



INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO
Universidade Técnica de Lisboa



ESCAVAÇÕES E MOVIMENTOS DE TERRAS

**Regras de medição na construção. Modelo aplicável em
Portugal.**

Pedro Miguel Bolieiro Guilherme

**Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Civil**

Júri

Presidente: Prof. Jorge Manuel Calião Lopes de Brito

Orientação: Prof. Manuel dos Santos Fonseca
Prof. Luís Manuel Alves Dias

Vogais: Doutora Paula Margarida Carvalho Marques Couto
Prof. Hipólito José Campos de Sousa

Março de 2008

RESUMO

Em 1969 o Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) publicou o primeiro documento de uniformização dos critérios de medição, o qual incluía os trabalhos comuns em construção de edifícios. Este estudo foi progressivamente complementado com a actualização e revisão das regras de medição, incluindo novos trabalhos, e pela realização de cursos, formando técnicos e engenheiros civis.

Actualmente a Indústria da Construção nacional necessita de um documento oficial que uniformize os critérios de medição e que inclua a maioria dos trabalhos de Engenharia Civil. Este é o contexto no qual se insere esta dissertação, pretendendo definir-se os critérios de medição, revistos e actualizados, para os trabalhos de Movimento de Terras.

Neste trabalho analisam-se os documentos considerados relevantes para o tema em estudo, dando-se especial ênfase aos seguintes aspectos:

1. Âmbito de aplicação das regras de medição;
2. Estrutura da informação;
3. Codificação e numeração dos trabalhos;
4. Classificação dos trabalhos;
5. Exemplos ilustrativos das regras.

Posteriormente, efectua-se um estudo comparativo de modo a enumerar os trabalhos de Movimento de Terras que se enquadram no âmbito de aplicação. Assim, considera-se que esses trabalhos estão abrangidos pelas seguintes actividades de construção:

1. Trabalhos preparatórios;
2. Escavação geral;
3. Escavação para infra-estruturas;
4. Aterro;
5. Dragagens;
6. Tratamento de superfícies;
7. Trabalhos acessórios;
8. Escavação em túnel.

Conclui-se apresentando a proposta do modelo de regras de medição aplicável em Portugal relativo a Movimento de Terras, onde se fundamentam os critérios de medição adoptados.

Palavras-Chave: Regras de medição; Terraplenagens; Escavação; Dragagens; Aterro; Túneis.

ABSTRACT

In 1969 the Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) published the first document of measurement methods uniformity, which includes the general building construction works. This study has been progressively developed by the updating of rules, by including other works and implementing measurement technicians training.

Currently, the national Construction Industry needs an official and updated standard method of measurement, to include the majority of civil engineering work. This is the context of the current dissertation and it intends to establish the future official measurement rules for Earthworks.

On present work, the documents considered relevant to the subject of “Earthworks” are analysed and the following features are considered:

1. The scope of measurement rules;
2. The structure of information;
3. The coding and numbering of items;
4. The work classification;
5. The illustrative examples of the rules.

In order to list the works that belongs to “Earthworks”, a comparative analysis is carried out. Thus, the following construction classes are considered:

1. Site clearance;
2. General excavation;
3. Infrastructure excavation;
4. Filling;
5. Dredging;
6. Surfaces treatment;
7. Ancillary works;
8. Tunnel excavation.

The dissertation is completed presenting the measurement rules proposal for “Earthworks” which is applicable in Portugal. The established measurement criteria is also justified.

Keywords: Methods of measurement; Earthworks; Excavation; Dredging; Filling; Tunnels.

AGRADECIMENTOS

Este espaço é especialmente dedicado àqueles que contribuíram para a realização deste trabalho, uma vez que, apesar da investigação, redacção e responsabilidade ser predominantemente individual, uma dissertação de mestrado é o resultado do esforço conjunto dos vários intervenientes. A todos eles endereço os mais sinceros e cordiais agradecimentos.

Em primeiro lugar, agradeço ao Prof. Manuel Fonseca a orientação prestada, o tema da dissertação e a partilha dos seus conhecimentos e do seu tempo.

Ao Eng.º António Cabaço agradeço as indicações prestadas no decorrer do estudo, assim como a disponibilização dos resultados da investigação que anteriormente realizou sobre o tema.

Agradeço também às várias pessoas que disponibilizaram a sua experiência profissional, permitindo assim que fosse estabelecida a interligação do conhecimento teórico com o prático. A todas elas registo a minha gratidão.

À D^{ra}. Elisabete Dias, pela disponibilização da informação relativa às dragagens, assim como da sua experiência profissional.

Ao Eng.º Policiano, pela sua disponibilidade e ajuda no estabelecimento de alguns dos critérios relativos aos trabalhos de dragagens, tal como pelo esclarecimento prestado acerca dos equipamentos utilizados na sua realização.

Ao Eng.º Joaquim Arizmendi, no âmbito do contacto com o Grupo Metropolitano de Lisboa, E.P., o rápido atendimento dos pedidos efectuados, nomeadamente as permissões para visitar as obras em curso e a consulta das informações técnicas da empresa.

Ao Eng.º José Marques e ao Técnico Rogério Genro, pela sua disponibilidade e partilha dos seus conhecimentos e também pelo esforço empreendido e boa vontade mostrada em fazer transparecer a realidade da construção de túneis.

Ao Eng.º Pedro Carmona, pela partilha da sua experiência na área de medição de trabalhos relacionado com infra-estruturas rodoviárias.

Por último, expresso os mais sinceros agradecimentos aos meus amigos, colegas e familiares que, directa ou indirectamente, contribuíram com o seu interesse, amizade e motivação.

Não poderia finalizar sem antes referir os meus pais, agradecendo-lhes a sua presença constante ao longo da minha vida, a educação e os valores que me transmitiram, assim como todo o seu apoio, incentivo e motivação. A eles o meu eterno agradecimento.

ÍNDICE GERAL

Resumo.....	I
Abstract.....	II
Agradecimentos	III
Índice Geral.....	IV
Índice de Figuras	VI
Índice de Quadros	VI
INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO I – CONTEXTUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO EXISTENTE	6
I.1. A evolução do conhecimento em Portugal.....	7
I.2. O conhecimento a nível internacional	9
I.3. Caracterização da principal bibliografia consultada	11
<i>I.3.1. Breve descrição</i>	<i>11</i>
<i>I.3.2. Análise comparativa.....</i>	<i>13</i>
I.3.2.1. Âmbito de aplicação.....	13
I.3.2.2. Estrutura da informação.....	15
I.3.2.3. Codificação e numeração dos trabalhos	15
I.3.2.4. Exemplos ilustrativos das regras de medição	15
I.3.2.5. Classificação dos trabalhos	16
I.4. O contacto com o meio técnico	17
CAPÍTULO II – MODELO DE REGRAS DE MEDIÇÃO A APLICAR EM PORTUGAL	19
II.1. Estrutura das regras	20
<i>II.1.1. Codificação</i>	<i>20</i>
II.1.1.1. O capítulo inicial.....	20
II.1.1.2. Os diferentes capítulos das regras.....	20
<i>II.1.2. Forma e conteúdo.....</i>	<i>21</i>
II.1.2.1. Capítulo de trabalhos	21
II.1.2.2. Trabalhos incluídos e excluídos.....	21
II.1.2.3. Tabela classificativa	22
II.1.2.4. Critérios de medição	22
<i>II.1.3. Classificação dos Trabalhos.....</i>	<i>24</i>
II.2. Considerações iniciais à fundamentação do modelo de regras de medição proposto	32
<i>II.2.1. Trabalhos de escavação e trabalhos de aterro</i>	<i>32</i>
<i>II.2.2. A determinação dos volumes.....</i>	<i>33</i>
II.3. Fundamentação do modelo de regras de medição proposto.....	34
<i>II.3.1. Princípios gerais.....</i>	<i>34</i>

II.3.1.1. Definições	34
II.3.1.2. Objectivos	35
II.3.1.3. Aplicação da Classificação dos Trabalhos	36
II.3.1.4. Codificação e numeração das rubricas	38
II.3.1.5. Informação Complementar	39
<i>II.3.2. Trabalhos Preparatórios.....</i>	<i>47</i>
II.3.2.1. Aspectos gerais.....	47
II.3.2.2. Desactivação de nascentes ou poços.....	47
II.3.2.3. Desmatação	48
II.3.2.4. Abate ou derrube de árvores	50
II.3.2.5. Desenraizamentos	50
II.3.2.6. Arranque e conservação de leivas	51
II.3.2.7. Escavação de terra vegetal.....	51
II.3.2.8. Exemplo ilustrativo	53
<i>II.3.3. Movimento de Terras</i>	<i>54</i>
II.3.3.1. Aspectos gerais.....	54
II.3.3.2. Escavação geral.....	55
II.3.3.3. Escavação para infra-estruturas	58
II.3.3.4. Aterro	59
II.3.3.5. Dragagens	62
II.3.3.6. Tratamento de superfícies	64
II.3.3.7. Trabalhos acessórios	66
II.3.3.8. Exemplos de aplicação	68
<i>II.3.4. Túneis.....</i>	<i>71</i>
II.3.4.1. Aspectos gerais.....	71
II.3.4.2. Escavação	72
CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	76
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79
ANEXOS	81
Anexo 1 – Proposta do Modelo de Regras de Medição a Aplicar em Portugal para Movimento de Terras.....	82
Anexo 2 – Quadro resumo das rochas.....	112
Anexo 3 – Profundidades de escavação de uma giratória mais utilizada em meio urbano..	114

Índice de Figuras

FIGURA 1: OBRAS DE ENGENHARIA CIVIL NA ÓPTICA DO UTILIZADOR.	14
FIGURA 2: AS OPERAÇÕES DE TERRAPLENAGENS E A SUA ABRANGÊNCIA.	32
FIGURA 3: ESTRUTURA TIPO TABELA.	37
FIGURA 4: DIFERENTES MODOS DE EXECUÇÃO DA ESCAVAÇÃO PARA IMPLANTAÇÃO DE UMA SAPATA.	42
FIGURA 5: REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS ÁREAS CONSIDERADAS PELA <i>REGRA DE SIMPSON</i>	44

Índice de Quadros

QUADRO 1: REGRAS DE MEDIÇÃO USADAS EM ALGUNS PAÍSES DO MUNDO.	9
QUADRO 2: COMPARAÇÃO DOS DIFERENTES DOCUMENTOS ANALISADOS.	13
QUADRO 3: EXEMPLIFICAÇÃO DAS SUBDIVISÕES DA TABELA CLASSIFICATIVA.	22
QUADRO 4: CLASSIFICAÇÃO DOS TRABALHOS DE MOVIMENTO DE TERRAS.	24
QUADRO 5: DEFINIÇÃO DOS TRABALHOS.	26

INTRODUÇÃO

A dissertação desenvolvida insere-se no curriculum do curso de Engenharia Civil do novo sistema de ensino decorrente do Processo de Bolonha, denominado de “Mestrado em Engenharia Civil”.

O tema da dissertação, designado de “Regras de medição na construção. Modelo aplicável em Portugal. Escavação e movimentos de terras.”, insere-se numa linha de projectos de investigação conduzidos pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), salientando-se as publicações seguintes como resultado dessa investigação:

1. “Medição em Construção de Edifícios” – 1987;
2. “Curso Sobre Regras de Medição na Construção” – 1997.

A grande linha orientadora deste projecto de investigação é a formulação de regras oficiais do LNEC, procedendo à sua posterior transição para Normas. Pretende-se assim a reestruturação, actualização e ampliação das regras actuais com os desenvolvimentos também aplicados noutros países de modo a estabelecer uma adequada quantificação dos trabalhos de construção.

Justificação

No processo construtivo intervêm diversas entidades, tais como o *Dono de Obra*, os *Projectistas* ou os *Empreiteiros*, os quais têm objectivos distintos, tornando-se este o principal motivo da existência de conflitos. Desta forma é relevante a existência de regras de medição claras e objectivas, quer seja na elaboração dos *Mapas de Quantidades*, quer seja na preparação dos autos de medição e facturação.

Por outro lado, a forma como as regras são apresentadas é um dos outros factores a ter em consideração. A necessidade de ter uma estrutura de informação sólida, abrangente e que permita uma fácil leitura e interpretação torna-se imperativa perante um meio técnico que procura cada vez mais a uniformização na Indústria da Construção. Nomeadamente, pretende-se a uniformização dos critérios em que se baseiam as propostas levadas a concurso, dos sistemas de classificação de trabalhos segundo os quais os mapas de medição, orçamentos, controlo de custos e análises económicas são elaborados e dos critérios segundo os quais os autos de medição se processam.

A existência de regras de medição oficiais afigura-se como uma necessidade premente para várias entidades públicas e privadas, assumindo-se como uma exigência da regulamentação nacional, como por exemplo o Decreto-Lei n.º 59/99, de 2 de Março, que regula o regime

jurídico das empreitadas de obras públicas. No ponto 3 do Artigo 202.º é estabelecido que os métodos e critérios de medição a adoptar em cada obra serão obrigatoriamente estabelecidos no caderno de encargos. Por outro lado, o caderno de encargos tipo estabelece, relativamente a estes critérios, a seguinte ordem de prioridades¹:

1. Normas oficiais de medição que se encontrem em vigor;
2. Normas definidas pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC);
3. Critérios geralmente utilizados ou os que forem acordados entre o dono da obra e o empreiteiro.

É nesta perspectiva que se apresenta o tema da dissertação “Regras de Medição na Construção. Modelo Aplicável em Portugal. Escavações e Movimentos de Terras” que se propõe para obtenção de grau de mestre em Engenharia Civil, respondendo tanto às disposições legais em vigor como a algumas das carências existentes no meio técnico nacional.

Objectivos

Esta dissertação visa a elaboração de uma proposta de regras de medição aplicável em Portugal, para os trabalhos de Movimento de Terras. Assim, para possibilitar a elaboração de um modelo de regras de medição que tenha em consideração a realidade nacional, bem como a legislação nacional e internacional existente sobre a matéria, pretende-se que o estudo passe pelo desenvolvimento das seguintes acções:

1. Recolha de informação relativa a legislação e bibliografia existente a nível nacional e internacional sobre regras de medição aplicadas para os diferentes tipos de solos e rochas;
2. Classificação e codificação dos trabalhos descritos nos mapas de medição;
3. Identificação das unidades de medição, regras gerais e regras específicas aplicáveis aos diferentes elementos de construção em que são aplicados, identificando os diferentes tipos de obras analisadas;
4. Caracterização dos aspectos técnico construtivos mais relevantes que sejam referenciados, nomeadamente a garantia e controlo da qualidade especificada na designação do trabalho, medidas de segurança e pormenores-tipo referenciados;
5. Exemplos descritivos e justificativos dos pontos anteriores.

¹ Baseado na Portaria n.º 104/2001 [S17].

Pretende-se assim suprir algumas das necessidades sentidas pelo meio técnico nacional, assim como algumas disposições legais, nomeadamente no que se refere às regras de medição aplicadas ao Movimento de Terras.

Metodologia

De modo a alcançar os objectivos traçados e atendendo às acções a desenvolver no estudo, o trabalho realizado passou pelos seguintes estágios:

1. Pesquisa Nacional

Procurou saber-se qual o passado das regras de medição em Portugal, passando-se posteriormente para o levantamento das publicações existentes em Portugal sobre regras de medição e dos estudos que se encontram actualmente em curso.

2. Pesquisa Internacional

Nesta fase procurou saber-se que documentos sobre regras de medição são utilizados em outros países do mundo, dando-se maior ênfase para os países europeus e norte-americanos, nomeadamente França, Reino Unido, Alemanha, Bélgica, Espanha, Itália, Canadá e Estados Unidos da América.

3. Análise comparativa

Perante os resultados obtidos da pesquisa efectuada, seleccionaram-se os documentos relevantes para a dissertação. Assim, estabeleceu-se a comparação entre eles, verificando-se as suas diferenças e em que medida se complementam entre si, nomeadamente no que se refere aos seguintes aspectos:

- a) Âmbito de aplicação
- b) Estrutura da informação;
- c) Codificação e numeração dos trabalhos;
- d) Classificação dos trabalhos;
- e) Exemplos ilustrativos das regras.

Desta análise foram seleccionados os aspectos que se consideraram relevantes de cada documento, tendo em vista o modelo de regras de medição a aplicar em Portugal.

4. Consulta de empresas nacionais

Concluída a análise referida acima, colocou-se a questão de saber se os princípios estabelecidos nos vários documentos apresentavam validade prática e até que ponto eram eles usados como critérios de medição dos trabalhos em Portugal.

Assim, com vista ao enriquecimento do estudo incitado por esta dissertação, contactaram-se as seguintes empresas:

- a) EP – Estradas de Portugal, S.A.
- b) Grupo Metropolitano de Lisboa, E.P.
- c) Instituto Português e dos Transportes Marítimos, IP.

Desse contacto retiraram-se algumas conclusões, nomeadamente que os seus critérios se baseiam na vasta experiência adquirida ao longo das várias obras realizadas e que, por exemplo, em trabalhos comuns com o “Curso sobre Regras de Medição na Construção” [P2], algumas das regras estabelecidas contradizem os princípios nele defendidos.

5. Análise comparativa

Tendo-se complementado a pesquisa bibliográfica realizada com a informação obtida pelo contacto com as empresas nacionais, estabeleceu-se uma nova análise comparativa. Verificou-se se os critérios adoptados nos documentos nacionais continuavam válidos e actuais, assim como se analisou a aplicabilidade das regras de outros países na realidade da construção nacional. Nesta fase analisaram-se também os trabalhos contemplados em cada um dos documentos consultados, tendo-se elaborado a lista de trabalhos que estariam sujeitos às regras de medição propostas.

6. Modelo de regras de medição a aplicar em Portugal

Após as pesquisas e análises efectuadas, considerou-se que os elementos reunidos eram suficientes e adequados para a elaboração da proposta do conjunto de regras de medição.

Assim, pela compilação dos diferentes elementos reunidos e tendo em atenção os aspectos referidos no ponto 3., elaborou-se o conjunto de regras de medição, propondo-se o seguinte:

- a) Capítulo inicial: onde se efectuam as considerações gerais do documento, nomeadamente no que se refere aos seguintes aspectos:
 - i. Definições;
 - ii. Objectivos;
 - iii. Aplicação da Classificação dos Trabalhos;
 - iv. Codificação e numeração das rubricas;
 - v. Informação complementar.
- b) Estrutura das regras tipo tabela: forma que se considerou mais adequada comparativamente à estrutura tipo texto corrido, vulgar nos documentos nacionais consultados;
- c) Classificação dos trabalhos: dividindo os trabalhos mais comuns de engenharia civil e relacionados com Movimento de Terras em quatro níveis de capítulos;

- d) Conjunto de regras de medição aplicáveis: efectuou-se uma revisão completa, adoptando-se regras compatíveis e adequadas às práticas correntes.
- e) Exemplos ilustrativos das regras: ilustrando a forma de aplicar o modelo de regras de medição proposto na elaboração do Mapa de Quantidades.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO EXISTENTE



I.1. A EVOLUÇÃO DO CONHECIMENTO EM PORTUGAL²

A constituição de regras de medição em Portugal teve o seu início nos finais dos anos 60, com a elaboração, no LNEC, de um documento de trabalho que pretendia definir normas que assegurassem a uniformização dos métodos de medição. Este projecto contou com a participação de várias entidades, entre as quais representantes das então Habitações Económicas, da Direcção-Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais e de outros organismos do Ministério das Obras Públicas.

Este documento de trabalho, intitulado "Regras de Medição - Documento de Trabalho", foi publicado em Março de 1969. Baseou-se nas regras francesas e inglesas que vigoravam na altura e compreendia regras de medição para os capítulos de Trabalhos Preparatórios, Terraplenagens Gerais, Obras de Betão, Armaduras, Moldes e Alvenarias.

Desde então foram feitos outros cursos, dando assim continuação ao estudo iniciado, os quais foram progressivamente incluindo novas regras e estendendo o seu campo de aplicação a outros trabalhos existentes.

Em 1997 surge a publicação intitulada "Curso sobre Regras de Medição na Construção", a qual é uma actualização e revisão do Curso 504 "Medições na Construção de Edifícios". Contém critérios de medição que ao longo dos anos têm sido geralmente aceites pelo meio técnico nacional, verificando-se a aplicação dos seus princípios na elaboração dos Mapas de Quantidades e nos autos de medição.

No entanto, o objectivo traçado pelos seus autores não foi alcançado na sua totalidade, uma vez que este documento não alcançou ainda o estatuto de normas oficiais do LNEC. Salienta-se, no entanto, que tem sido documento de referência único em situações de conflito de interpretação.

Desta forma, considera-se que são utilizados alguns critérios desactualizados na medição de determinados tipos de trabalhos e, como não estão contemplados todos os tipos de trabalhos, algumas entidades públicas estabeleceram os seus próprios critérios e regras de medição, como é o caso da antiga Junta Autónoma de Estradas (JAE) actualmente denominada de EP – Estradas de Portugal, S.A..

O panorama nacional apresenta-se assim com uma multiplicidade de critérios devida à inexistência de documentação com valor oficial e alguns dos critérios necessitam de ser revistos, pois a sua elaboração e última revisão datam de alguns anos e são baseados na

² Este capítulo baseia-se na referência bibliográfica [S3].

tradição e experiência de outros países. Ainda assim, os critérios decorrentes do projecto de investigação conduzido pelo LNEC não são totalmente vulgares no meio técnico e nem sempre são interpretados correctamente.

Salienta-se, no entanto, o número de cursos sobre Regras de Medição realizados pelo LNEC que demonstraram o interesse e a necessidade de intervir nesta área do conhecimento, considerada relevante na Indústria da Construção.

