



ISEL

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA

Área Departamental de Engenharia Civil



Fiscalização da Construção da ETAR do Barreiro/Moita

VITOR MANUEL VAZ DIAS

Relatório de Estágio para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil na Área de Especialização de Edificações

Orientadores:

Licenciado, Júlio Walter Miguel Fernandes, Prof. Adjunto (ISEL)

Doutor, Pedro Pereira Tomás, Técnico Projectista Sénior (HIDROPROJECTO)

Júri:

Mestre, Manuel Brazão de Castro Farinha, Prof. Adjunto (ISEL)

Licenciado, Júlio Walter Miguel Fernandes, Prof. Adjunto (ISEL)

Doutor, Pedro Pereira Tomás, Técnico Projectista Sénior (HIDROPROJECTO)

Mestre, Luis Fernando de Almeida Amaral (ISEL)

Janeiro de 2013

RESUMO

O trabalho em apreço aborda essencialmente as competências e responsabilidades inerentes às funções de um Engenheiro Civil Residente da Fiscalização da Empreitada de Construção da ETAR Barreiro/Moita. Este trabalho procura descrever e caracterizar a actividade da fiscalização enquanto parte integrante de uma equipa multidisciplinar. A fiscalização de obra pública tem um papel importantíssimo na garantia da qualidade da construção e do cumprimento dos requisitos exigidos no projecto e no cumprimento das cláusulas técnicas e especiais do caderno de encargos. Sendo certo, que a garantia desta qualidade não se pode dissociar do trabalho da entidade executante, é por isso o entendimento do estagiário que a fiscalização deva ter uma intervenção em obra que se deve regular por princípios de excelência técnica, ética e rigor e procurar exigir que todos os intervenientes na obra também os tenham durante a execução da mesma.

A realização deste estágio/trabalho integrado na equipa de fiscalização da empreitada acima mencionada, e com as funções de Engenheiro Civil Residente, visou aprofundar as competências do estagiário no processo de fiscalização de obra pública e nesse sentido neste relatório apresenta-se o trabalho desenvolvido na coordenação da fiscalização e gestão da qualidade dos trabalhos de movimentação de terras, construção civil, pinturas e revestimentos exteriores e interiores, arranjos exteriores, vias de acesso e instalação de equipamentos, previsto na construção da ETAR do Barreiro-Moita. Durante a execução da empreitada, entre outros, surgiram problemas técnicos ao nível de patologias no betão armado, resultantes da sua fissuração, em que a fiscalização no sentido de garantir a qualidade e durabilidade da estrutura foi chamada a intervir não só na observação e caracterização das patologias mas também sugerindo soluções construtivas e propostas de intervenção, e em conjunto com os projectistas, entidade executante e dono de obra se encontrasse uma solução eficaz para resolver o problema.

Palavras-chave: Fiscalização, Qualidade, Planeamento, Custos, ETAR

ABSTRACT

The work under review primarily discusses the roles and responsibilities of a Resident Civil Engineer for supervision of construction of Station Wastewater Treatment for municipalities of Barreiro and Moita. This paper seeks to describe and characterize the activity of supervision as part of a multidisciplinary team. The supervision of public works has an important role in ensuring the quality of construction and the completion of the requirements in the project and in compliance with the technical provisions and special specifications. Being sure that the security of this quality can not be dissociated from the contractors, so it is the trainee understanding that the supervision team should have an intervention on work that should be governed by principles of technical excellence, rigor and ethics and seek to require that all actors at work also have these principles during its execution.

This internship/work, integrated into the inspection team of the contract mentioned above and with the functions of Resident Engineer, aimed to deepen the skills of trainee in the process of supervision of public works and in that sense in this report present the work developed in coordination supervision and management of the quality of the work of earthmoving, construction, paints and coatings exteriors and interiors, landscaping, access roads and installation of equipment, provided for the construction of the Wastewater Treatment Station of Barreiro-Moita. During the construction works occurred pathologies in concrete result of cracking, in which the inspection team to ensure the quality and durability of the structure was called to interfere not only in the observation and characterization of pathologies but also suggesting constructive solutions and proposals for action, and together with the designers, contractors and owner of the work, to find an effective solution to solve this kind of problems.

Keywords: Inspection, Quality, Planning, Cost, WWTS

AGRADECIMENTOS

Agradeço à SIMARSUL – Sistema Integrado Multimunicipal de Águas Residuais da Península de Setúbal, SA, na pessoa da sua representante em obra, Engenheira Alexandra Fernandes, que, em conjunto com os demais colegas que intervieram neste projecto, criaram o ambiente adequado ao desenvolvimento da minha experiência profissional, e a todas as entidades intervenientes na construção da ETAR, nomeadamente, Valorsul, Adubos de Portugal, Câmara Municipal do Barreiro e Câmara Municipal da Moita. Tenho consciência de que esta experiência técnica e humana se deveu também à colaboração consórcio executante (Soares da Costa/OPWAY/EFACEC) e seus representantes, dos projectistas, dos técnicos da obra e de todos os seus trabalhadores, sem os quais não seria possível este trabalho.

Ao meu orientador, Engenheiro Júlio Walter Fernandes (ISEL) que, com o seu apoio, rigor e exigência na orientação deste relatório de estágio, permitiu aumentar significativamente o meu conhecimento e levar a bom porto este trabalho.

Ao meu orientador, Engenheiro Pedro Tomás, da empresa Hidroprojecto, um muito obrigado pela sua orientação e disponibilidade em todos os momentos, mesmo naqueles mais conturbados que a empresa viveu.

À Engenheira Maria Filomena Lopes, ex-Directora do Departamento de Fiscalização da empresa Hidroprojecto, agradeço também do fundo do coração a confiança que sempre demonstrou em mim e pelo apoio dado, pelas opiniões, conselhos e conhecimentos que comigo partilhou.

Ao Engenheiro Patrício Júlio, Engenheiro Sénior Projectista de Estruturas, da empresa Hidroprojecto, que tal como o Engenheiro Pedro Tomás sempre esteve disponível para esclarecer as dúvidas que me surgiam ao nível do projecto, mesmo naqueles tempos mais conturbados que a empresa viveu. Os conhecimentos transmitidos por ambos e os meios colocados ao dispor foram essenciais para o cumprimento deste objectivo.

À Engenheira Lia Reis, Directora de Produção da empresa Hidroprojecto, um sincero agradecimento pelo seu apoio, compreensão, disponibilidade para resolver problemas que pareciam irresolúveis, mas que com a sua tenacidade e objectividade se resolveram a contento.

A todos os colegas da sede, da empresa Hidroprojecto, pela simpatia e permanente disponibilidade que sempre demonstraram enquanto trabalhei naquela grande empresa.

À minha equipa de fiscalização residente, Sr. Manuel Geadas e Sr. Januário Garcia (Fiscais), Engenheira Rita Carvalheira (CSO), Engenheira Filipa Massapina (Ambiente) e Engenheiro Bernardo Montalvo (Equipamentos) pela competência profissional e excelente ambiente de trabalho proporcionado ao longo da empreitada.

Por fim, um especial obrigado ao amor da minha vida Tânia Serrano, por em todos os momentos me ter apoiado, ajudado e incentivado.

ÍNDICE DE TEXTO

CAPÍTULO 1	1
INTRODUÇÃO	1
1.1. <i>Enquadramento</i>	1
1.2. <i>Objectivos</i>	2
1.3. <i>Abordagem metodológica</i>	2
1.4. <i>Estrutura</i>	4
CAPÍTULO 2	5
CARACTERIZAÇÃO GERAL DA OBRA	5
2.1. <i>Introdução e Objectivo</i>	5
2.2. <i>Localização e natureza da empreitada</i>	8
2.3. <i>Descrição Sumária do esquema de Tratamento</i>	9
2.4. <i>Elementos Base</i>	13
2.5. <i>Caudais de Dimensionamento Hidráulico e Processual da Etar</i>	13
2.3. <i>Características das estruturas de betão</i>	13
2.3.1 <i>Materiais</i>	14
CAPÍTULO 3	16
ACÇÕES ADOPTADAS TENDO EM CONTA A ESPECIFICIDADE DA OBRA.....	16
CAPÍTULO 4	18
SERVIÇOS DE FISCALIZAÇÃO PRESTADOS	18
4.1. <i>Considerações gerais</i>	18
4.2. <i>Verificação e análise de projecto</i>	19

4.3. <i>Coordenação e informação (gestão administrativa)</i>	21
4.4. <i>Controlo do planeamento e avanço dos trabalhos</i>	24
4.4.1. Considerações gerais	24
4.4.2. Apresentação do plano de trabalhos	25
4.4.3. Apreciação do plano de trabalhos	25
4.4.4. Acompanhamento do progresso da obra.....	26
4.5. <i>Controlo de Quantidades e Custos</i>	29
4.5.1. Controlo de quantidades.....	29
4.5.2. Controlo administrativo	29
4.5.2.1. Considerações gerais	29
4.5.2.2. Orçamento de controlo	30
4.5.2.3. Controlo dos autos de medição.....	30
4.5.2.4. Conta corrente da empreitada.....	33
4.5.2.5. Cronograma financeiro	36
4.6. <i>Controlo de qualidade</i>	38
4.6.1 Considerações gerais	38
4.6.2 Verificação da implantação e controlo dimensional	44
4.6.3 Controlo da qualidade dos materiais e equipamentos	45
4.6.4 Inspeções e Ensaios.....	46
4.6.5 Controlo de técnicas e metodologias de trabalho	49
4.6.6 Técnicos e operadores	49
4.6.7 Meios de transporte, elevação e operação.....	50
4.6.8 Regras gerais de actuação	50
4.7. <i>Controlo do fornecimento e montagem do equipamento</i>	55

4.8. Registo fotográfico e vídeo dos trabalhos significativos	56
4.9. Processo de fecho da empreitada	56
4.9.1 Recepção provisória da empreitada	57
4.9.2 Telas finais	58
4.9.3 Relatório final de fecho de contas da empreitada.....	58
4.9.4 Revisão de preços.....	60
CAPÍTULO 5	61
RELACIONAMENTOS FUNCIONAIS ENTRE OS INTERVENIENTES NA EMPREITADA.....	61
5.1. Princípios a observar.....	61
5.2. Relacionamento entre entidades.....	61
CAPÍTULO 6	63
PROBLEMA PRÁTICO	63
6.1. Esquema de tratamento de fissuração do betão	63
CAPÍTULO 7	66
CONCLUSÕES.....	66
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1. ILUSTRAÇÃO DO FUNCIONAMENTO DE UMA ETAR EM CONJUNTO COM O CICLO DA ÁGUA.....	15
FIGURA 2.2. LOCALIZAÇÃO DA ETAR BARREIRO-MOITA.....	16
FIGURA 2.3. SISTEMA MULTIMUNICIPAL DE SANEAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS DA PENÍNSULA DE SETÚBAL.....	18
FIGURA 4.1. EXEMPLO DE UMA ACTA DE REUNIÃO	23
FIGURA 4.2. FLUXOGRAMA DO PLANEAMENTO	27
FIGURA 4.3. ACOMPANHAMENTO DO PROGRAMA DE TRABALHOS.....	28
FIGURA 4.4. FLUXOGRAMA DE APROVAÇÃO DE AUTOS DE MEDIÇÃO	32
FIGURA 4.5.1 CONTA CORRENTE DA EMPREITADA	34
FIGURA 4.5.2 CONTA CORRENTE DA EMPREITADA	35
FIGURA 4.6. PORMENOR DO ATERRO DA ETAR (REGA DA CAMADA)	40
FIGURA 4.7. COMPACTAÇÃO DE UMA CAMADA DE ATERRO COM CILINDRO VIBRATÓRIO	40
FIGURA 4.8. ENSAIO DE TRABALHABILIDADE DO BETÃO – “ <i>SLUMP TEST</i> ”	41
FIGURA 4.9. – PORMENOR DA COFRAGEM CIRCULAR DE UM DOS DIGESTORES	42
FIGURA 4.10. PORMENORES DA BETONAGEM DE UMA LAJE DO TANQUE DE AREJAMENTO	42
FIGURA 4.11. – PORMENOR DO ACABAMENTO DO BETÃO, APÓS A BETONAGEM DE UMA LAJE	43
FIGURA 4.12. – PORMENOR DO TRATAMENTO PARA CURA DO BETÃO (COLOCAÇÃO DE ANTISOL).....	43
FIGURA 4.13. – PORMENOR DE UM ENSAIO DE CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA DE UMA CONDUTA.....	44
FIGURA 4.14. - ENSAIO “IN SITU” DE CONTROLO DE COMPACTAÇÃO DO TIPO “TROXLER”,	47
FIGURA 4.15. - MEDIÇÃO DOS CUBOS DE BETÃO PARA O ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL	47
FIGURA 4.16. - PRENSA HIDRO-MECÂNICA DOS ENSAIOS DE COMPRESSÃO UNIAXIAL.....	48

FIGURA 4.17. - PORMENOR DO ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAxIAL.....	48
FIGURA 4.18. - PORMENOR DO ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAxIAL (ASPECTO DA RUPTURA DO CUBO)	49
FIGURA 4.19. - EXEMPLO DE UM REGISTO DE ACOMPANHAMENTO DE BETONAGEM	54
FIGURA 4.20. - FLUXOGRAMA DE ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO FINAL FECHO DE CONTAS	59
FIGURA 5.1. - MODELO DE RELACIONAMENTO ENTRE ENTIDADES.....	68
FIGURA 6.1. - EXEMPLO DE FISSURAÇÃO NO BETÃO.....	70
FIGURA 6.2. - PORMENOR DAS ESCORRÊNCIAS PROVOCADAS PELA FISSURAÇÃO NO BETÃO.....	70
FIGURA 6.3. - PORMENOR DO REVESTIMENTO DAS PAREDES DE BETÃO COM PRODUTO IMPERMEABILIZANTE.....	71
FIGURA 6.4. - PORMENOR DO REVESTIMENTO DAS PAREDES DE BETÃO COM PRODUTO IMPERMEABILIZANTE	71

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1. ENQUADRAMENTO

A presente dissertação enquadra-se no âmbito do estágio realizado para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, perfil de Edificações, do Instituto Superior de Engenharia Civil de Lisboa.

Este estágio foi desenvolvido na empresa Hidroprojecto, na qual trabalhei e onde tive o prazer de fazer parte de algumas equipas de fiscalização de obras na área da construção civil, hidráulica e ambiente.

Dado que o estagiário já possui alguma experiência profissional na área da fiscalização da construção de obras públicas e privadas, este recorreu a um dos projectos em que esteve envolvido recentemente e procurará desenvolvê-lo neste relatório numa perspectiva não só ao nível técnico, mas também numa vertente pessoal da sua vivência e de como este vê as funções e actuação que a fiscalização deve ter nas obras actualmente.

Assim, no âmbito da prestação de serviços da “Fiscalização da Empreitada de Concepção-Construção da ETAR do Barreiro-Moita”, adjudicada à Hidroprojecto pela empresa SIMARSUL - Sistema Integrado Multimunicipal de Águas Residuais da Península de Setúbal, onde o estagiário teve a função de Engenheiro Residente responsável pela fiscalização e gestão da qualidade integrado na equipa de fiscalização da referida empreitada.

