 6 de Agosto - Aprova o regime de concepção, instalação e exploração dos sistemas públicos e prediais de distribuição de água e drenagem de águas residuais
3. Lei 58/2005, de 29/12 - Aprova a Lei da Água, transpondo para a ordem jurídica nacional a Directiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro, e estabelecendo as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas
4. AGUIAR, José [et al.] - Guia de Apoio à Reabilitação de Edifícios Habitacionais. 7ª Edição. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil e Direcção-Geral de Ordenamento do Território, 2005.
5. PAIVA, José Vasconcelos [et al.] - Guia Técnico de Reabilitação Habitacional. 1ª Edição. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil e Instituto Nacional de Habitação, 2006.
6. PEDROSO, Vítor M. R. - Manual dos Sistemas Prediais de Distribuição e Drenagem de Águas. 2ª Edição. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 2004.
7. PEDROSO, Vítor M. R. - Patologias das instalações prediais de distribuição de água. 3ª Edição. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 2008.
8. Código dos Contratos Públicos aprovado pelo Decreto-Lei 18/2008
9. www.geberit.pt, Documentação técnica «Geberit», Sistemas Mepla, DuoFix, CombiFix e GIS
10. Técnicas de Reabilitação de Sistemas de Abastecimento de Água ...
<https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/146642/.../Dissertacao.pdf>
11. Regulamentação diversa da EPAL – Manual de Redes Prediais da EPAL:
<http://www.epal.pt/epal/Modelo13.aspx?src=ManRedesPredias&area=287&sub=1525&menu=1525>
12. MOUBRAY, John – Reliability centered maintenance, 1997.
13. SMITH, Anthony M. – Reliability centered maintenance, 1993.
14. Marcorin , Wilson Roberto [et al.] - Análise dos custos de Manutenção e de Não-manutenção de equipamentos produtivos. 2003

4.4 Anexos

Anexo A – Modelo Tridimensional do edifício

Anexo B – Peças desenhadas (AG01 a AG10)

Anexo C – Cálculos (Pré-dimensionamento de troços principais de abastecimento)

Anexo A – Modelo Tridimensional do edifício

(Fonte: «Tradibau – Arquitectura e Engenharia, Lda»)

FONTE:



Tradibau Arquitectura e Engenharia, Lda

Polígono Empresarial Pé de Mouro Armazém 20

Rua de Pé de Mouro, 9005

2710-335 – Sintra - Portugal

LICENCIAMENTO DE ALTERAÇÕES / AMPLIAÇÃO EM EDIFÍCIO DESTINADO A HOTEL *
IMAGENS TRIDIMENSIONAIS**



FONTE:



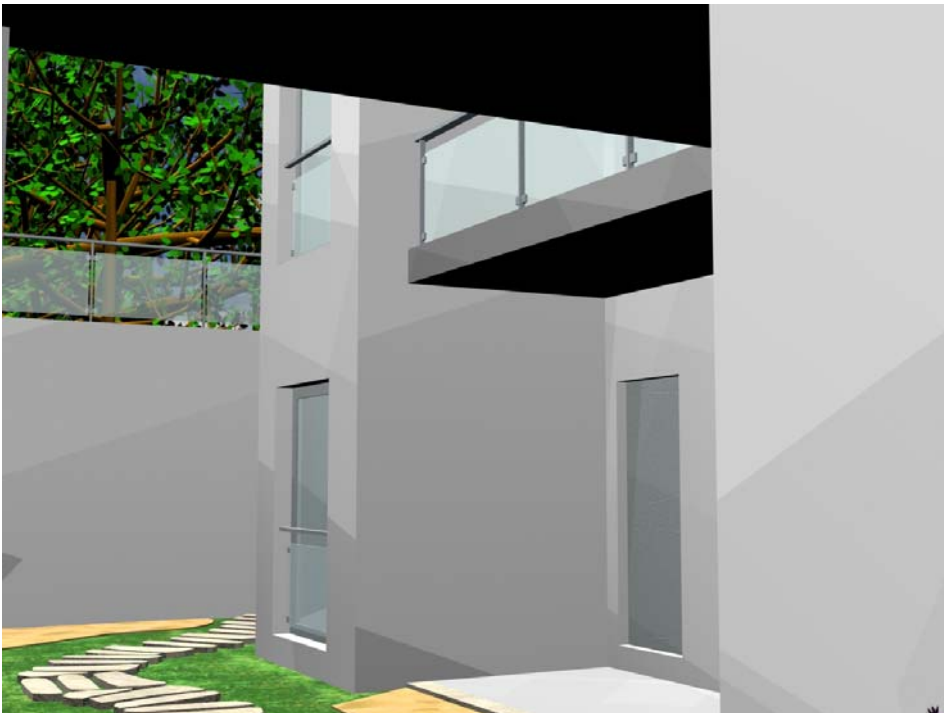
Tradibau Arquitectura e Engenharia, Lda

Polígono Empresarial Pé de Mouro Armazém 20

Rua de Pé de Mouro, 9005

2710-335 – Sintra - Portugal

LICENCIAMENTO DE ALTERAÇÕES / AMPLIAÇÃO EM EDIFÍCIO DESTINADO A HOTEL *
IMAGENS TRIDIMENSIONAIS**



FONTE:



Tradibau Arquitectura e Engenharia, Lda

Polígono Empresarial Pé de Mouro Armazém 20

Rua de Pé de Mouro, 9005

2710-335 – Sintra - Portugal

LICENCIAMENTO DE ALTERAÇÕES / AMPLIAÇÃO EM EDIFÍCIO DESTINADO A HOTEL *
IMAGENS TRIDIMENSIONAIS**



FONTE:



Tradibau Arquitectura e Engenharia, Lda

Polígono Empresarial Pé de Mouro Armazém 20

Rua de Pé de Mouro, 9005

2710-335 – Sintra - Portugal

LICENCIAMENTO DE ALTERAÇÕES / AMPLIAÇÃO EM EDIFÍCIO DESTINADO A HOTEL *
IMAGENS TRIDIMENSIONAIS**



FONTE:



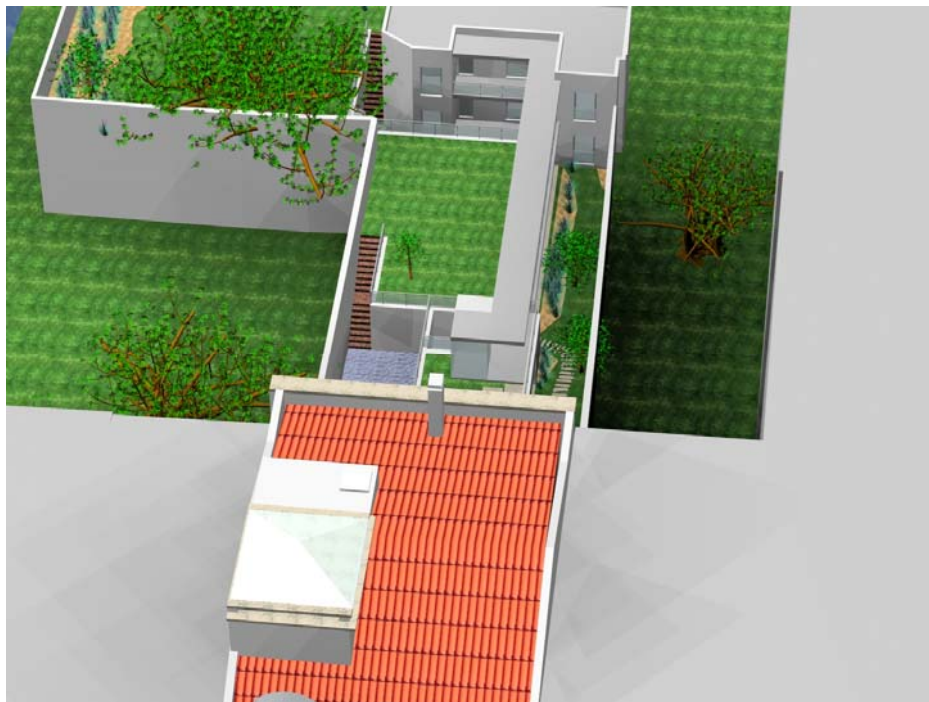
Tradibau Arquitectura e Engenharia, Lda

Polígono Empresarial Pé de Mouro Armazém 20

Rua de Pé de Mouro, 9005

2710-335 – Sintra - Portugal

LICENCIAMENTO DE ALTERAÇÕES / AMPLIAÇÃO EM EDIFÍCIO DESTINADO A HOTEL *
IMAGENS TRIDIMENSIONAIS**



FONTE:



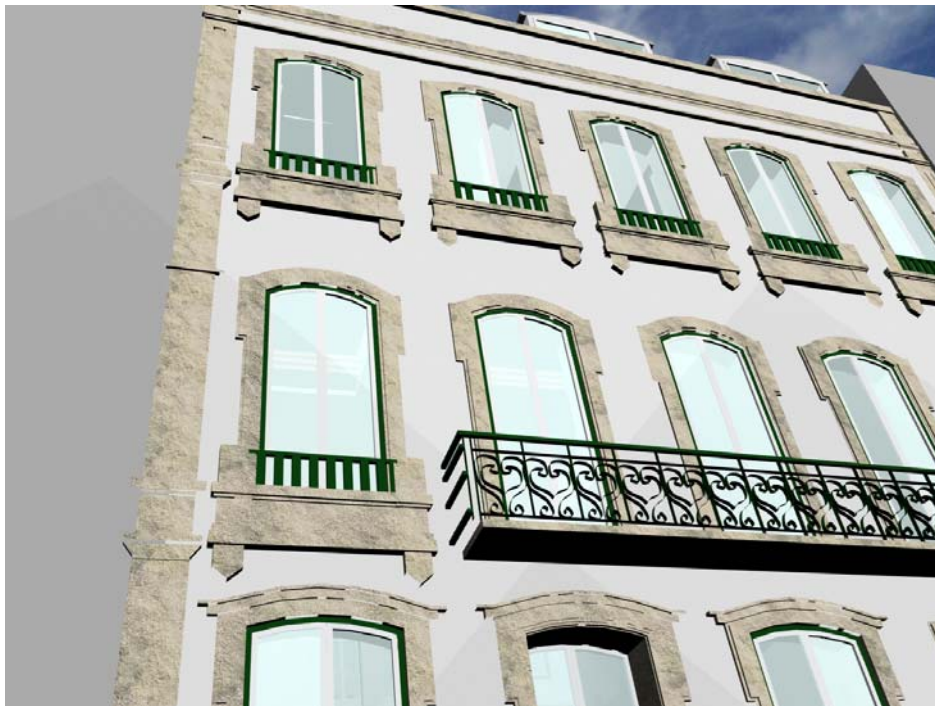
Tradibau Arquitectura e Engenharia, Lda

Polígono Empresarial Pé de Mouro Armazém 20

Rua de Pé de Mouro, 9005

2710-335 – Sintra - Portugal

LICENCIAMENTO DE ALTERAÇÕES / AMPLIAÇÃO EM EDIFÍCIO DESTINADO A HOTEL *
IMAGENS TRIDIMENSIONAIS**



FONTE:



Tradibau Arquitectura e Engenharia, Lda

Polígono Empresarial Pé de Mouro Armazém 20

Rua de Pé de Mouro, 9005

2710-335 – Sintra - Portugal

LICENCIAMENTO DE ALTERAÇÕES / AMPLIAÇÃO EM EDIFÍCIO DESTINADO A HOTEL *
IMAGENS TRIDIMENSIONAIS**



Anexo B – Peças desenhadas AG01 a AG10
(representação esquemática de sectores de abastecimento)

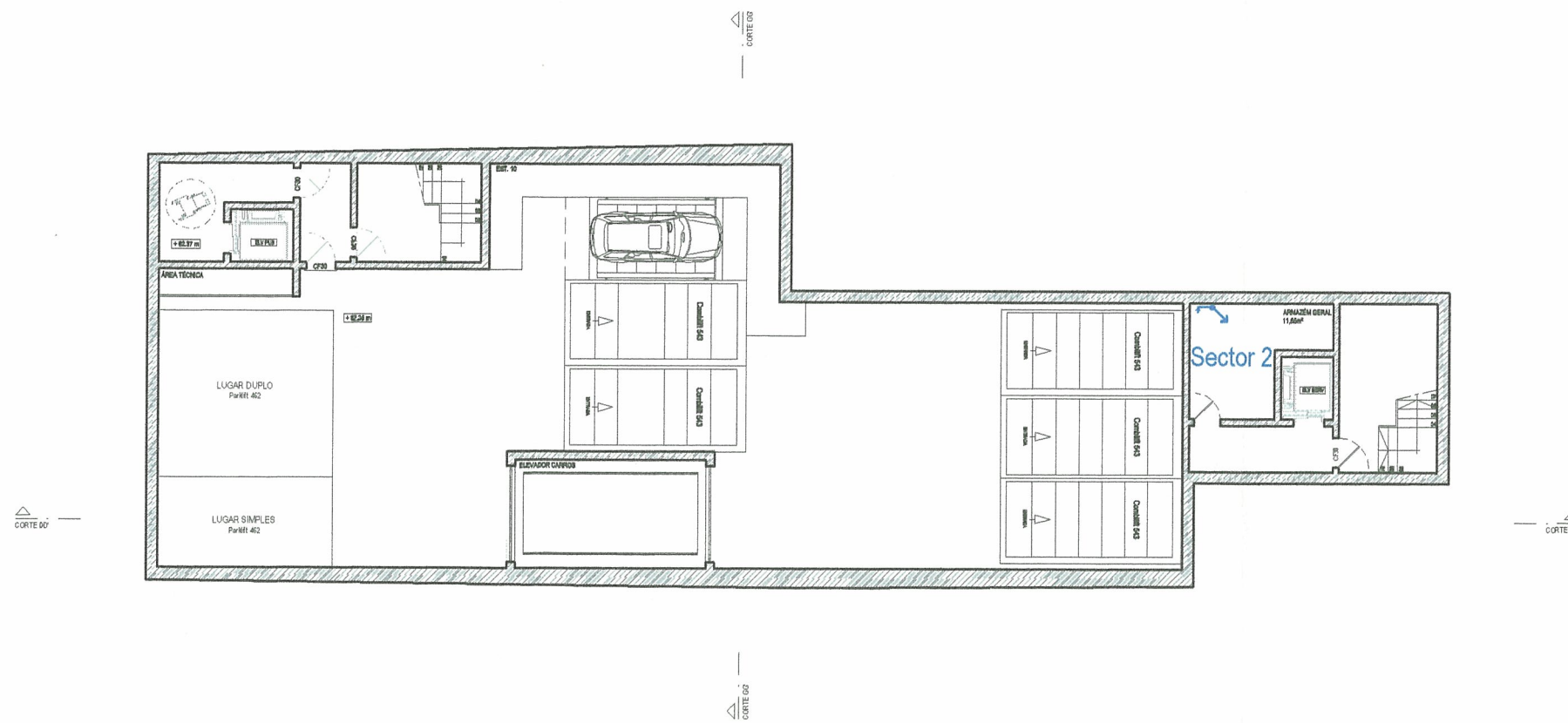
LEGENDA:

SECTOR 1: quartos do edifício antigo, 1º, 2º e 3º andares (21 unidades).