Desta forma, considera-se que o “Curso Sobre Regras de Medição na Construção” [P2] é uma referência na elaboração desta dissertação, designadamente pelos seguintes motivos:

1. O “Curso Sobre Regras de Medição na Construção” [P2] tem sido e continua a ser documento de referência único em muitas das situações de conflito de interpretação;
2. Esta dissertação insere-se na linha de projectos de investigação sobre regras de medição conduzida pelo LNEC;
3. Desconhecimento de investigações e publicações nacionais conduzidas por outras entidades.

I.2. O CONHECIMENTO A NÍVEL INTERNACIONAL

Da recolha bibliográfica a nível internacional acerca das regras de medição que são usadas, salientam-se os resultados de um inquérito realizado pelo Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS) em 2003 [S19], em que foi elaborado um questionário e enviado electronicamente aos países membros, tendo sido construída uma base de dados com as respostas ao referido inquérito.

No Quadro 1 salientam-se os resultados considerados de importância relevante.

Quadro 1: Regras de medição usadas em alguns países do mundo³.

País	Documentos usados	Autores
Bélgica	NBN B 06-001	Instituto de Normalização Belgo
República Checa	Ceniky URS	URS (governo anterior)
Eslováquia	Ceniky URS	URS (governo anterior)
Irlanda	Agreed Rules of Measurement (ARS)	Society of Chartered Surveyors (SCS) Construction Industry Federation (CIF)
	Standard Method of Measurement (SMM)	The Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS) Building Employers Confederation
	Civil Engineering Standard Method of Measurement (CESMM)	Institution of Civil Engineers (ICE)
Holanda	RAW – Rationalisation and automaton groundwork, road building, civil structures	Agências governamentais, organizações e institutos públicos, donos de obras.
	Stabu – Standard Specifications for Construction of Commercial and Public Service Buildings and Housing	Indústria da construção
Reino Unido	Civil Engineering Standard Method of Measurement (CESMM)	Institution of Civil Engineers (ICE)
	Standard Method of Measurement (SMM)	The Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS) Building Employers Confederation
	Principles of Measurement International (POMI)	The Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS)
Canadá	Method of Measurement of Construction Works Elemental Cost Analysis Measurement of Buildings by Area & Volume, Pricing	Canadian Institute of Quantity Surveyors

³ Dados baseados na referência bibliográfica [S19].

Dos documentos apresentados no Quadro 1 considera-se que os mais relevantes são os seguintes:

1. Standard Method of Measurement (SMM);
2. Civil Engineering Standard Method of Measurement (CESMM);
3. NBN B 06-001.

Desde a formação da comunidade europeia que diversos têm sido os esforços para uniformizar os critérios e regulamentos ao nível dos países membros. Por este motivo, considera-se que os documentos citados são referências a nível europeu, tendo em vista a uniformização dos critérios de medição ao nível da comunidade europeia

I.3. CARACTERIZAÇÃO DA PRINCIPAL BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Neste capítulo são caracterizados, em traços gerais, os seguintes documentos, os quais foram referidos nos capítulos anteriores:

1. “Civil Engineering Standard Method of Measurement 2nd Edition” (CESMM2) [P4];
2. “Curso Sobre Regras de Medição na Construção”[P2];
3. “NBN B 06-001” [S16];
4. “Standard Method of Measurement of Build Works: Seventh Edition” (SMM7) [P5];

I.3.1. Breve descrição

O “SMM7” [P5] é direccionado para a construção de edifícios e apresenta uma classificação dos trabalhos de acordo com classes de trabalhos de natureza semelhante e ordenados de acordo com o decorrer normal de uma obra, desde as condições do contrato até à instalação eléctrica e sistema AVAC (Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado), sendo ainda reservada uma classe para os trabalhos de conservação e reabilitação, a qual apresenta regras para os trabalhos mais comuns. A informação encontra-se estruturada segundo uma filosofia de leitura gráfica, através da utilização de tabelas onde a informação surge de forma sintética, directa e concisa. Desta forma, cada secção das regras apresenta *tabelas de regras de medição*, integrando os princípios que regem a medição dos trabalhos, a definição dos termos usados assim como a informação a ser considerada para a adequada aplicação das regras.

O “CESMM2” [P4] apresenta-se com uma estrutura semelhante ao “SMM7” [P5], diferindo deste principalmente no que se refere à abrangência e à classificação dos trabalhos. Esta regulamentação aborda os trabalhos mais comuns e frequentes em obras de engenharia civil, tais como os relacionados com estradas, túneis ou redes de esgotos, não sendo direccionado para a medição de trabalhos de construção de edifícios.

Salienta-se a existência de manuais e outras publicações que explicam, elucidam, ilustram e exemplificam as regras de medição contidas nos documentos referidos, nomeadamente o “The CESMM2 Handbook” da autoria de Barnes (1992) [S2] e o “SMM7 – A code of Procedure for Measurement of Building Works” elaborado pelo The Royal Institution of Chartered Surveyors (1992) [S22]. Estes documentos são considerados valiosos para os projectistas, orçamentistas e medidores pela abordagem alargada que é feita dos critérios e pelos exemplos ilustrativos das regras, facilitando a interpretação dos princípios de medição dos trabalhos e a sua transposição para as situações reais.

O “Curso Sobre Regras de Medição na Construção” [P2], bem como a norma belga “NBN B 06-001” [S16] seguem uma filosofia diferente da regulamentação acima citada, organizando a

informação em capítulos e parágrafos. Por outro lado, os trabalhos abordados limitam-se à construção de edifícios, tal como o “SMM7” [P5]. À medida que as regras vão sendo expostas é possível encontrar exemplos ilustrativos que complementam os conceitos apresentados e as próprias regras, algo que na bibliografia inglesa é abordado paralelamente, em documentos separados.

Pouco antes do lançamento da “NBN B 06-001” [S16] o *Centre Scientifique et Technique de la Construction* elaborou um documento, editado em volumes e fascículos, denominado de “Métré de bâtiments” (referências [S4], [S5] e [S6]) que exemplifica e descreve detalhadamente o conteúdo que veio a ser adoptado na norma. Apesar do “Métré de bâtiments” não ter sido preparado com o mesmo objectivo dos manuais elaborados para o “SMM7” [P5] ou para o “CESMM2” [P4], salienta-se a semelhança existente entre eles, uma vez que este acaba por complementar a norma NBN B 06-001.

O “Curso Sobre Regras de Medição na Construção” [P2], que, como já foi referido, é o documento base existente no meio técnico nacional, não possui edições paralelas que abordem de forma alargada a informação nele contida, sendo, no entanto, o próprio documento que se descreve e complementa através de um conjunto de notas de rodapé que contêm essa informação.

Como resultado da análise descrita, foi possível identificar as questões que se consideram mais importantes e que envolvem as regras de medição, especificamente no que se refere à realidade nacional e às necessidades sentidas pelo meio técnico em relação à uniformização dos critérios de medição e à inexistência de documentos normativos.

I.3.2. Análise comparativa

No Quadro 2 apresentam-se as características dos documentos que foram descritos e analisados anteriormente.

Quadro 2: Comparação dos diferentes documentos analisados.

Características	CESMM2	CSRMC ¹⁾	NBN B 06-001	SMM7
Âmbito de aplicação	Generalidade dos trabalhos de Engenharia Civil	Construção de edifícios	Construção de edifícios	Construção de edifícios
Estrutura da informação	Tipo tabela ²⁾	Texto corrido ³⁾	Texto corrido ³⁾	Tipo tabela ²⁾
Codificação e numeração dos trabalhos	Classes de trabalho, divisões, subdivisões e sub-subdivisões	Capítulos de trabalho, subcapítulos e sub-subcapítulos	Capítulos de trabalho, subcapítulos e sub-subcapítulos	Classes de trabalho, divisões, subdivisões e sub-subdivisões
Exemplos ilustrativos das regras de medição	Não ⁴⁾	Sim	Sim ⁵⁾	Não ⁶⁾

¹⁾ “Curso Sobre Regras de Medição na Construção”.

²⁾ A informação é estruturada em tabelas.

³⁾ A informação é estruturada em parágrafos.

⁴⁾ As regras encontram-se explicadas e ilustradas em “The CESMM2 Handbook” [S2].

⁵⁾ Em “Métré de bâtiments” (referências [S4], [S5] e [S6]) são também exemplificados e descritos os conteúdos adoptados na norma.

⁶⁾ As regras encontram-se explicadas e ilustradas em “SMM7 – A code of Procedure for Measurement of Building Works” elaborado [S22].

Na proposta de regras de medição elaborada adoptaram-se as características apresentadas no Quadro 2 dos documentos que se consideraram mais adequados. Os critérios de selecção basearam-se nos aspectos anteriormente referidos, em especial o contexto em que se insere esta dissertação e a necessidade de uniformização na Indústria da Construção nacional.

Seguidamente são analisadas e descritas as considerações efectuadas.

I.3.2.1. Âmbito de aplicação

Embora em algumas obras sejam mobilizados maiores volumes de terras que em outras, verifica-se que a sua maioria requer movimentação de terras devido à interacção existente entre solo-estrutura, ou pela própria natureza dos empreendimentos – obras enterradas. A Figura 1 mostra, de forma resumida e sob o ponto de vista do utilizador, o tipo de obras que mobilizam grande parte das movimentações de terras.

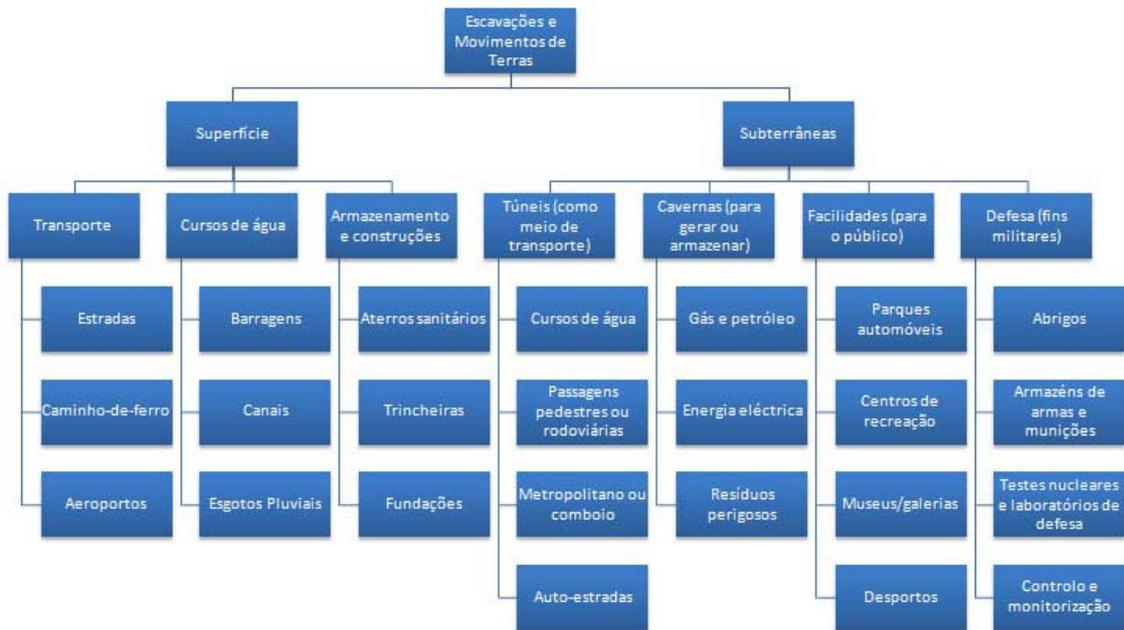


Figura 1: Obras de Engenharia Civil na óptica do utilizador⁴.

Assim, considera-se relevante que a generalidade dos trabalhos de Engenharia Civil relativos a Movimento de Terras esteja abrangida por critérios de medição oficiais, sendo assim adequado o âmbito de aplicação adoptado no “CESMM2” [P4].

No entanto, se o âmbito de aplicação adoptado no “CESMM2” [P4] for estendido aos outros capítulos de trabalhos, o desenvolvimento dos critérios de medição direccionados para a construção de edifícios será em parte invalidado, uma vez que as instalações eléctricas ou as instalações electromecânicas não se enquadram no âmbito de aplicação do “CESMM2” [P4].

Remete-se este assunto para desenvolvimentos futuros devido às questões que levanta e por não se enquadrar nos objectivos definidos nesta dissertação. No entanto, salienta-se a necessidade dos critérios aplicáveis aos trabalhos associados com Movimento de Terras se estenderem a todos os tipos de trabalhos de Engenharia Civil, razão pela qual se considerou o âmbito de aplicação do “CESMM2” [P4].

⁴ Fonte: Tatiya (2005) [S20]

1.3.2.2. Estrutura da informação

Na proposta elaborada adoptou-se a estrutura tipo tabela apresentada, tanto no “CESMM2” [P4], como no “SMM7” [P5]. Considera-se que este tipo de estrutura apresenta as seguintes vantagens face à estrutura em texto corrido:

1. Leitura: visão global das regras, facilitando a identificação dos trabalhos e a localização dos critérios de medição.
2. Interação com outros estudos: devido à forma esquemática que a informação assume com este tipo de estrutura, está facilitada a integração das regras de medição em outras aplicações⁵.

1.3.2.3. Codificação e numeração dos trabalhos

A codificação e numeração dos trabalhos são semelhantes nos documentos analisados. A principal diferença verifica-se na numeração, onde o “Curso Sobre Regras de Medição na Construção” [P2] e a “NBN B 06-001” [S16] apresentam capítulos de trabalho com numeração árabe, enquanto o “SMM7” [P5] e o “CESMM2” [P4] apresentam classes de trabalho com numeração alfanumérica.

Não se verificaram vantagens em adoptar um sistema de numeração e codificação diferente do usual em Portugal, pelo que se optou por manter a designação de “capítulo” associada a uma numeração árabe.

1.3.2.4. Exemplos ilustrativos das regras de medição

Considera-se que a integração dos exemplos ilustrativos das regras de medição na própria estrutura das regras apresenta vantagens relativamente à opção de explicar e ilustrar os critérios numa publicação separada, nomeadamente pelas seguintes razões:

1. Facilidade de compreensão dos critérios de medição;
2. Rapidez em encontrar anotações sobre determinada situação;
3. Menor probabilidade de ocorrência de interpretações incorrectas ou deficientes;

⁵ Neste ponto salienta-se o PRONIC - Protocolo para a Normalização da Informação Técnica na Construção. A referência a este projecto, que actualmente se encontra em desenvolvimento, prende-se sobretudo com a sua interligação com o projecto de investigação do LNEC sobre Normalização na Indústria da Construção, no qual esta dissertação se insere.

1.3.2.5. Classificação dos trabalhos

Apesar de não ter sido analisado o aspecto da *classificação dos trabalhos* no Quadro 2, considera-se pertinente referir alguns aspectos que se julgam serem importantes para a compreensão da dissertação.

Verificou-se que a classificação dos trabalhos é efectuada por tipo de actividades de construção⁶. Devido a ser comum o seu uso por *Projectistas, Donos de Obra e Empreiteiros*, considerou-se adequado mantê-la.

Por outro lado, este tipo de classificação apresenta algumas vantagens, nomeadamente no que se refere aos seguintes aspectos:

1. Orçamentação;
2. Adjudicação de subempreitadas;
3. Planeamento da obra;
4. Acompanhamento da obra;
5. Atribuição de recursos (materiais, mão-de-obra e equipamentos).

⁶ Baseado na referência bibliográfica [S15]

I.4. O CONTACTO COM O MEIO TÉCNICO

O estabelecimento do contacto com empresas relacionadas com Movimento de Terras teve como objectivo verificar o seguinte:

1. Os critérios que são usados actualmente;
2. Os trabalhos que são abrangidos pelas suas *Especificações Técnicas*;
3. Os aspectos que poderiam enriquecer a proposta de regras de medição elaborada, nomeadamente no que se refere aos seguintes aspectos:
 - a. Descrição das rubricas no *Mapa de Quantidades*;
 - b. Estrutura adoptada para apresentação dos critérios de medição;
 - c. Definições e descrições.
4. As práticas correntes, de modo a ajustar a proposta de regras de medição à realidade nacional.

Da interacção com as empresas contactadas foi possível assimilar um pouco da realidade da construção em Portugal. Em especial verificou-se de que forma a medição dos trabalhos é processada, quais as dificuldades normalmente sentidas por *Empreiteiros* e *Donos de Obra* e quais os consequentes conflitos que é comum surgirem. Verifica-se que, para os trabalhos de Movimento de Terras, os conflitos normalmente surgem devido aos seguintes factores:

1. Leitura pouco atenta dos critérios de medição por parte dos empreiteiros na elaboração do orçamento;
2. Adopção e definição de critérios pouco objectivos quando estes não se encontram contemplados pelas *Especificações Técnicas* padrão dos *Donos de Obra*.

Verificou-se também que os critérios de medição definidos nos documentos padrão das empresas consultadas são usados como referência na generalidade das suas obras. Por este motivo, na elaboração da proposta de regras de medição, esses documentos foram considerados, nomeadamente os seguintes:

1. Especificações Técnicas do Grupo Metropolitano de Lisboa [P3];
2. Caderno de Encargos Tipo da EP – Estradas de Portugal, S.A. [P1];
3. Despacho Conjunto dos Ministérios do Ambiente e Recursos Ambientais e do Mar N.º 141 de 21 de Junho de 1995 [S10];
4. Lei n.º 49/2006 de 29 de Agosto [S13];
5. Despacho n.º 13 433/2003 (2ª série), de 9 de Julho [S11];
6. Decreto-Lei n.º 152/2002 de 23 de Maio [S9].

CONTEXTUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO EXISTENTE

Os resultados da análise destes documentos foram relevantes na elaboração da proposta de regras de medição, na medida em que evidenciam a experiência prática das empresas e, em determinadas situações, os aspectos legislativos que podem condicionar a execução dos trabalhos ou de parte deles. Assim, a informação recolhida foi útil para esta dissertação, principalmente no que se refere aos seguintes aspectos:

1. Introdução de trabalhos não abrangidos anteriormente;
2. Estabelecimento da base para a revisão e actualização dos critérios anteriormente definidos;
3. Esclarecimento de termos técnicos traduzidos de outros documentos.

CAPÍTULO II

MODELO DE REGRAS DE MEDIÇÃO A APLICAR EM PORTUGAL



II.1. ESTRUTURA DAS REGRAS

II.1.1. Codificação

II.1.1.1. O capítulo inicial

Devido à organização adoptada (tipo tabela), considera-se relevante a existência de uma parte nas regras que seja reservada a notas, procedimentos e definições relevantes. Por outro lado, tendo sido considerada anteriormente a opção de explicar e ilustrar os critérios numa mesma publicação, considera-se também importante que essa parte das regras contenha as considerações mais relevantes sobre os critérios adoptados.

Deste modo, a proposta é constituída por um *capítulo inicial*, intitulado de *Princípios Gerais*, à semelhança dos documentos britânicos. Este capítulo é reservado para a informação referida no parágrafo anterior, seguindo-se os capítulos relacionados com Movimento de Terras.

O capítulo *Princípios Gerais* apresenta a informação numerada por parágrafos, facilitando, desta forma, a sua referenciação. É constituído por princípios orientadores da leitura, interpretação e utilização do documento, assim como contém informação complementar aos critérios de medição apresentados nos respectivos capítulos, conforme as indicações anteriores.

II.1.1.2. Os diferentes capítulos das regras

Conforme foi referido anteriormente, optou-se por classificar a informação por tipo de actividades de construção. Assim, partiu-se da classificação apresentada no “Curso Sobre Regras de Medição na Construção” [P2], complementando-a e adaptando-a de acordo com os princípios e considerações adoptados.

Esta reavaliação torna-se necessária, especialmente devido aos seguintes factores:

1. Âmbito das regras adoptado (generalidade dos trabalhos de Engenharia Civil)
2. Introdução dos trabalhos de *escavação em linha e em túnel* e das *dragagens*.

Assim, agrupando os trabalhos de Movimento de Terras de acordo com as actividades que normalmente surgem nos Mapas de Quantidades, consideram-se os seguintes capítulos:

1. Trabalhos Preparatórios;
2. Movimento de Terras;
3. Túneis;

Dado não ter sido estudada uma ordem pela qual surgem os diferentes capítulos, designa-se apenas a sequência pela qual deverão surgir os trabalhos relacionados com Movimento de Terras. Desta forma, considera-se o capítulo \$: Trabalhos Preparatórios, o capítulo \$\$: Movimento de Terras e o capítulo \$\$\$: Túneis.

Os trabalhos associados à construção de túneis, com especial ênfase para a escavação, são abordados separadamente dadas as particularidades a eles inerentes, designando-se um capítulo que aborda essencialmente os túneis.

II.1.2. Forma e conteúdo

Conforme foi referido anteriormente, adoptou-se a estrutura tipo tabela para a apresentação das regras de medição (ver Figura 3), sendo possível identificar quatro zonas distintas na tabela:

1. Capítulo de trabalhos;
2. Trabalhos incluídos e excluídos;
3. Tabela classificativa;
4. Critérios de medição.

II.1.2.1. Capítulo de trabalhos

Surge no início de cada conjunto de regras de medição associadas a determinado conjunto de trabalhos. Identifica o número e o nome do capítulo de trabalhos a que se refere.

II.1.2.2. Trabalhos incluídos e excluídos

As primeiras células da tabela são reservadas a esta informação. Surgem no início de cada *tabela de regras de medição* e indicam os trabalhos que são abrangidos pelas regras apresentadas em cada capítulo. Por outro lado, indicam também que trabalhos não são contemplados, sendo feita a referência ao capítulo onde são abordados.

Esta informação é útil na medida em que o utilizador das regras pode, à partida, saber se a informação que pretende se encontra no capítulo que está a consultar, através da consulta dos *trabalhos incluídos*. Por outro lado, caso o utilizador conclua que a informação pretendida não está contemplada, dispõe da lista de *trabalhos excluídos*, que os identifica e refere o capítulo onde esses trabalhos poderão ser abordados, facilitando a procura da informação pretendida.