Os principais tipos de trabalhos, acompanhados pelo estagiário, foram os seguintes:

- Movimento de Terras;
- Betão Armado;
- Execução dos acabamentos, pinturas e revestimentos exteriores e interiores;
- Arranjos exteriores;
- Via de Acesso à ETAR;
- Emissário de Descarga Final;
- Fornecimento e Instalação de Equipamento e Instalações Eléctricas.

1.2. OBJECTIVOS

A realização deste trabalho visou aprofundar as competências do estagiário nas várias áreas que constituem a Fiscalização de uma empreitada, designadamente:

- Gestão administrativa e financeira, incluindo o processo de fecho das Empreitadas;
- Apoio Jurídico;
- Controlo do planeamento e avanço dos trabalhos;
- Controlo de quantidades e custos;
- Controlo de qualidade;
- Controlo do fornecimento e montagem do equipamento;
- Controlo de segurança;
- Controlo da gestão ambiental da obra;
- Registo fotográfico e vídeo dos trabalhos significativos;
- Controlo da recepção provisória da obra

1.3. ABORDAGEM METODOLÓGICA

O trabalho que tem por base a elaboração deste relatório baseou-se, essencialmente, nas actividades inerentes à função de Engenheiro Civil residente da empreitada de “Construção da ETAR do Barreiro/Moita.

Deste modo e para que se perceba qual o papel do Engenheiro Civil residente da fiscalização, este tem como função a coordenação da actividade da equipa no local da obra e representante do dono de obra perante o empreiteiro e demais intervenientes nas actividades.

Cabe também ao Engenheiro Civil residente da fiscalização a responsabilidade técnica e administrativa, cumprindo as orientações gerais definidas pela empresa Hidroprojecto, zelando pelo eficaz desempenho dos serviços propostos.

O Engenheiro Civil residente é o responsável pela coordenação e supervisão no terreno da actuação de todo o pessoal da equipa de fiscalização, delegação de trabalho e de toda a informação, projectos, etc. necessários ao exercício da actividade e tem um papel fulcral na coordenação, dinamização e motivação de toda a equipa

competindo-lhe ainda e para além das acções correspondentes às áreas funcionais de Coordenação e Controlo Administrativo da Obra, as seguintes:

- Planear, Coordenar e Controlar os Equipamentos e os Trabalhos relacionados com as diversas Fases do Empreendimento, nomeadamente: Projecto, Aprovisionamento, Obra, Arranque das Instalações; de todas as Acções relacionadas com a sua Especialidade, no respeitante à Qualidade dos Projectos, Aprovisionamentos e Equipamentos instalados, dos trabalhos realizados pelos fornecedores assegurando as perfeitas condições de operacionalidade das Redes e Sistemas;
- No âmbito das suas funções deve estabelecer, sempre que necessário, os contactos e ligações com os restantes elementos da equipa técnica e com as diversas entidades intervenientes, nomeadamente, consultores do Dono de Obra, Autores dos Projectos entre outras, promovendo reuniões de âmbito estratégico ou de coordenação geral;
- Controlar a prestação de serviços da equipa de fiscalização fora dos períodos normais de trabalho, para posterior ressarcimento do Dono da Obra do trabalho extraordinário prestado pela equipa, em função do estabelecido contratualmente;
- Coordenar em obra os trabalhos da sua especialidade, por forma a que os mesmos sejam executados em interligação cuidada com as outras especialidades, de modo a evitar perturbações que ponham em risco a Qualidade, Prazos e Custos objectivados;
- Solicitar ao Empreiteiro todos os esclarecimentos julgados necessários, relativos aos processos de execução dos trabalhos;
- Emitir instruções e demais documentos dirigidos aos Empreiteiros, considerados necessários à execução das diversas empreitadas, dentro das condições contratuais e das condições locais reveladas pelo próprio desenvolvimento das mesmas;
- Verificar e assegurar a qualidade e o cumprimento dos prazos estabelecidos no caderno de encargos, por parte da equipa técnica;
- Preparar a elaboração dos Relatórios Mensais de Situação da Obra.
- Assegurar o seguimento sistemático e regular das responsabilidades financeiras, identificando e interpretando os desvios e propondo as medidas necessárias para os corrigir.

- Verificar a prática conforme da Facturação;
- Elaborar e actualizar os diversos Mapas de Controlo de Custos e Facturação;

1.4. ESTRUTURA

O presente trabalho, face ao inicialmente proposto e tendo em conta o tipo de obra e funções que o estagiário desempenhou na equipa de fiscalização, desenvolveu-se ao longo do período de construção da mesma.

O relatório está dividido em seis capítulos, nos quais se incluem a introdução e a conclusão.

No capítulo 1 é feita uma introdução ao trabalho sobre o enquadramento, os objectivos e a metodologia a seguir.

No capítulo 2 é feita uma caracterização geral da obra fiscalizada.

No capítulo 3 são apresentadas as acções que se devem adoptar tendo em conta a especificidade da obra em causa.

No capítulo 4 são descritos os serviços prestados pela equipa de fiscalização durante a construção da empreitada.

No capítulo 5 é apresentada uma visão pessoal das relações funcionais entre os intervenientes na empreitada

No capítulo 6 é apresentado um problema prático que surgiu durante a obra em que a fiscalização foi chamada a intervir quer a nível técnico quer a nível de gestão de conflitos, nos quais o estagiário pode ter a noção real das competências que se adquirem quando se está enquadrado neste tipo de equipa e trabalho.

No capítulo 7 é feita a conclusão do presente relatório.

CAPÍTULO 2

CARACTERIZAÇÃO GERAL DA OBRA

2.1. INTRODUÇÃO E OBJECTIVO

“Nada se cria, nada se perde, tudo se transforma...” é neste princípio de Lavoisier que podemos ter um ponto de partida para a existência e construção das ETAR.

A água é um bem escasso, que ao ser utilizada no dia-a-dia, perde pureza e qualidade, ficando poluída. Esta água residual representa um perigo quando lançada directamente para o meio hídrico.

Para resolver este problema e salvaguardar a saúde pública e o meio ambiente, existem as ETAR, cujo objectivo é recuperarem a qualidade desta água de modo a que esta possa voltar a ser inserida no ciclo hidrológico de forma segura.

As águas residuais provenientes das casas de banho e cozinhas, etc, são encaminhadas através de tubagens de drenagem interna das residências para os colectores externos públicos que seguem, em regra, sob os pavimentos dos arruamentos até a uma Estação de Tratamento de Águas Residuais.

Na ETAR a água residual é submetida a tratamento, que de um modo geral compreende as seguintes etapas:

Tratamento Preliminar: Compreende a separação dos sólidos de maiores dimensões: pedras, tecidos, embalagens, etc (gradagem), remoção de areias (desarenamento) e remoção de óleos e gorduras (desengorduramento). Muitos dos resíduos removidos na gradagem têm origem nas nossas casas, onde por desconhecimento das consequências de tais acções, deitamos para a sanita resíduos como cotonetes, pensos higiénicos, etc. os quais devido às suas características são extremamente difíceis de ficarem retidos nas grades e, conseqüentemente passam prejudicando o processo de tratamento da ETAR.

Tratamento Primário: Separação da fase sólida da fase líquida (decantação primária).

Tratamento Secundário: Envolve geralmente um tratamento biológico com decantação secundária. No tratamento biológico a matéria orgânica é degradada por

bactérias aeróbias (bactérias que existem na presença de oxigénio). É também com este tratamento que são removidos alguns nutrientes como o Fósforo e o Azoto, os quais são prejudiciais para o meio aquático, pois podem levar ao enriquecimento com nutrientes, perturbando o equilíbrio biológico e a qualidade das águas em causa.

Tratamento Terciário: Tratamento de afinação que poderá incluir a remoção de nutrientes, substâncias tóxicas, material orgânico e sólidos suspensos.

Dependendo da sua qualidade final, a água poderá ter diversos destinos. Esta pode ser reutilizada, nomeadamente em rega, lavagens e para operações de limpeza da própria ETAR, ou simplesmente lançada ao meio hídrico.

Os tratamentos atrás mencionados correspondem à fase líquida do tratamento das águas residuais efectuados nas ETAR.

No que respeita à fase sólida, as lamas geradas no processo de tratamento são espessadas (redução do volume por concentração) e encaminhadas para digestores (decomposição de matéria orgânica). Após a estabilização, as lamas são conduzidas para a unidade de desidratação onde será removido o excesso de água. As lamas são encaminhadas para destino final adequado (por exemplo na valorização agrícola).

Do processo de digestão anaeróbia resulta a produção de biogás, uma forma de energia renovável, essencialmente composto por metano (CH_4) e Dióxido de Carbono (CO_2). Estes são encaminhados para o processo de cogeração que converte o biogás produzido em energia térmica e eléctrica.

Assim, para além de promover este tipo de energia renovável dá-se resposta ao destino das lamas (resíduos) e à redução das emissões de gases com efeito de estufa.

Com a utilização do biogás para a produção de energia térmica e eléctrica, com a valorização das lamas para utilização agrícola e com a reutilização do efluente tratado, os problemas que existiam deixam de o ser e passam a ser soluções.



Figura 2.1. Ilustração do funcionamento de uma ETAR em conjunto com o ciclo da água [17]

Assim, a ETAR do Barreiro/Moita, acompanhada pelo estagiário, foi projectada para uma linha de tratamento principal que engloba um tratamento secundário por lamas activadas em regime de arejamento convencional, em reactores biológicos rectangulares, precedido de decantação primária lamelar. Existe ainda uma linha de tratamento paralela à linha de tratamento principal, que terá capacidade para fazer face ao diferencial entre o caudal máximo de tempo húmido e o caudal de ponta de tempo seco. Esta linha contempla uma etapa de decantação primária acelerada podendo ser assistida quimicamente. As lamas primárias da linha principal de tratamento, as lamas produzidas na linha de tratamento paralela à linha de tratamento principal e as lamas em excesso que resultam do tratamento biológico serão sujeitas a um processo de espessamento, seguindo depois para uma etapa de digestão a quente, com aproveitamento de biogás em sistema de cogeração e desidratação mecânica, encontrando-se prevista, em situações de recurso, a estabilização por via química. Nesta Etar previu-se, dadas as características do meio receptor (Estuário do Tejo), a necessidade de desinfecção da totalidade do efluente final da ETAR de Barreiro/Moita.

2.2. LOCALIZAÇÃO E NATUREZA DA EMPREITADA

A empreitada acompanhada pelo estagiário destina-se a efectuar o tratamento das águas residuais urbanas provenientes dos concelhos do Barreiro e da Moita, assim como de algumas zonas industriais existentes nestes concelhos.

A ETAR do Barreiro/Moita localiza-se no distrito de Setúbal, abrangendo áreas das freguesias de Alhos Vedros (concelho da Moita) e do Lavradio (concelho do Barreiro), integrada no interior do Parque Industrial do Barreiro, em terrenos pertencentes à Quimiparque.

Situa-se a cerca de 100m da margem, no extremo Nordeste da Península do Barreiro, com uma área disponível de cerca de 4,5 ha, que corresponde a uma zona de depósito de resíduos de fosfogessos.



Figura 2.2. Localização da ETAR Barreiro-Moita

A Etar está inserida no Subsistema do Barreiro/Moita que inclui, para além desta infraestrutura, cerca de 44,2 Km de emissários e condutas elevatórias e 18 estações elevatórias. Este subsistema está integrado num sistema multimunicipal de saneamento de águas residuais da Península de Setúbal que abrange os municípios de Alcochete, Barreiro, Moita, Montijo, Palmela, Seixal, Sesimbra e Setúbal.



Figura 2.3. - Sistema Multimunicipal de Saneamento de Águas Residuais da Península de Setúbal [17]

Este sistema integrado de saneamento, com uma área total de 1.450 km², engloba a construção e beneficiação de um conjunto de infraestruturas, para permitir aumentar o nível de atendimento em drenagem e melhorar o tratamento de águas residuais da população da região.

2.3. DESCRIÇÃO SUMÁRIA DO ESQUEMA DE TRATAMENTO

O processo de tratamento adoptado segue, em linhas gerais, o esquema sugerido no Caderno de Encargos e consistia, essencialmente, numa degradação aeróbia da carga orgânica num sistema de lamas activadas em regime de média carga, em reactores rectangulares com funcionamento paralelo, com decantação primária a montante e com sistema de cogeração. Como já foi anteriormente referido, esta ETAR contemplará também uma linha de tratamento paralela à linha de tratamento principal, que consistirá numa etapa de decantação primária acelerada podendo ser assistida quimicamente.

O rendimento de depuração é elevado e a qualidade do efluente tratado é constante em cada dia de funcionamento.

Tendo em conta as características específicas do efluente a tratar, bem como a qualidade exigida para a descarga, a ETAR em apreço, contemplava as seguintes fases principais:

Fase líquida:

- Linha de tratamento principal:
- Gradagem grossa em canal das águas residuais brutas que afluem à ETAR – 2 linhas;
- Elevação inicial com grupos electrobombas submersíveis de velocidade variável – 4 (+1) linhas;
- Gradagem fina automática em canal das águas residuais brutas que afluem à ETAR, com transporte e compactação dos resíduos e lavagem dos gradados – 4 (+1) linhas (sendo a +1 um canal de reserva com grade manual);
- Desarenamento/Desengorduramento e classificação de areias/tratamento de gorduras – 6 linhas;
- Decantação primária em decantadores lamelares – 4 linhas;
- Tanques de contacto (selectores) a montante dos reactores biológicos – 4 linhas;
- Tratamento biológico, em tanques de geometria rectangular, operados em regime de arejamento convencional – 4 linhas;
- Decantação secundária – 4 linhas;
- Desinfecção final do efluente – 1 (+1) linhas;
- Reutilização do efluente tratado – 1 linha;
- Enchimento parcial dos órgãos pertencentes à linha de tratamento paralela à linha de tratamento principal – 1 linha;
- Medição de caudal em canal tipo “Parshall” – 1 linha.
- Linha de tratamento paralela à linha de tratamento principal:
- Gradagem grossa, elevação inicial, gradagem fina automática, medição de caudal, desarenamento/desengorduramento e classificação de areias/tratamento de gorduras em comum com a linha de tratamento principal;
- Medição de caudal em canal tipo “Parshall” – 1 linha;
- Coagulação em câmara de mistura rápida – 4 linhas;
- Floculação em quatro câmaras em série – 4 linhas;
- Decantação lamelar – 4 linhas;

- Desinfecção final do efluente e medição de caudal em canal tipo “Parshall” em comum com a linha de tratamento principal, sendo que a desinfecção final será efectuada com as duas linhas de UV em serviço.