SECTOR 2: quartos r/c e quartos a tardoz (11 unidades)

SECTOR 3: instalações em caves:

- "-1.1" - instalações sanitárias
- "-1.2" - cozinha e armazéns de pisos -2 e -3
- "-1.3" - balneários e rouparia



MESTRADO - ENGENHARIA CIVIL - PERFIL EDIFICAÇÕES
REABILITAÇÃO E MANUTENÇÃO DA REDE PREDIAL DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

ORIENTADOR: Mestre Brazão Farinha; AUTOR: Luís Brás, aluno nº 16019

DES:

PLANTA PISO -3 REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA PRÉ-DIMENSIONAMENTO

LOC:

RUA DO SALITRE Nº 142 - LISBOA

ESC:

1/200

DES:

AG01

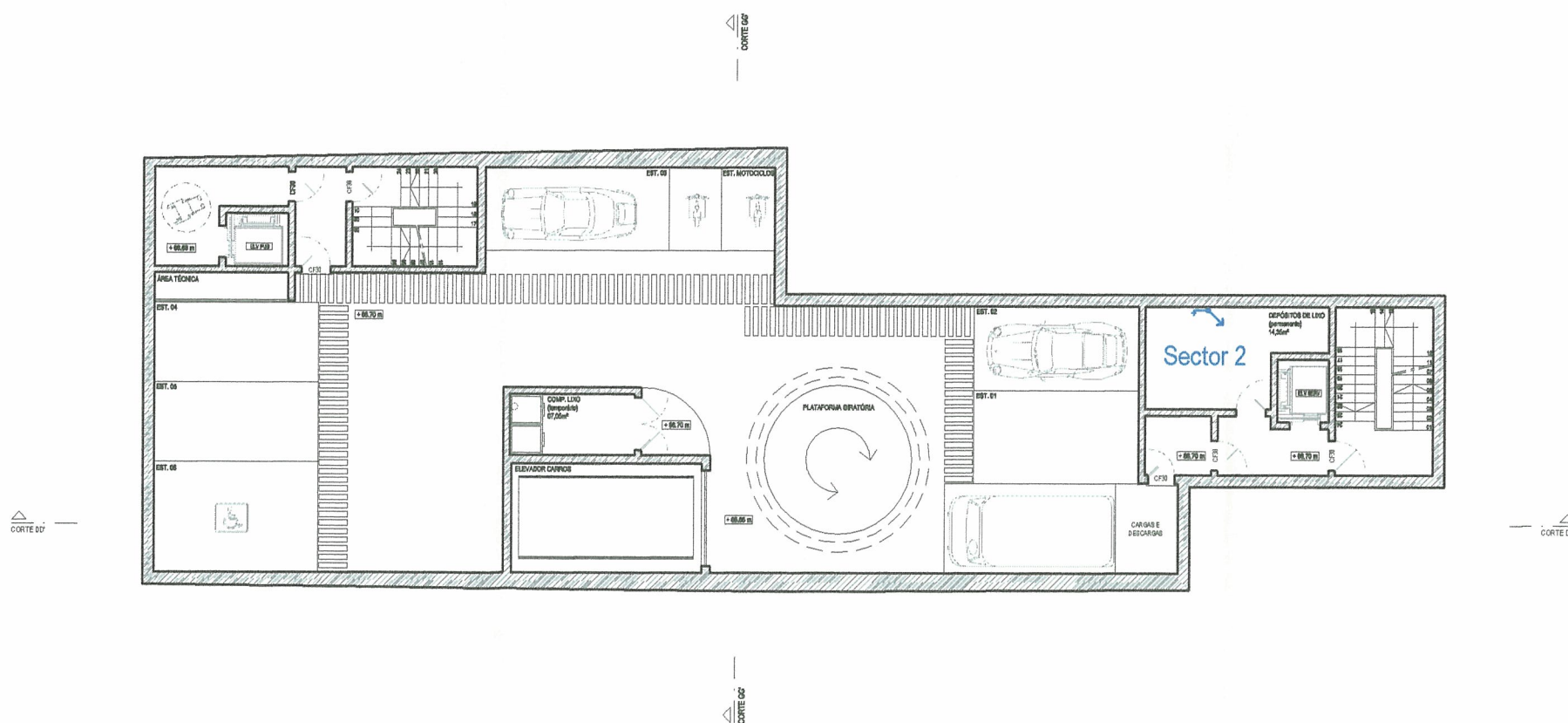
LEGENDA:

SECTOR 1: quartos do edifício antigo, 1º, 2º e 3º andares (21 unidades).

SECTOR 2: quartos r/c e quartos a tardoz (11 unidades)

SECTOR 3: instalações em caves:

- "-1.1" - instalações sanitárias
- "-1.2" - cozinha e armazéns de pisos -2 e -3
- "-1.3" - balneários e rouparia



MESTRADO - ENGENHARIA CIVIL - PERFIL EDIFICAÇÕES
REABILITAÇÃO E MANUTENÇÃO DA REDE PREDIAL DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

ORIENTADOR: Mestre Brazão Farinha; AUTOR: Luís Brás, aluno nº 16019

DES: PLANTA PISO -2 REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA PRÉ-DIMENSIONAMENTO

LOC: RUA DO SALITRE Nº 142 - LISBOA

ESC: 1/200

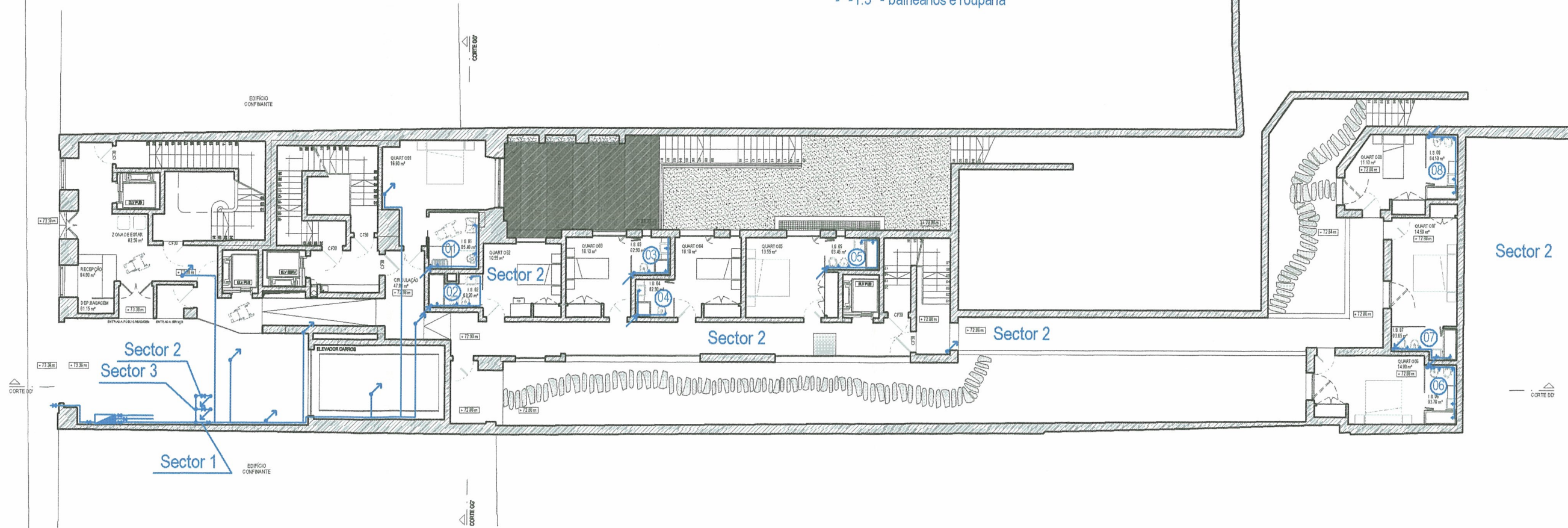
DES: AG02

LEGENDA:

SECTOR 1: quartos do edifício antigo, 1º, 2º e 3º andares (21 unidades).