II.1.2.3. Tabela classificativa

Localizada no lado esquerdo da *tabela das regras de medição*, a *tabela classificativa* é constituída por três colunas, sendo a sua leitura efectuada da esquerda para a direita e de cima para baixo, conforme a escrita ocidental.

A cada uma das colunas da *tabela classificativa* corresponde uma subdivisão dos trabalhos abordados pelas regras de medição. Assim, na *1ª Divisão* encontram-se os trabalhos mais gerais, enquanto a *2ª Divisão* é constituída pela subdivisão dos trabalhos da coluna anterior, sucedendo de forma semelhante para a *3ª Divisão*.

A *1ª Divisão* refere-se aos trabalhos ou conjuntos de trabalhos que se pretendem medir. A *2ª Divisão* e a *3ª Divisão* podem ser simplesmente a particularização de trabalhos mais gerais ou podem subdividir esses trabalhos segundo critérios diferentes da sua natureza. O Quadro 3 exemplifica o conceito referido.

Quadro 3: Exemplificação das subdivisões da tabela classificativa.

1ª Divisão	2ª Divisão	3ª Divisão
2 Escavação para infra-estruturas	4 Fundações	1 Com recurso a meios mecânicos
<i>Trabalho que se pretende medir</i>	<i>Particularização do trabalho "Escavação para infra-estruturas"</i>	<i>Subdivisão segundo o critério "meio de escavação"</i>
6 Dragagem em estuário	1 Materiais incoerentes	3 Classe 3
<i>Trabalho que se pretende medir</i>	<i>Subdivisão segundo o critério "tipo de material a dragar"</i>	<i>Subdivisão segundo o critério "qualidade dos sedimentos"</i>

Há ainda a referir que o conteúdo de cada *tabela classificativa* é numerado. Esta numeração tem como objectivo facilitar e uniformizar a numeração dos diversos artigos do *Mapa de Quantidades*. Assim, caso o *Mapa de Quantidades* seja preparado de acordo com estas regras, a referenciação fica facilitada uma vez que a numeração pode corresponder às diferentes divisões das *tabelas classificativas*.

II.1.2.4. Critérios de medição

Os *critérios de medição* surgem à direita dos *trabalhos incluídos e excluídos* e da *tabela classificativa*. A sua estrutura está intrinsecamente ligada à *tabela classificativa* de modo a estabelecer a correspondência entre os trabalhos e as respectivas regras de medição.

Por outro lado, os critérios de medição são apresentados em cinco colunas distintas, sendo elas, respectivamente, a de unidade de medição, "*regras de medição*", "*definições*", "*trabalhos incluídos*" e "*descrição adicional*". Pretende-se assim organizar a informação do seguinte modo:

1. *Unidades de medição*: surgem na coluna imediatamente à direita da tabela classificativa e indicam a unidade segundo a qual cada trabalho será medido.
2. *Regras de medição*: reúne os critérios que ditam a forma como os trabalhos são quantificados e quando é que são ou não medidos;
3. *Definições*: contém as regras que estabelecem a extensão e os limites do trabalho representado por uma palavra ou expressão usada nas regras e no Mapa de Quantidades elaborado de acordo com estas regras de medição;
4. *Trabalhos incluídos*: reúne os critérios que definem que trabalhos particulares serão incluídos em determinada rubrica do Mapa de Quantidades, de modo a que os preços apresentados no orçamento reflectam a quantidade e a extensão dos trabalhos a realizar;
5. *Descrição adicional*: contém critérios indicativos da informação a ser dada adicionalmente à descrição das rubricas.

As regras de medição são também numeradas, de modo a facilitar a sua referência. Esta numeração é constituída por uma letra, que se refere ao tipo de regra, e por um número, que indica a sua posição na coluna.

Um aspecto que se considera relevante referir é a aplicabilidade das regras de medição. Assim, as regras que surgem imediatamente abaixo da linha da tabela que contém os títulos dos diferentes grupos de *critérios de medição* aplicam-se a todos os trabalhos incluídos na *tabela classificativa*. As regras que aparecem ao nível da *tabela classificativa* são aplicadas individualmente a cada trabalho ou a cada grupo de trabalhos.

II.1.3. Classificação dos Trabalhos

A *Classificação dos Trabalhos* adoptada nesta dissertação resultou essencialmente da análise comparativa das referências principais⁷ adoptadas nesta dissertação, as quais são direccionadas, principalmente, para construção. Desta forma, aborda-se o tema do Movimento de Terras na sua vertente mais significativa, relegando para desenvolvimentos futuros o estudo da aplicabilidade da *Classificação dos Trabalhos* (Quadro 4) para obras que não se refiram a construção nova.

Quadro 4: Classificação dos Trabalhos de Movimento de Terras⁸.

1ª Divisão	2ª Divisão	3ª Divisão	
\$ Trabalhos Preparatórios			
3 Desactivação de nascentes ou captações	1 Enchimento de poços		
	2 Captação e condução de águas		
4 Desmatação			
5 Abate ou derrube de árvores			
6 Desenraizamentos			
7 Arranque e conservação de leivas			
8 Escavação de terra vegetal	1 Para remoção		
	2 Para preservação		
\$\$ Movimento de Terras			
1 Escavação geral	1 Em empréstimo		
	2 Em linha		
	3 Escavação a céu aberto		
2 Escavação para infra-estruturas	1 Valas Correntes		
	2 Valas Especiais		
	3 Poços / Pegões		
3 Aterro	1 Preenchimento de escavações		
	2 Canteiros/ vasos exteriores		
	3 Fundações		
	4 Formação de camadas		

⁷ A distinção entre referências principais e referências secundárias é efectuada nas *Referências Bibliográficas*.

⁸ A classificação encontra-se de acordo com a numeração apresentada no Anexo 1.

MODELO DE REGRAS DE MEDIÇÃO A APLICAR EM PORTUGAL

Quadro 4: Classificação dos Trabalhos de Movimento de Terras.

(continuação)

1ª Divisão	2ª Divisão	3ª Divisão
4 Dragagens em lagos		
5 Dragagens em rios		
6 Dragagens em estuários		
7 Dragagens no mar		
8 Dragagens em portos e marinas		
9 Dragagens em canais		
10 Tratamento de superfícies	1 Herbicidas	
	2 Regularização e compactação	1 Do solo
		2 Das superfícies laterais resultantes da escavação
		3 Das bases da escavação
4 Das camadas do aterro		
5 Das superfícies laterais do aterro		
	3 Desbaste de rocha	
	4 Preparação	1 Do subsolo para receber solo vegetal
		2 Das superfícies do aterro para receber trabalhos permanentes
		3 Das superfícies escavadas para receber trabalhos permanentes
11 Trabalhos acessórios	1 Reposição de pavimento	1 Tipo flexível
		2 Tipo semi-rígido
		3 Tipo rígido
	2 Leito de assentamento	
\$\$\$ Túneis		
1 Escavação	1 Túneis	
	2 Poços	
	3 Outras cavidades	

MODELO DE REGRAS DE MEDIÇÃO A APLICAR EM PORTUGAL

Verificou-se anteriormente, na análise dos diferentes documentos, que os termos usados na *Classificação dos Trabalhos* são geralmente definidos. Considera-se que a definição dos termos é relevante, de modo a evitar situações dúbias ou que originem interpretações diferentes pelas diferentes entidades envolvidas, nomeadamente o *Dono de Obra* e os *Empreiteiros*. Assim, no Quadro 5 são definidos, na sua maioria, os termos utilizados no Quadro 4.

Quadro 5: Definição dos trabalhos.

Código	Designação	Definição
\$.	Trabalhos preparatórios	Refere-se aos trabalhos de escavação necessários para a preparação da execução da obra.
\$.3.	Desactivação de nascentes ou captações ⁹	No contexto em que se insere, refere-se à acção empreendida no sentido de tornar inactiva determinada captação ou nascente. Nascente é o lugar onde brota água.
\$.3.1.	Enchimento de poços ¹⁰	Poço: cavidade profunda, aberta no solo e, em geral, revestida de paredes de pedra, para dela se tirar água. Este trabalho refere-se ao enchimento de poços ou construções similares com enrocamento ou com outro material com características drenantes
\$.3.2.	Captação e condução de águas ¹¹	Desactivação de nascentes refere-se à drenagem da captação ou nascente, ou ambas, conforme o projecto de execução.
\$.4.	Desmatação ¹²	Operação que consiste em limpar o terreno de todos os obstáculos de natureza vegetal, antes de iniciar os trabalhos de uma terraplenagem. Terraplenagem é o conjunto de operações de regularização do terreno geralmente efectuadas antes da implantação definitiva da obra.

⁹ Definição baseada em Costa & Melo (1999) [S7]

¹⁰ Definição de *poço* segundo Costa & Melo (1999) [S7]; definição de *enchimento de poços* segundo EP – Estradas de Portugal S.A. (1998) [P1].

¹¹ Definição segundo EP – Estradas de Portugal S.A. (1998) [P1].

¹² Definição segundo Fonseca (2006) [P2].

MODELO DE REGRAS DE MEDIÇÃO A APLICAR EM PORTUGAL

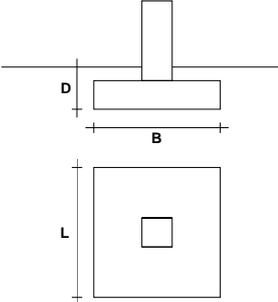
Quadro 5: Definição dos trabalhos.

(Continuação)

Código	Designação	Definição
\$.5.	Abate ou derrube de árvores	Conjunto de operações que conduzem ao corte e remoção das árvores do local de obra.
\$.6.	Desenraizamentos	Conjunto de operações que envolvem o arranque das raízes até à sua eliminação.
\$.7.	Arranque e conservação de leivas	Refere-se aos trabalhos de arranque das placas de relva e seu armazenamento e conservação, com vista a sua reposição ou utilização em outro local.
\$.8.	Escavação de terra vegetal	Define-se terra vegetal como sendo terra com alto teor de matéria vegetal decomposta.
\$.8.1.	Para remoção	
\$.8.2.	Para preservação	
\$\$1.	Escavação geral	Designa-se por escavação geral toda a escavação que não é destinada a infra-estruturas, túneis ou que não se classifica como dragagem.
\$\$1.1.	Em empréstimo	Mancha de empréstimo define-se como sendo o local, fora da obra, onde é escavado material para ser utilizado em aterro.
\$\$1.2.	Em linha	É designada por escavação em linha aquela que apresenta grande desenvolvimento longitudinal, como seja o caso de estradas, caminhos-de-ferro, etc.
\$\$1.3.	Escavação a céu aberto	Escavação conduzida a partir da superfície do terreno até atingir a cota de projecto
\$\$2.	Escavação para infra-estruturas	Infra-estrutura define-se como sendo conjunto de elementos estruturais que enquadram e suportam toda uma estrutura e como o conjunto de instalações de serviços de apoio às construções, como por exemplo as redes de abastecimento de água, rede de drenagem de águas residuais, telecomunicações, gás, entre outras.
\$\$2.1.	Valas correntes	Vala: escavação longa destinada à colocação de infra-estruturas. Vala corrente: vala que não excede os 6m de profundidade.
\$\$2.2.	Valas especiais	Vala especial: vala que apresenta, no mínimo, 6m de profundidade

Quadro 5: Definição dos trabalhos.

(Continuação)

Código	Designação	Definição
\$\$2.3.	Poços / Pegões ¹³	<p>Pegão: elemento de fundação com elevada secção transversal, nunca inferior a 1m², mesmo habitualmente com secção bastante maior.</p> <p>$4B < D < 10B$</p> 
\$\$2.4.	Fundações ¹⁴	<p>Refere-se à escavação para fundações superficiais.</p> <p>Fundações superficiais: $D < 4B$</p>
\$\$3.	Aterro ¹⁵	<p>Operação que consiste na colocação de materiais (solo, rocha, ou outros) em determinado local com a finalidade de o preencher ou nivelar</p>
\$\$3.1.	Preenchimento de escavações	<p>Refere-se à reposição de terras em escavações até atingir o nível da superfície, com materiais seleccionados ou não.</p>
\$\$3.2.	Canteiros / vasos exteriores	<p>Refere-se ao enchimento de recipientes, como é o caso de vasos ou canteiros, e de zonas que não são consideradas escavação como é o caso de aterro em construções ou nivelamento de zonas confinadas de terreno que não requerem cuidados especiais.</p>
\$\$3.3.	Fundações ¹⁶	<p>Refere-se ao enchimento, até à cota do terreno natural, do espaço sobrance, resultante das escavações necessárias à execução das fundações.</p>
\$\$3.4.	Formação de camadas	<p>Refere-se à construção de aterros, em solo ou rocha, acima da superfície do terreno com a função de suporte a rodovias ou ferrovias ou com função de dique ou barragem</p>

¹³ Baseado em Laboratório Nacional de Engenharia Civil (1995) [S12] e Lopes & Brito (2004) [S14].

¹⁴ Baseado em Lopes & Brito (2004) [S14].

¹⁵ Definição baseada em Costa & Melo (1999) [S7].

¹⁶ Definição baseada em EP – Estradas de Portugal, S.A. (1998) [P1].

MODELO DE REGRAS DE MEDIÇÃO A APLICAR EM PORTUGAL

Quadro 5: Definição dos trabalhos.

(Continuação)

Código	Designação	Definição
\$\$4. a \$\$9.	Dragagens ¹⁷	Escavação de fundos submersos.
\$\$4.	Em lagos ¹⁴	Lago: acumulação permanente de água numa depressão fechada.
\$\$5.	Em rios ¹⁴	Rio: curso natural de água que nasce, em geral, nas montanhas e desagua no mar, num lago ou em outro rio, ou, por vezes, se entranha na terra, alimentado ao longo do seu curso por outros rios ou ribeiras, ou por linhas de água que nele convergem.
\$\$6	Em estuários ¹⁴	Estuário: alargamento de um rio junto à foz
\$\$7	No mar	
\$\$8	Em portos e marinas ¹⁴	Porto: Uma parte protegida de um corpo de água com profundidade suficiente para a ancoragem de navios. Marina: porto dentro de um abrigo bem protegido onde os barcos e iates são mantidos dentro de água onde se encontram serviços direccionados para a recreação marítima.
\$\$9	Em canais ¹⁴	Canal: uma passagem de água ou um rio artificial usado para navegação ou irrigação
\$\$10.	Tratamento de superfícies	Define-se como sendo o conjunto de operações a empreender sobre determinada superfície que promove a sua alteração de um estado para outro sem que as suas características geométricas sejam significativamente alteradas.
\$\$10.1.	Herbicidas	Consiste na aplicação de produtos destinados à destruição de ervas daninhas.
\$\$10.2.1.	Regularização e compactação do solo ¹⁸	Define-se regularização como sendo o conjunto de operações a empreender sobre determinada superfície de modo a eliminar as suas irregularidades. Define-se compactação como sendo a consolidação forçada por acções mecânicas com vista a adensar determinada espessura de material. Regularização e compactação do solo referem-se às acções de regularização e compactação a empreender sobre o terreno no seu nível natural.

¹⁷ Definições baseadas nos seguintes dicionários:

1. Língua portuguesa (Costa & Melo (1999) [S7])
2. <http://www.answers.com/>
3. <http://www.thefreedictionary.com/>

¹⁸ Definição baseado em Costa & Melo (1999) [S7].

Quadro 5: Definição dos trabalhos.

(Continuação)

Código	Designação	Definição
\$\$10.2.2.	Regularização e compactação das superfícies laterais resultantes da escavação	Define-se regularização e compactação conforme apresentado em \$\$10.2.1.
\$\$10.2.3.	Regularização e compactação da base da escavação	Define-se regularização e compactação conforme apresentado em \$\$10.2.1.
\$\$10.2.4.	Regularização e compactação das camadas do aterro	Define-se regularização e compactação conforme apresentado em \$\$10.2.1. Regularização e compactação das camadas do aterro referem-se à regularização e compactação de camadas individuais com determinada espessura.
\$\$10.2.5.	Regularização e compactação das superfícies laterais do aterro	Define-se regularização e compactação conforme apresentado em \$\$10.2.1.
\$\$10.3.	Desbaste de rocha	Refere-se ao aperfeiçoamento de superfícies escavadas em rocha de modo a eliminar as suas irregularidades.
\$\$10.4.1.	Preparação do subsolo para receber solo vegetal	Refere-se às operações necessárias efectuar numa superfície para posterior colocação de solo vegetal.
\$\$10.4.2.	Preparação das superfícies do aterro para receber trabalhos permanentes	Trabalho permanente: conjunto de operações que conduz à colocação ou execução de determinada obra sobre uma superfície, como por exemplo as valetas de bordadura ou de descida de taludes existentes em vias de comunicação.
\$\$10.4.3.	Preparação das superfícies escavadas para receber trabalhos permanentes	Define-se trabalho permanente conforme apresentado em \$\$10.4.2.
\$\$11.	Trabalhos acessórios	Definem-se como sendo o conjunto de operações de carácter suplementar à execução de uma obra com vista à melhoria da qualidade global.
\$\$11.1.	Reposição de pavimento	Refere-se à execução do pavimento na área afectada, com características idênticas ao original.

Quadro 5: Definição dos trabalhos.

(Continuação)

Código	Designação	Definição
\$.11.1.1.	Tipo flexível ¹⁹	Camada de desgaste betuminosa. Base (não tratada, ou tratada com ligante betuminoso).
\$.11.1.2.	Tipo semi-rígido ¹⁶	Camada de desgaste betuminosa. Base (tratada com ligante hidráulico, com funções estruturais).
\$.11.1.3.	Tipo rígido ¹⁶	Camada de desgaste em laje de betão (cimento e betão de elevada resistência)
\$.11.2.	Leito de assentamento	Camada de determinada espessura e com características adequadas à colocação de tubagens, de modo a que estas não sejam danificadas.
\$.\$.1.	Escavação em túnel ²⁰	Consiste no conjunto de operações necessárias à execução e acabamento de escavações no interior de solos ou maciços rochosos, com os alargamentos e nichos que, de acordo com o Projecto e as modificações impostas ou decididas durante a construção pelo Dono de Obra, sejam necessários à execução da drenagem, sustentação provisória, revestimento e alojamento das instalações e condutas necessárias.
\$.\$.1.1.	Túneis ²¹	Túnel é um espaço subterrâneo de comprimento substancial que usualmente apresenta uma forma tubular.
\$.\$.2.2.	Poços ¹⁸	Poço é uma passagem vertical ou inclinada para dentro da terra que dá acesso a minas ou túneis.
\$.\$.2.3.	Outras cavidades	Outras cavidades são espaços subterrâneos que não são classificados como túneis nem poços.

¹⁹ Definição segundo Pereira (2005) [S18].

²⁰ Definição segundo Grupo Metropolitano de Lisboa (2002) [P3].

²¹ Definição segundo Definições elaboradas a partir de vários significados atribuídos aos respectivos termos em <<http://www.answers.com/>>.

II.2. CONSIDERAÇÕES INICIAIS À FUNDAMENTAÇÃO DO MODELO DE REGRAS DE MEDIÇÃO PROPOSTO

Considera-se adequado destacar um capítulo da dissertação para serem efectuadas algumas considerações iniciais à proposta de regras de medição. Pretende-se abordar alguns conceitos que não foram referidos anteriormente e que se consideram relevantes na compreensão da dissertação.

II.2.1. Trabalhos de escavação e trabalhos de aterro

Neste documento considera-se que a *escavação* inclui os trabalhos associados à escavação em si, o transporte a vazadouro ou para aterro e todas as operações e custos relacionados com o vazadouro, enquanto o *aterro* desenvolve-se essencialmente nas operações de espalhamento e compactação, i.e., aterro propriamente dito.

A Figura 2 pretende ilustrar o princípio aqui enunciado, ficando evidenciado que a vazadouro são levados os produtos da escavação com características inadequadas para a formação de aterro, ou em excesso, ou ambos. O *depósito provisório* é encarado como um estágio intermédio do transporte das terras desde a escavação até ao aterro, ou desde a escavação até ao vazadouro, ou ambos. Desta forma, o *vazadouro* define-se como um local onde se colocam materiais em excesso, ou sem características adequadas e nunca como uma fonte de obtenção de terras.

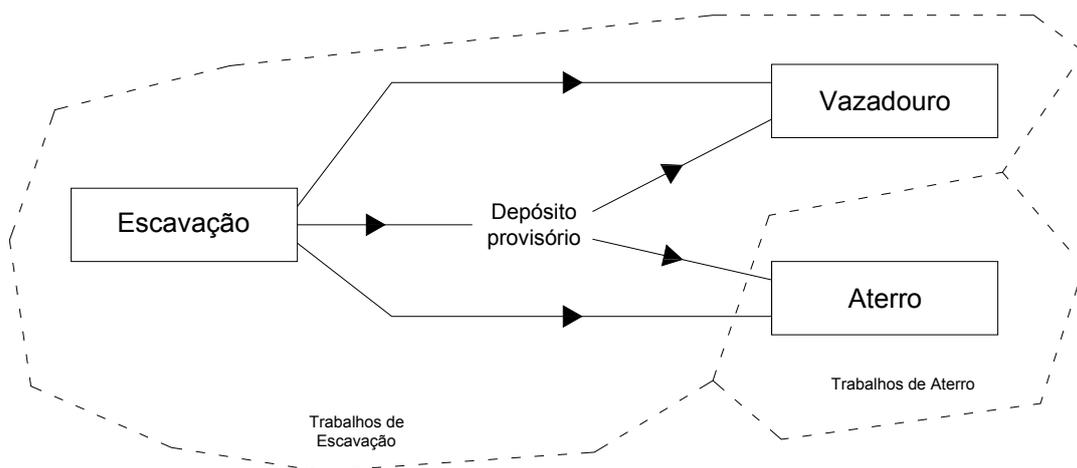


Figura 2: As operações de terraplenagens e a sua abrangência.