Fase sólida (tratamento de lamas):

- Espessamento gravítico das lamas primárias e das lamas produzidas na linha de tratamento paralela à linha de tratamento principal – 2 linhas;
- Condicionamento e espessamento mecânico das lamas biológicas em excesso em pré-espessadores dinâmicos – 2 (+1) linhas;
- Mistura dos diversos tipos de lamas espessadas – 1 linha;
- Estabilização das lamas mistas espessadas em digestor anaeróbio a quente e cogeração – 2 linhas;
- Armazenamento das lamas digeridas – 1 linha;
- Condicionamento e desidratação mecânica das lamas digeridas em centrífuga de alto rendimento – 1 (+1) linhas;
- Higienização por via química através de cal viva (em situações de emergência) – 1 linha;
- Armazenamento de lamas desidratadas em silos de armazenamento – 2 linhas;

Tratamento de odores (desodorização):

- Desodorização da câmara de chegada;
- Desodorização da EE inicial;
- Desodorização do edifício da obra de entrada e da coagulação/floculação;
- Desodorização das caleiras de alimentação, distribuição e recolha do efluente nos decantadores lamelares;
- Desodorização dos espessadores gravíticos;
- Desodorização do edifício de espessamento e desidratação de lamas;
- Desodorização dos silos de armazenamento de lamas desidratadas.

Para levar a cabo a sequência das operações descritas, realizaram-se as seguintes elevações:

- Elevação inicial das águas residuais brutas que afluem à ETAR – 4 (+1) linhas;
- Extração e elevação das areias para o classificador – 6 linhas;
- Elevação das gorduras para os digestores anaeróbios ou para o concentrador de gorduras – 1 (+1) linhas;

- Elevação das lamas primárias para os espessadores gravíticos – 4 (+1) linhas;
- Recirculação das lamas biológicas para os selectores – 4 (+1) linhas;
- Elevação das escumas primárias e secundárias para o tanque de armazenamento de O&G – 1 (+1) linhas;
- Elevação de efluente tratado para os órgãos pertencentes à linha de tratamento paralela à linha de tratamento principal – 1 linha;
- Elevação das lamas biológicas em excesso para o espessamento mecânico – 2 (+1) linhas;
- Elevação das lamas produzidas na linha de tratamento paralela à linha de tratamento principal para os espessadores gravíticos – 4 (+1) linhas;
- Elevação das lamas mistas espessadas para digestão – 2 (+1) linhas;
- Elevação de uma parcela das lamas digeridas para aquecimento – 2 (+1) linhas;
- Elevação de uma parcela das lamas digeridas para agitação dos digestores – 2 (+1) linhas;
- Elevação das lamas digeridas para desidratação – 1 (+1) linhas;
- Elevação das lamas desidratadas para armazenamento – 1 (+1) linhas;
- Por último, foram considerados os seguintes by-pass:
 - By-Pass geral à ETAR a montante da elevação inicial;
 - By-Pass à gradagem fina – canal de reserva manual;
 - By-Pass aos desarenadores/desengorduradores;
 - By-Pass à decantação primária;
 - By-Pass ao tratamento biológico;
 - By-Pass à coagulação/floculação/decantação lamelar;
 - By-Pass à decantação lamelar da linha de tratamento paralela à linha de tratamento principal;
 - By-Pass à desinfecção;
 - By-Pass à digestão anaeróbia.

2.4. ELEMENTOS BASE

Os dados que serviram de base ao dimensionamento da ETAR do Barreiro/Moita, em termos de população, caudais, cargas poluentes, necessidades de reutilização e objectivos de qualidade foram os seguintes:

- População: 290.000 habitantes equivalentes (ano horizonte)
- Capacidade de tratamento de 3.900 m³/h
- Concentração de *CBO5* a 20°C não superior a 25 mg O₂/l
- Concentração *CQO* não superior a 125 mg/l O₂/l
- Concentração de *SST* não superior a 35 mg/l
- Teor de coliformes fecais não superiores a 2000NMP/100 ml

A ETAR disporá ainda de capacidade para tratar um caudal adicional na ordem de 3.900 m³/h, o qual será sujeito a tratamento preliminar seguido de decantação primária acelerada e assistida, com eficiências de remoção não inferiores a 45% para a *CBO* e *CQO* e de 75% para *SST*.

2.5. CAUDAIS DE DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO E PROCESSUAL DA ETAR

Em termos hidráulicos, a capacidade nominal da ETAR será de 7 800 m³/h e em termos médios de 64 790 m³/d. Prevê-se que ocasionalmente, em alguns dias dos meses de maior pluviosidade, possa ocorrer uma afluência excessiva de caudais pluviais. Estes não serão tratadas na ETAR, sendo desviados para o circuito de by-pass geral evitando-se, desta forma, descargas de superfície na obra de entrada e eventual arrastamento da lamas através dos descarregadores dos decantadores primários e secundários com conseqüente perda de biomassa nos tanques de arejamento.

2.3. CARACTERÍSTICAS DAS ESTRUTURAS DE BETÃO

As estruturas que constituíam a Etar, para além de apresentarem uma grande diversidade de formas, caracterizavam-se por diferentes condições e exigências de funcionamento consoante se trata de órgãos de tratamento ou edifícios. Como adiante se verá esses aspectos irão reflectir-se quer nos materiais utilizados.

No que respeita a edifícios foram construídos os seguintes:

- Edifício da Obra de Entrada;
- Edifício dos Compressores e Estação Elevatória de Lamas em Recirculação e Lamas em Excesso;
- Edifício Técnico;
- Edifício de Desidratação de Lamas e PT;
- Edifício de Exploração.

Como principais órgãos identificam-se os seguintes:

- Órgãos pertencentes à Obra de Entrada tais como o Poço de Recepção e Elevação do Efluente, o Tanque de Gorduras, a Gradagem, o Tratamento Físico-Químico e o Desarenador/ Desengordurador;
- Decantadores Primários;
- Tanques de Arejamento;
- Decantadores Secundários;
- Digestores;
- Espessadores Gravíticos;
- Armazenamento de Biogás;
- Tratamento Final.

2.3.1 MATERIAIS

No que respeita aos órgãos os materiais previstos foram o betão da classe C40/50 (classe de exposição ambiental XA3 – NP EN 206-1) e o aço da classe A400NR. No caso dos edifícios utilizou-se um betão da classe C25/30 (classe de exposição ambiental XC2 – NP EN 206-1) e aços das classes A400NR em varões e A500EL em redes electrossoldadas.

Foi também utilizado um betão da classe C12/15 como betão de regularização do solo de fundação.

A consideração de um betão de classe superior para o caso dos órgãos, visou assegurar, à partida, uma melhor resistência em termos de exposição ambiental, garantindo uma maior durabilidade.

Tendo em vista atenuar a incidência de fendilhação provocada pela diminuição de temperatura e pela desidratação do betão foi preconizado no projecto a utilização de cimentos de baixo calor de hidratação, relações água/cimento baixas (<0.45) e que no processo de cura as superfícies permaneçam húmidas e protegidas pela cofragem. A resistência do betão deverá ser adquirida de forma retardada (resistência aos 3 dias $<10\text{MPa}$).

CAPÍTULO 3

ACÇÕES ADOPTADAS TENDO EM CONTA A ESPECIFICIDADE DA OBRA

Na construção deste tipo de instalações e tendo em conta a especificidade da obra e do local de execução, são partes críticas, para que um projecto deste tipo tenha sucesso, as seguintes:

- a) A qualidade dos projectos, especificações e condições técnicas especiais, o que torna necessária a análise criteriosa dos projectos de especialidade, de maneira a detectarem-se, em tempo, incorrecções ou fraquezas;
- b) A qualidade dos materiais e protecção anticorrosiva do betão e dos equipamentos, em estrita conformidade com o especificado ou melhor, o que torna necessária uma fiscalização especializada e bem apoiada tecnicamente;
- c) A verificação e confirmação no local, das condições do terreno e a coerência dos projectos de fundações e cálculos de estabilidade das estruturas, o que torna necessária uma análise cuidada por especialistas em geotecnia e engenharia de estruturas dos respectivos projectos e especificações;
- d) A análise das metodologias e tecnologias propostas pelo Empreiteiro para a execução das escavações, fundações e valas, tendo em conta as características do terreno, e a sua situação relativa ao nível freático;
- e) A obediência estrita a cotas e nivelamentos de que depende o correcto escoamento dos fluidos com um mínimo de consumo de energia;
- f) Verificação da compatibilidade do perfil hidráulico, com a topografia da zona de implantação.
- g) A obediência estrita das dimensões dos órgãos, no sentido de evitar incompatibilidades com o equipamento a montar.
- h) A verificação atempada do bom andamento de todas as tarefas durante a fase de projecto e da procura e encomenda dos equipamentos e início dos trabalhos;
- i) O andamento controlado dos trabalhos e a verificação sistemática com o planeado;

j) A análise de todos os trabalhos a mais e a menos, que poderão surgir, de maneira a que o Orçamento do Projecto se mantenha dentro das previsões.

Segundo a experiência do estagiário num projecto desta envergadura, deve existir uma boa especificação dos equipamentos e uma cuidadosa construção civil pois daí dependem os custos de exploração e manutenção deste tipo de instalações.

CAPÍTULO 4

SERVIÇOS DE FISCALIZAÇÃO PRESTADOS

4.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os serviços prestados pela fiscalização consistiram na implementação dum sistema de informação e controlo, de modo a permitir que o Dono de Obra tomasse as decisões necessárias e convenientes ao bom andamento das obras.

À fiscalização competia, mediante a constituição do referido Sistema de Informação e Controlo e uma adequada ligação às entidades intervenientes na realização das obras, verificar o exacto cumprimento do Projecto e suas eventuais alterações e do Contrato, Caderno de Encargos e Plano de Trabalhos em vigor. Especial ênfase foi posta na verificação da qualidade de execução da obra, no controlo das quantidades e no cumprimento do prazo contratual da empreitada.

A informação e o controlo estão intimamente ligados, sendo a primeira uma condição indispensável para o cumprimento da segunda.

No que respeita à informação, foi montado um sistema de recolha, circulação e registo de dados, que permitia em cada momento caracterizar com exactidão a situação de progressão dos trabalhos e as circunstâncias com eles relacionados.

A acção de controlo, que deve ser sobretudo preventiva, consistiu na verificação do cumprimento por parte do Empreiteiro das suas obrigações contratuais e foi baseada na informação acima referida.

Resumidamente, houve que assegurar acções e procedimentos tendentes a garantir:

- a análise, acompanhamento, controlo, registo e informação:
 - dos trabalhos realizados;
 - dos tempos e prazos;
 - da facturação emitida;
 - da qualidade das obras e dos trabalhos em curso;

- das Condições de Segurança e Saúde;
- do controlo ambiental.

Nos próximos subcapítulos, deste relatório, descreve-se sucintamente as principais áreas funcionais de actuação da Fiscalização nesta empreitada.

4.2. VERIFICAÇÃO E ANÁLISE DE PROJECTO

Faz parte desta função, a verificação e análise do Projecto de Execução a apresentar pelo Empreiteiro, tendo em vista assegurar a conformidade do mesmo com a proposta apresentada no processo de concurso da Empreitada e a inexistência de erros e omissões relativos nomeadamente a:

- a) Compatibilização genérica entre peças escritas e desenhadas, nomeadamente no que refere ao articulado de medições;
- b) Verificação dos desenhos de pormenor;
- c) Coordenação do projecto com o Plano de Trabalhos;
- d) Verificação de eventuais problemas no desenvolvimento e realização da obra com as consequentes incidências em termos de custo e/ou prazos;
- e) Outros aspectos patentes nos Projectos da Empreitada e na metodologia proposta pelo Empreiteiro;
- f) Traçado e implantação das tubagens e órgãos acessórios;
- i) Soluções de protecção exterior e interior das tubagens;
- j) Soluções de atravessamento de linhas de águas, vias de comunicação, serviços afectados e outros;
- k) Pormenores de ligação dos colectores e condutas;
- l) Esquema de tratamento implementado;
- n) Formas, capacidade e caudal bombado;

- p) Comprovação altimétrica;
- q) Comprovação de serviços afectados;
- r) Materiais a utilizar e adaptabilidade aos espaços;
- s) Estruturas e fundações;
- t) Existência de nível freático em zonas que possam afectar equipamentos ou mesmo a estabilidade de estruturas.

À equipa de Fiscalização em conjunto com o Empreiteiro competiu realizar o reconhecimento detalhado dos locais de implantação das instalações e órgãos, de forma a obter, atempadamente, a informação adequada sobre as infra-estruturas subterrâneas que pudessem vir a ser afectadas e outros eventuais condicionamentos, tendo por base as condições reais do terreno.

Nesse sentido foi necessário obter junto das entidades competentes os respectivos cadastros das redes.

Assim, a Equipa de Fiscalização, com o Apoio da Equipa de Assessoria foi responsável pela realização das actividades a desenvolver no âmbito da verificação da Qualidade dos vários projectos e especialidades que constituíam a Empreitada.

Estas actividades englobam:

- Análise global da concepção e constituição dos projectos;
- Análise e verificação da conformidade das peças desenhadas;
- Análise da conformidade e correspondência entre os elementos desenhados e as peças escritas e as medições;
- Verificação da conformidade com as exigências da SIMARSUL, com o Projecto Base e com a proposta do Empreiteiro;
- Verificação da compatibilidade dos interfaces com as diversas especialidades técnicas.

O relatório de Apreciação do Projecto foi o resultado das análises efectuadas e das eventuais propostas de correcção e/ou alteração que a Equipa de Assessoria entendeu como convenientes para assegurar a conformidade das soluções previstas com as exigências do Dono de Obra ou das quais se pudessem vir a obter eventuais melhorias técnico-económicas para o empreendimento.

4.3. COORDENAÇÃO E INFORMAÇÃO (GESTÃO ADMINISTRATIVA)

A actuação nesta área tem por finalidade manter a necessária troca e fornecimento de informação e a articulação entre as Entidades intervenientes (Dono da obra, Fiscalização, Empreiteiro, Projectista e outras Entidades) e, permitir a cada momento a descrição pormenorizada dos trabalhos realizados pelo Empreiteiro, abrangendo:

- recolha, tratamento e registo das informações relativas ao andamento das diferentes frentes de trabalho;
- elaboração de relatórios traduzindo a situação física e financeira dos trabalhos, com periodicidade mensal;
- convocação e participação em reuniões com os diversos intervenientes na obra;
- preparação de instruções, ordens, avisos ou notificações, a enviar ao Empreiteiro, após prévia aprovação do Dono de Obra;
- preparação e acompanhamento ou condução de visitas à obra autorizadas pelo Dono de Obra;
- procura e comissionamento;
- verificação e recepção das telas finais;
- verificação e recepção dos manuais de exploração;
- recepção provisória da empreitada;
- fecho de contas da empreitada.

A Equipa de Fiscalização Residente fornecia ao Dono da Obra toda a documentação necessária para o manter informado do andamento dos trabalhos, nomeadamente nos aspectos de planeamento, qualidade, custos, segurança e ambiente. Para o efeito eram emitidos mensalmente Relatórios do Empreendimento, contendo informação em relação às diversas Áreas Funcionais. Para além dos Relatórios de Situação, eram dirigidos ao Dono da Obra, para aprovação, Pedidos de Alteração, do Empreiteiro ou da Equipa de Fiscalização, devidamente contabilizados e acompanhados do respectivo parecer.