SECTOR 2: quartos r/c e quartos a tardoz (11 unidades)

SECTOR 3: instalações em caves:
- "-1.1" - instalações sanitárias
- "-1.2" - cozinha e armazéns de pisos -2 e -3
- "-1.3" - balneários e rouparia



LEGENDA:

MESTRADO - ENGENHARIA CIVIL - PERFIL EDIFICAÇÕES
REABILITAÇÃO E MANUTENÇÃO DA REDE PREDIAL DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

ORIENTADOR: Mestre Brazão Farinha; AUTOR: Luís Brás, aluno nº 16019

DES:

PLANTA PISO 0 REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA PRÉ-DIMENSIONAMENTO

LOC:

RUA DO SALITRE Nº 142 - LISBOA

ESC:

1/200

DES:

AG04

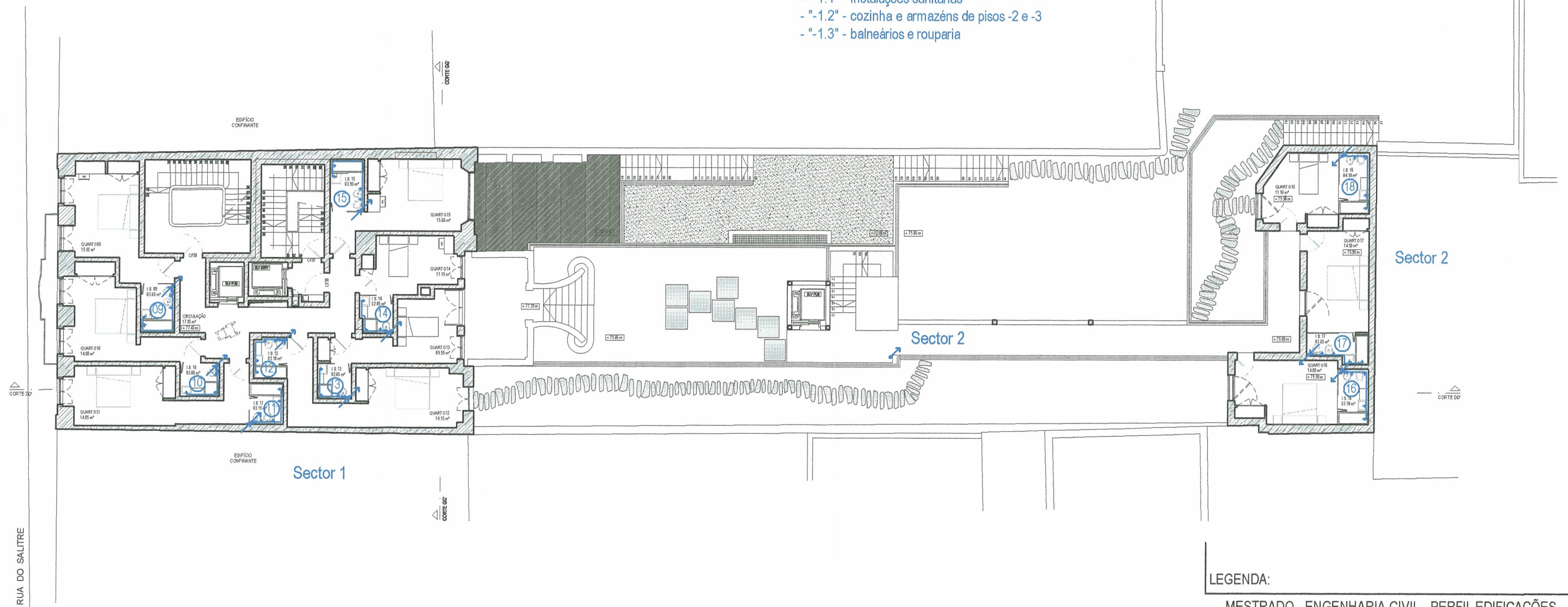
LEGENDA:

SECTOR 1: quartos do edifício antigo, 1º, 2º e 3º andares (21 unidades).

SECTOR 2: quartos r/c e quartos a tardoz (11 unidades)

SECTOR 3: instalações em caves:

- "-1.1" - instalações sanitárias
- "-1.2" - cozinha e armazéns de pisos -2 e -3
- "-1.3" - balneários e rouparia



LEGENDA:

MESTRADO - ENGENHARIA CIVIL - PERFIL EDIFICAÇÕES
REABILITAÇÃO E MANUTENÇÃO DA REDE PREDIAL DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

ORIENTADOR: Mestre Brazão Farinha; AUTOR: Luís Brás, aluno nº 16019

DES:

PLANTA PISO 1 REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA PRÉ-DIMENSIONAMENTO

LOC:

RUA DO SALITRE Nº 142 - LISBOA

ESC:

1/200

DES:

AG05

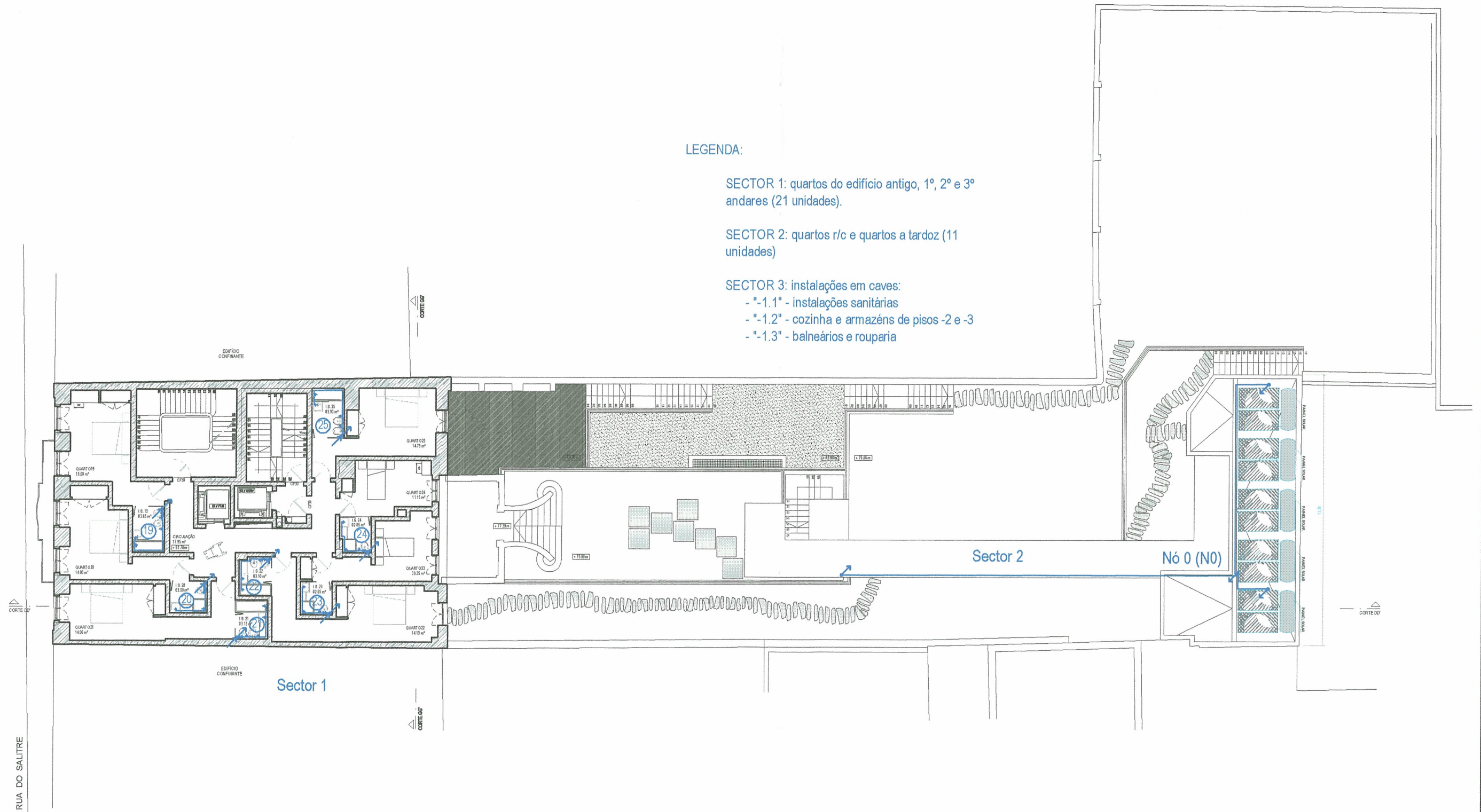
LEGENDA:

SECTOR 1: quartos do edifício antigo, 1º, 2º e 3º andares (21 unidades).

SECTOR 2: quartos r/c e quartos a tardoz (11 unidades)

SECTOR 3: instalações em caves:

- "-1.1" - instalações sanitárias
- "-1.2" - cozinha e armazéns de pisos -2 e -3
- "-1.3" - balneários e roupa



LEGENDA:

MESTRADO - ENGENHARIA CIVIL - PERFIL EDIFICAÇÕES
REABILITAÇÃO E MANUTENÇÃO DA REDE PREDIAL DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

ORIENTADOR: Mestre Brazão Farinha; AUTOR: Luís Brás, aluno nº 16019

DES:

PLANTA PISO 2 REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA PRÉ-DIMENSIONAMENTO

LOC:

RUA DO SALITRE Nº 142 - LISBOA

ESC:

1/200

DES:

AG06

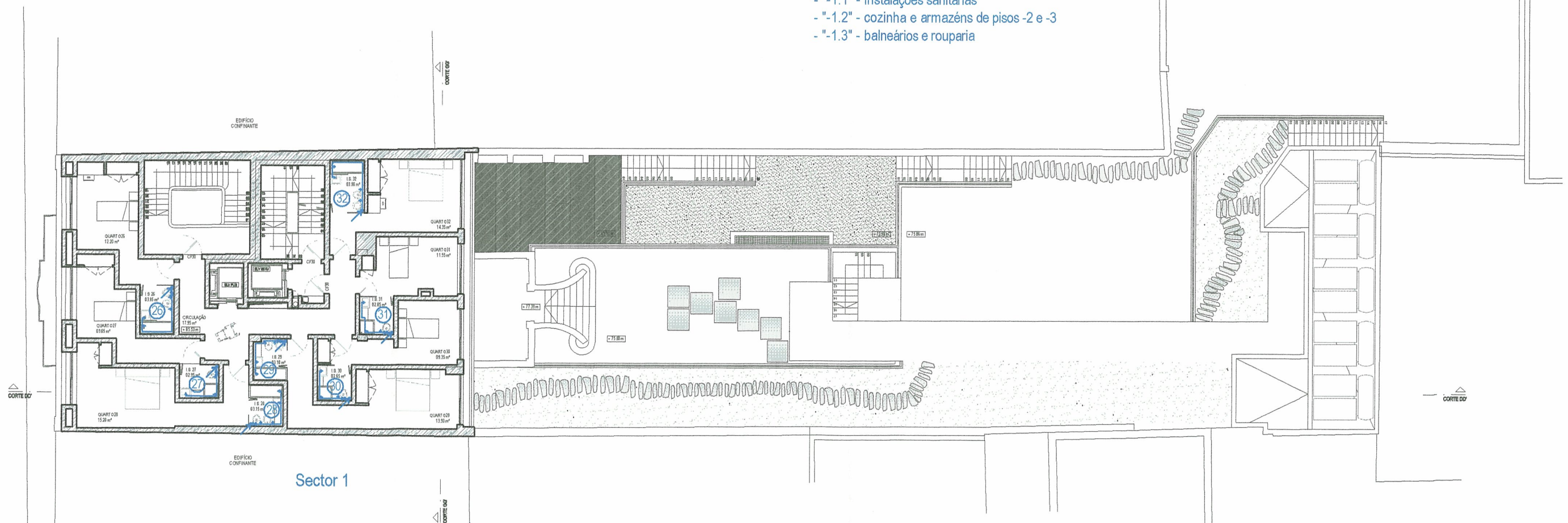
LEGENDA:

SECTOR 1: quartos do edifício antigo, 1º, 2º e 3º andares (21 unidades).

SECTOR 2: quartos r/c e quartos a tardoz (11 unidades)

SECTOR 3: instalações em caves:

- "-1.1" - instalações sanitárias
- "-1.2" - cozinha e armazéns de pisos -2 e -3
- "-1.3" - balneários e rouparia



LEGENDA:

MESTRADO - ENGENHARIA CIVIL - PERFIL EDIFICAÇÕES
REABILITAÇÃO E MANUTENÇÃO DA REDE PREDIAL DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

ORIENTADOR: Mestre Brazão Farinha; AUTOR: Luís Brás, aluno nº 16019

DES:

PLANTA PISO 3 REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA PRÉ-DIMENSIONAMENTO

LOC:

RUA DO SALITRE Nº 142 - LISBOA

ESC:

1/200

DES:

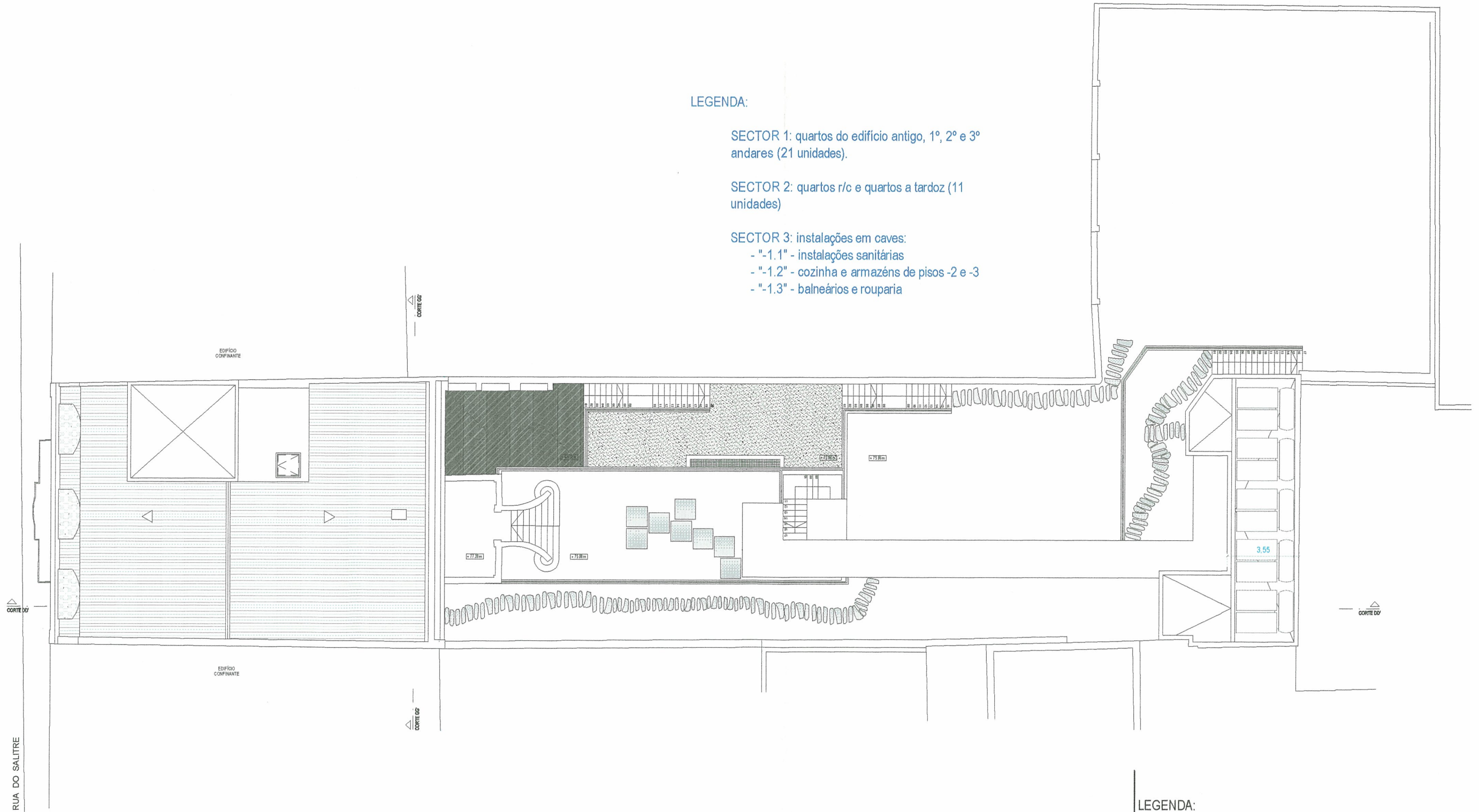
AG07

LEGENDA:

SECTOR 1: quartos do edificio antigo, 1º, 2º e 3º andares (21 unidades).

SECTOR 2: quartos r/c e quartos a tardoz (11 unidades)

SECTOR 3: instalações em caves:
- "-1.1" - instalações sanitárias
- "-1.2" - cozinha e armazéns de pisos -2 e -3
- "-1.3" - balneários e rouparia



LEGENDA:

MESTRADO - ENGENHARIA CIVIL - PERFIL EDIFICAÇÕES
REABILITAÇÃO E MANUTENÇÃO DA REDE PREDIAL DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

ORIENTADOR: Mestre Brazão Farinha; AUTOR: Luís Brás, aluno nº 16019

DES:
PLANTA COBERTURA REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA PRÉ-DIMENSIONAMENTO

LOC:
RUA DO SALITRE Nº 142 - LISBOA

ESC:
1/200

DES:
AG08



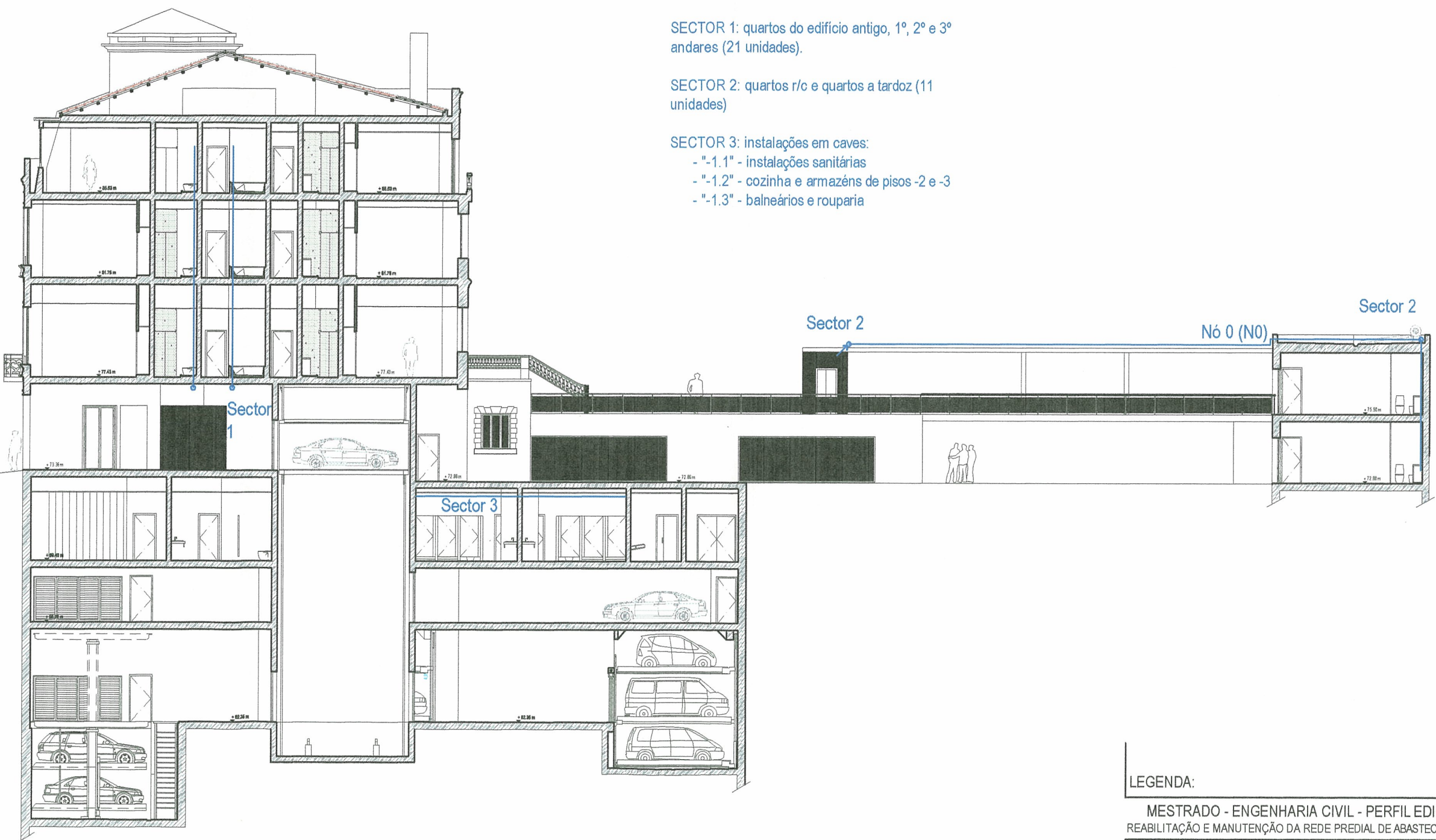
LEGENDA:

SECTOR 1: quartos do edificio antigo, 1º, 2º e 3º andares (21 unidades).

SECTOR 2: quartos r/c e quartos a tardoz (11 unidades)

SECTOR 3: instalações em caves:
- "-1.1" - instalações sanitárias
- "-1.2" - cozinha e armazéns de pisos -2 e -3
- "-1.3" - balneários e roupa

+11.82m COTAMÁXIMA
+12.51m CHUVE
+17.82m PLATÁBANDA
+15.63m FLOO1
+11.78m FLOO2
+7.62m FLOO3
+7.38m FLOO4
+6.38m FLOO-1
+6.10m FLOO-2
+6.88m FLOO-3
+6.12m COTAMÍNIMA



LEGENDA:

MESTRADO - ENGENHARIA CIVIL - PERFIL EDIFICAÇÕES
REABILITAÇÃO E MANUTENÇÃO DA REDE PREDIAL DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

ORIENTADOR: Mestre Brazão Farinha; AUTOR: Luís Brás, aluno nº 16019

DES:

CORTE DD'

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA PRÉ-DIMENSIONAMENTO

LOC:

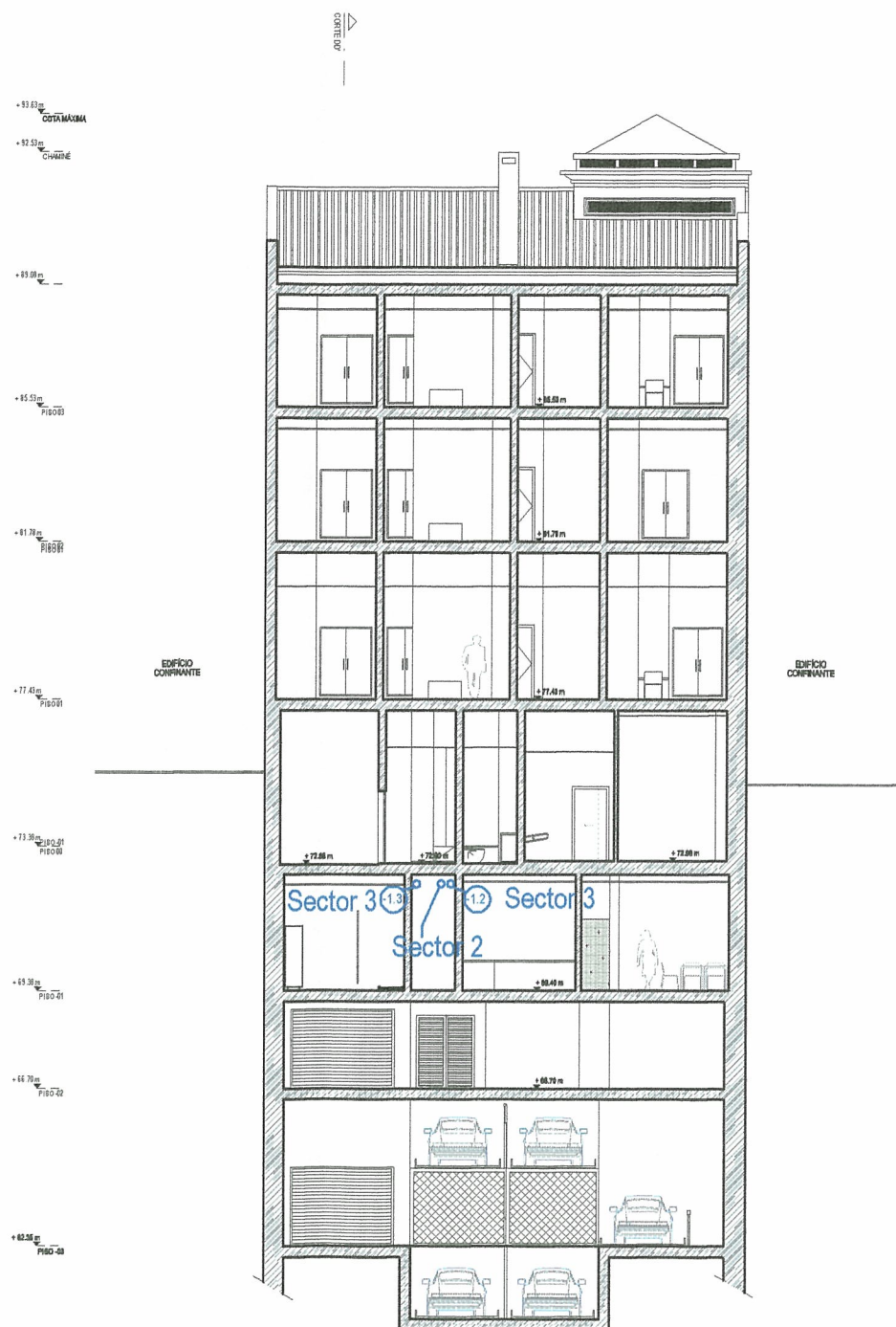
RUA DO SALITRE Nº 142 - LISBOA

ESC:

1/200

DES:

AG09



LEGENDA:

SECTOR 1: quartos do edifício antigo, 1º, 2º e 3º andares (21 unidades).

SECTOR 2: quartos r/c e quartos a tardoz (11 unidades)

SECTOR 3: instalações em caves:

- "-1.1" - instalações sanitárias
- "-1.2" - cozinha e armazéns de pisos -2 e -3
- "-1.3" - balneários e rouparia

LEGENDA:

MESTRADO - ENGENHARIA CIVIL - PERFIL EDIFICAÇÕES
REABILITAÇÃO E MANUTENÇÃO DA REDE PREDIAL DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

ORIENTADOR: Mestre Brazão Farinha; AUTOR: Luís Brás, aluno nº 16019

DES:

CORTE GG'

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA PRÉ-DIMENSIONAMENTO

LOC:

RUA DO SALITRE Nº 142 - LISBOA

ESC:

1/200

DES:

AG10

Anexo C – Cálculos
(Pré-dimensionamento de troços principais de abastecimento)

Projecto de Reabilitação e Manutenção de rede predial de abastecimento de água, em edifício antigo com alteração de função

Mestrado em Engenharia Civil - Perfil Edificações

Anexo C - Folha de Cálculo (Pré-dimensionamento)

Orientador: Mestre Brazão Farinha

Aluno: Luís Brás, nº 16019

Verificação inicial de pressão necessária em função do nº de pisos ($H = 100 + 40 \cdot N$) 22 m.c.a.
Pressão disponível: ??? m.c.a. (Informação não disponibilizada pela EPAL)

Cálculo hidráulico (diâmetro, velocidade, perda de carga unitária)

Fórmula: Flamant (para diâmetro e perda de carga unitária)

Tubo e acessórios Geberit Mepla: $b = 7 \cdot 10^{-6}$

Diâmetros exteriores	16	20	26	32	40	50	63,00 (mm)
Diâmetros interiores	11,5	15	20	26	33	42	54,00 (mm)

Caudal de cálculo: conforto elevado

Perda de carga sem introdução de interacção do comprimento

Projecto de Reabilitação e Manutenção de rede predial de abastecimento de água, em edifício antigo com alteração de função

Mestrado em Engenharia Civil - Perfil Edificações

Anexo C - Folha de Cálculo (Pré-dimensionamento)

Orientador: Mestre Brazão Farinha

Aluno: Luís Brás, nº 16019

Sector 1 - Quartos em edifício antigo (1º, 2º, 3º andares)

Troço	Q inst. (l/s)	Q acumulad o (l/s)	Q cálculo (l/s)	Veloc. (m/s)	Di (m)	Di (mm)	Di comercial (mm)	Velocidad e (m/s)	Perda de carga
26-19	0,55	0,55	0,425	2,00	0,0164	16,4398	26,00	0,80	0,0018
19-09	0,55	1,1	0,636	2,00	0,0201	20,1174	33,00	0,74	0,0012
09-Sector 1	0,55	1,65	0,805	2,00	0,0226	22,6391	33,00	0,94	0,0018
27-20	0,35	0,35	0,326	2,00	0,0144	14,4121	26,00	0,61	0,0011
20-10	0,35	0,7	0,489	2,00	0,0176	17,6361	26,00	0,92	0,0023
10-Sector 1	0,35	1,05	0,619	2,00	0,0198	19,8467	33,00	0,72	0,0011
28-21	0,55	0,55	0,425	2,00	0,0164	16,4398	26,00	0,80	0,0018
21-11	0,55	1,1	0,636	2,00	0,0201	20,1174	33,00	0,74	0,0012
11-Sector 1	0,55	1,65	0,805	2,00	0,0226	22,6391	33,00	0,94	0,0018
29-22	0,55	0,55	0,425	2,00	0,0164	16,4398	26,00	0,80	0,0018
22-12	0,55	1,1	0,636	2,00	0,0201	20,1174	33,00	0,74	0,0012
12-Sector 1	0,55	1,65	0,805	2,00	0,0226	22,6391	33,00	0,94	0,0018
30-23	0,35	0,35	0,326	2,00	0,0144	14,4121	26,00	0,61	0,0011
23-13	0,35	0,7	0,489	2,00	0,0176	17,6361	26,00	0,92	0,0023
13-Sector 1	0,35	1,05	0,619	2,00	0,0198	19,8467	33,00	0,72	0,0011
31-24	0,35	0,35	0,326	2,00	0,0144	14,4121	26,00	0,61	0,0011
24-14	0,35	0,7	0,489	2,00	0,0176	17,6361	26,00	0,92	0,0023
14-Sector 1	0,35	1,05	0,619	2,00	0,0198	19,8467	33,00	0,72	0,0011
32-25	0,55	0,55	0,425	2,00	0,0164	16,4398	26,00	0,80	0,0018
25-15	0,55	1,1	0,636	2,00	0,0201	20,1174	33,00	0,74	0,0012
15-Sector 1	0,55	1,65	0,805	2,00	0,0226	22,6391	33,00	0,94	0,0018
Sector 1- Contador		9,75	2,222	2,00	0,0376	37,6057	54,00	0,97	0,0010