Considera-se que este conceito é relevante na medida em que é um aspecto que pode originar várias interpretações. Por outro lado, considera-se relevante referir este conceito na medida em que é um aspecto base que transparece na proposta de regras de medição apresentada.

II.2.2. A determinação dos volumes

Actualmente, os métodos para a determinação dos volumes de escavação e de aterro, necessários à medição das quantidades de trabalho, baseiam-se em métodos de cálculo que utilizam as ferramentas das novas tecnologias de representação do terreno através de *software* e equipamentos essencialmente desenvolvidos para este tipo de tarefas.

O *método clássico* continua a ser o método mais comum para efectuar as medições no terreno para a implantação de obras e controlo de volumes, apesar de existirem outros, como o método aerofotogramétrico, baseado em fotografias aéreas. Por outro lado, existem também os levantamentos hidrográficos, que se referem a levantamentos do terreno coberto por água.

Apesar dos métodos de determinação dos volumes se considerar fora do âmbito deste trabalho, será, no entanto, abordada a contabilização de volumes pela *Regra de Simpson* (baseada nos perfis transversais), pois julga-se relevante a integração nas regras de um método de determinação de volumes.

II.3. FUNDAMENTAÇÃO DO MODELO DE REGRAS DE MEDIÇÃO PROPOSTO

Neste capítulo pretende-se analisar e discutir pormenorizadamente as regras propostas para os diferentes capítulos de trabalhos relacionados com Movimento de Terras.

A proposta de regras de medição, no formato que se definiu anteriormente, encontra-se no Anexo1. Neste capítulo são apenas indicadas as regras que se aplicam a cada trabalho e a respectiva fundamentação e, de modo a facilitar a sua identificação na estrutura tipo tabela do Anexo 1, adoptou-se a mesma numeração num texto e noutra.

II.3.1. Princípios gerais

II.3.1.1. Definições²²

1.1. Neste documento e no Mapa de Quantidades preparado de acordo com os critérios aqui definidos as palavras e expressões usadas têm o significado a seguir enunciado, excepto se o contexto o requerer de outra forma.

1.2. A palavra “Trabalho” inclui a execução do trabalho, bens, materiais e serviços a serem fornecidos e as responsabilidades, obrigações e riscos a serem assumidas pelo Empreiteiro ao abrigo das cláusulas do contrato.

1.3. “Mapa de Quantidades” é uma lista de rubricas com descrições identificativas e quantidades estimadas de trabalho compreendido no contracto.

1.4. Um hífen entre duas dimensões significa uma gama de dimensões, as quais incluem todas as dimensões que são maiores que aquela que precede o hífen e não superiores à que precede o hífen.

1.5. As regras aplicam-se à medição dos trabalhos propostos e dos trabalhos executados.

²² Este sub-subcapítulo foi elaborado a partir do “CESMM2” [P4]

II.3.1.2. Objectivos²³

2.1. Este documento é direccionado para a preparação do Mapa de Quantidades ou medição de trabalhos, abordando as situações mais comuns encontradas em contractos de Engenharia Civil, não incluindo trabalhos de outras especialidades²⁴. Nos casos em que alguns destes trabalhos sejam compreendidos, serão efectuadas rubricas para os incluir e descrever no Mapa de Quantidades com detalhe suficiente, tendo em atenção o seu significado no conjunto dos trabalhos, para permitir ao orçamentista a atribuição de um preço adequado. Se estes trabalhos estiverem sujeitos a medição, as regras de medição serão descritas nas Especificações Técnicas do Caderno de Encargos.

2.2. O objectivo deste documento é estabelecer o procedimento segundo o qual o Mapa de Quantidades deve ser preparado e orçamentado e o modo como as quantidades de trabalho são expressas e medidas.

2.3. Os objectivos do Mapa de Quantidades são os seguintes:

- a) Providenciar informação sobre as quantidades de trabalho tal que permita uma eficiente e rigorosa preparação dos orçamentos;
- b) Após o contrato ter sido estabelecido, permitir a avaliação do trabalho executado com base no Mapa de Quantidades orçamentado.

2.4. De modo a alcançar estes objectivos, os trabalhos devem ser rubricados no Mapa de Quantidades com detalhe suficiente e tendo em atenção os seguintes aspectos²⁵:

1. *Os trabalhos com rendimentos diferentes ou com um preço unitário diferente devem ser separados em rubricas próprias.*

Na execução de um orçamento, as quantidades devem ser associadas a um rendimento ou a um preço unitário. Por exemplo, escavar uma vala com escavadora tem um rendimento diferente de escavar a mesma vala com pá e picareta.

2. *As quantidades devem ser comparáveis.*

Os orçamentos apresentados pelos Empreiteiros só podem ser comparáveis se os Mapas de Quantidades forem comparáveis.

²³ Este sub-subcapítulo foi elaborado a partir do “CESMM2” [P4]

²⁴ O âmbito do documento é referido apenas a título indicativo, não fazendo este assunto parte dos objectivos da dissertação.

²⁵ Parágrafo elaborado com base na norma NBN B 06-001 [S16]

3. *As quantidades a realizar em fases diferentes devem ser individualizadas em rubricas próprias.*

Durante a preparação de um trabalho, as quantidades devem ser decompostas de acordo com as diferentes fases de execução. Por essa razão, as quantidades utilizadas em períodos diferentes devem ser mencionadas separadamente no Mapa de Quantidades, como por exemplo o betão das fundações e o betão dos pisos devem ser especificados em rubricas diferentes.

4. *As quantidades devem ser apresentadas de acordo com a natureza dos materiais.*

Os materiais devem ser descritos no Mapa de Quantidades de tal forma que a entidade que os adquire possa reconhecê-los como eles são apresentados no mercado. Assim é possível fazer uma distinção segundo os preços, a quantidade e as dimensões.

5. *Os dados necessários ao estabelecimento da Mapa de Quantidades devem estar disponíveis.*

Não é possível fazer um bom Mapa de Quantidades se todos os dados necessários não forem fornecidos.

6. *A regra de medição deve ser independente do método de execução.*

Uma regra de medição não deve ter pontos comuns com um método de execução. Cabe ao Empreiteiro decidir a forma de realizar os trabalhos. Esta independência sobre o modo de execução é necessária igualmente para a comparação de diferentes empresas.

II.3.1.3. Aplicação da Classificação dos Trabalhos²⁶

3.1. A Classificação dos Trabalhos divide os trabalhos mais comuns encontrados nos contratos de Engenharia Civil em capítulos. Cada capítulo das regras integra uma lista de trabalhos incluídos e excluídos, tabela classificativa e regras de medição, sendo a informação apresentada em tabelas, conforme ilustrado na figura seguinte.

²⁶ Este sub-subcapítulo foi elaborado a partir do “CESMM2” [P4]

CAPÍTULO \$\$: MOVIMENTO DE TERRAS

Inclui: Escavações, dragagens, aterro, tratamento de superfícies e trabalhos acessórios à escavação e aterro. Exclui: Escavação para as seguintes situações: Prospecção geotécnica (capítulo **) Fundações profundas (capítulo **) ...			Regras de medição M1 As medidas para a determinação das medições serão obtidas a partir das formas geométricas indicadas no projecto, sem consideração de empolamento. ...	Definições	Trabalhos incluídos	Descrição adicional	
1ª Divisão	2ª Divisão	3ª Divisão					
1 Escavação geral	1 Em empréstimo 2 Em linha 3 Escavação a céu aberto	1 Com recurso a meios mecânicos 2 Com recurso a explosivos	m ³	M3 Serão atribuídas rubricas diferentes a escavações desfasadas no tempo. ...	D1 Escavação em empréstimo: escavação fora do local	I1 Estão englobadas as seguintes operações: a) Escavação; b)	A1 Sempre que necessário os diferentes trabalhos serão separados em rubricas próprias. ...
2 Escavação para infra-estruturas	1 Valas correntes 2 Valas especiais 3 Poços / Pegões 4 Fundações						
3 Aterro	m ³	M10 O volume de aterro para enchimento de escavações é medido... ...	D7 Aterro de fundações refere-se... ...	I7 Estão englobadas as seguintes operações: a) Espalhamento; b) Compactação. ...	A6 Sempre que necessário... ...

Figura 3: Estrutura tipo tabela.

3.2. Para evitar comprimento desnecessário, as rubricas do Mapa de Quantidades identificarão genericamente as componentes do trabalho e não as tarefas a serem executadas pelo Empreiteiro.

Exemplo:

Deve descrever-se “Escavação de valas correntes com recurso a meios mecânicos.” e não “Escavação, baldeação, carga, transporte e descarga de terras de valas correntes com recurso a meios mecânicos, incluindo escoramento e entivação, drenagem e sinalização.”.

3.3. Onde o trabalho identificado numa rubrica não englobe todas as operações, serão indicadas as operações excluídas.

Exemplo:

\$\$3.2.1. Aterro em canteiros/vasos exteriores com solo vegetal, excluindo a compactação.

3.4. O Mapa de Quantidades é constituído por rubricas onde o trabalho deve ser dividido de tal forma que, cada rubrica, não apresente mais que uma característica de cada divisão da tabela classificativa de cada capítulo da Classificação dos Trabalhos.

3.5. Nas colunas das regras de medição, todas as regras que se encontrem nas células imediatamente abaixo do título das colunas são aplicáveis a todos os trabalhos incluídos na tabela.

3.6. A coluna que surge à direita da tabela classificativa lista as unidades de medição segundo as quais os trabalhos serão medidos.

3.7. A coluna intitulada “Regras de medição” indica a forma como os trabalhos são quantificados e quando é que são ou não medidos.

3.8. “Definições” estabelecem a extensão e os limites do trabalho representado por uma palavra ou expressão usada nas regras e no Mapa de Quantidades preparado de acordo com este documento.

3.9. “Trabalhos incluídos” refere-se aos trabalhos particulares que serão incluídos em determinada rubrica do Mapa de Quantidades, de modo a que os preços apresentados no orçamento reflectam a quantidade e a extensão dos trabalhos a realizar

3.10. A coluna intitulada por “Descrição adicional” indica a informação a ser dada adicionalmente à descrição das rubricas.

II.3.1.4. Codificação e numeração das rubricas²⁷

4.1. Por conveniência de referência, será atribuído a cada rubrica um código que consiste em um número que identifica o capítulo dos trabalhos a que se refere e em três números adicionais que indicam a posição da rubrica nas três divisões da tabela classificativa. Como separação do capítulo e dos números das diferentes divisões será usado um ponto final.

Exemplo:

\$\$.9.1.1. Escavação de terra vegetal para remoção com uma profundidade de 0.15m

Capítulo	\$	Trabalhos preparatórios
Primeira divisão	9	Escavação de terra vegetal
Segunda divisão	1	Para remoção
Terceira divisão	1	Com uma profundidade < 0.25m

4.2. Na referência a uma gama de alternativas numa determinada divisão da Classificação dos Trabalhos é usado o símbolo * (asterisco).

Exemplo:

\$\$\$.3.3.*. abrange todos os códigos desde \$\$\$.3.3.1. até \$\$\$.3.3.6., inclusive.

²⁷ Este sub-subcapítulo foi elaborado a partir do “CESMM2” [P4]

4.3. Os números de código podem ser usados para numerar as rubricas no Mapa de Quantidades.

4.4. Onde uma característica de uma rubrica não estiver listada na Classificação dos Trabalhos, será usado o símbolo # (cardinal).

4.5. Se existir uma rubrica à qual as divisões das tabelas classificativas não se aplique ou à qual se aplique menos de três divisões, será usado o número 0 (zero) na posição apropriada do número de código. Da mesma forma será usado este símbolo para completar o número de código no caso da Classificação dos Trabalhos não se estender às três divisões da tabela classificativa.

4.6. Sempre que seja necessário atribuir rubricas diferentes a trabalhos com o mesmo número de código, será usado um número entre parêntesis como sufixo, numerando-se as rubricas de acordo com o exemplo seguinte:

\$\$1.2.1.(1)

\$\$1.2.1.(2)

O número de código indicado acima refere-se à escavação em linha com meios mecânicos. A regra A5 requer que seja indicado o destino dos produtos da escavação, pelo que para descrever este trabalho com diferentes destinos será atribuído um sufixo a cada local de deposição dos materiais.

II.3.1.5. Informação Complementar

II.3.1.5.1. Movimento de terras²⁸

Trabalhos de terraplenagens (escavação, aterro ou ambos)

5.5\$.1. As medições farão referência à planimetria e altimetria, especialmente no caso de relevo acidentado ou de grande inclinação:

- a) Planimetria: é a projecção ortogonal dos pontos do terreno sobre uma superfície de nível.
- b) Altimetria: conjunto das alturas dos pontos do terreno acima de uma superfície de nível de referência.

²⁸ Este subtítulo apresenta esta numeração de modo a corresponder ao número do capítulo. É ainda de salientar que foram adoptadas e adaptadas as regras gerais do capítulo 4. Movimentos de Terras do “Curso sobre Regras de Medição na Construção” [P2]

5.5\$.2. O levantamento topográfico do terreno destinado à execução duma obra, para dar as informações necessárias à execução das medições deve considerar, em regra, os seguintes pontos:

- a) Indicação do relevo do terreno, principalmente através de curvas de nível ou de cotas de pontos notáveis;
- b) Localização e descrição da vegetação e dos acidentes naturais que tenham implicações com a execução dos trabalhos, como por exemplo:
 - Árvores, arbustos e zonas relvadas ou ajardinadas;
 - Lagos, pântanos, rios ou outros cursos de água;
- c) Localização de construções existentes para demolir ou resíduos de construções antigas, indicações de poços, caves, galerias subterrâneas, etc.;
- d) Localização de edifícios que possam ser afectados pelos trabalhos de terraplenagem ou de demolição;
- e) Implantação das redes de água, de esgotos, de gás, de electricidade e de telefones ou de partes que as constituem, desde que possam ser localizadas à superfície do terreno.

5.5\$.3. Serão dadas informações sobre a natureza e hidrologia do terreno e outros elementos de interesse de acordo com os resultados do reconhecimento ou da prospecção geotécnica, nomeadamente sobre os seguintes aspectos:

- a) Construções existentes que tenham implicações com as obras a realizar, nomeadamente: fundações de edifícios demolidos ou a demolir, caves, poços, galerias subterrâneas, etc.;
- b) Nível freático, se este for atingido pelas escavações ou tiver implicações com a execução destas. É relevante fazer referência à necessidade da realização de bombagens para esgoto das águas durante as escavações;
- c) Necessidade ou possibilidade do emprego de explosivos e as principais limitações a ter em consideração na sua utilização;
- d) Existência de acidentes geológicos (falhas, diaclases, camadas com inclinações desfavoráveis, etc.) que exijam precauções especiais, trabalhos de consolidação, etc.

5.5\$.4. Sempre que haja necessidade de desviar ou remover de forma provisória ou definitiva redes de distribuição de águas, esgotos, electricidade, telefones e gás ou outras instalações e quaisquer construções ou obstáculos que possam ser atingidos durante a execução dos trabalhos, estes trabalhos serão descritos adequadamente segundo estas regras.

5.5\$.5. As medições serão agrupadas em rubricas próprias de acordo com as condições de execução ou com os meios a utilizar na realização dos trabalhos. Segundo este critério²⁹, na medição destes trabalhos podem assim ser considerados os seguintes modos de escavação:

²⁹ A metodologia de abordagem da classificação dos terrenos segundo o “Curso Sobre Regras de Medição na Construção” [P2] foi alvo de uma análise crítica e cuidada, concluindo-se que a sua

- a) **Escavação com meios mecânicos:** desmonte que é possível de efectuar com recurso a lâmina ou ripper instalados em tractores de rastos com potências de 355CV ou 260kW. Eventualmente em escavações de dimensão que não permitam a utilização destes tractores poderão ser utilizadas, como equipamentos aferidores, máquinas giratórias com potências de 150CV ou 108kW, equipadas com baldes de capacidade mínima de 2m³. No caso de o trabalho estar a ser realizado em meio urbano os equipamentos aferidores serão um tractor de rastos com potências de 185CV ou 138kW, ou então uma máquina giratória de 140CV ou 103kW.
- b) **Escavação com recurso a explosivos:** desmonte que apenas é possível com recurso a explosivos ou a martelos demolidores.

5.5.6. Relativamente ao critério do parágrafo 5.5.5., tecem-se as seguintes considerações:

- a) A utilização de máquinas de potência inferior ou superior às especificadas não poderá servir de aferição, considerando-se, nestes casos, que o material é sempre desmontado com meios mecânicos.
- b) O critério foi definido pressupondo-se que é possível os equipamentos especificados operarem no local. Sempre que tal não seja possível, considera-se que o desmonte é efectuado por meios mecânicos ou, em alternativa, será estabelecido, entre o Dono de Obra e o Empreiteiro, um critério prático e adequado para a medição dos trabalhos e respectivo pagamento.
- c) Para evitar conflitos decorrentes da ambiguidade do termo “meio urbano”, deverá ser indicado o meio de aferição do tipo de terreno para a obra em consideração nas Especificações Técnicas do projecto.
- d) Os custos associados à aferição do modo de escavação serão suportados pelo Empreiteiro e estão incluídos no preço da escavação, não se considerando pagamento à parte.
- e) Para que a escavação com recurso a explosivos possa ser medida e paga, o Empreiteiro procederá primeiramente à escavação com recurso aos meios mecânicos, deixando a descoberto o maciço rochoso a desmontar com recurso a explosivos. Este apenas procederá ao seu desmonte depois de a Fiscalização confirmar a superfície de transição e proceder ao respectivo levantamento planimétrico e altimétrico, sob pena de todos os materiais serem considerados como tendo sido desmontados com meios mecânicos.

5.5.7. Os trabalhos realizados em condições especiais serão medidos em rubricas próprias, nomeadamente nos casos seguintes:

- a) Existência de edificações que exijam a execução de escoramentos ou utilização de outras medidas especiais de protecção e segurança;
- b) Escavação na proximidade de serviços ou na sua intersecção;

aplicabilidade prática é reduzida e pode gerar conflitos onde geralmente não existem, devido a basear-se em critérios de difícil aferição prática e que exigiriam a presença constante e criteriosa dos elementos da fiscalização. Este novo princípio tem por base a prática corrente e a longa experiência em escavação da antiga Junta Autónoma de Estradas (JAE) e actual EP – Estradas de Portugal, S.A..

- c) Presença de maciços rochosos ou de outros acidentes que obriguem à utilização de meios especiais de escavação;
- d) Existência de terrenos alagados ou pantanosos que exijam a execução de drenagens.
- e) Trabalhos realizados abaixo do nível freático. Os trabalhos relativos a bombagens poderão ser medidos durante a execução das escavações, excepto quando toda a estrutura abaixo da superfície do terreno tiver de ser executada simultaneamente com os muros de suporte, caso em que será infra-estrutura e estrutura abaixo daquela superfície;
- f) Trabalhos realizados em locais infectados ou infestados;
- g) Trabalhos realizados em terrenos com relevo muito acidentado ou de grande inclinação.

5.8. As medidas para a determinação das medições serão obtidas a partir das formas geométricas indicadas no projecto, sem consideração de empolamentos.

Como exemplo, consideram-se duas formas possíveis de abertura de valas com volumes de escavação V1 e V2 para a execução da sapata de volume V.



Figura 4: Diferentes modos de execução da escavação para implantação de uma sapata.

A largura e a altura a determinar para o cálculo do volume V, a considerar na medição, é o exclusivamente necessário para conter o volume da sapata.

Se o custo do m³ de escavação de valas for de 3,00€, o empolamento deste terreno for de 15% e o custo unitário de transporte de 1,0m³ for de 2,00€, haverá que, para as duas hipóteses de execução consideradas, determinar os seguintes custos unitários.

Na escavação de volume V1 executaram-se taludes destinados a evitar o escorregamento dos terrenos para o leito da vala. O custo é:

$$C = 3,00\text{€} \times \frac{V1}{V} + 2,00\text{€} \times 1,15 \times \frac{V1}{V}$$

No segundo exemplo foram utilizadas entenações e a maior ou menor largura da vala depende do critério do executante. O custo é:

$$C = 3,00\text{€} \times \frac{V2}{V} + 2,00\text{€} \times 1,15 \times \frac{V2}{V}$$

Esta regra tem como objectivo evitar o estabelecimento de conflitos resultantes da existência de diferentes critérios para o cálculo dos empolamentos dos terrenos e para a

execução do movimento de terras necessário à execução de determinados trabalhos. Por esse motivo, as unidades a considerar na determinação das medições deverão ser exclusivamente obtidas das plantas e perfis do terreno e dos desenhos e cotas dos elementos enterrados indicados no projecto, sem consideração dos acréscimos de movimento de terras dependentes do modo de execução dos trabalhos nem dos volumes resultantes dos empolamentos na medição do transporte de terras. Estes acréscimos de movimento e transporte de terras serão considerados nos custos unitários dos respectivos trabalhos, que serão devidamente majorados como já foi exemplificado.

5.9. O Empreiteiro incluirá na sua proposta o Plano Geral de Escavação³⁰, que incluirá a seguinte informação:

- Faseamento da escavação com descrição pormenorizada dos métodos e equipamentos adoptados;
- Projecto de execução das estruturas de contenção de acordo com o faseamento adoptado;
- Projectos de execução de escoramento e ancoragem provisórias, bem como para o sistema de drenagem.

Esta regra tem como objectivo não limitar os Empreiteiros de concorrerem à obra, não impondo os métodos de execução nem os equipamentos a utilizar. Fica assim ao critério do Empreiteiro o modo como executará a escavação, adequando-o aos equipamentos de que dispõe, sendo, no entanto, importante apresentar o Plano Geral da Escavação, para que seja possível comparar as diferentes propostas.