Semanalmente eram realizadas Reuniões de Obra entre o Dono da Obra, o Empreiteiro e a Fiscalização, encarregando-se esta de emitir as agendas prévias e de elaborar as respectivas actas.

Sempre que necessário eram realizadas reuniões específicas com a presença dos intervenientes considerados necessários, para resolução de questões pontuais necessárias ao bom andamento da obra.

Sempre que se justificava, a Equipa de Fiscalização Residente dirigidas ao Empreiteiro pedidos de esclarecimento de dúvidas, a cujas respostas dava o tratamento adequado.

Sempre que necessário, os autores dos projectos eram convocados via Dono da Obra para participar nas reuniões semanais da Obra, a realizar com o Empreiteiro. Dado tratar-se de uma empreitada em regime de concepção-construção os projectistas pertenciam à equipa técnica do consórcio executante.

Em todas as reuniões, eram elaboradas as respectivas actas pela fiscalização e enviadas às entidades intervenientes.

HIDROPROJECTO
www.hidroprojecto.com

ACTA DE REUNIÃO
Ref. 001.001 - 06 / 2010

EMPRESA: "Concepção - Construção da ETAR do Bairro / Moura"

ASSUNTO: Reunião de Obra n.º 06

LOCAL DA REUNIÃO: Escritório de O&S

ENTRADA REUNIÃO: 01-07-2010 INÍCIO: 18:30 FIM: 19:30

PRESENTES		
NOME	ENTIDADE	RUBRICA
ARQUÊTETO RESPONSÁVEL	SIMARUL	
Vitor Dias	HIDROPROJECTO	
Bernardo Monteiro	PROSPECTIVA	
Paulo Marques	SOARES DA COSTA	
Reneo Silva	EFACCC	
Joel Pimenta	ETACCC	

DISTRIBUIÇÃO

<input checked="" type="checkbox"/> Hidroprojecto	<input checked="" type="checkbox"/> Prospectiva
<input checked="" type="checkbox"/> SIMARUL	<input checked="" type="checkbox"/> Copway
<input checked="" type="checkbox"/> Soares da Costa	<input checked="" type="checkbox"/> Etaccc

Acta preparada por: Vitor Dias Data: 02/07/2010

Aprovação:

NO. PA.001 (10) 1/5

HIDROPROJECTO
www.hidroprojecto.com

ACTA DE REUNIÃO
Ref. 001.001 - 06 / 2010

ASSUNTO TRATADO	AÇÃO A DAR-SE DE	DATA LIMITE
1 APROVAÇÃO DE ACTAS ANTERIORES		
1.1 - As actas de reunião de obra n.º 05 e 06 estão devidamente assinadas na seguinte ordem:	CONCORDADO	
2 INFORMAÇÕES PRÉVIAS		
2.1 - Nada a reportar.	CONCORDADO	
3 ACOMPANHAMENTO ARQUEOLÓGICO		
3.1 - Apresentar o cronograma de obra ao IGEDPAR do Bairro Moura. Terá de ser feito o levantamento arqueológico. O contrato de obra e o Relatório Antecipatório de prospecção preliminar e o cronograma de obra ao IGEDPAR, com o fim de fazer a regularização de acompanhamento dos trabalhos de escavação, bem como o respectivo cronograma de obra ao IGEDPAR.	EDICIONADO	
4 ACOMPANHAMENTO AMBIENTAL		
4.1 - Os assuntos relativos ao acompanhamento ambiental da obra serão tratados na próxima reunião de obra.		
5 SEGURANÇA		
5.1 - Os assuntos de segurança serão tratados na próxima reunião de obra.		
6 PROJECTO		
6.1 - Apresentar e revistar o projecto de Segurança integrada com os planos de obra com as indicações dadas na reunião de 04/04/2010.	EDICIONADO	
6.2 - Documento Plano: O dimensionamento da rede de abastecimento de água a ser executado de acordo com o plano de obra.	EDICIONADO	
6.3 - Apresentar uma proposta para os trabalhos de construção civil associados ao aumento de capacidade do grupo transformador, incluindo a ligação da rede de água de serviço do exterior, a qual é construída por a empresa REAO, S.A.	EDICIONADO	
6.4 - Apresentação: Terá o contrato entregue um mapa de quantidades a Simarul Informar que se enviar um parecer de um Analista Perito para ser enviado em conjunto com o contrato.	Simarul	
7 EXECUÇÃO E PLANEJAMENTO DE OBRA		
APROVAÇÃO DE SUBSISTEMAS		
7.1 - Nada a reportar.		
APROVAÇÃO DE MATERIAIS/EMPENHAMENTO		

NO. PA.001 (10) 2/5

Figura 4.1. Exemplo de uma acta de reunião

Os Relatórios Mensais de Situação incluíam, nomeadamente, os seguintes aspectos:

- descrição dos trabalhos realizados no mês, e sua comparação com o programado;
- previsão dos principais trabalhos a executar no mês seguinte;
- verificações de qualidade e ensaios realizados e respectivas conclusões;
- quantificação do trabalho executado durante o mês e acumulado (em quantidades e percentagem) e comparação entre o programado e realizado;
- facturações apresentadas durante o mês e acumulado (em número e percentagem) e comparação com o programado;
- indicação dos atrasos existentes, suas causas e indicação de acções correctivas a executar; comparação entre os programas aprovados e o realizado;
- indicação das quantidades de mão-de-obra, por especialidades, utilizadas durante o mês e a sua comparação com o proposto pelo Empreiteiro;
- indicação dos equipamentos utilizados na obra e sua comparação com o previsto;

- indicação de eventuais necessidades de alterações ao projecto, dúvidas ou necessidades de esclarecimento e suas eventuais repercussões no andamento das obras;
- condições de segurança e higiene e saúde no trabalho;
- controlo das condições ambientais;
- conclusões - as conclusões devem avaliar a progressão do trabalho durante o mês em relação aos objectivos da obra e dar uma ideia da forma como o trabalho está a seguir a programação e da possibilidade de cumprimento dos prazos finais; os atrasos existentes e previsíveis e as suas causas devem ser indicados, bem como as acções a empreender para melhorar a situação.
- anexos - em anexo, juntar-se-ão as actas das reuniões realizadas no mês, ensaios realizados e suas conclusões, listas de desenhos alterados, etc..
- reportagem fotográfica dos principais trabalhos em curso.

4.4. CONTROLO DO PLANEAMENTO E AVANÇO DOS TRABALHOS

4.4.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A fim de garantir o cumprimento dos prazos acordados na programação apresentada pelo Empreiteiro, foi efectuado um controlo permanente e dinâmico da progressão dos trabalhos.

O controlo do planeamento englobará essencialmente as seguintes actividades:

- Apreciação dos Planos de Trabalhos propostos pelo Empreiteiro relativos aos trabalhos contratuais e a eventuais adicionais;
- Estudo das correcções necessárias de modo a respeitar com segurança as datas limite acordadas, com apresentação dos consequentes planos alternativos ao Dono de Obra;
- Verificação do desenvolvimento da obra face aos Planos de Trabalho aprovados;
- Identificação e caracterização dos principais desvios verificados, propondo as acções necessárias à sua compensação - parcial ou total - e/ou à sua eliminação futura;

- Implementação das medidas aprovadas pelo Dono de Obra com o fim de recuperar eventuais atrasos, e dar cumprimento às datas estabelecidas;
- Análise, controlo e registo dos trabalhos realizados;
- Elaboração de estimativas de tempo para os trabalhos ainda não realizados;
- Análise pormenorizada do desenvolvimento das acções realizadas pelo Empreiteiro.

4.4.2. APRESENTAÇÃO DO PLANO DE TRABALHOS

Após a adjudicação do contrato de construção, o Empreiteiro apresentou um Plano de Trabalhos cobrindo todas as fases da obra, incluindo:

- Montagem e organização do estaleiro;
- Projecto de Execução;
- Construção Civil;
- Fornecimento dos equipamentos;
- Montagem dos equipamentos;
- Ensaios;
- Arranque;
- Formação e treino dos operadores.

Com o Plano de Trabalhos o Empreiteiro tem o dever de apresentar os seguintes elementos:

- Organização do Estaleiro
 - Implantação dos edifícios provisórios destinados aos estaleiros;
 - Infra-estruturas do estaleiro (água, esgotos, electricidade, telefone) e locais de oficinas e armazenamento;
 - Estabelecimento do plano de segurança do estaleiro.
- Apresentação de eventuais sub-empreiteiros e fornecedores de materiais e equipamentos.

4.4.3. APRECIACÃO DO PLANO DE TRABALHOS

O Plano de Trabalhos apresentado pelo Empreiteiro foi apreciado pela Equipa de Fiscalização de modo a garantir que:

- a) Estava conforme com as datas e condições de sequência de trabalho impostas pelo Dono da Obra e é consistente com o respectivo Programa apresentado a Concurso;
- b) Estava identificado um percurso crítico;
- c) Estavam identificadas as datas em que devem ser fornecidas quaisquer informações por parte do Dono da Obra e/ou da Equipa de Fiscalização;
- d) Estavam identificadas as datas em que quaisquer questões devem ser submetidas à Equipa de Fiscalização ou outras Entidades juntamente com o período de aprovação e a data em que a aprovação é necessária;
- e) Era apresentado um nível de pormenor suficiente para permitir uma gestão efectiva e o controlo dos trabalhos.

Após análise do referido plano e confirmado o cumprimento dos requisitos acima mencionados, este aprovado. De acrescentar que a fiscalização teve que apreciar o plano de trabalhos num prazo máximo de 5 dias após a apresentação do mesmo pelo empreiteiro.

Por fim, o Programa de Trabalhos aprovado pelo Dono da Obra foi utilizado como base do acompanhamento do avanço dos trabalhos.

4.4.4. ACOMPANHAMENTO DO PROGRESSO DA OBRA

O avanço dos trabalhos foi mensalmente comparado com o Plano de Trabalhos do Empreiteiro aprovado, com base na seguinte informação:

- exame dos trabalhos realizados;
- ritmos de trabalho na obra em comparação com os previstos;
- exame dos níveis reais de mão-de-obra e equipamentos utilizados, em comparação com o previsto;
- exame do valor dos trabalhos concluídos, comparado com o cronograma financeiro aprovado.

Sempre que era considerado necessário eram propostas medidas correctivas de modo a impedir que a obra se afaste do planeamento estabelecido.

O estagiário era responsável pelo Controlo do Planeamento, com o apoio dos fiscais de obra. Apresenta-se seguidamente o Fluxograma de Planeamento utilizado pela fiscalização.