Sector 2 - Quartos em nova construção (rc e tardoz)

Troço	Q inst. (l/s)	Q acumulad o (l/s)	Q cálculo (l/s)	Veloc. (m/s)	Di (m)	Di (mm)	Di comercial (mm)	Velocidad e (m/s)	Perda de carga (m/m)
08-18	0,55	0,55	0,425	2,00	0,0164	16,4398	26,00	0,80	0,0018
18-N0	0,55	1,1	0,636	2,00	0,0201	20,1174	33,00	0,74	0,0012
06-16	0,55	0,55	0,425	2,00	0,0164	16,4398	26,00	0,80	0,0018
16-N0	0,55	1,1	0,636	2,00	0,0201	20,1174	33,00	0,74	0,0012
07-17	0,55	0,55	0,425	2,00	0,0164	16,4398	26,00	0,80	0,0018
17-N0	0,55	1,1	0,636	2,00	0,0201	20,1174	33,00	0,74	0,0012
N0-N1		3,3	1,206	2,00	0,0277	27,7035	42,00	0,87	0,0012
05-N1	0,55	0,55	0,425	2,00	0,0164	16,4398	26,00	0,80	0,0018
N1-N2		3,85	1,288	2,00	0,0286	28,6269	42,00	0,93	0,0013
03-N2	0,35	0,35	0,326	2,00	0,0144	14,4121	26,00	0,61	0,0011
04-N2	0,35	0,35	0,326	2,00	0,0144	14,4121	26,00	0,61	0,0011
N2-N3		4,55	1,420	2,00	0,0301	30,0659	54,00	0,62	0,0005
01-N3	0,35	0,35	0,326	2,00	0,0144	14,4121	26,00	0,61	0,0011
02-N3	0,55	0,55	0,425	2,00	0,0164	16,4398	26,00	0,80	0,0018
N3-Sector 2		5,45	1,579	2,00	0,0317	31,7021	54,00	0,69	0,0006
Sector 2- Contador		5,45	1,579	2,00	0,0317	31,7021	54,00	0,69	0,0006

Sector 3 - Serviços comuns (cave -1 e armazéns -2 e -3)

Troço	Q inst. (l/s)	Q acumulad o (l/s)	Q cálculo (l/s)	Veloc. (m/s)	Di (m)	Di (mm)	Di comercial (mm)	Velocidad e (m/s)	Perda de carga (m/m)
Instalações "-1.1" a N4	1,3	1,3	0,701	2,00	0,0211	21,1204	33,00	0,82	0,0014
Instalações "-1.2" a N4	2,85	2,85	1,107	2,00	0,0265	26,5455	42,00	0,80	0,0010
Instalações "-1.3" a N4	2,1	2,1	0,927	2,00	0,0243	24,2864	42,00	0,67	0,0007
N4-Sector 3		6,25	1,711	2,00	0,0330	33,0030	54,00	0,75	0,0006
Sector 3- Contador		6,25	1,711	2,00	0,0330	33,0030	54,00	0,75	0,0006

Projecto de Reabilitação e Manutenção de rede predial de abastecimento de água, em edifício antigo com alteração de função

Mestrado em Engenharia Civil - Perfil Edificações

Anexo C - Folha de Cálculo (Pré-dimensionamento)

Orientador: Mestre Brazão Farinha

Aluno: Luís Brás, nº 16019

Dado que o tipo de utilização do Sector 3 pode dispensar níveis elevados de conforto, faz-se uma simulação para nível de conforto médio e outra simulação para velocidades até 2m/s. Finalmente faz-se verificação para nível de conforto médio e $v \leq 2$ m/s. Depois são verificadas as diferenças de diâmetros.

Sector 3 - Serviços comuns (cave -1 e armazéns -2 e -3) - Nível de conforto elevado, $v \leq 2$ m/s

Troço	Q inst. (l/s)	Q acumulado (l/s)	Q cálculo (l/s)	Veloc. (m/s)	Di (m)	Di (mm)	Di comercial (mm)	Velocidade (m/s)	Perda de carga (m/m)
Instalações "-1.1" a N4	1,3	1,3	0,709	2,00	0,0212	21,2395	26,00	1,33	0,0044
Instalações "-1.2" a N4	2,85	2,85	1,108	2,00	0,0266	26,5621	33,00	1,30	0,0031
Instalações "-1.3" a N4	2,1	2,1	0,934	2,00	0,0244	24,3759	26,00	1,76	0,0072
N4-Sector 3		6,25	1,711	2,00	0,0330	33,0030	33,00	2,00	0,0067
Sector 3-Contador		6,25	1,711	2,00	0,0330	33,0030	33,00	2,00	0,0067

Sector 3 - Serviços comuns (cave -1 e armazéns -2 e -3) - Nível de conforto médio, $0,5 < v < 1$ m/s

Troço	Q inst. (l/s)	Q acumulado (l/s)	Q cálculo (l/s)	Veloc. (m/s)	Di (m)	Di (mm)	Di comercial (mm)	Velocidade (m/s)	Perda de carga (m/m)
Instalações "-1.1" a N4	1,3	1,3	0,635	2,00	0,0201	20,0998	33,00	0,74	0,0012
Instalações "-1.2" a N4	2,85	2,85	0,950	2,00	0,0246	24,5896	42,00	0,69	0,0008
Instalações "-1.3" a N4	2,1	2,1	0,812	2,00	0,0227	22,7346	33,00	0,95	0,0018
N4-Sector 3		6,25	1,397	2,00	0,0298	29,8153	54,00	0,61	0,0005
Sector 3-Contador		6,25	1,397	2,00	0,0298	29,8153	54,00	0,61	0,0005

Sector 3 - Serviços comuns (cave -1 e armazéns -2 e -3) - Nível de conforto médio, $v < 2$ m/s

Troço	Q inst. (l/s)	Q acumulado (l/s)	Q cálculo (l/s)	Veloc. (m/s)	Di (m)	Di (mm)	Di comercial (mm)	Velocidade (m/s)	Perda de carga (m/m)
Instalações "-1.1" a N4	1,3	1,3	0,635	2,00	0,0201	20,0998	26,00	1,20	0,0037
Instalações "-1.2" a N4	2,85	2,85	0,950	2,00	0,0246	24,5896	26,00	1,79	0,0074
Instalações "-1.3" a N4	2,1	2,1	0,812	2,00	0,0227	22,7346	26,00	1,53	0,0056
N4-Sector 3		6,25	1,397	2,00	0,0298	29,8153	33,00	1,63	0,0047
Sector 3-Contador		6,25	1,397	2,00	0,0298	29,8153	33,00	1,63	0,0047

Verifica-se uma significativa diferença de diâmetros atendendo ao conforto pretendido e velocidade admissível. Recomenda-se a adopção de nível de conforto elevado e baixas velocidades.