5.10. As particularidades dos trabalhos, assim como os procedimentos a seguir pelo Empreiteiro serão indicados nas Especificações Técnicas do projecto. As regras que não sejam contempladas por este documento ou que sejam diferentes das apresentadas serão incluídas também nas Especificações Técnicas³¹.

5.11. Um dos métodos mais utilizados para a determinação dos volumes de escavação e de aterro consiste na decomposição do volume total das terraplenagens por planos verticais paralelos (perfis ou secções transversais). Neste método, o volume de escavação ou de aterro entre dois perfis contíguos é obtido pela intersecção daqueles planos com a superfície natural

³⁰ Este parágrafo baseia-se nas “Especificações Técnicas do Metropolitano de Lisboa” [P3].

³¹ Este parágrafo baseia-se nas “Especificações Técnicas do Metropolitano de Lisboa” [P3]. O interesse desta informação assenta no princípio de que todos os aspectos devem estar bem definidos, de modo a evitar conflitos por falta de informação.

do terreno, podendo deste modo a superfície final de terraplenagens ser calculada pela aplicação da fórmula seguinte (*Regra de Simpson*):

$$V = \frac{d}{6} (S_1 + S_2 + 4S_m)$$

em que:

S_1 e S_2 - área dos perfis

d - distância entre os perfis S_1 e S_2

S_m - área do perfil a meia distância entre S_1 e S_2

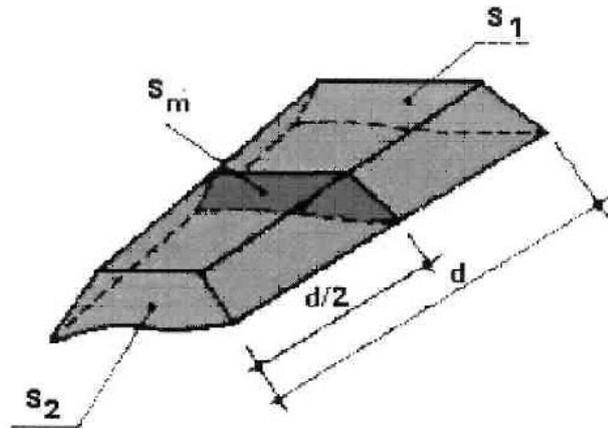


Figura 5: Representação gráfica das áreas consideradas pela *Regra de Simpson*.

Este volume pode ser determinado de um modo menos rigoroso, utilizando a fórmula

$$V = S_m \times d$$

Ou ainda com menos rigor

$$V = \frac{S_1 + S_2}{2} \times d$$

Este método pode ser aplicado quando os perfis tiverem pequena secção e o trabalho se desenvolver ao longo de um eixo de comprimento razoável.

Trabalhos de Dragagem

5.5\$.12. As medições relativas a dragagens serão individualizadas em rubricas próprias de acordo com o grau de contaminação dos materiais a dragar³². De acordo com este princípio, a classificação dos sedimentos quanto ao grau de contaminação será dada pelo Despacho Conjunto dos Ministérios do Ambiente e Recursos Ambientais e do Mar N.º 141 de 21 de Junho de 1995, que estabelece as seguintes classes de qualidade dos sedimentos:

³² Embora a preocupação ambiental seja manifestada por alguns documentos legislativos existentes, a prática corrente muitas vezes despreza este aspecto, não só devido à insuficiência de rigor com que são caracterizados os volumes com graus de contaminação diferentes, mas também devido aos elevados custos normalmente associados à sua remoção. Pretende-se assim dar maior relevância a este aspecto, introduzindo-o na *tabela classificativa* das regras de medição.

- **Classe 1 – Material dragado limpo:** pode ser depositado no meio aquático ou repostado em locais sujeitos a erosão ou utilizados para alimentação de praias sem normas restritivas.
- **Classe 2 – Material dragado com contaminação vestigiária:** pode ser imerso no meio aquático tendo em atenção as características do meio receptor e o uso legítimo do mesmo.
- **Classe 3 – Material dragado ligeiramente contaminado:** pode ser usado para terraplenos ou no caso de imersão necessita de estudo aprofundado do local de deposição e monitorização posterior do mesmo.
- **Classe 4 – Material dragado contaminado:** deposição em terra, em local impermeabilizado, com a recomendação de posterior cobertura de solos impermeáveis.
- **Classe 5 – Material muito contaminado:** idealmente não deverá ser dragado. Em caso imperativo, deverão os dragados ser tratados como resíduos industriais, sendo proibida a sua imersão e sua deposição em terra.

5.13. Na Classificação dos Trabalhos será feita a distinção entre materiais *coerentes* e *incoerentes*, a título informativo das quantidades de material que necessitam de desagregação ou não³³.

5.14. Genericamente consideram-se materiais *incoerentes* o calhau rolado, o calhau anguloso, o seixo fino ou areão, o lodo e a turfa³⁴. Estes materiais no estado consolidado já necessitarão de desagregação e a argila, consolidada ou não, geralmente é desagregada antes de ser dragada, não sendo classificada como material *incoerente*. Os materiais *coerentes* são todos os outros que não são enumerados acima, quer sejam apenas sedimentos consolidados ou rocha sã.

5.15. Para além das informações indicativas apresentadas no parágrafo 5.13, no Projecto serão fornecidos os elementos que descrevem e caracterizam adequadamente os materiais a serem dragados (constituição mineralógica dos maciços rochosos, estado de alteração, grau de fracturação, entre outros parâmetros relevantes), designadamente através das Peças Desenhadas e da Memória Descritiva, a fim de que os preços unitários reflectam o trabalho a ser executado e a escolha dos equipamentos possa ser a mais adequada³⁵.

³³ De acordo com as práticas correntes, a dragagem de rochas e sedimentos consolidados é efectuada posteriormente à sua desagregação, pelo que se distinguem dois grupos de materiais, os *incoerentes* que são dragados directamente e os *coerentes* que são desagregados antes de efectuar a dragagem, seguindo a sugestão de Policiano (comunicação pessoal, 2007, Outubro 29).

³⁴ Termos baseados no quadro resumo das rochas (Anexo 2).

³⁵ Princípios definidos segundo a larga experiência de Policiano (comunicação pessoal, 2007, Outubro 29)

II.3.1.5.2. Túneis³⁶

5.5.5.1. O Dono de Obra anexará ao Processo de Concurso o Reconhecimento Geológico referente à obra que se pretende implantar. O Empreiteiro, se o pretender, fará as suas verificações de forma a poder elaborar o seu orçamento, não podendo invocar desconhecimento da realidade do terreno para não cumprimento das suas obrigações, nem para solicitar reclamações de pagamentos adicionais.

5.5.5.2. As informações que o Dono de Obra considere relevantes fornecer para melhor compreensão do projecto serão dadas nas Especificações Técnicas, nomeadamente no que se refere a definições, formas de marcação da escavação e obrigações e responsabilidades do Empreiteiro.

5.5.5.3. Serão indicadas nas Especificações Técnicas do projecto as informações relativas à instrumentação e aos relatórios sobre a progressão das escavações subterrâneas, nomeadamente no que se refere aos seguintes aspectos:

- a) Periodicidade dos registos e dos relatórios (horários, diários, semanais, etc.);
- b) Variáveis mais importantes a constar nos relatórios;
- c) Requisitos do plano de instrumentação e observação a implementar;
- d) Obrigações e responsabilidades a que o Empreiteiro fica sujeito;
- e) Modo de execução das observações e a disposição do sistema de instrumentação;
- f) Tolerâncias, critérios de alarme, instrumentação a utilizar, entre outros aspectos relevantes.

5.5.5.4. Os requisitos relativos aos procedimentos de escavação, técnicas especiais, tolerâncias, drenagens, ventilação e iluminação serão indicados nas Especificações Técnicas do projecto, assim como os critérios de medição que não estejam definidos ou que sejam diferentes das regras apresentadas neste documento.

5.5.5.5. Aplicam-se também os princípios estabelecidos nos parágrafos 5.5.9. e 5.5.10.

³⁶ Parágrafos baseados nas “Especificações Técnicas do Grupo Metropolitano de Lisboa” [P3].

II.3.2. Trabalhos Preparatórios

II.3.2.1. Aspectos gerais

II.3.2.1.1. Trabalhos incluídos e excluídos

Inclui: Montagem, exploração e desmontagem do estaleiro, desvio de obstáculos, protecções, desactivação de poços, nascentes e/ou outras captações, abate ou derrube de árvores, desenraizamentos, arranque e conservação de leivas e escavação de terra vegetal.

Exclui: Demolições (capítulo **)

Escavação além de escavação de solo vegetal (capítulo 4)

II.3.2.1.2. Critérios de medição

Aplica-se a seguinte regra a todo o capítulo:

M1 As medidas para determinação das medições serão obtidas a partir das formas geométricas indicadas no projecto, sem consideração de empolamento.

II.3.2.2. Desactivação de nascentes ou poços

II.3.2.2.1. Classificação dos trabalhos

A desactivação de nascentes ou poços³⁷ subdivide-se nos seguintes trabalhos:

1. Enchimento de poços
2. Captação e condução de águas

II.3.2.2.2. Critérios de medição

A1 Estes trabalhos não incluem a demolição de obras de alvenaria e/ou betão (por exemplo, muros) existentes acima do terreno natural. Estas operações serão medidas no capítulo *Demolições*.

³⁷ Este aspecto não era considerado pelo “Curso Sobre Regras de Medição na Construção” [P2], nem pela restante bibliografia. Assim, este trabalho, que se considera relevante, foi adaptado integralmente do “Caderno de Encargos Tipo da EP” [P1].

II.3.2.2.3. Enchimento de poços

II.3.2.2.3.1. Critérios de medição

A medição será realizada em m^3 .

Aplicam-se também as seguintes regras:

M1 A medição do material de enchimento corresponde ao volume interior do poço ou construção similar a encher.

D1 Refere-se ao enchimento de poços ou construções similares com enrocamento ou com outro material com características drenantes.

I1 Engloba as seguintes operações:

- a) Fornecimento do material de enchimento
- b) Colocação do material de enchimento.

II.3.2.2.4. Captação e condução de águas

II.3.2.2.4.1. Critérios de medição

A medição será realizada em m .

Aplicam-se também as seguintes regras:

M2 A medição corresponde ao comprimento efectivamente executado.

D2 Refere-se à drenagem da captação, ou nascente, ou ambas, conforme o projecto de execução.

I2 Inclui as seguintes operações:

- a) Abertura de valas
- b) Execução do sistema de drenagem previsto.

I3 Serão utilizadas as técnicas e os equipamentos mais adequados na execução dos trabalhos.

II.3.2.3. Desmatação

II.3.2.3.1. Critérios de medição

Será efectuada a indicação percentual aproximada da área ocupada por cada tipo de espécie vegetal interessada na desmatação.

A medição será realizada em m^2 .

Aplicam-se também as seguintes regras:

M3 A medição será efectuada segundo as áreas determinadas em projecção horizontal.

D3 Desmatação entende-se como o trabalho preparatório à terraplenagem que consiste em limpar do terreno todos os obstáculos de natureza vegetal, nomeadamente sebes, arbustos, árvores $d \leq 0.10\text{m}$ e/ou outra vegetação.

D4 O diâmetro das árvores é medido a 1.20m do solo (diâmetro à altura do peito).

I4 Engloba as seguintes operações:

- a) Abate
- b) Empilhamento
- c) Carga
- d) Transporte
- e) Remoção
- f) Descarga.

I5 Inclui o arranque das raízes e respectivo aterro dos eventuais vazios.

A2 Sempre que necessário os diferentes trabalhos serão separados em rubricas próprias.

A3 Será indicado na descrição da rubrica *desmatação* sempre que haja possibilidade de extinção directa pelo fogo da vegetação.

A4 Os vazadouros³⁸ serão propostos pelo Empreiteiro e aprovados pelo Dono de Obra e a obtenção das licenças, a preparação e manutenção dos acessos, assim como as taxas de descarga em vazadouro serão da responsabilidade do Empreiteiro.

³⁸ Anteriormente era considerado que seria indicado no projecto e na descrição das rubricas o local de vazadouro, o que não corresponde à realidade. Desde a elaboração do projecto até à data de execução dos trabalhos, os locais de vazadouro podem ficar desactivados ou cheios, o que seria motivo de conflito pela existência de trabalhos a mais. Assim considera-se mais plausível que o Empreiteiro, na elaboração da sua proposta, estude o local onde depositará os produtos decorrentes dos trabalhos em causa e que a escolha destes pontos, embora dependente da aprovação do Dono de Obra, assim como as taxas de depósito deverão ser da responsabilidade do Empreiteiro e, desta forma, serão reflectidas no preço unitário do trabalho em causa. Por se considerar que a prática corrente apresenta razões de ser coerentes, optou-se por se modificar esta regra.

II.3.2.4. Abate ou derrube de árvores

II.3.2.4.1. Critérios de medição

Será indicado o diâmetro médio e a espécie das árvores a abater

A medição será realizada à unidade **(un)**.

Aplicam-se também as seguintes regras:

M4 A medição refere-se ao abate ou derrube de árvores com $d > 0,10\text{m}$.

I6 Engloba as seguintes operações:

- a) Abate
- b) Desponta
- c) Descasque
- d) Operação de torar
- e) Empilhamento
- f) Transporte
- g) Remoção ou descarga.

I7 Inclui o arranque de raízes.

Aplicam-se também as regras **D4**, **A2** e **A4**.

II.3.2.5. Desenraizamentos

II.3.2.5.1. Critérios de medição

Será indicado o diâmetro médio dos cepos

A medição será realizada à unidade **(un)**.

Aplicam-se também as seguintes regras:

D5 O diâmetro dos cepos é medido no topo

I8 Engloba as seguintes operações:

- a) Arranque de raízes
- b) Empilhamento
- c) Carga
- d) Transporte
- e) Remoção

- f) Descarga
- g) Trabalhos de eliminação.

I9 Inclui o aterro dos eventuais vazios.

A5 Será feita a descrição do material de aterro na rubrica *desenraizamentos*.

Aplicam-se também as regras **A2** e **A4**.

II.3.2.6. Arranque e conservação de leivas

II.3.2.6.1. Critérios de medição

Serão indicados os métodos de depósito e conservação.

A medição será realizada em **m²**.

Aplicam-se também as seguintes regras:

M5 A medição do arranque de leivas unicamente para remoção será medida segundo 9.1.1.

I10 Engloba as seguintes operações:

- a) Arranque
- b) Empilhamento
- c) Carga
- d) Transporte
- e) Depósito
- f) Conservação.

Aplicam-se também as regras **A2** e **A4**.

II.3.2.7. Escavação de terra vegetal

II.3.2.7.1. Classificação dos trabalhos

A escavação de terra vegetal³⁹ classifica-se quanto ao seu destino final:

1. Para remoção;
2. Para conservação/reutilização.

³⁹ Devido à natureza deste trabalho, considera-se mais adequado que pertença ao capítulo *Trabalhos Preparatórios* e não ao capítulo *Movimento de Terras*.

A classificação acima subdivide-se ainda quanto à profundidade de escavação:

1. Profundidade $\leq 0.25\text{m}$, indicando-a;
2. Profundidade $> 0.25\text{m}$, indicando-a.

II.3.2.7.2. Critérios de medição

A medição para profundidade $\leq 0.25\text{m}$ será realizada em m^2 .

A medição para profundidade $> 0.25\text{m}$ será realizada em m^3 .

Aplicam-se também as seguintes regras:

M6 A medição em m^2 será efectuada segundo as áreas determinadas em projecção horizontal.

M7 A medição em m^3 será efectuada segundo as áreas determinadas em projecção horizontal multiplicadas pela profundidade média da escavação.

I11 Engloba as seguintes operações:

- a) Escavação
- b) Carga
- c) Transporte
- d) Descarga.

I12 A terra vegetal destinada a vazadouro engloba ainda o espalhamento.

I13 A terra vegetal para conservação / reutilização engloba as operações e custos de protecção.

A6 Será indicado na descrição das rubricas referentes a *escavação de terra vegetal* a possibilidade de utilização em ajardinamentos.

Aplicam-se também as regras **A2** e **A4**.

II.3.2.8. Exemplo ilustrativo



DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS:

3.5.0.0. Desmatção do local da obra, com possibilidade de extinção pelo fogo da vegetação, conforme o procedimento descrito nas Especificações Técnicas (60% vegetação rasteira; 22% árvores; 18% arbustos).

II.3.3. Movimento de Terras

II.3.3.1. Aspectos gerais

II.3.3.1.1. Trabalhos incluídos e excluídos

Inclui: Escavação, dragagem, aterro, tratamento de superfícies e trabalhos acessórios⁴⁰.

Exclui: Escavação para as seguintes situações:

- Prospecção geotécnica (capítulo **)
- Fundações profundas (capítulo **)
- Túneis, poços ou outras cavidades subterrâneas (capítulo 20)
- Portões e vedações (capítulo **)
- Sinais de trânsito (capítulo **)

Colocação das redes (cabos, condutas, etc.) (capítulo **)

Drenagens (capítulo **)

Contenções periféricas (capítulo **)

Ajardinamentos (capítulo **)

II.3.3.1.2. Critérios de medição

Aplicam-se as seguintes regras a todo o capítulo:

M1 As medidas para determinação das medições serão obtidas a partir das formas geométricas indicadas no projecto, sem consideração de empolamento.

M2 Quando o limite entre os diferentes materiais não for mostrado no projecto, as medições serão efectuadas no local⁴¹.

⁴⁰ Segundo Barnes (1992) [S2], a inclusão do tratamento de superfícies e de trabalhos acessórios nas regras de medição tem o propósito de servir de princípio orientador quando estes trabalhos são entregues a subempreiteiros, uma vez que na maioria dos casos eles estão incluídos na própria escavação, ou aterro, ou ambos.

⁴¹ Regra baseada na regulamentação inglesa consultada. Esta regra tem o objectivo de salientar que, mesmo que os limites entre os diferentes materiais a escavar não sejam conhecidos, deverá considerar-se rubricas diferentes para diferentes materiais a escavar.

II.3.3.2. Escavação geral

II.3.3.2.1. Classificação dos trabalhos

A escavação geral subdivide-se nos seguintes tipos de escavação:

1. Em empréstimo;
2. Em linha;
3. Escavação a céu aberto.

Cada tipo de escavação referido acima pode ser efectuado pelos seguintes métodos:

1. Com recurso a meios mecânicos;
2. Com recurso a explosivos.

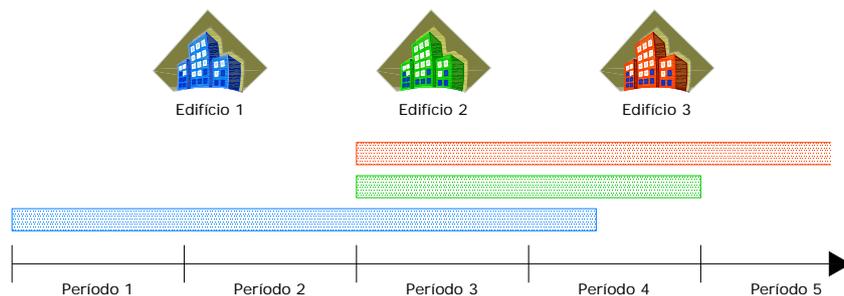
II.3.3.2.2. Critérios de medição

A medição será realizada em m^3 .

Aplicam-se também as seguintes regras:

M3 Serão atribuídas rubricas diferentes a escavações desfasadas no tempo⁴².

⁴² Regra baseada na regulamentação inglesa consultada e no ponto número 3 do parágrafo 2.4. do sub-subcapítulo II.3.1.2. Como exemplo ilustrativo, considere-se um empreendimento com a construção de 3 edifícios, conforme ilustrado na figura abaixo.



A construção do segundo edifício será iniciada dois períodos de tempo após o início da construção do primeiro e o terceiro edifício será iniciado em simultâneo com o segundo. Desta forma, a escavação das fundações do primeiro edifício será apresentada numa rubrica diferente da das escavações dos restantes dois. Esta ideia apresenta facilidade na contabilização dos volumes escavados, assim como apresenta vantagens na gestão e monitorização do empreendimento devido à desagregação das actividades.

M4 As dimensões em planta são as indicadas no projecto.

M5 As alturas ou profundidades serão medidas a partir do nível do terreno antes da execução das escavações.

M6 A escavação de terra vegetal é medida de acordo com 9.*.* do capítulo *Trabalhos Preparatórios*.

M7 Sempre que a escavação efectuada à mão apresenta um volume considerável face ao volume total de escavação, esta será medida separadamente em rubricas próprias⁴³.

M8 O volume de escavação em empréstimo será dado pela diferença entre o volume de aterro e o volume de terras escavadas e destinadas a aterro⁴⁴.

M9 As alvenarias, betões ou outras obras enterradas serão deduzidas da medição e consideradas no capítulo *Demolições*⁴⁵.

D1 Escavação em empréstimo: escavação fora do local da obra destinada a obter materiais para aterro.

D2 Escavação em linha: escavação comum em obras com grande desenvolvimento longitudinal (estradas, caminhos de ferro, etc.).

D3 Escavação a céu aberto: escavação conduzida a partir da superfície do terreno até atingir a cota de projecto.

⁴³ Em determinadas obras não há possibilidade de deslocar os equipamentos de escavação ao local, pelo que os trabalhos terão que ser executados manualmente. Não se considera, com esta regra, os pequenos ajustes com pá e picareta que geralmente são efectuados em obras que envolvem grandes movimentações de terras. Um exemplo ilustrativo desta última situação é a construção de uma estrada, onde os volumes escavados manualmente são geralmente insignificantes na totalidade da obra.