FLUXOGRAMA DO PLANEAMENTO

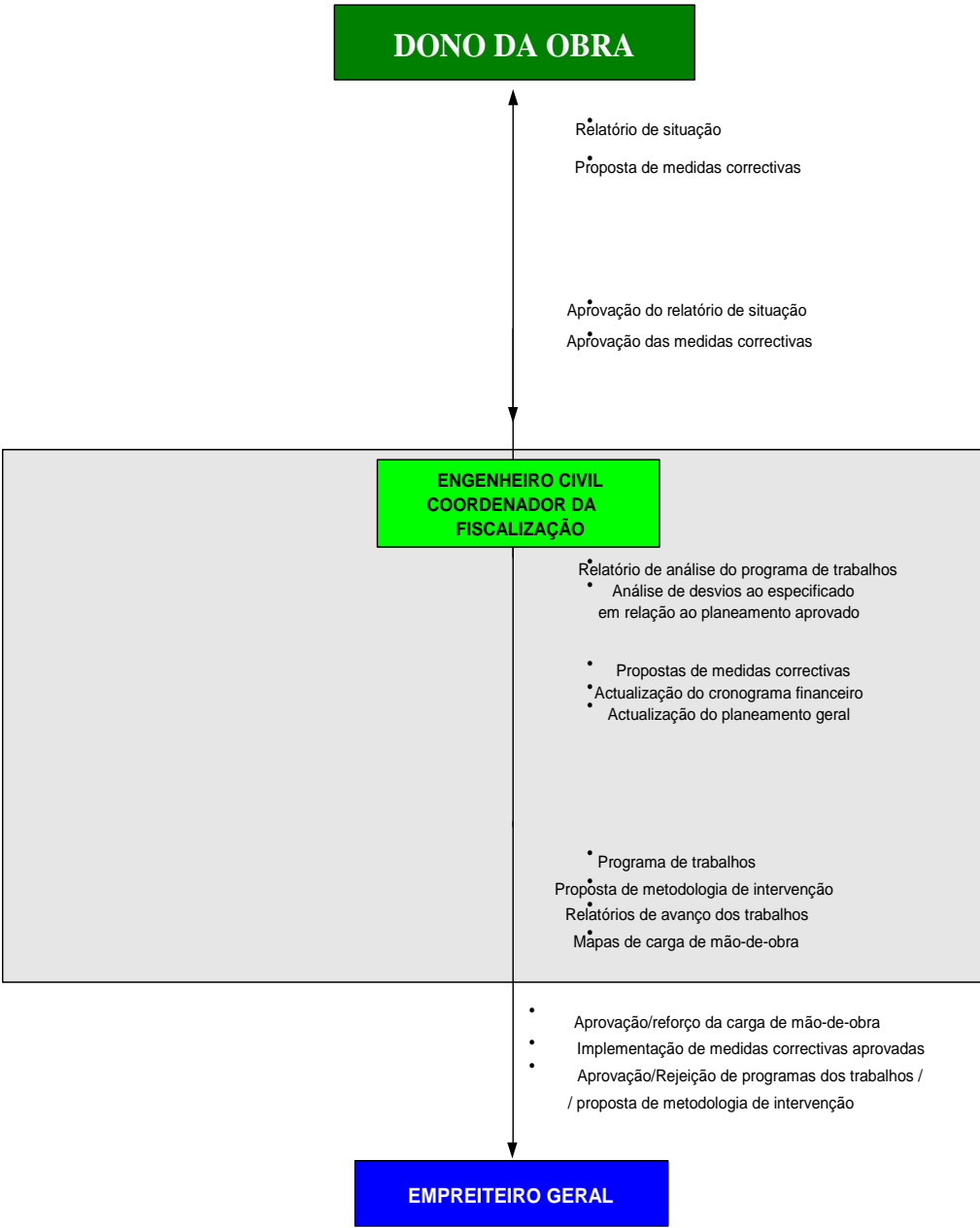


Figura 4.2. Fluxograma do planeamento

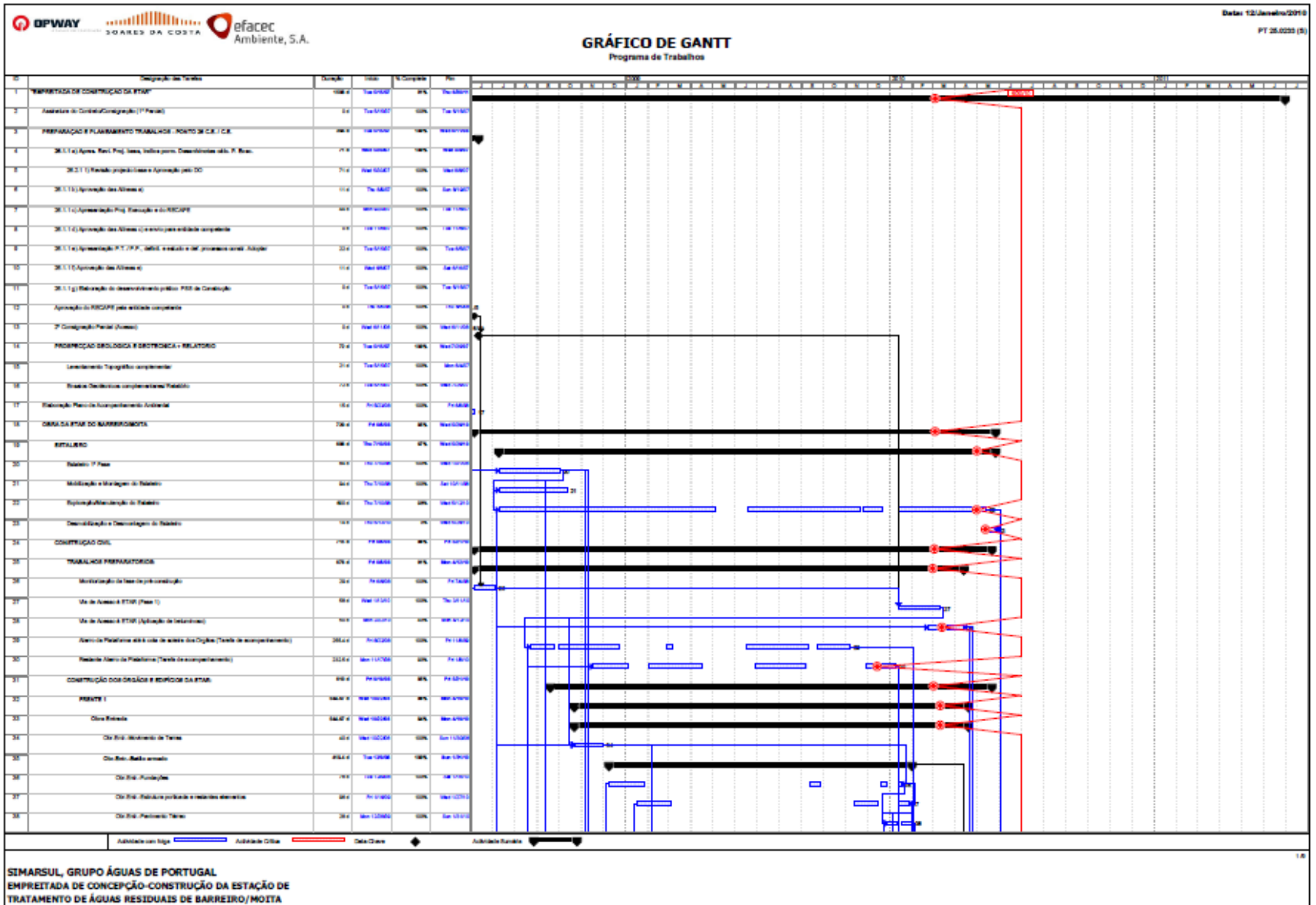


Figura 4.3. Acompanhamento do programa de trabalhos

4.5. CONTROLO DE QUANTIDADES E CUSTOS

4.5.1. CONTROLO DE QUANTIDADES

Este campo de actividade tinha como objectivo a verificação das quantidades executadas (comprimentos, espessuras, superfícies, volumes, número de unidades), tendo basicamente duas finalidades:

- verificação das quantidades executadas nos autos de medição e da sua correspondência com as quantidades consideradas no Projecto de Execução;
- confirmação das quantidades apresentadas nas facturas emitidas pelo Empreiteiro, depois de aprovado o auto de medição respectivo.

Este controlo foi executado pelos meios usuais de medição “*in situ*”, ou seja:

- verificação topográfica, sempre que as características dos trabalhos o exijam (caso das escavações e aterros);
- controlo dimensional, por medição à fita, ou com recurso a topografia, tendo em vista a obtenção das necessárias verificações.

4.5.2. CONTROLO ADMINISTRATIVO

4.5.2.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

O controlo administrativo foi elaborado através de meios informáticos adequados, com recurso a folhas de cálculo específicas.

O controlo administrativo incluía as seguintes actividades:

- a) Elaboração no início de um cronograma financeiro provisional da empreitada (tendo por base o cronograma apresentado pelo Empreiteiro), com o objectivo de dotar o Dono da Obra com uma previsão de “cash-flow” ao longo da empreitada;
- b) Durante a empreitada, esse cronograma financeiro foi mensalmente aferido e analisados os seus desvios;
- c) Foi feita a análise e apreciação das facturas mensais do Empreiteiro, que consistia fundamentalmente, na verificação das quantidades mencionadas nos respectivos autos de medição e na correspondência dos preços unitários apresentados com os da proposta adjudicada;

- d) Verificação das facturas de revisão de preços tendo em conta as Cláusulas do Caderno de Encargos da Empreitada e a existência ou não de adiantamentos do Dono da Obra ao Empreiteiro;
- e) Apreciação de eventuais propostas de preço para trabalhos não previstos no projecto, resultantes de alterações conjunturais ou outras;
- f) Avaliação e controlo dos trabalhos a realizar a mais ou a menos, e estimação dos seus valores orçamentais, para apresentação ao Dono de Obra com vista à sua aprovação;
- g) Elaboração da conta corrente da obra;
- h) Apreciação de eventuais pedidos de indemnização, apresentados pelo Empreiteiro e elaboração de pareceres para apresentação ao Dono de Obra, com vista à sua aprovação.

4.5.2.2. ORÇAMENTO DE CONTROLO

O Controlo de Custos baseou-se no Orçamento de Controlo, que era o orçamento aprovado para a Empreitada.

O orçamento era actualizado ao longo do desenvolvimento dos trabalhos com os eventuais preços novos e estruturado de forma a permitir um efectivo controlo de custos por artigo, os quais eram globalmente controlados através da actualização sistemática da Conta Corrente da Empreitada.

Com esse intuito a fiscalização tinha de manter actualizada a base de dados do Orçamento de Controlo, actualizar periodicamente as previsões de custos finais, de modo a reflectirem os encargos e os gastos presentes, avaliar o trabalho ainda por realizar e comparar os custos finais previsionais com o Orçamento de Controlo;

4.5.2.3. CONTROLO DOS AUTOS DE MEDIÇÃO

A Fiscalização elaborava mensalmente, conjuntamente com o Empreiteiro, os Autos de Medição até ao dia 25 de cada mês para serem apreciados e verificados pela Fiscalização em tempo útil.

Para esse efeito, numa primeira fase, as quantidades de trabalho apresentadas como realizadas em cada Auto de Medição, por cada artigo, eram verificadas.

Caso a quantidade apresentada não estivesse correcta, a sua correcção era pedida ao Empreiteiro, caso contrário passar-se-ia para a segunda fase.

Numa segunda fase, as quantidades de trabalho verificadas como realizadas eram acumuladas com as já realizadas anteriormente e, o total assim obtido comparado com o previsto e com a percentagem de avanço dos trabalhos.

Os Autos de Medição aprovados eram apensos às respectivas facturas e enviados pelo Empreiteiro para aprovação pela Fiscalização.

Na página seguinte apresenta-se o Fluxograma de Aprovação de Autos de Medição.

FLUXOGRAMA DE APROVAÇÃO DE AUTOS DE MEDIÇÃO

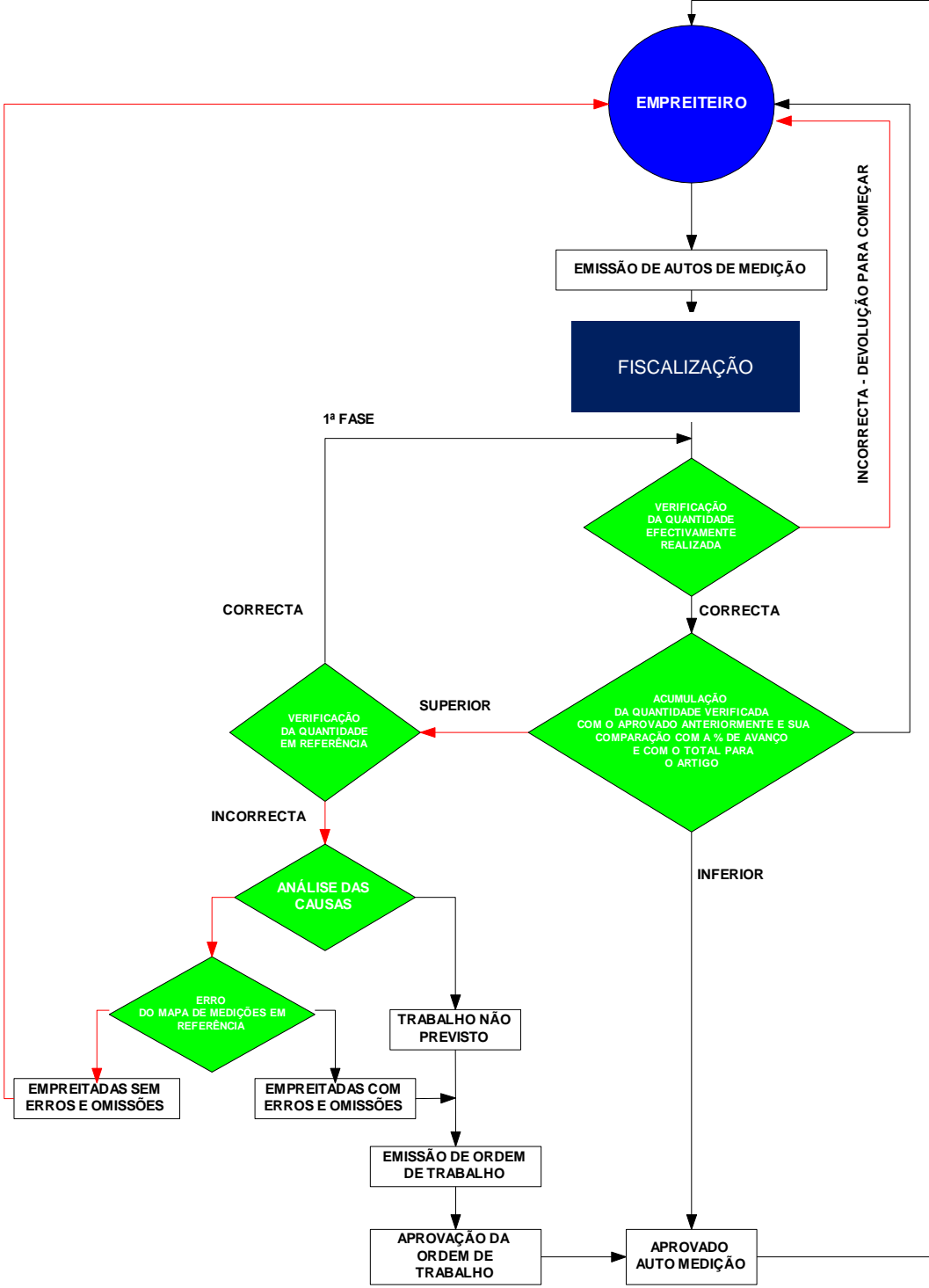


Figura 4.4. Fluxograma de aprovação de autos de medição

4.5.2.4. CONTA CORRENTE DA EMPREITADA

Com base nas facturas aprovadas, era elaborada a Conta Corrente da Empreitada. Este documento permitia não só conhecer todos os pagamentos realizados, como os desvios do realizado em relação ao previsto e por extrapolação, para o trabalho remanescente, determinava-se a estimativa do custo final do Empreendimento.

Os dados constantes na Conta Corrente da Empreitada permitem organizar e manter actualizado o Plano de Contas do Empreendimento e elaborar a Conta da Empreitada no final das Obras.

A Fiscalização poderia também ter utilizado outro modelo de gestão de projectos baseado no Valor Agregado (*EVM – Earned Value Management*). Nesta técnica de análise de projecto o desempenho actual é o melhor indicador de desempenho futuro e, portanto, usando os dados de tendência, é possível prever, atempadamente, os custos ou atrasos no cronograma de trabalhos.

Esta metodologia é utilizada para medir e avaliar o progresso físico real de um projecto, tendo em conta o trabalho completo, o tempo e os custos para concluir esse trabalho. Tratando-se de um método para medir o desempenho do projecto, este fornece o quanto do orçamento deveria ter sido gasto, tendo em conta a quantidade de trabalho realizado até o momento e o custo e recursos previstos nessa actividade

O *EVM- Earned Value Management*, fornece ao gestor do projecto, de uma forma objectiva, o desempenho e a previsão de resultados futuros. Isso pode permitir que ele, se detectar desvios no orçamento, possa actuar atempadamente para minimizá-los.

Cronograma de Facturação - Construção Civil

(de acordo com o cronograma do pedido de prorrogação de prazo)

	Set-08	Out-08	Nov-08	Dez-08	Jan-09	Fev-09	Mar-09	Abr-09	Mai-09	Jun-09	Jul-09	Ago-09	Set-09	Out-09	Nov-09	Dez-09	Jan-10	Fev-10	Mar-10	Abr-10	Mai-10	Jun-10	
Facturação Mensal Prevista																							
Facturação do Mês	262.531,47	481.124,66	466.883,41	517.669,12	546.845,79	538.432,79	1.271.565,63	585.948,41	1.065.979,95	1.613.457,67	818.456,99	456.280,70	591.554,58	590.644,39	1.029.211,00	1.250.000,00	1.771.587,72	1.139.967,74	700.000,00	200.000,00	31.170,05	42.808,96	
Total Acumulado	621.138	1.102.263	1.569.146	2.086.815	2.633.661	3.172.094	4.443.660	5.029.608	6.095.588	7.709.046	8.527.503	8.983.783	9.575.338	10.165.982	11.195.193	12.445.193	14.216.781	15.356.749	16.056.749	16.256.749	16.287.919	16.330.728	
Facturação Mensal Real																							
Facturação do Mês	262.531,47	481.124,66	466.883,41	517.669,12	546.845,79	538.432,79	1.271.565,63	585.948,41	1.065.979,95	1.613.457,67	818.456,99	456.280,70	591.554,58	590.644,39	700.225,79	517.088,63	469.467,83	746.354,25	700.661,64	776.128,39			
Total Acumulado	621.138	1.102.263	1.569.146	2.086.815	2.633.661	3.172.094	4.443.660	5.029.608	6.095.588	7.709.046	8.527.503	8.983.783	9.575.338	10.165.982	10.866.208	11.383.297	11.852.765	12.599.119	13.299.781	14.075.909	14.075.909	14.075.909	

Figura 4.5.1 Conta corrente da empreitada

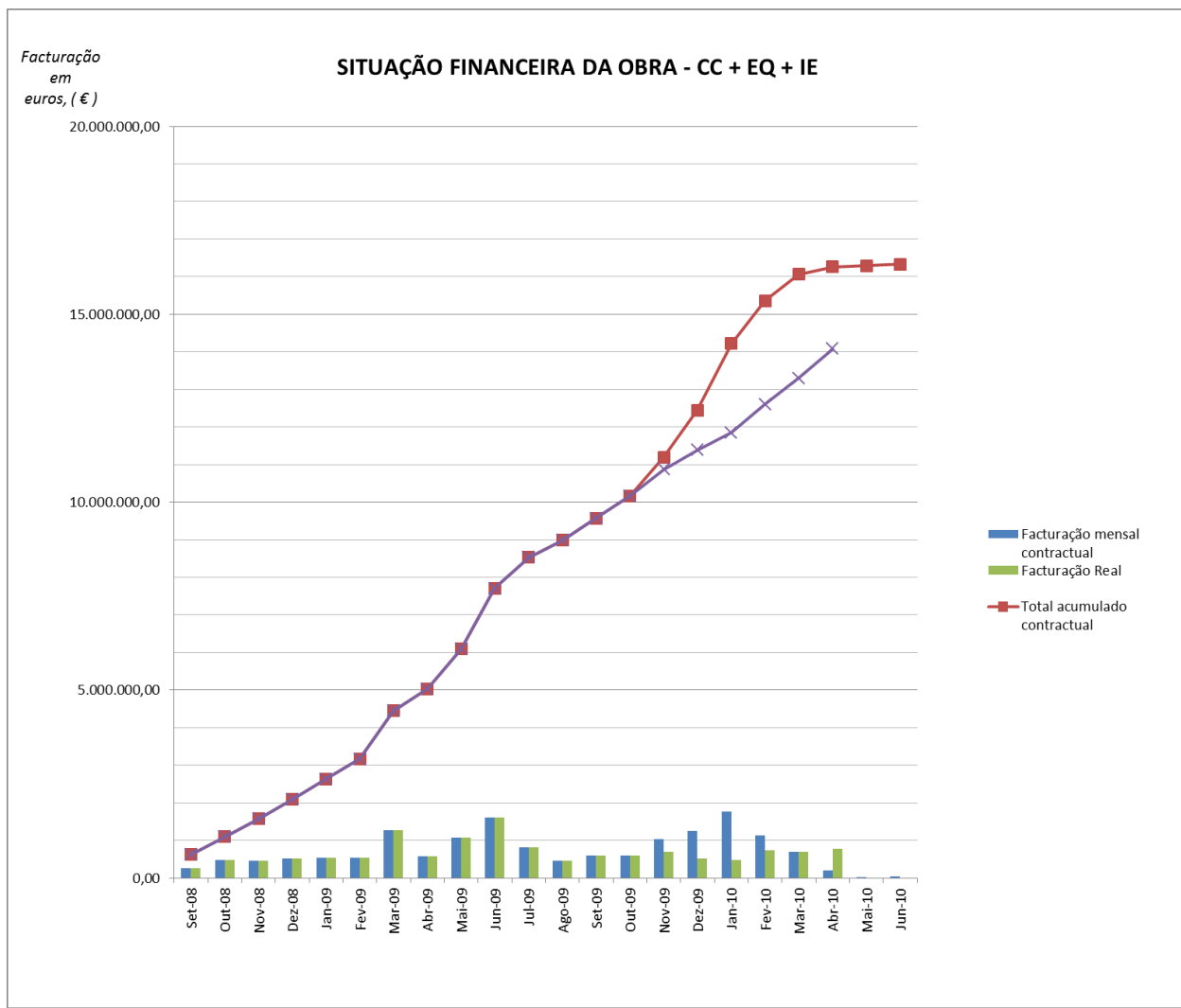


Figura 4.6.2 Conta corrente da empreitada

4.5.2.5. CRONOGRAMA FINANCEIRO

O Cronograma Financeiro Previsional será o apresentado pelo Empreiteiro com o Plano de Trabalhos aprovado, o qual servia de base ao cálculo das revisões de preços.

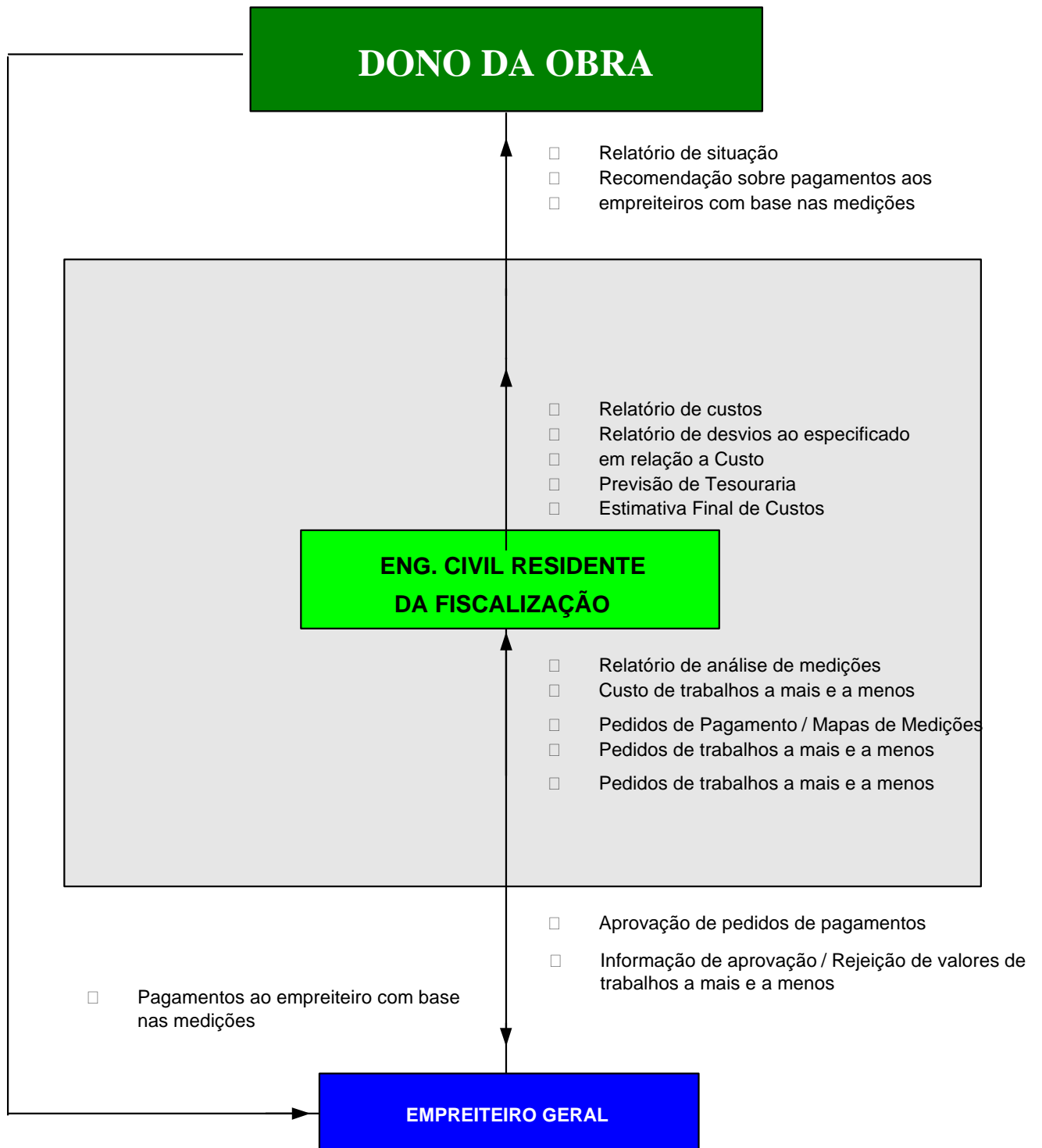
Com base na facturação efectivamente aprovada, era elaborado o Cronograma Financeiro Realizado.

Com base no Cronograma Financeiro Realizado e no Planeamento Geral Actualizado, era elaborado o Cronograma Financeiro Previsional Actualizado.

Estes documentos permitiam, a todo o momento, controlar financeiramente o empreendimento e estabelecer as necessidades de tesouraria.

Apresenta-se seguidamente o Fluxograma de Controlo Administrativo e Financeiro.

FLUXOGRAMA DE CONTROLO ADMINISTRATIVO E FINANCEIRO



4.6. CONTROLO DE QUALIDADE

4.6.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

O Controlo de Qualidade da execução dos trabalhos é um factor determinante na acção de Fiscalização.

O Controlo da Qualidade assegura todo o acompanhamento, controlo e registo de informação relacionado com a qualidade da execução da empreitada, nomeadamente:

- a qualidade dos materiais e equipamentos e dos trabalhos executados;
- as características das obras realizadas e o cumprimento dos projectos aprovados;
- os recursos utilizados e as quantidades de trabalho produzidas na obra;
- os processos de construção e de montagem utilizados;
- a verificação da implantação e dimensões das obras;
- o transporte, manuseamento e recepção de materiais, tubagens e equipamentos.

Dum modo geral, competem a esta área funcional, as seguintes actividades:

- Elaborar um Plano Geral de Garantia de Qualidade, de acordo com os requisitos enunciados no Caderno de Encargos;
- Analisar os planos dos estaleiros do Empreiteiro e das demais instalações provisórias, verificando se estão de acordo com o estabelecido nos respectivos contractos;
- Analisar a qualidade dos processos de construção propostos pelos Empreiteiros, verificando a sua conformidade com as especificações e peças dos projectos aplicáveis;
- Avaliar as características e quantidades do equipamento mobilizado, os cargos e especialização do pessoal empregado, rendimentos previstos e sua adequabilidade às condições locais;
- Analisar a qualidade dos materiais propostos pelos Empreiteiros, implementando as acções necessárias para fazer cumprir o estabelecido no Caderno de Encargos, nomeadamente comentando com parecer e informando sobre a respectiva documentação e promovendo sempre que necessário a realização de ensaios de controlo;
- Acompanhar o fornecimento dos equipamentos, nas fases de estudo, aprovisionamento e fabrico, e controlo dos respectivos programas de qualidade;

- Emitir parecer quanto a aceitação ou solicitação de retirada e substituição do pessoal técnico do Empreiteiro;
- Elaborar todas as recomendações julgadas convenientes, com o fim de garantir a qualidade de execução da obra;
- Verificar e fazer cumprir as condições estabelecidas no título contratual da Empreitada;
- Verificar a implantação das partes integrantes da obra e sua geometria, antes e ao longo da sua realização;
- Sugerir alterações de pormenor nos projectos, com vista quer à minoração de eventuais problemas susceptíveis de ocorrerem durante o desenvolvimento dos trabalhos, quer à minoração dos seus custos e prazos de execução;
- Participar na realização de todos os testes ou ensaios da obra previstos no seu título contratual, em colaboração com o Empreiteiro, os Autores dos Projectos e outras Entidades especializadas;
- Providenciar pela apresentação de todos os desenhos em transparentes, contendo as alterações e os aditamentos introduzidos no projecto durante a execução da obra e promover a classificação dos “Desenhos Finais”;
- Acompanhar a execução dos trabalhos na fase de correcção das situações descritas nos Autos de Recepção;

Tendo em conta a especificidade das obras a fiscalizar, o controlo de qualidade incidia especialmente nas seguintes áreas:

Escavações e aterros

- Controlo e apreciação de eventuais trabalhos complementares de prospecção geotécnica e ensaios laboratoriais;
- Verificação da piquetagem e da geometria das escavações;
- Controlo das condições de escavação das valas de modo a detectar atempadamente as condições de segurança dos taludes e decidir da eventual necessidade de entivações especiais;
- Verificação das características dos terrenos no fundo das valas de modo a decidir sobre a necessidade de eventual melhoria da fundação.
- Controlo das características geotécnicas e granulometria dos materiais a utilizar no aterro das valas, nomeadamente nas camadas de fundação e de envolvimento dos colectores;
- Controlo rigoroso das condições de compactação dos aterros, de modo a evitar futuros assentamentos;
- Apreciação da adequabilidade dos processos de desmonte e de transporte e deposição dos escombros, tendo em conta as especificações e as

disposições regulamentares adoptadas pelo Dono de Obra, nomeadamente as que respeitam a segurança e o meio ambiente;

- Controlo dos volumes;
- Avaliação da importância no projecto, das diferenças das condições geológicas verificadas em obra em relação às previstas no projecto;
- Apresentação de propostas ao Dono de Obra para análise conjunta com o Projectista de trabalhos alternativos ou complementares, no caso de ocorrência de situações imprevistas.



Figura 4.7. Pormenor do aterro da ETAR (rega da camada)



Figura 4.8. Compactação de uma camada de aterro com cilindro vibratório

Betões

O processo de controlo começava na fase de estudo do betão, por forma a satisfazer os requisitos pretendidos, nomeadamente no que respeita à impermeabilidade no caso dos betões, em contacto com o efluente.

Os principais aspectos a ter em conta foram a composição granulométrica e o tipo de ligante.

Na fase de fabrico do betão foram realizados ensaios apropriados para verificar as características pretendidas, nomeadamente no que respeita à impermeabilidade.

Durante as operações de colocação do betão eram realizados ensaios sistemáticos para a verificação das suas características, nomeadamente o ensaio de trabalhabilidade do betão, o denominado “slump test”.

As betonagens eram planeadas por forma a minimizar os efeitos de retracção do betão, nomeadamente através da minimização do calor de hidratação libertado.

Na fase de cura e endurecimento do betão, avaliava-se as condições ambientais de forma a encontrar medidas para minimizar os efeitos daí decorrentes.

As juntas eram verificadas, especialmente nos elementos em contacto com a água e dava-se particular atenção aos vedantes, nomeadamente à sua posição e fixação.



Figura 4.9. Ensaio de trabalhabilidade do betão – “Slump Test”



Figura 4.10. – Pormenor da cofragem circular de um dos digestores



Figura 4.11. Pormenores da betonagem de uma laje do Tanque de Arejamento



Figura 4.12. – Pormenor do acabamento do betão, após a betonagem de uma laje



Figura 4.13. – Pormenor do tratamento para cura do betão (colocação de antisol)

Instalações dos colectores e condutas

Eram devidamente controlados os seguintes aspectos:

- Geometria, inclinações e cotas das valas para instalação das condutas;
- Verificação das condições de fundação das valas, no que respeita à sua compactação e inexistência de materiais com dimensões que possam pôr em perigo a durabilidade das condutas;
- Verificação das características e conformidade das condutas antes da sua instalação;
- Exigência da execução dos ensaios de impermeabilidade antes do início da execução dos aterros das valas;
- Verificação da conformidade dos equipamentos a instalar, antes da sua aplicação, e execução dos ensaios de verificação do seu funcionamento.



Figura 4.14. – Pormenor de um ensaio de condutividade hidráulica de uma conduta

4.6.2 VERIFICAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO E CONTROLO DIMENSIONAL

A Verificação da Implantação e o Controlo Dimensional dos elementos a construir são da maior importância, pois a sua correcção “à posteriori”, quando não é impossível, acarreta normalmente custos significativos.