⁴⁴ Este princípio é possível de ser encontrado tanto no “CESMM2” [P4] como no “Caderno de Encargos Tipo da EP” [P1] e considera-se relevante na medida em que é um princípio relevante na gestão da obra, não apenas porque as terras que são rejeitadas têm um custo associado, mas também porque a importação de terras também tem custos inerentes. Será então conveniente tentar utilizar todos os produtos da escavação em obra.

⁴⁵ Este princípio tem o objectivo de evitar conflitos decorrentes de muitas vezes surgirem nas descrições das rubricas o termo “escavação em todo o tipo de terreno”, que para o Dono de Obra significa “tudo o que tiver que se escavar”, enquanto para o Empreiteiro o conceito de “terreno” não engloba este tipo de materiais e obras enterradas.

I1 Estão englobadas as operações seguintes:

- a) Escavação
- b) Baldeação
- c) Carga
- d) Transporte
- e) Descarga.

I2 Sempre que os produtos da escavação sejam levados a vazadouro, inclui-se o espalhamento dos materiais.

I3 Estão incluídos os seguintes trabalhos⁴⁶ devendo o preço unitário de escavação reflectir o seu custo:

- a) Escoramento e entivação provisórios da escavação
- b) Escavação adicional para providenciar espaço de trabalho
- c) Regularização e compactação das paredes e do fundo da escavação
- d) Desvio de obstáculos
- e) Drenagem da escavação
- f) Sinalização (redes e fitas de sinalização, etc.).

I4 A escavação em manchas de empréstimo inclui a remoção e reposição de terra vegetal e de material inadequado⁴⁷.

I6 Sempre que da escavação resultem blocos com dimensões desajustadas para o seu transporte ou para a sua utilização em aterros, estes serão reduzidos às dimensões adequadas, previamente ao seu transporte, sem se considerar pagamento adicional por este trabalho⁴⁸.

A1 Sempre que necessário os diferentes trabalhos serão separados em rubricas próprias.

⁴⁶ Os trabalhos de carácter permanente não estão incluídos e serão medidos separadamente segundo as regras a eles associados, como seja o caso das contenções e das drenagens que podem ser obras permanentes, considerando-se como exemplo as paredes moldadas, cortinas de estacas, jet grouting, entre outros.

⁴⁷ Regra baseada no “CESMM2” [P4].

⁴⁸ Regra baseada no “Caderno de Encargos Tipo da EP” [P1].

A2 Os vazadouros serão propostos pelo Empreiteiro e aprovados pelo Dono de Obra e a obtenção das licenças, a preparação e manutenção dos acessos, assim como as taxas de descarga em vazadouro serão da responsabilidade do Empreiteiro.

A4 Sempre que uma escavação não seja iniciada ao nível do solo será indicada na descrição da rubrica a cota à qual se iniciará a escavação.

A5 Serão separados em rubricas próprias os volumes de terras com destinos diferentes, nomeadamente os produtos de escavação que se destinam a vazadouro e os que se destinam a aterro.

II.3.3.3. Escavação para infra-estruturas

II.3.3.3.1. Classificação dos trabalhos

A escavação geral subdivide-se nos seguintes tipos de escavação:

1. Valas correntes⁴⁹;
2. Valas especiais⁵⁰;
3. Poços/Pegões;
4. Fundações.

Cada tipo de escavação referido acima pode ser efectuado pelos seguintes métodos:

1. Com recurso a meios mecânicos;
2. Com recurso a explosivos.

⁴⁹ Este critério é baseado nos conhecimentos que se foram adquirindo ao longo da realização deste trabalho, alterando a forma como as profundidades de escavação são consideradas no “Curso Sobre Regras de Medição na Construção” [P2] (rubricas separadas de 1.50m em 1.50m de profundidade de escavação). Assim, pelo contacto com a STET - Sociedade Técnica de Equipamentos e Tractores, S.A. foi possível tomar conhecimento que o equipamento de escavação que geralmente é usado em abertura de valas é a Cat 320D. Consultando a ficha técnica deste equipamento (Anexo 3) é possível verificar que a profundidade máxima que ele consegue atingir ronda os 6m. Por outro lado, a maioria das valas efectuadas inclui-se nesta gama de profundidades, pelo que se considera adequado este patamar dos 6m.

⁵⁰ No entanto, para prever outras situações de maior profundidade recorreu-se ao conceito de vala especial (profundidade superior a 6m) em que a sua execução requer níveis intermédios de colocação dos equipamentos ou equipamentos de maiores dimensões e potências.

II.3.3.3.2. Critérios de medição

A medição será realizada em m³.

Aplicam-se também as seguintes regras:

D4 Vala corrente: profundidade ≤ 6m.

D5 Vala especial: profundidade > 6m.

D6 Poço: comprimento e largura semelhantes e profundidade superior a 1.00m e a metade da largura.

I5 A *escavação para infra-estruturas* inclui a escavação correspondente à espessura do betão de protecção ou de limpeza ou da areia de assentamento.

A3 A escavação para *maciços de encabeçamento de estacas* e para *reforço de fundações* serão classificadas como *escavação para infra-estruturas*.

Aplicam-se ainda as regras **M3 a M7, M9, I1 a I3, I6, A1, A2, A4 e A5**.

II.3.3.4. Aterro⁵¹

II.3.3.4.1. Classificação dos trabalhos

Considera-se que o aterro é efectuado para as seguintes situações:

1. Preenchimento de escavações;
2. Canteiros/vasos exteriores;
3. Fundações;
4. Formação de camadas.

O aterro em cada uma das situações anteriores pode ser efectuado com os seguintes materiais:

1. Solo vegetal;

⁵¹ Os princípios apresentados pelo “Curso Sobre Regras de Medição na Construção” [P2] encontram-se expressos pelas regras M13, I7, I8, A6, A7, A8 e A9. As regras I8 e as regras A7 e A8 encontram-se ligeiramente alteradas pelos preceitos constantes do “Caderno de Encargos Tipo da EP” [P1] e do “SMM7” [P5], respectivamente, visando complementar e realçar os critérios anteriormente estabelecidos. As restantes regras referentes a aterro referem-se maioritariamente à formação de camadas, tendo sido os princípios adoptados do “CESMM2” [P4] (regras M15, M16, M17 e D8) e do “Caderno de Encargos Tipo da EP” [P1] (regras M11, M12, D7, I10, I11 e I12).

2. Terras / Material não seleccionado;
3. Material seleccionado;
4. Rocha;
5. Material artificial.

II.3.3.4.2. Critérios de medição

A medição será realizada em m^3 .

Aplicam-se também as seguintes regras:

M10 O volume de *aterro para preenchimento de escavações* é medido como o vazio a preencher, só sendo dedutíveis⁵² as tubagens e/ou cabos com diâmetro equivalente superior a 300mm. O volume de caixas de visita e/ou obras equiparadas serão dedutíveis desde que apresentem um volume superior a $0,1m^3$.

M11 Nos *aterros para formação de camadas* o volume é quantificado a partir das área dos perfis transversais.

M12 O volume de *aterro de fundações* é determinado pelo volume teórico que se determina geometricamente a partir dos desenhos e resulta do produto da área de fundação pela diferença entre a cota de fundação e a cota do terreno natural, deduzido do volume da peça.

M13 A escavação dos materiais de empréstimo serão medidos em 1.1.*.

M14 A posição dos *canteiros/ vasos exteriores* será apenas indicada quando não estiverem ao nível do solo.

M15 Onde o *aterro para a formação de caminhos temporários* for subseqüentemente aprovado pelo Engenheiro para incorporação em *aterro permanente*, o volume colocado não será deduzido das medições do *aterro*.

M16 Onde o *aterro com rocha* for efectuado em áreas moles (lodos, por exemplo), o volume será medido nos veículos de transporte no local de deposição.

M17 Onde o *aterro* for efectuado debaixo de água e não seja possível fazer uma medição satisfatória, o volume será medido nos veículos de transporte no local de deposição.

⁵² Esta regra foi baseada no "SMM7" [P5], tendo sido introduzido o princípio de apenas serem dedutíveis as tubagens e cabos com volume unitário superior a $0,1m^3$ expresso no "Curso Sobre Regras de Medição na Construção" [P2]. Considerou-se relevante que este princípio fosse expresso em termos de diâmetro equivalente, não apenas devido à forma geralmente circular dos cabos e tubagens, mas também porque as medições são normalmente baseadas em perfis transversais. Este texto compreende um exemplo de cálculo de diâmetro equivalente (II.3.3.8.2).

M18 O aterro adicional necessário devido a assentamento ou penetração na camada base será medido a partir dos assentamentos médios determinados para cada perfil⁵³.

M19 A espessura média das camadas é medida após a compactação.

D7 Aterro de fundações refere-se ao enchimento, até à cota do terreno natural, do espaço sobrance resultante das escavações necessárias à execução das fundações.

D8 O material de aterro será considerado como material não seleccionado, caso não seja indicado nada em contrário nas descrições.

I7 Estão englobadas as seguintes operações:

- a) Espalhamento
- b) Compactação.

I8 Estão incluídas as operações acessórias ao aterro, mediante a sua referência na descrição das rubricas correspondentes, nomeadamente as seguintes:

- a) Mistura de solos ou separação de solos
- b) Eliminação de blocos
- c) Secagem ao ar ou humidificação de solos
- d) Outras indicadas no Caderno de Encargos.

I9 A colocação de geotêxteis e a execução de drenos serão objecto de pagamento à parte, pelo que serão medidos adequadamente com o capítulo *Drenagens*⁵⁴.

I10 Nos trabalhos de aterro para a formação de camadas inclui-se a execução dos endentamentos necessários para permitir uma boa ligação das várias camadas de aterro ao terreno natural.

I11 O preço unitário de aterro para formação de camadas deverá reflectir a execução dos ensaios e experimentações definidos no Caderno de Encargos.

⁵³ A regra M18, inicialmente transcrita do “CESMM2” [P4], indicava que o volume de aterro adicional devido a assentamentos apenas seria medido se o assentamento fosse superior a 75mm. No entanto decidiu dar-se prioridade às práticas nacionais (“Caderno de Encargos Tipo da EP” [P1]) e adoptar o critério de que o volume adicional devido a assentamentos é dado a partir dos assentamentos médios determinados para cada perfil.

⁵⁴ Este princípio foi definido considerando-se que a execução dos drenos são trabalhos de natureza diferente das operações de Escavações e Movimentos de Terra. Por outro lado, considera-se que este assunto está fora do âmbito deste trabalho.

I12 Considera-se à partida que os materiais colocados em aterro não terão qualquer tratamento “*in situ*”. Caso seja pretendido algum tratamento, este terá que ser especificado na descrição da rubrica correspondente e será feita referência ao elemento de projecto que o descreve.

A6 Sempre que necessário os diferentes trabalhos serão separadas em rubricas próprias.

A7 Será indicado na descrição das rubricas as características e as espessuras das camadas de aterro.

A8 Será indicado o método de aterro e de compactação das camadas.

A9 Será indicado na descrição das rubricas referentes a aterro a origem dos materiais a utilizar, nomeadamente, se são provenientes da escavação ou de empréstimo.

II.3.3.5. Dragagens

II.3.3.5.1. Classificação dos trabalhos

As dragagens podem ser efectuadas, genericamente, nos seguintes locais:

1. Lagos;
2. Rios;
3. Estuários;
4. Mar;
5. Portos e marinas;
6. Canais.

Os materiais a dragar em cada um destes locais pode ser classificado nos seguintes tipos:

1. Materiais incoerentes;
2. Materiais coerentes.

Por sua vez os materiais a dragar podem apresentar as seguintes classes de qualidade dos sedimentos:

1. Classe 1;
2. Classe 2;
3. Classe 3;
4. Classe 4;
5. Classe 5.

II.3.3.5.2. Critérios de medição⁵⁵

A medição será realizada em m³.

Aplicam-se também os seguintes critérios:

M20 A escavação será medida independentemente do método de escavação adoptado.

M21 A medição da escavação será feita por sondagens, caso não seja indicado nada em contrário⁵⁶.

M22 Sempre que se justifique a medição será efectuada em toneladas⁵⁷.

M23 As medições de dragagens terão que considerar a possibilidade de regularização dos fundos escavados no intervalo entre a escavação e a medição⁵⁸.

I13 Estão englobadas as operações seguintes:

- a) Escavação
- b) Remoção
- c) Transporte
- d) Deposição.

⁵⁵ As regras M20, M21 e A11 foram transcritas do “CESMM2” [P4] e posteriormente foi verificada a sua aplicabilidade em Portugal, pelo que foi confirmada a sua validade, mantendo-se, assim, os princípios enunciados por estes critérios.

⁵⁶ Normalmente, para medir o trabalho realizado, são efectuados levantamentos do terreno/fundos submersos antes e depois da realização da dragagem e avalia-se o volume escavado através da comparação de perfis transversais ou através do cálculo em modelos digitais do terreno. Estes levantamentos são geralmente efectuados de SONAR (Sound Navigation And Ranging).

⁵⁷ Há situações em que é mais conveniente medir o trabalho realizado em toneladas. Este procedimento é comum quando o transporte dos sedimentos se processa por via rodoviária, efectuando-se o controlo através do peso dos veículos. A medição conduzida desta forma é normalmente mais eficiente e rápida e permite também avaliar o progresso da escavação sem necessidade de realizarem sondagens.

⁵⁸ Este aspecto é relevante quando se escava, por exemplo, no mar e relativamente próximo da costa. Devido à dinâmica da água, quer por influência das marés, quer por circulação activa da própria água, é comum verificar-se que quando se procede às medições das cotas atingidas estas não estão de acordo com o estipulado no projecto, nem de acordo com o trabalho realizado anteriormente à medição. Nestes casos há que prever e definir os procedimentos a implementar de modo a evitar conflitos entre o Dono de Obra e o Empreiteiro, através do estabelecimento de um contrato que contemple e defina adequadamente este aspecto.

A10 Na descrição das rubricas será indicado o local ou os locais de deposição dos produtos escavados⁵⁹.

A11 Será dada informação suficiente para a identificação do local de dragagem.

A12 As tolerâncias admitidas para os trabalhos de dragagens serão adequadamente definidas e indicadas nas Especificações Técnicas do Caderno de Encargos⁶⁰.

A13 As taxas por dragagem, as eventuais indemnizações por depósito e/ou os custos de tratamento dos materiais contaminados serão suportados pelo Empreiteiro, estando englobadas no preço unitário de escavação.

II.3.3.6. Tratamento de superfícies

O tratamento de superfícies subdivide-se nos seguintes trabalhos:

1. Herbicidas;
2. Regularização e compactação;
3. Desbaste de rocha.

II.3.3.6.1. Herbicidas

A medição será realizada em m².

⁵⁹ O destino dos produtos dragados está normalmente definido à partida, não sendo necessário prever a alteração dos locais de depósito no decorrer da obra. Os documentos legais que condicionam a sua deposição são os seguintes:

1. Despacho Conjunto dos Ministérios do Ambiente e Recursos Ambientais e do Mar N.º 141 de 21 de Junho de 1995 [S10], que estabelece uma classificação da qualidade dos sedimentos;
2. Lei n.º 49/2006 de 29 de Agosto [S13], tendo por objectivo a protecção da orla costeira através de um sistema de alimentação artificial das praias;
3. Despacho n.º 13 433/2003 (2ª série) [S11], que tem em vista a protecção dos moluscos bivalves;
4. Decreto-Lei n.º 152/2002 de 23 de Maio [S9] visa regulamentar a instalação, a exploração, o encerramento e a manutenção pós-encerramento de aterros destinados a resíduos.

⁶⁰ O critério apresenta-se desta forma uma vez que as entidades que encomendam os trabalhos de dragagem geralmente não contemplam este aspecto das tolerâncias de forma sistemática e generalizada, pelo que se desconhece a existência de um documento vinculativo com estes valores admissíveis. Por outro lado, neste trabalho não se considerou pormenorizadamente este aspecto, salientando-se que para tal será necessário ter em consideração algumas variáveis, como seja a dinâmica da água e as finalidades das dragagens.

Aplicam-se também os seguintes critérios:

M24 A aplicação de herbicidas pode, alternativamente, ser incluída na descrição de qualquer outra rubrica.

A14 Será indicado na descrição desta rubrica o tipo de herbicida a aplicar e a taxa de aplicação.

II.3.3.6.2. Regularização e compactação

II.3.3.6.2.1. Classificação dos trabalhos

Os trabalhos de regularização e compactação subdividem-se nas seguintes actividades:

1. Regularização e compactação do solo;
2. Regularização e compactação das superfícies laterais resultantes da escavação;
3. Regularização e compactação das bases da escavação;
4. Regularização e compactação das camadas de aterro;
5. Regularização e compactação das superfícies laterais do aterro.

II.3.3.6.2.2. Critérios de medição

A medição será realizada em m^2 .

Aplicam-se também os seguintes critérios:

M25 A regularização e compactação serão medidas para superfícies que não se destinam a receber trabalhos permanentes, quer a regularização e compactação sejam expressamente requeridas ou não.

M26 A regularização e compactação por aterro serão medidas de acordo com 3.4.*.

M27 A regularização e compactação com betão serão medidas de acordo com o Capítulo ** (betão pronto/ fabricado em obra).

M28 As medições serão efectuadas segundo as áreas medidas segundo o plano das superfícies a regularizar e a compactar.

M29 As medições indicarão a espessura das camadas interessadas no aterro.

M30 A escavação de terras necessárias à execução dos aterros será medida de acordo com 1.**. e 2.**.

I14 A compactação superficial só será considerada isoladamente quando não for acompanhada de reposição de terras.

A15 A medição da compactação e regularização de taludes de diferentes inclinações será feita em rubricas separadas.

A16 As medições indicarão a espessura das camadas interessadas na compactação.

II.3.3.6.3. Desbaste de rocha

A medição será realizada em m².

II.3.3.6.4. Preparação

II.3.3.6.4.1. Classificação dos trabalhos

A preparação subdivide-se nos seguintes trabalhos:

1. Preparação do subsolo para receber solo vegetal;
2. Preparação das superfícies do aterro para receber trabalhos permanentes;
3. Preparação das superfícies escavadas para receber trabalhos permanentes.

II.3.3.6.4.2. Critérios de medição

A medição será realizada em m².

Aplicam-se também os seguintes critérios:

M31 A preparação de superfícies será medida para superfícies destinadas a receber trabalhos permanentes, quer a preparação seja requerida ou não. Excluem-se as superfícies destinadas a receber aterro ou ajardinamento ou as superfícies para as quais a cofragem é medida.

A17 A medição da preparação de superfícies de diferentes inclinações será feita em rubricas separadas.

A18 Na descrição das rubricas referentes à preparação de superfícies será indicado o método de preparação.

II.3.3.7. Trabalhos acessórios⁶¹

Os trabalhos acessórios subdividem-se nas seguintes actividades:

1. Reposição de pavimento;
2. Leito de assentamento.

⁶¹ Baseado no “Caderno de Encargos Tipo da EP” [P1].

II.3.3.7.1. Reposição de pavimento

II.3.3.7.1.1. Classificação dos trabalhos

A reposição de pavimento é um trabalho que geralmente é considerado para os seguintes tipos de pavimento:

1. Tipo flexível;
2. Tipo semi-rígido;
3. Tipo rígido.

II.3.3.7.1.2. Critérios de medição

A medição será realizada em m^2 .

Aplica-se também o seguinte critério:

M32 A área de reposição de pavimento corresponde à área teórica que resulta do produto da largura definida nos desenhos de pormenor pela soma dos comprimentos entre caixas de visita ou de ligação e/ou estruturas equiparáveis.

II.3.3.7.2. Leito de assentamento

A medição será realizada em m^3 .

Aplicam-se também os seguintes critérios:

M33 O volume de areia é determinado a partir das dimensões dos desenhos de pormenor, nomeadamente a espessura considerada e a largura e comprimento da vala.

D9 Refere-se ao fornecimento e colocação de areia para execução do leito de assentamento de tubagens e seu posterior envolvimento, de modo a evitar o contacto com materiais rijos existentes na vala.

I15 Estão incluídas as seguintes operações:

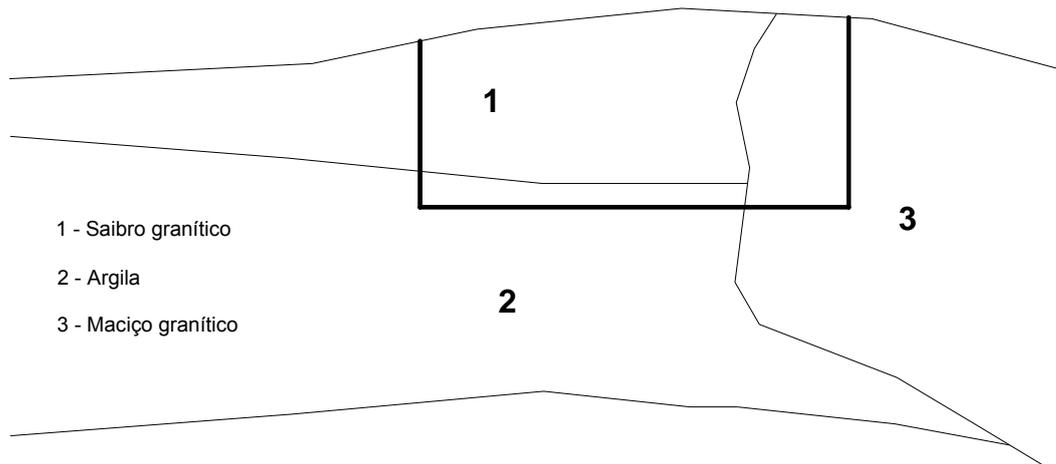
- a) Fornecimento da areia
- b) Colocação da areia.