Para o efeito o Empreiteiro tinha de dispor de meios topográficos e de medição, com a escala adequada e com a respectiva calibração validada por entidade habilitada para o efeito.

A equipa de fiscalização contava com o contributo de um topógrafo e respectivo ajudante, que periodicamente procediam às verificações necessárias.

Assim, a equipa de fiscalização acompanhava as operações de implantação e marcação levadas a cabo pelo Empreiteiro, utilizando meios topográficos próprios para verificação da implantação de elementos principais.

A equipa de topografia fazia também o controlo dimensional dos elementos estruturais, e verificação de cotas.

4.6.3 CONTROLO DA QUALIDADE DOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Os materiais, utilizados na construção ou aplicados e os equipamentos instalados tinham de ser de qualidade comprovada e estar em conformidade com o Caderno de Encargos da Empreitada, sendo para o efeito objecto de Controlo de Qualidade.

Este controlo, em relação aos materiais, incidia sobre as suas características e dimensões, o cumprimento das especificações do Caderno de Encargos, a composição, a qualidade de acabamentos, as condições de transporte, descarga e armazenagem, etc.

Todas estas verificações baseavam-se na inspecção física e visual, e na realização dos ensaios previstos no Caderno de Encargos da Empreitada.

Relativamente aos equipamentos a instalar, a Fiscalização solicitava ao Empreiteiro a apresentação atempada dos estudos, catálogos e restante documentação, para verificação da sua conformidade com o previsto no Projecto.

Os equipamentos eram ainda verificados em relação às marcas, modelos, elementos constituintes e acabamentos.

Durante a sua instalação e antes de entrarem em serviço, os equipamentos eram objecto dos ensaios de funcionamento previstos no Projecto.

4.6.4 INSPECÇÕES E ENSAIOS

No que respeita às Inspeções e Ensaios de controlo dos materiais e equipamentos e das condições de execução dos trabalhos, a Fiscalização procedia à análise dos ensaios previstos no Caderno de Encargos da Empreitada e elaborava, em conjunto com o Empreiteiro, um Plano de Inspeções e Ensaios.

Com base nos ensaios indicados pela Fiscalização, foi definido um plano específico de ensaios “*in situ*” e de controlo laboratorial, que garantia uma eficaz gestão do empreendimento. Por cada tipo de ensaio era especificada a frequência, equipamentos e materiais necessários.

Para os ensaios correntes de controlo de betões tinha um laboratório aprovado pela fiscalização para onde enviava as amostras. Relativamente, aos aterros e pavimentos, o empreiteiro dispunha de uma equipa para realizar os ensaios “*in situ*”. Os fiscais acompanhavam a execução destes ensaios *in situ* e validavam-nos em conformidade com o caderno de encargos.

Os ensaios de controlo da resistência e impermeabilidade dos betões, tal como referido anteriormente, eram realizados em laboratório oficial designado pelo Dono de Obra.

O controlo em laboratório incidia essencialmente sobre os seguintes aspectos:

- Controlo de qualidade dos materiais de aterro e sua compactação;
- Controlo dos betões e seus componentes;
- Controlo das cofragens;
- Controlo dos aços utilizados nas armaduras;
- Controlo de pavimentos;
- Controlo do fabrico e ensaios das tubagens;
- Controlo de qualidade dos materiais afectos à construção civil;
- Controlo dos equipamentos e instalações eléctricas e mecânicas.



**Figura 4.15. - Ensaio “in situ” de controlo de compactação do tipo “troxler”,
de uma camada de aterro**

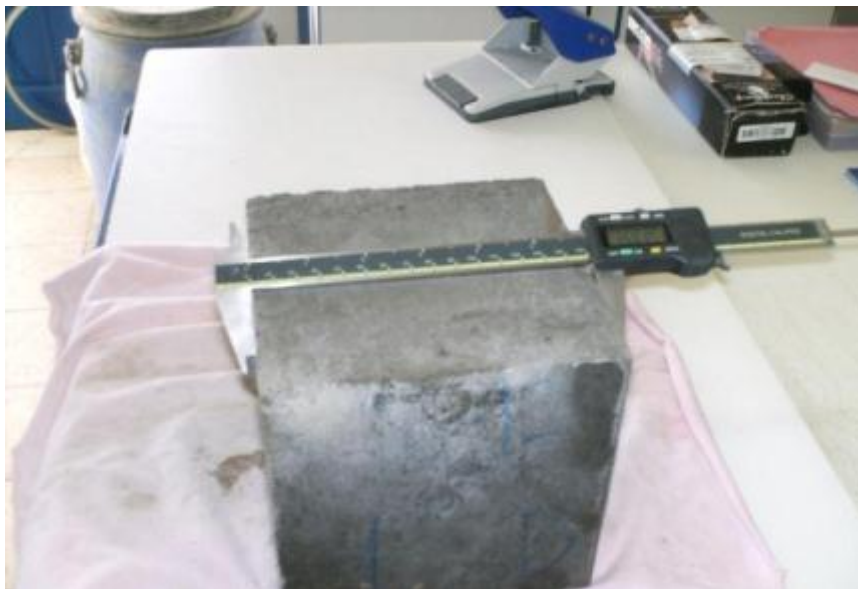


Figura 4.16. - Medição dos cubos de betão para o ensaio de compressão uniaxial



Figura 4.17. - Prensa hidro-mecânica dos ensaios de compressão uniaxial



Figura 4.18. - Pormenor do ensaio de compressão uniaxial



Figura 4.19. - Pormenor do ensaio de compressão uniaxial (aspecto da ruptura do cubo)

4.6.5 CONTROLO DE TÉCNICAS E METODOLOGIAS DE TRABALHO

Os trabalhos eram realizados utilizando técnicas e metodologias resultantes da aplicação das especificações, das normas de engenharia e boas regras da arte.

Sempre que os trabalhos a realizar exigiam a aplicação de técnicas ou metodologias especiais envolvendo riscos técnicos ou de segurança, estas eram objecto de aprovação específica pela Equipa de Fiscalização, antes da sua realização.

4.6.6 TÉCNICOS E OPERADORES

A qualificação técnica e experiência profissional dos técnicos e executantes dos trabalhos é um factor determinante na sua qualidade efectiva.

Nesse sentido, também competia à equipa de fiscalização, com a supervisão do Engenheiro Civil Residente, exercer uma vigilância sobre o pessoal executante dos trabalhos, pedindo a sua substituição, quando verificava a sua inadequada qualificação. Felizmente, este tipo de substituições nunca foram solicitadas pela fiscalização.

Para determinados técnicos, cuja actividade profissional era da maior complexidade, nomeadamente soldadores, eram exigidos Certificados de Qualificação emitidos pelas Entidades competentes.

Para a operação de máquinas e equipamentos específicos, que podiam ter efeitos na segurança da Obra, foram exigidas referências.

4.6.7 MEIOS DE TRANSPORTE, ELEVAÇÃO E OPERAÇÃO

A fiscalização tinha por obrigação garantir que todas as máquinas e equipamentos, utilizados pelo empreiteiro para efeitos de transporte, elevação e operação se apresentassem em bom estado de operação e conservação e que estivessem dimensionadas e com capacidades adequadas às operações a desempenhar.

Sempre que se verificavam dúvidas em relação à capacidade dos equipamentos, era exigida ao Empreiteiro a respectiva comprovação.

Sempre que se verificava que uma máquina ou equipamento não se encontra nas devidas condições, ou a sua utilização apresenta riscos, era exigida, ao Empreiteiro, a sua substituição.

4.6.8 REGRAS GERAIS DE ACTUAÇÃO

Tendo como enquadramento os conceitos acima expostos e o especificado no Caderno de Encargos, o Controlo de Qualidade englobava as seguintes etapas:

a) Antes da aplicação e/ou instalação

Consistia fundamentalmente, no estudo detalhado do projecto de execução a fim de se proceder à verificação prévia dos materiais e equipamentos a aplicar e/ou instalar, a sua conformidade com as características constantes do Caderno de Encargos, ou ainda com as garantias do fabricante e as exigências de resistência e durabilidade.

Essencialmente este controlo era feito mediante solicitação ao Empreiteiro, antes de qualquer aplicação, das seguintes medidas:

- Verificação dos documentos escritos e desenhados em obra, de modo a impossibilitar a circulação de peças desactualizadas ou substituídas;
- Estudos de composição para materiais fabricados em obra;
- Certificação dos métodos construtivos e dos documentos de homologação de materiais que vão ser utilizados;
- Análise da documentação técnica relativa aos equipamentos que se pretende instalar a fim de ser verificada a sua correspondência com os equipamentos projectados.

b) Aquando da aplicação e/ou instalação

Consistia na verificação das condições em que estavam a ser aplicados ou instalados materiais e equipamentos.

Este controlo era realizado através das seguintes acções:

- Recepção de materiais e de equipamentos, verificação do seu estado e da conformidade das referências do fabricante com as do projecto, e das condições de armazenamento antes da sua colocação ou instalação em obra;
- Verificação do modo como estão a ser aplicados os materiais, e se a execução é a correspondente à qualidade exigida e às boas regras da arte, através, quer do rigoroso cumprimento das normas de aplicação especificadas no Caderno de Encargos, quer das instruções de aplicação dos fabricantes, quer da avaliação da competência dos aplicadores, quer ainda da adequação das máquinas e equipamentos que o Empreiteiro tem à disposição para a execução dos trabalhos.

Os materiais a utilizar deviam ser todos de qualidade e deverão obedecer ao seguinte:

- Sendo nacionais, às normas portuguesas, documentos de homologação de laboratórios oficiais, regulamentos em vigor e Especificações Técnicas do Caderno de Encargos.
- Sendo estrangeiros, às normas e regulamentos em vigor do país de origem, caso não haja normas nacionais aplicáveis. No entanto, os certificados deveriam ser passados por laboratórios de reconhecida idoneidade, confirmada pelos laboratórios oficiais e/ou entidades oficiais.

Nenhum material podia ser aplicado sem prévia autorização da Fiscalização.

O Empreiteiro, quando autorizado pela Fiscalização, poderia empregar materiais diferentes dos previstos se a solidez, estabilidade, duração e conservação da obra não fossem prejudicadas e não houvesse alteração para mais no preço da empreitada.

O facto de a Fiscalização permitir o emprego de qualquer material, não isenta o Empreiteiro da responsabilidade sobre a maneira como ele se comportava.

O estudo da composição de cada betão, devia ser apresentado pelo Empreiteiro à aprovação da Fiscalização, com pelo menos 90 dias de antecedência em relação à data de betonagem do primeiro elemento em que esse betão fosse aplicado.

- O controlo dos betões era efectuado segundo a Cláusula 11 da NP ENV 206 e as Especificações e Normas Portuguesas referidas no seu anexo nacional.
- Durante as betonagens eram realizados ensaios para controlo das características mecânicas dos betões, os quais eram levados a efeito sobre o mínimo de três cubos por amassadura ou por cada elemento betonado de uma só vez se esse elemento não utilizasse mais do que uma amassadura. No caso de betonagem contínua deveriam fabricar-se cubos para ensaio de controlo, pelo menos três vezes por semana.
- Os cubos eram feitos do betão de amassadura destinadas a serem aplicadas em obra e designadas pela Fiscalização.
- Os cubos só podiam ser fabricados na presença da Fiscalização.
- A conservação dos cubos durante o endurecimento obedecia ao que fosse determinado pela Fiscalização, de acordo com as condições climáticas existentes.

O Empreiteiro não podia proceder a qualquer betonagem sem previamente submeter à apreciação da Fiscalização a armadura colocada.

Como normas gerais, eram sempre observadas:

- Verificação do estado de acabamento e limpeza das superfícies em que serão aplicados os materiais;
- Realização de ensaios nos termos previstos;
- Verificação da segurança de pessoas e bens.

c) Após a aplicação ou instalação

Pretendia-se que não seja mais do que uma confirmação da qualidade, já controlada nas duas etapas anteriores, realizada através de:

- Ensaio mecânico por amostragem para verificação das características de resistência, se houver dúvidas quanto a resultados de ensaios anteriores, ou houver deficiente execução;
- Ensaio de impermeabilidade dos órgãos, colectores e condutas;
- Verificação do estado das superfícies dos elementos estruturais, após descofragem, cura, etc.;
- Verificação do funcionamento e operacionalidade dos equipamentos eléctricos, mecânicos e especiais, através de ensaios em vazio, a carga reduzida e a carga normal;
- Eventual substituição de materiais cuja aplicação tenha resultado deficiente.

O Empreiteiro tinha de executar todos os ensaios que a Fiscalização entendia por bem solicitar, quer nos materiais escavados, quer no controlo de compactação. Os encargos com todos os ensaios eram por conta do Empreiteiro.

d) Registos

O controlo dos registos da qualidade exige procedimentos para que todos os registos da qualidade sejam legíveis, de fácil acesso e em suporte adequado.

Como forma de actuar, numa vertente preventiva, era efectuada mensalmente uma análise das conformidades em cada fase do Empreendimento, com a elaboração do Relatório de não conformidade correspondente a fim de que as não conformidades verificadas não fossem repetidas.

4.7. CONTROLO DO FORNECIMENTO E MONTAGEM DO EQUIPAMENTO

Antes da encomenda de qualquer equipamento a instalar em obra, as características técnicas dos mesmos eram previamente aprovadas pela Fiscalização e pelo Dono de Obra.

Para tal antes da efectuação da Encomenda, o Empreiteiro apresentava atempadamente à Fiscalização, os documentos técnicos da consulta e as características técnicas dos equipamentos que se propunham instalar (Memória Descritiva de Funcionamento, Catálogos, características de materiais e dimensionais, referências, etc.).

Este procedimento era obrigatório para todos os equipamentos a instalar na obra. O “Comissionamento” compreendia a realização das verificações e ensaios previstos no Caderno de Encargos da Obra, ou, na sua falta, daqueles que fossem estabelecidos pela Fiscalização.

Durante o período de arranque das instalações a Fiscalização apoiou o Dono da Obra, executando as seguintes tarefas:

- a) Assistir às recepções provisórias das instalações, equipamento e instrumentação, das situações de “Pronto para Utilização” e “Pronto para Arranque”;
- b) Apreciar e emitir parecer sobre o programa para a operação inicial das instalações apresentado pelo empreiteiro;
- c) Fixar, em conjunto com o empreiteiro e fornecedores, as condições de execução dos ensaios de funcionamento;
- d) Supervisionar todos os ensaios de maneira a determinar e submeter à SIMARSUL, por relatório escrito, os resultados dos diversos ensaios de funcionamento e a sua conformidade com as condições contratuais;

e) Recomendar as reparações e substituições necessárias para que as garantias contratuais sejam atingidas e, de uma maneira geral, para que a instalação fique a trabalhar nas condições previstas contratualmente.

Os procedimentos necessários ao arranque eram elaborados pelo empreiteiro e aprovados pela Fiscalização e incluíam o Plano de Inspeções e Ensaios constante do Plano de Qualidade.

Para a realização do “Arranque”, foi necessário que, em conformidade com o Caderno de Encargos da Obra, o Empreiteiro apresentasse uma Versão Provisória do “MANUAL DE INSTRUÇÕES E MANUTENÇÃO”, pelo menos 2 (duas) semanas antes do início do “Arranque”.

4.8. REGISTO FOTOGRÁFICO E VÍDEO DOS TRABALHOS SIGNIFICATIVOS

O registo fotográfico e vídeo dos trabalhos mais significativos da obra é outro dos serviços prestados pela fiscalização. Este registo não se cinge só ao mero disparar da câmara digital sem critério, mas trata-se de uma actividade criteriosa que serve para materializar para memória futura certos tipos de trabalhos, ocorrências, deficiências, etc. A Fiscalização, assegurou esse registo fotográfico necessário à elaboração dos relatórios a apresentar ao Dono da Obra, nomeadamente:

- Fornecimento de álbum fotográfico, anotado/comentado com a evolução mensal da obra, para aprovação pelo Dono da Obra.
- Fornecimento de todos os registos vídeo.

4.9. PROCESSO DE FECHO DA EMPREITADA

No final das Empreitada e para se proceder ao fecho da mesma eram desenvolvidas as seguintes tarefas:

a) Constituição dos processos referentes a todos os equipamentos fornecidos e aplicados em obra;

- b) Verificação da constituição e conformidade das telas finais com o estipulado no Caderno de Encargos e com o Projecto “como construído”;
- c) Formalização de todos os procedimentos legais relativos à recepção provisória da Empreitada;
- d) Elaboração da Conta Final das Empreitadas;
- e) Verificação da constituição e conformidade do Manual de Instruções de Funcionamento e Manutenção com o estipulado na Caderno de Encargos das Empreitadas;
- f) Verificação da constituição e conformidade das Peças de Reserva fornecidas com o estipulado no Caderno de Encargos das Empreitadas;
- g) Verificação do levantamento cadastral das infraestruturas.

4.9.1 RECEPÇÃO PROVISÓRIA DA EMPREITADA

Concluída a empreitada, procedeu-se, a pedido do Empreiteiro, à vistoria para efeitos de Recepção Provisória, nos termos do artº 217º do DL 59/99 de 2 de Março, e lavrou-se o respectivo Auto.

Na vistoria acima referida foram encontradas algumas deficiências que apesar de não terem resultado da infracção às obrigações contratuais e legais do Empreiteiro, não foi possível receber parte da obra, pelo Dono da Obra. Estas deficiências foram especificadas no auto, tendo-se fixado um prazo para que o empreiteiro procedesse às modificações ou reparações necessárias, nos termos do artº 218º do DL 59/99 de 2 de Março.

Findo o prazo atrás referido foi efectuada nova vistoria, tendo-se verificado que as deficiências tinham sido resolvidas e aí foi declarado no Auto que a obra estava no seu todo, em condições de ser recebida, contando-se desde então para os trabalhos recebidos, o prazo de garantia fixado no contrato, nos termos do artº 219º do DL 59/99 de 2 de Março.

4.9.2 TELAS FINAIS

A Fiscalização foi responsável pela recepção, verificação, coordenação e envio para o Dono de Obra, das Telas Finais.

Por forma a obter Telas Finais da empreitada que de facto correspondessem ao “Projecto como Construído” a Fiscalização propôs-se implementar em obra um sistema simples de controlo e registo de alteração de desenhos ou partes de desenhos.

Para o efeito, em cada Frente de Obra existia uma cópia do projecto “Bom para Execução”, apenas para controlo de alterações, onde eram marcadas a cor todas as alterações que ocorriam durante a execução dos trabalhos.

Não eram permitidas alterações ao projecto sem existirem desenhos de alteração devidamente aprovados pelo Projectista e pelo Dono de Obra, e com o carimbo “Bom para Execução”.

No final da Obra, os desenhos de “Controlo de Alterações” que continham todas as alterações aprovadas, em conjunto com os documentos do Arquivo de Alterações foram as ferramentas utilizadas para verificação das Telas Finais e garantir que estas correspondiam de facto ao “Projecto como Construído”.

4.9.3 RELATÓRIO FINAL DE FECHO DE CONTAS DA EMPREITADA

Após a recepção provisória e nos prazos indicados na legislação, a Fiscalização procedia à elaboração da Conta Final da empreitada.

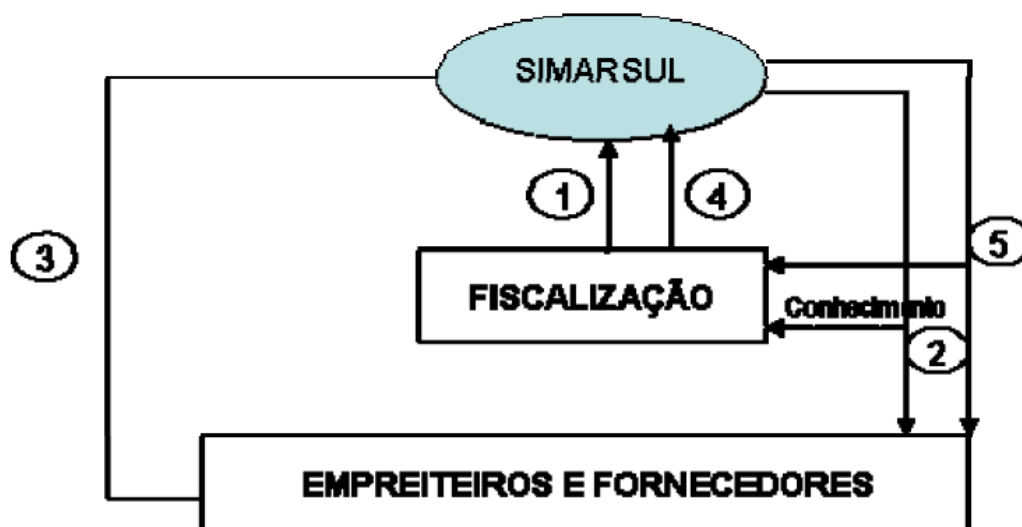
A Conta Final da empreitada é constituída pelos seguintes elementos:

- a) Uma conta corrente à qual são levados, por verbas globais, os valores de todas as medições e revisões ou eventuais acertos das reclamações já decididas e dos prémios vencidos e das multas contratuais aplicadas;
- b) Um mapa de todos os trabalhos executados a mais ou a menos do que os previstos no contrato, com a indicação dos preços unitários pelos quais se procedeu à sua liquidação;

c) Um mapa de todos os trabalhos e valores sobre os quais houve reclamações, ainda não decididas, do empreiteiro, com expressa referência ao mapa do número anterior, sempre que daquele também constem.

A Conta Final elaborada como acima se indica é enviada ao Dono de Obra para comentário.

Elaboração do Relatório Final de Fecho de Contas



Legenda:

1. Envio do Relatório Final de Fecho de Contas para Comentários e Aprovação
2. Envio pelo Dono de Obra, em carta registrada para o Empreiteiro, para no prazo legal assinar
3. Eventual Reclamação Fundamentada, relativa à Conta Final
4. Análise e Parecer da eventual reclamação do Empreiteiro
5. Pronúncia do Dono de Obra sobre a eventual reclamação do Empreiteiro

Figura 4.21. - Fluxograma de elaboração do relatório final fecho de contas

4.9.4 REVISÃO DE PREÇOS

Para efeitos de ser incluído na Conta Final da Empreitada a fiscalização tem com obrigação apresentar o cálculo da revisão de preços, para cada contrato e aditamento com base no Cronograma Financeiro em vigor, utilizando os últimos indicadores económicos conhecidos.

O cálculo referido será incluído na Conta Final da empreitada com a indicação dos períodos em que a revisão de preços é provisória por não terem sido publicados os indicadores económicos respectivos.

A revisão de preços final será feita após publicação dos indicadores económicos respeitantes aos meses a que respeita a revisão de preços, sendo o diferencial pago ou recebido do Empreiteiro.

CAPÍTULO 5

RELAÇÕES FUNCIONAIS ENTRE OS INTERVENIENTES NA EMPREITADA

5.1. PRINCÍPIOS A OBSERVAR

Para que a obra se desenvolva sem grandes atritos entre os intervenientes na mesma é imprescindível que a equipa de Fiscalização conduza a sua prestação pela observação e cumprimento dos seguintes princípios:

- Actuação em plena identificação com os objectivos do Dono de Obra, disponibilizando a capacidade técnica e experiência;
- Zelo pela existência de uma relação com o Dono de Obra de solidariedade mútua, agindo como um todo, embora cada um dentro da esfera de responsabilidade que lhe é inerente;
- Manutenção com o máximo rigor de uma total independência em relação ao Empreiteiro e Projectista;
- Garantia de rigoroso sigilo em todos os assuntos de carácter reservado ou confidencial respeitantes ao Dono de Obra e ao empreendimento.

5.2. RELACIONAMENTO ENTRE ENTIDADES

As condições de base para que o processo de concretização deste tipo de empreendimento (ETAR) tenha pleno sucesso, dependem da correcção e operacionalidade do modelo de inter-relacionamento entre as entidades intervenientes.

Durante a execução das diversas fases, a fiscalização deve dimensionar as suas acções no sentido de articular eficazmente as relações Cliente / Fornecedor, representadas na figura seguinte:



Figura 5.1. - Modelo de relacionamento entre entidades

Este modelo deve atender aos seguintes aspectos:

- Definição clara do contexto de acção de cada interveniente e das respectivas responsabilidades;
- Garantia de meios e condições para o pleno exercício das atribuições de cada entidade, em ordem a assegurar uma eficiente coordenação de todo o processo;
- Estabelecimento de um sistema de informação, controlo e decisão para que as orientações e decisões, que a cada nível compete seguir ou fazer respeitar, cheguem atempadamente e pelas vias adequadas.

CAPÍTULO 6

PROBLEMA PRÁTICO

6.1.ESQUEMA DE TRATAMENTO DE FISSURAÇÃO DO BETÃO

Em resultado da existência de fissuração em algumas estruturas de betão armado, a fiscalização teve de intervir na resolução de um problema que até dada altura a entidade executante não estava a dar muita importância. Porém, tratando-se de reservatórios de betão armado que iriam estar sujeitos à agressividade do efluente entendeu a fiscalização que aquela patologia punha em causa a integridade da estrutura e durabilidade do betão.

Nesse sentido, foram promovidas pela fiscalização residente, reuniões e visitas ao local com especialistas em estruturas, quer da parte da fiscalização, quer de projectistas da entidade executante para analisar o problema. Foram consultados especialistas no mercado, para que se chegasse a uma solução técnica para o tratamento de fissuras no betão. No final foi encontrado um produto impermeabilizante da marca Sika, designado por Sikalastic que fazia o tratamento das fissuras até 0,3mm e sendo elástico fazia também a ponte de fissuração até 0,5mm. Este produto foi aplicado em tempo útil e assim se resolveu um problema que iria por em causa a durabilidade do betão.

A gestão e resolução deste problema permitiram não só aprofundar conhecimentos técnicos nesta área, como também a aquisição de competências na gestão de conflitos.



Figura 6.1. - Exemplo de fissuração no betão



Figura 6.2. - Pormenor das escorrências provocadas pela fissuração no betão



Figura 6.3. – Pormenor do revestimento das paredes de betão com produto impermeabilizante



Figura 6.4. - Pormenor do revestimento das paredes de betão com produto impermeabilizante

CAPÍTULO 7

CONCLUSÕES

Presentemente, é bem reconhecida a importância do controlo de qualidade na verificação da integridade de uma estrutura. Efectivamente, se os defeitos forem detectados durante a fase de execução da obra, poder-se-ão aplicar, em tempo útil, soluções de rectificação relativamente simples e pouco onerosas. Pelo contrário, se as anomalias forem apenas detectadas após a construção ou já em uso da estrutura, os custos de reparação associados poderão ser extremamente elevados.

Nesse sentido, a fiscalização tem um papel importantíssimo na garantia de qualidade do empreendimento e no cumprimento rigoroso do projecto de execução nos prazos estabelecidos no processo de concurso. Tratando-se de uma obra em que estão envolvidos dinheiros públicos, a fiscalização tem a obrigação ética de garantir que estes sejam usados em prol da comunidade e do bem público, ou seja que o empreendimento dê garantias do seu bom funcionamento e durabilidade previstas.

Saliente-se, por fim, que a fiscalização não se deve fechar em si mesma, no seu mundo administrativo, mas sim abrir-se para novas soluções técnicas e acompanhar o estado da arte por forma a ser uma mais-valia, não só no serviço que presta aos donos de obra, como também para o bem comum e por maioria de razão quando se trata de uma obra pública.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AdP – Águas de Portugal, Documentação Técnica Interna – Sistemas Multimunicipais - Soluções Tipo Para Pequenas Instalações De Tratamento De Águas Residuais – Outubro de 2002
- [2] AdP - Águas de Portugal – Especificações Técnicas
- [3] Azevedo Neto, José M. – Hess, Max Lothar, Tratamento de Águas Residuárias – Separata da revista DAE – S. Paulo –Degremont, Water Treatment Handbook, Vol 1 e 2, Water and the Environment – 1991
- [4] Courtois, Alan ; Pillet, Maurice ; Chantal, Martin-Bonnefous - “Gestão Da Produção” - 5ª Edição - Lidel - 2006
- [5] Coutinho, A. S.; Gonçalves, A.; Fabrico e Propriedades do Betão, LNEC, 2ª Ed. – Lisboa
- [6] DEGREMONT WATER AND ENVIRONMENT – Water Treatment Handbook. Volume 1 and 2, – Lavoisier Publishing, Paris, 1991
- [7] Limmer, Carl V. - “Planejamento, Orçamentação E Controle De Projectos E Obras” - Ltc Editora - 1996
- [8] Metcalf & Eddy, Inc - Wastewater Engineering – Treatment, Disposal and Reuse – Third Edition – MacGraw-Hill,Inc - 1991
- [9] NP ENV 13670-1:2005 “Execução de Estruturas em Betão – Parte 1: Regras Gerais”
- [10] NP ENV 206:2007 “Betão – Parte 1 – Especificação, Desempenho, Produção e Conformidade”;
- [11] Norma ISO 41090 – Ensaio de Abaixamento pelo método do cone de Abrahms;
- [12] Norma Europeia EN-805 (Ensaio de Pressão);

[13] Novo Regime Jurídico Das Empreitadas De Obras Públicas (Decreto-Lei 59/99 De 2 De Março) – Rei Dos Livros – Lisboa – 1999;

[14] Peurifoy, Robert; Ledbetter, William; Schexnayder, Clifford – “Construction Planning, Equipment, And Methods – Mcgraw Hill – 1996

[15] Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado (R.E.B.A.P.- Decreto-Lei nº 349-C/83, de 30 de Julho)

[16] Silvério Coelho – “Tecnologia de Fundações” - E. P. Gustave Eiffel – 1996

MULTIMÉDIA:

[17] SIMARSUL - Sistema Integrado Multimunicipal de Águas Residuais da Península de Setúbal, S.A. Disponível em WWW:<URL:
http://www.simarsul.pt/Document/Folheto_ETAR_BrrMta_V5_AO.pdf