A19 Este trabalho pode ser medido como 3.1.4. Preenchimento de escavações com material seleccionado.

II.3.3.8. Exemplos de aplicação

II.3.3.8.1. Escavação

Considere-se a escavação para implantação de uma cave, em que se pretende usar o granito e o saibro em aterro. O maciço granítico foi aferido como sendo apenas desmontável com recurso a explosivos. Como se considera que a obra se localiza em meio urbano, então terão que se usar martelos demolidores instalados no braço da escavadora.



Descrição dos trabalhos:

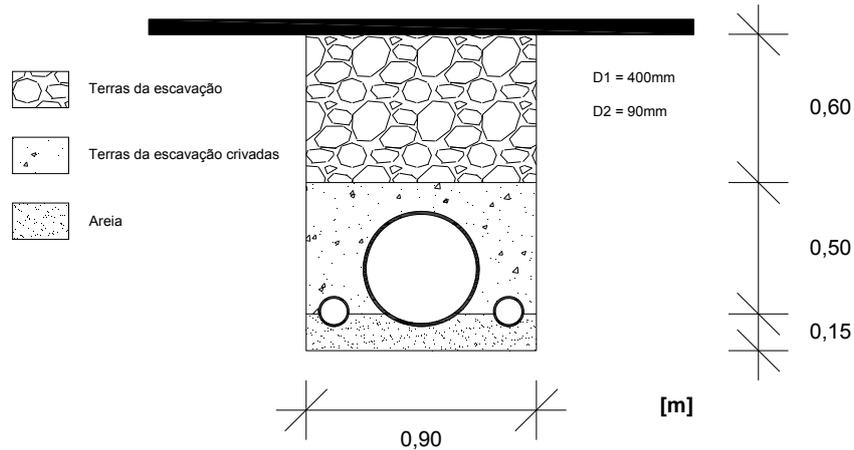
4.1.3.1.(1) Escavação a céu aberto com recurso a meios mecânicos e com destino a vazadouro.

4.1.3.1.(2) Escavação a céu aberto com recurso a meios mecânicos e com destino a aterro.

4.1.3.2. Escavação a céu aberto com recurso a explosivos e com destino a aterro.

II.3.3.8.2. Aterro

Considere-se que se pretende aterrar uma vala com 100m de comprimento com a secção tipo indicada na figura abaixo. O trabalho consiste em colocar um leito de assentamento com 15cm de espessura média e 50 cm de terras crivadas para não danificar as condutas colocadas na vala. Os restantes 60cm são preenchidos com terras resultantes da escavação. Há ainda que fazer a reposição do pavimento do tipo flexível.



CÁLCULO DO DIÂMETRO EQUIVALENTE

Conduta com diâmetro de 400mm	Condutas com diâmetro de 90mm	Diâmetro equivalente
$A = \frac{\pi \times 0,4^2}{4} = 0,126m^2$	$A = 2 \times \frac{\pi \times 0,09^2}{4} = 0,013m^2$	$\frac{\pi \times D_{eq}^2}{4} = 0,013 + 0,126 \Rightarrow D_{eq} = 421 \text{ mm}$

Como o diâmetro equivalente é superior a 300mm é dedutível o volume ocupado pela tubagem. Esta dedução é feita no volume de terras crivadas, uma vez que a deformação do leito de assentamento mostrada no desenho é devida à colocação das tubagens.

Descrição dos trabalhos:

4.3.1.2. Preenchimento de escavações com terras

$$V = 0,90 \times 0,60 \times 100 = 54,0m^3$$

4.3.1.4.(1) Preenchimento de escavações com material seleccionado (areia)

$$V = 0,90 \times 0,15 \times 100 = 13,5m^3$$

4.3.1.4.(2) Preenchimento de escavações com material seleccionada (terras crivadas)

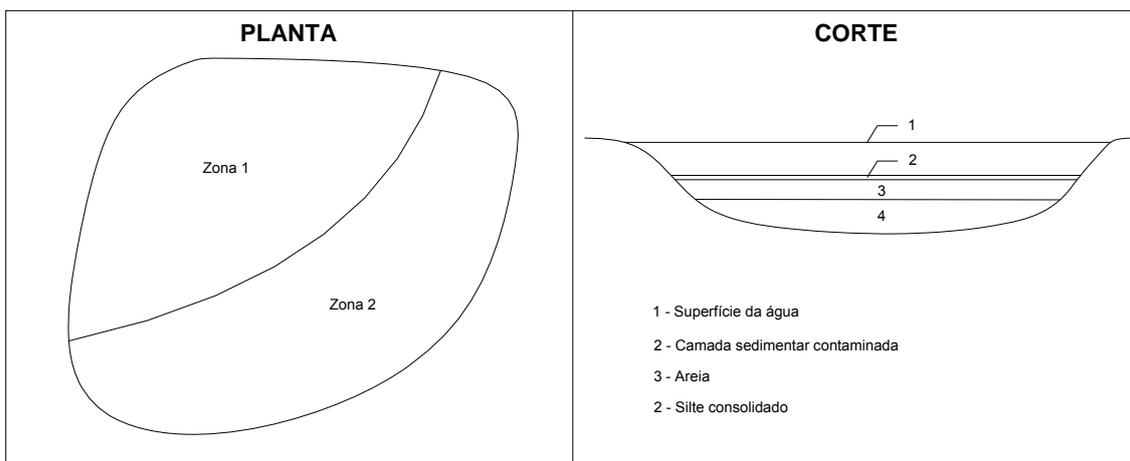
$$V = (0,90 \times 0,50 - 0,126 - 0,013) \times 100 = 31,1m^3$$

4.11.1.1. Reposição de pavimento tipo flexível

$$A = 0,90 \times 100 = 90m^2$$

II.3.3.8.3. Dragagens

Pretende fazer-se uma dragagem de sedimentos acumulados no lago representado na figura abaixo, o qual ao longo dos últimos anos tem sido alvo de descargas que contaminaram substancialmente o lago. Após a examinação dos sedimentos delineou-se a Zona 1 e a Zona 2 as quais apresentam sedimentos da Classe 5 e 4, respectivamente. As restantes camadas sedimentares são classificadas como material ligeiramente contaminado (Classe 3). Após análises efectuadas, determinou-se que a areia seria usada como inerte para a construção e que o volume de silte seria usado para preservação de uma praia.



Descrição dos trabalhos:

4.3.1.5. Dragagem em lagos de materiais incoerentes da Classe 5

4.3.1.4. Dragagem em lagos de materiais incoerentes da Classe 4

4.3.1.3. Dragagem em lagos de materiais incoerentes da Classe 3

4.3.2.3. Dragagem em lagos de materiais coerentes da Classe 3

II.3.4. Túneis⁶²

II.3.4.1. Aspectos gerais

II.3.4.1.1. Trabalhos incluídos e excluídos

Inclui: Escavação, revestimento e escoramento de túneis, poços e outras cavidades subterrâneas

Exclui: Processos geotécnicos executados a partir da superfície do solo (Capítulo **)

Aterro dentro de túneis (Capítulo 4)

Reforço de revestimentos "*in situ*" (Capítulo **)

Colocação de saídas de esgoto, túneis e poços (Capítulo **)

Túneis construídos por escavação a céu aberto⁶³ (Capítulo 4)

II.3.4.1.2. Critérios de medição⁶⁴

Aplicam-se as seguintes regras a todo o capítulo:

M1 Os túneis construídos por escavação a céu aberto são excluídos deste capítulo. Os trabalhos associados à construção deste tipo de túneis serão classificados adequadamente segundo os outros capítulos.

M2 As alvenarias, betões ou outras obras enterradas serão deduzidas da medição e consideradas no capítulo *Demolições*.

⁶² No "CESMM2" [P4] foi concebido um capítulo específico para túneis, onde se aborda a escavação designada em túnel; a escavação a céu aberto é remetida para o capítulo *de Movimento de Terras*, devido às operações a ela subjacentes poderem ser equiparadas aos trabalhos nele incluídos, estando sujeita aos mesmos critérios de medição. Tendo este princípio sido objecto de reflexão, verificou-se ser adequado à realidade nacional e decidiu-se adoptá-lo, constituindo assim parte integrante da proposta.

⁶³ Designa-se escavação em túnel quando esta é efectuada subterraneamente e escavação a céu aberto, nos casos em que se escava a partir da superfície e posteriormente se procede ao aterro.

⁶⁴ Os critérios de medição adoptados foram baseados nas "Especificações Técnicas do Grupo Metropolitano de Lisboa" [P3], à excepção das regras A1, A2, A3 e D1 que foram fundamentadas nos "CESMM2" [P4].

M3 As escavações em túneis, poços ou outras cavidades subterrâneas serão efectuadas de forma a que, em nenhum ponto, a espessura real do revestimento seja inferior ao valor teórico especificado no Projecto.

D1 As transições, as divergências e as intersecções entre túneis e poços que incluam trabalho fora do perfil normal dos túneis e poços serão classificados como “outras cavidades”.

A1 Onde seja expressamente requerido que a construção do túnel seja executada em ar comprimido, as rubricas serão também descritas. A descrição das rubricas indica a pressão estandardizada em etapas. A primeira etapa terá uma pressão estandardizada $\leq 1\text{bar}$. As etapas subsequentes terão um incremento de pressão de 0.4bars . A provisão e a operação do equipamento e dos serviços associados com o uso de ar comprimido será classificado como requisitos especiais nas Especificações Técnicas.

A2 As rubricas que descrevem a escavação e o revestimento de “outras cavidades” indicam a cavidade.

II.3.4.2. Escavação

A escavação em túnel pode ser realizada para os seguintes tipos de cavidades:

1. Túneis
2. Poços;
3. Outras cavidades.

Por outro lado, existem duas formas genéricas de realizar a escavação:

1. Com máquina de ataque pontual;
2. Com tuneladora.

II.3.4.2.1. Escavação com máquina de ataque pontual

A medição será realizada em m^3 .

Aplicam-se também os seguintes critérios:

M4 O cálculo dos volumes a pagar será efectuado através da aplicação do comprimento do túnel pela secção teórica de escavação de cada parcela das secções-tipo, ou da aplicação da profundidade teórica de escavação do poço, pela secção definida no projecto.

M5 O preço de escavação deverá ter em consideração as quebras de rendimento decorrentes de alterações das condições de trabalho, nomeadamente as seguintes:

- a) Alteração na estrutura e características da rocha;

- b) Erupções na frente de trabalho;
- c) Necessidade de reforçar ou alterar o tipo de sustentação ou eventual aumento de tratamento do maciço;
- d) Trabalhos de reconhecimento na frente de escavação.

M6 O custo de quebras de rendimentos e de paragens de qualquer tipo de equipamento não será objecto de pagamento à parte, considerando-se incluídos nos preços unitários de escavação.

I1 Os preços de escavação com máquina de ataque pontual incluem os seguintes elementos:

- a) Todas as obras de arranque;
- b) A drenagem provisória;
- c) A iluminação;
- d) A ventilação por meios mecânicos;
- e) A instrumentação;
- f) As vistorias;
- g) As sobrelarguras para cruzamento de vias ou de veículos;
- h) As rampas ou escadas;
- i) Os aterros ou plataformas provisórias para posicionamento de equipamentos;
- j) A escavação fora do perfil de pagamento que o Empreiteiro considere necessário à execução da obra e sua posterior reposição;
- k) A limpeza de paredes por meio de jacto de água sobre pressão.

I2 A escavação com máquina de ataque pontual inclui as seguintes operações:

- a) Carregamento dos escombros e transporte até à boca;
- b) Remoção para o exterior;
- c) Acumulação temporária, incluindo o acondicionamento e manutenção;
- d) Posterior carregamento, transporte e descarga dos produtos de escavação em vazadouro;

A3 As rubricas que se referem a escavações indicam se os túneis ou poços são em recta, em curva ou se estreitam gradualmente. As rubricas que descrevem a escavação indicam a variação de inclinação dos túneis numa escala de 1 a 25, ou a própria inclinação, e a inclinação em poços inclinados.

A4 A descrição das rubricas indicará o destino dos produtos da escavação, nomeadamente se se destinam a vazadouro ou a aterro. Os elementos de projecto descreverão os procedimentos e os locais de colocação dos materiais escavados.

A5 Os vazadouros serão propostos pelo Empreiteiro e aprovados pelo Dono de Obra e a obtenção das licenças, a preparação e manutenção dos acessos, assim como as taxas de descarga em vazadouro serão da responsabilidade do Empreiteiro.

II.3.4.2.2. Escavação com tuneladora

A medição será realizada em **m**.

Aplicam-se também os seguintes critérios:

M7 A medição e pagamento da escavação com tuneladora serão processados por metro linear de cavidade com as características constantes no projecto.

M8 As aduelas estanques em betão a utilizar serão da classe C35/45, no mínimo, sendo da responsabilidade do Empreiteiro a qualidade de fabrico e sua recepção.

M9 O preço de escavação deverá ter em consideração as quebras de rendimento decorrentes de alterações das condições de trabalho, nomeadamente as seguintes:

- a) Alteração na estrutura e características da rocha;
- b) Erupções na frente de trabalho;
- c) Necessidade de reforçar ou alterar o tipo de sustentação ou eventual aumento de tratamento do maciço;
- d) Trabalhos de reconhecimento na frente de escavação.

M10 O custo de quebras de rendimentos e de paragens de qualquer tipo de equipamento não será objecto de pagamento à parte, considerando-se incluídos nos preços unitários de escavação.

I3 Os preços de escavação com tuneladora abrangem as seguintes operações e elementos:

- a) Retirada da tuneladora após a conclusão dos trabalhos;
- b) Todas as obras de arranque e sua posterior remoção;
- c) Verificação do projecto da estrutura de reacção e eventual adaptação em caso de necessidade;
- d) Os consumos de energia e água necessários à plena utilização da tuneladora.
- e) Todos os trabalhos de mudança de estaleiro;
- f) As aduelas estanques em betão;
- g) Fornecimento e substituição das ferramentas de corte;
- h) As juntas e elementos de união;
- i) As injecções (lodos, mousses, argamassas, etc.)
- j) As vias de deslize;

- k) O custo de todas as peças e componentes necessários ao normal funcionamento da tuneladora.

I4 Os preços de escavação com tuneladora incluem os seguintes elementos acessórios:

- a) A drenagem provisória;
- b) A iluminação;
- c) A ventilação por meios mecânicos;
- d) A instrumentação;
- e) As vistorias.

I5 A escavação com tuneladora inclui as seguintes operações:

- a) Carregamento dos escombros e transporte até à boca;
- b) Remoção para o exterior;
- c) Acumulação temporária, incluindo o acondicionamento e manutenção;
- d) Posterior carregamento, transporte e descarga dos produtos de escavação em vazadouro;

Aplicam-se ainda as regras **A3** a **A5**.

CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Conclusões

No processo construtivo os critérios de medição assumem um papel importante na quantificação dos trabalhos, tanto ao nível do projecto como ao nível da execução. Assim, a existência de regras de medição oficiais é relevante pelos seguintes motivos:

1. Uniformização procurada pela Industria da Construção nacional no que se refere aos seguintes aspectos:
 - a) Critérios em que se baseiam propostas levadas a concurso;
 - b) Critérios segundo os quais os autos de medição se processam;
 - c) Sistemas de classificação de trabalhos segundo os quais os mapas de medição, orçamentos, controlo de custos e análises económicas são elaborados
2. Resposta a algumas das exigências da regulamentação nacional;
3. Resolução de alguns dos conflitos entre *Donos de Obra* e *Empreiteiros*.

Pretendeu-se com esta dissertação suprir algumas das necessidades sentidas pelo meio técnico nacional, assim como algumas disposições legais, nomeadamente no que se refere às regras de medição aplicadas ao Movimento de Terras. Assim, para possibilitar a elaboração de um modelo de regras de medição que tivesse em consideração a realidade nacional, bem como a legislação nacional e internacional existente sobre a matéria, considerou-se que o estudo deveria passar pelo desenvolvimento das seguintes acções:

1. Recolha de informação relativa a legislação e bibliografia existente a nível nacional e internacional sobre regras de medição aplicadas para os diferentes tipos de solos e rochas;
2. Classificação e codificação dos trabalhos descritos nos mapas de medição;
3. Identificação das unidades de medição, regras gerais e regras específicas aplicáveis aos diferentes elementos de construção em que são aplicados, identificando os diferentes tipos de obras analisadas;
4. Caracterização dos aspectos técnico construtivos mais relevantes que sejam referenciados, nomeadamente a garantia e controlo da qualidade especificada na designação do trabalho, medidas de segurança e pormenores-tipo referenciados;
5. Exemplos descritivos e justificativos dos pontos anteriores.

Desta forma, foi efectuada uma pesquisa bibliográfica nacional e internacional, seleccionando-se os documentos mais relevantes para este trabalho. Foi ainda estabelecido o contacto com

entidades nacionais que habitualmente realizam trabalhos na área de Movimento de Terras, de modo a conhecer as práticas nacionais e os critérios de medição que habitualmente são usados.

Posteriormente fez-se a análise comparativa dos diferentes documentos, tendo-se estabelecido as seguintes considerações:

1. Âmbito de aplicação: Relativamente ao Movimento de Terras, considerou-se que o âmbito de aplicação das regras de medição deve estender-se à generalidade dos trabalhos de Engenharia Civil;
2. Estrutura da informação: considerou-se vantajosa a adopção de uma estrutura tipo tabela face à estrutura em texto corrido;
3. Codificação e numeração dos trabalhos: decidiu-se manter o tipo de codificação e numeração apresentado no “Curso Sobre Regras de Medição” [P2];
4. Classificação dos trabalhos: considerou-se adequado manter a classificação por tipo de actividades de construção;
5. Exemplos ilustrativos: considerou-se vantajosa a integração dos exemplos ilustrativos na estrutura das regras de medição face à opção de apresentá-los numa publicação separada.

Após terem sido estabelecidas as considerações anteriores, elaborou-se a proposta do modelo de regras de medição aplicável em Portugal relativo a Movimento de Terras. Os critérios adoptados basearam-se numa nova análise comparativa, análise esta que teve como objectivo a apreciação dos critérios de medição considerados nos diferentes documentos seleccionados.

Para finalizar, considera-se que o trabalho realizado contribui para o progresso do projecto de investigação sobre regras de medição conduzido pelo LNEC, com especial ênfase para o estabelecimento de regras oficiais. Nomeadamente salienta-se a contribuição da dissertação no que se refere aos seguintes aspectos:

1. Ampliação do âmbito de aplicação das regras de medição, relativo a Movimento de Terras, à generalidade dos trabalhos de Engenharia Civil;
2. Adopção de uma nova estrutura da informação que se considera mais adequada à interligação das regras de medição com outros projectos de investigação relacionados com a Indústria da Construção;
3. Actualização e revisão dos critérios de medição actuais que tiveram em atenção os seguintes pontos:
 - a) Âmbito de aplicação considerado;
 - b) Práticas comuns a nível nacional;
 - c) Facilidade de utilização por parte dos medidores.

Desenvolvimentos futuros

Os desenvolvimentos futuros deste tema poderão ter em atenção os seguintes aspectos:

1. *Definição do âmbito de aplicação das regras de medição e do modo como serão relacionados os critérios das diversas especialidades da Engenharia Civil;*

Julga-se pertinente estudar esta questão num trabalho futuro. Nesta dissertação verificou-se que se o âmbito de aplicação restrito aos trabalhos de Engenharia Civil entra em conflito com o de construção de edifícios e vice-versa. Considera-se relevante definir este aspecto das regras de medição, estudando também a forma de apresentação das regras:

- a) Um documento global que englobe os critérios de medição dos trabalhos definidos no âmbito das regras;
- b) Documentos independentes que abordem as regras de medição por determinada classificação, como por exemplo as seguintes:
 - i. Tipos de construção (edifícios, infra-estruturas de esgotos, infra-estruturas rodoviárias, etc.);
 - ii. Actividades de construção (Prospecção geotécnica, betão, alvenarias, etc.)

2. *Análise da aplicabilidade da Classificação dos Trabalhos e dos critérios de medição nas vertentes de manutenção, conservação e reabilitação;*

A manutenção, conservação e reabilitação de construções apresenta características muito específicas e particulares. Assim, julga-se vantajoso verificar até que ponto os critérios definidos nesta proposta são aplicáveis em obras que não se restrinjam apenas a construção nova.

3. *Estudo sobre as tolerâncias dos diferentes tipos de escavação e aterro e verificação da possibilidade da sua generalização, com vista a sua incorporação nas regras de medição;*

Dado não se ter conhecimento da existência de documentos sobre tolerâncias para Movimento de Terras, seria interessante elaborar estudos sobre este assunto, uma vez que este aspecto assume importância relevante em alguns trabalhos de escavação, especificamente nas dragagens.

4. *Reestruturação, actualização e revisão das regras actuais relacionadas com os restantes trabalhos de construção.*

Para continuar o projecto de investigação sobre regras de medição, tendo vista a obtenção do estatuto de regras oficiais do LNEC e posterior transição para Normas, torna-se necessário abordar os restantes trabalhos de Engenharia Civil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Referências Principais⁶⁵

- [P1] EP – Estradas de Portugal, S.A. (1998). Cadernos de Encargos Tipo Volume III. Lisboa: Autor.
- [P2] Fonseca, M. S. (2006). Curso Sobre Regras de Medição na Construção. Lisboa: LNEC.
- [P3] Grupo Metropolitano de Lisboa (2002). Especificações Técnicas (1ª ed.). Lisboa: Autor.
- [P4] The Institution of Civil Engineers (1985). Civil Engineering Standard Method of Measurement (Second Edition). London: Thomas Telford.
- [P5] The Royal Institution of Chartered Surveyors, & The Building Employers Confederation (1992). Standard Method of Measurement of Building Works (Seventh Edition). Margate, Kent: Eyre & Spottiswoode.

Referências Secundárias⁶⁶

- [S1] Azevedo, M. (2006). Teses relatórios e trabalhos escolares (5ª edição). Lisboa: Universidade Católica Editora.
- [S2] Barnes, M. (1986). The CESMM2 Handbook (First edition). London: Thomas Telford Ltd.
- [S3] Cabaço, A. M. G. M. (1997). Proposta de Dissertação do Aluno nº 2782/M – António Manuel Gardete Mendes Cabaço. Texto inédito. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior Técnico.
- [S4] Centre Scientifique et Technique de la Construction (1980). Métré de bâtiments Volume 1. Bruxelles: Autor.
- [S5] Centre Scientifique et Technique de la Construction (1981). Métré de Bâtiments Volume 2 Fascicule 1. Bruxelles: Autor.
- [S6] Centre Scientifique et Technique de la Construction (1981). Métré de bâtiments Volume 2 Fascicule 3. Bruxelles: Autor.

⁶⁵ As referências principais são constituídas pelos documentos dos quais se utiliza a sua estrutura, os seus princípios, critérios, ou transcrições, ou, cumulativamente, mais que uma destas ações, de forma sistemática. Assim, a sua referência no texto não é feita exaustivamente, mas apenas quando se considera mais adequado.

⁶⁶ As referências secundárias são constituídas pela bibliografia da qual foi considerado um ou outro aspecto, pelo que a sua referenciação é genericamente apresentada no corpo de texto, de acordo com a metodologia descrita por Azevedo (2006) [S1].

- [S7] Costa, J. & Melo, A. (1999). Dicionário da Língua Portuguesa (8.ª ed.). Porto: Porto Editora
- [S8] Decreto-Lei n.º 59/99, de 2 de Março. Regime jurídico das empreitadas de obras públicas.
- [S9] Decreto-Lei n.º 152/2002, de 23 de Maio. Deposição de resíduos em aterros.
- [S10] Despacho Conjunto dos Ministérios do Ambiente e Recursos Ambientais e do Mar n.º 141, de 21 de Junho de 1995. Operações de dragagem e de imersão dos materiais dragados no mar.
- [S11] Despacho n.º 13 433/2003 (2.ª série), de 9 de Julho. Classificação das zonas de produção de moluscos bivalves.
- [S12] Laboratório Nacional de Engenharia Civil (1995). Fundações em Terrenos Não Rochosos (3.ª ed.). Lisboa: Autor.
- [S13] Lei n.º 49/2006 de 29 de Agosto. Medidas de protecção da orla costeira.
- [S14] Lopes, L., & Brito, J. (2004). Fundações Directas Correntes. Texto inédito. Lisboa: Instituto Superior Técnico.
- [S15] Monteiro, P. (1998). Classificação da informação na Indústria da Construção. Perspectivas e Percursos. Tese de mestrado inédita, Universidade do Porto, Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia.
- [S16] NBN B 06-001, mai 1982. Mesurage dans le bâtiment - Méthodes de mesurage de quantités.
- [S17] Portaria n.º 104/2001 de 21 de Fevereiro. Aprova os programas de concurso tipo, os cadernos de encargos tipo, respectivos anexos e memorandos, para serem adoptados nas empreitadas de obras públicas por preço global ou por série de preços e com projectos do dono da obra e nas empreitadas de obras públicas por percentagem.
- [S18] Pereira, J. (2005). Vias de Comunicação – Elementos de Consulta 1. Texto inédito. Lisboa: Instituto Superior Técnico.
- [S19] RICS Construction Faculty (2003). Standard Methods of Measurement in Current Use. International Database (edition 3). Recuperado em 2007, Abril 16, de <http://www.rics.org/NR/rdonlyres/AB5354C9-B28E-4A35-86DE-55F81A40EEB1/0/smm_in_use.pdf>.
- [S20] Tatiya, R. (2005). Civil excavations and tunneling: a practical guide. London: Thomas Telford
- [S21] The Royal Institution of Chartered Surveyors (1979). Principles of Measurement (International) For Works of Construction. London: Harris Print Limited.
- [S22] The Royal Institution of Chartered Surveyors (1992). *SMM7 – A Code of Procedure for Measurement of Building Works*. Margate, Kent: The Thanet Press Ltd.
-

ANEXOS

***Anexo 1 – Proposta do Modelo de Regras de
Medição a Aplicar em Portugal para
Movimento de Terras***

PRINCÍPIOS GERAIS

1. DEFINIÇÕES

1.1. Neste documento e no Mapa de Quantidades preparado de acordo com os critérios aqui definidos as palavras e expressões usadas têm o significado a seguir enunciado, excepto se o contexto o requerer de outra forma.

1.2. A palavra “Trabalho” inclui a execução do trabalho, bens, materiais e serviços a serem fornecidos e as responsabilidades, obrigações e riscos a serem assumidas pelo Empreiteiro ao abrigo das cláusulas do contrato.

1.3. “Mapa de Quantidades” é uma lista de rubricas com descrições identificativas e quantidades estimadas de trabalho compreendido no contracto.

1.4. Um hífen entre duas dimensões significa uma gama de dimensões, as quais incluem todas as dimensões que são maiores que aquela que precede o hífen e não superiores à que precede o hífen.

1.5. As regras aplicam-se à medição dos trabalhos propostos e dos trabalhos executados.

2. OBJECTIVOS

2.1. Este documento é direccionado para a preparação do Mapa de Quantidades ou medição de trabalhos, abordando as situações mais comuns encontradas em contractos de Engenharia Civil, não incluindo trabalhos de outras especialidades. Nos casos em que alguns destes trabalhos sejam compreendidos, serão efectuadas rubricas para os incluir e descrever no Mapa de Quantidades com detalhe suficiente, tendo em atenção o seu significado no conjunto dos trabalhos, para permitir ao orçamentista a atribuição de um preço adequado. Se estes trabalhos estiverem sujeitos a medição, as regras de medição serão descritas nas Especificações Técnicas do Caderno de Encargos.

2.2. O objectivo deste documento é estabelecer o procedimento segundo o qual o Mapa de Quantidades deve ser preparado e orçamentado e o modo como as quantidades de trabalho são expressas e medidas.

2.3. Os objectivos do Mapa de Quantidades são os seguintes:

- c) Providenciar informação sobre as quantidades de trabalho tal que permita uma eficiente e rigorosa preparação dos orçamentos;
- d) Após o contrato ter sido estabelecido, permitir a avaliação do trabalho executado com base no Mapa de Quantidades orçamentado.

2.4. De modo a alcançar estes objectivos, os trabalhos devem ser rubricados no Mapa de Quantidades com detalhe suficiente e tendo em atenção os seguintes aspectos:

1. *Os trabalhos com rendimentos diferentes ou com um preço unitário diferente devem ser separados em rubricas próprias.*

Na execução de um orçamento, as quantidades devem ser associadas a um rendimento ou a um preço unitário. Por exemplo, escavar uma vala com escavadora tem um rendimento diferente de escavar a mesma vala com pá e picareta.

2. *As quantidades devem ser comparáveis.*

Os orçamentos apresentados pelos Empreiteiros só podem ser comparáveis se os Mapas de Quantidades forem comparáveis.

3. *As quantidades a realizar em fases diferentes devem ser individualizadas em rubricas próprias.*

Durante a preparação de um trabalho, as quantidades devem ser decompostas de acordo com as diferentes fases de execução. Por essa razão, as quantidades utilizadas em períodos diferentes devem ser mencionadas separadamente no Mapa de Quantidades, como por exemplo o betão das fundações e o betão dos pisos devem ser especificados em rubricas diferentes.

4. *As quantidades devem ser apresentadas de acordo com a natureza dos materiais.*

Os materiais devem ser descritos no Mapa de Quantidades de tal forma que a entidade que os adquire possa reconhecê-los como eles são apresentados no mercado. Assim é possível fazer uma distinção segundo os preços, a quantidade e as dimensões.

5. *Os dados necessários ao estabelecimento da Mapa de Quantidades devem estar disponíveis.*

Não é possível fazer um bom Mapa de Quantidades se todos os dados necessários não forem fornecidos.

6. *A regra de medição deve ser independente do método de execução.*

Uma regra de medição não deve ter pontos comuns com um método de execução. Cabe ao Empreiteiro decidir a forma de realizar os trabalhos. Esta independência sobre o modo de execução é necessária igualmente para a comparação de diferentes empresas.

3. APLICAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO DOS TRABALHOS

3.1. A Classificação dos Trabalhos divide os trabalhos mais comuns encontrados nos contratos de Engenharia Civil em capítulos. Cada capítulo das regras integra uma lista de trabalhos incluídos e excluídos, tabela classificativa e regras de medição, sendo a informação apresentada em tabelas, conforme ilustrado na figura seguinte.

CAPÍTULO \$\$: MOVIMENTO DE TERRAS

Inclui: Escavações, dragagens, aterro, tratamento de superfícies e trabalhos acessórios à escavação e aterro.				Regras de medição	Definições	Trabalhos incluídos	Descrição adicional
Exclui: Escavação para as seguintes situações: Prospecção geotécnica (capítulo **) Fundações profundas (capítulo **) ...				M1 As medidas para a determinação das medições serão obtidas a partir das formas geométricas indicadas no projecto, sem consideração de empolamento. ...			
1ª Divisão	2ª Divisão	3ª Divisão					
1 Escavação geral	1 Em empréstimo 2 Em linha 3 Escavação a céu aberto	1 Com recurso a meios mecânicos 2 Com recurso a explosivos	m³	M3 Serão atribuídas rubricas diferentes a escavações desfasadas no tempo.	D1 Escavação em empréstimo: escavação fora do local ...	I1 Estão englobadas as seguintes operações: a) Escavação; b) ...	A1 Sempre que necessário os diferentes trabalhos serão separados em rubricas próprias.
2 Escavação para infra-estruturas	1 Valas correntes 2 Valas especiais 3 Poços / Pegões 4 Fundações		...	...	...	...	...
3 Aterro	...	...	m³	M10 O volume de aterro para enchimento de escavações é medido...	D7 Aterro de fundações refere-se...	I7 Estão englobadas as seguintes operações: a) Espalhamento; b) Compactação.	A6 Sempre que necessário...

Figura I.1: Estrutura tipo tabela.

3.2. Para evitar comprimento desnecessário, as rubricas do Mapa de Quantidades identificarão genericamente as componentes do trabalho e não as tarefas a serem executadas pelo Empreiteiro.

Exemplo:

Deve descrever-se “Escavação de valas correntes com recurso a meios mecânicos.” e não “Escavação, baldeação, carga, transporte e descarga de terras de valas correntes com recurso a meios mecânicos, incluindo escoramento e entivação, drenagem e sinalização.”.

3.3. Onde o trabalho identificado numa rubrica não englobe todas as operações, serão indicadas as operações excluídas.

Exemplo:

\$\$3.2.1. Aterro em canteiros/vasos exteriores com solo vegetal, excluindo a compactação.

3.4. O Mapa de Quantidades é constituído por rubricas onde o trabalho deve ser dividido de tal forma que, cada rubrica, não apresente mais que uma característica de cada divisão da tabela classificativa de cada capítulo da Classificação dos Trabalhos.

3.5. Nas colunas das regras de medição, todas as regras que se encontrem nas células imediatamente abaixo do título das colunas são aplicáveis a todos os trabalhos incluídos na tabela.

3.6. A coluna que surge à direita da tabela classificativa lista as unidades de medição segundo as quais os trabalhos serão medidos.

3.7. A coluna intitulada “Regras de medição” indica a forma como os trabalhos são quantificados e quando é que são ou não medidos.

3.8. “Definições” estabelecem a extensão e os limites do trabalho representado por uma palavra ou expressão usada nas regras e no Mapa de Quantidades preparado de acordo com este documento.

3.9. “Trabalhos incluídos” refere-se aos trabalhos particulares que serão incluídos em determinada rubrica do Mapa de Quantidades, de modo a que os preços apresentados no orçamento reflectam a quantidade e a extensão dos trabalhos a realizar

3.10. A coluna intitulada por “Descrição adicional” indica a informação a ser dada adicionalmente à descrição das rubricas.

4. CODIFICAÇÃO E NUMERAÇÃO DAS RUBRICAS

4.1. Por conveniência de referência, será atribuído a cada rubrica um código que consiste em um número que identifica o capítulo dos trabalhos a que se refere e em três números adicionais que indicam a posição da rubrica nas três divisões da tabela classificativa. Como separação do capítulo e dos números das diferentes divisões será usado um ponto final.

Exemplo:

\$9.1.1. Escavação de terra vegetal para remoção com uma profundidade de 0.15m

Capítulo	\$	Trabalhos preparatórios
Primeira divisão	9	Escavação de terra vegetal
Segunda divisão	1	Para remoção
Terceira divisão	1	Com uma profundidade < 0.25m

4.2. Na referência a uma gama de alternativas numa determinada divisão da Classificação dos Trabalhos é usado o símbolo * (asterisco).

Exemplo:

\$\$3.3.*. abrange todos os códigos desde \$\$3.3.1. até \$\$3.3.6., inclusive.

4.3. Os números de código podem ser usados para numerar as rubricas no Mapa de Quantidades.

4.4. Onde uma característica de uma rubrica não estiver listada na Classificação dos Trabalhos, será usado o símbolo # (cardinal).

4.5. Se existir uma rubrica à qual as divisões das tabelas classificativas não se aplique ou à qual se aplique menos de três divisões, será usado o número 0 (zero) na posição apropriada do número de código. Da mesma forma será usado este símbolo para completar o número de código no caso da Classificação dos Trabalhos não se estender às três divisões da tabela classificativa.

4.6. Sempre que seja necessário atribuir rubricas diferentes a trabalhos com o mesmo número de código, será usado um número entre parêntesis como sufixo, numerando-se as rubricas de acordo com o exemplo seguinte:

\$\$1.2.1.(1)

\$\$1.2.1.(2)

O número de código indicado acima refere-se à escavação em linha com meios mecânicos. A regra A5 requer que seja indicado o destino dos produtos da escavação, pelo que para descrever este trabalho com diferentes destinos será atribuído um sufixo a cada local de deposição dos materiais.

5. INFORMAÇÃO COMPLEMENTAR

5.\$\$ Movimento de Terras

Trabalhos de terraplenagens (escavação, aterro ou ambos)

5.\$\$1. As medições farão referência à planimetria e altimetria, especialmente no caso de relevo acidentado ou de grande inclinação:

- a) Planimetria: é a projecção ortogonal dos pontos do terreno sobre uma superfície de nível.
- b) Altimetria: conjunto das alturas dos pontos do terreno acima de uma superfície de nível de referência.

5.2. O levantamento topográfico do terreno destinado à execução duma obra, para dar as informações necessárias à execução das medições deve considerar, em regra, os seguintes pontos:

- a) Indicação do relevo do terreno, principalmente através de curvas de nível ou de cotas de pontos notáveis;
- b) Localização e descrição da vegetação e dos acidentes naturais que tenham implicações com a execução dos trabalhos, como por exemplo:
 - Árvores, arbustos e zonas relvadas ou ajardinadas;
 - Lagos, pântanos, rios ou outros cursos de água;
- c) Localização de construções existentes para demolir ou resíduos de construções antigas, indicações de poços, caves, galerias subterrâneas, etc.;
- d) Localização de edifícios que possam ser afectados pelos trabalhos de terraplenagem ou de demolição;
- e) Implantação das redes de água, de esgotos, de gás, de electricidade e de telefones ou de partes que as constituem, desde que possam ser localizadas à superfície do terreno.

5.3. Serão dadas informações sobre a natureza e hidrologia do terreno e outros elementos de interesse de acordo com os resultados do reconhecimento ou da prospecção geotécnica, nomeadamente sobre os seguintes aspectos:

- a) Construções existentes que tenham implicações com as obras a realizar, nomeadamente: fundações de edifícios demolidos ou a demolir, caves, poços, galerias subterrâneas, etc.;
- b) Nível freático, se este for atingido pelas escavações ou tiver implicações com a execução destas. É relevante fazer referência à necessidade da realização de bombagens para esgoto das águas durante as escavações;
- c) Necessidade ou possibilidade do emprego de explosivos e as principais limitações a ter em consideração na sua utilização;
- d) Existência de acidentes geológicos (falhas, diaclases, camadas com inclinações desfavoráveis, etc.) que exijam precauções especiais, trabalhos de consolidação, etc.

5.4. Sempre que haja necessidade de desviar ou remover de forma provisória ou definitiva redes de distribuição de águas, esgotos, electricidade, telefones e gás ou outras instalações e quaisquer construções ou obstáculos que possam ser atingidos durante a execução dos trabalhos, estes trabalhos serão descritos adequadamente segundo estas regras.

5.5. As medições serão agrupadas em rubricas próprias de acordo com as condições de execução ou com os meios a utilizar na realização dos trabalhos. Segundo este critério, na medição destes trabalhos podem assim ser considerados os seguintes modos de escavação:

- a) **Escavação com meios mecânicos:** desmonte que é possível de efectuar com recurso a lâmina ou ripper instalados em tractores de rastos com potências de 355CV ou 260k. Eventualmente em escavações de dimensão que não permitam a utilização destes

tractores poderão ser utilizadas, como equipamentos aferidores, máquinas giratórias com potências de 150CV ou 108kW, equipadas com baldes de capacidade mínima de 2m³. No caso de o trabalho estar a ser realizado em meio urbano os equipamentos aferidores serão um tractor de rastos com potências de 185CV ou 138kW, ou então uma máquina giratória de 140CV ou 103kW.

- b) **Escavação com recurso a explosivos:** desmonte que apenas é possível com recurso a explosivos ou a martelos demolidores.

5.5.6. Relativamente ao critério do parágrafo 5.5.5., tecem-se as seguintes considerações:

- a) A utilização de máquinas de potência inferior ou superior às especificadas não poderá servir de aferição, considerando-se, nestes casos, que o material é sempre desmontado com meios mecânicos.
- b) O critério foi definido pressupondo-se que é possível os equipamentos especificados operarem no local. Sempre que tal não seja possível, considera-se que o desmonte é efectuado por meios mecânicos ou, em alternativa, será estabelecido, entre o Dono de Obra e o Empreiteiro, um critério prático e adequado para a medição dos trabalhos e respectivo pagamento.
- c) Para evitar conflitos decorrentes da ambiguidade do termo “meio urbano”, deverá ser indicado o meio de aferição do tipo de terreno para a obra em consideração nas Especificações Técnicas do projecto.
- d) Os custos associados à aferição do modo de escavação serão suportados pelo Empreiteiro e estão incluídos no preço da escavação, não se considerando pagamento à parte.
- e) Para que a escavação com recurso a explosivos possa ser medida e paga, o Empreiteiro procederá primeiramente à escavação com recurso aos meios mecânicos, deixando a descoberto o maciço rochoso a desmontar com recurso a explosivos. Este apenas procederá ao seu desmonte depois de a Fiscalização confirmar a superfície de transição e proceder ao respectivo levantamento planimétrico e altimétrico, sob pena de todos os materiais serem considerados como tendo sido desmontados com meios mecânicos.

5.5.7. Os trabalhos realizados em condições especiais serão medidos em rubricas próprias, nomeadamente nos casos seguintes:

- a) Existência de edificações que exijam a execução de escoramentos ou utilização de outras medidas especiais de protecção e segurança;
- b) Escavação na proximidade de serviços ou na sua intersecção;
- c) Presença de maciços rochosos ou de outros acidentes que obriguem à utilização de meios especiais de escavação;
- d) Existência de terrenos alagados ou pantanosos que exijam a execução de drenagens.
- e) Trabalhos realizados abaixo do nível freático. Os trabalhos relativos a bombagens poderão ser medidos durante a execução das escavações, excepto quando toda a estrutura abaixo da superfície do terreno tiver de ser executada simultaneamente com os muros de suporte, caso em que será infra-estrutura e estrutura abaixo daquela superfície;
- f) Trabalhos realizados em locais infectados ou infestados;

- g) Trabalhos realizados em terrenos com relevo muito acidentado ou de grande inclinação.

5.8. As medidas para a determinação das medições serão obtidas a partir das formas geométricas indicadas no projecto, sem consideração de empolamentos.

Como exemplo, consideram-se duas formas possíveis de abertura de valas com volumes de escavação V1 e V2 para a execução da sapata de volume V.



A largura e a altura a determinar para o cálculo do volume V, a considerar na medição, é o exclusivamente necessário para conter o volume da sapata.

Se o custo do m³ de escavação de valas for de 3,00€, o empolamento deste terreno for de 15% e o custo unitário de transporte de 1,0m³ for de 2,00€, haverá que, para as duas hipóteses de execução consideradas, determinar os seguintes custos unitários.

Na escavação de volume V1 executaram-se taludes destinados a evitar o escorregamento dos terrenos para o leito da vala. O custo é:

$$C = 3,00\text{€} \times \frac{V1}{V} + 2,00\text{€} \times 1,15 \times \frac{V1}{V}$$

No segundo exemplo foram utilizadas entalhas e a maior ou menor largura da vala depende do critério do executante. O custo é:

$$C = 3,00\text{€} \times \frac{V2}{V} + 2,00\text{€} \times 1,15 \times \frac{V2}{V}$$

Esta regra tem como objectivo evitar o estabelecimento de conflitos resultantes da existência de diferentes critérios para o cálculo dos empolamentos dos terrenos e para a execução do movimento de terras necessário à execução de determinados trabalhos. Por esse motivo, as unidades a considerar na determinação das medições deverão ser exclusivamente obtidas das plantas e perfis do terreno e dos desenhos e cotas dos elementos enterrados indicados no projecto, sem consideração dos acréscimos de movimento de terras dependentes do modo de execução dos trabalhos nem dos volumes resultantes dos empolamentos na medição do transporte de terras. Estes acréscimos de movimento e transporte de terras serão considerados nos custos unitários dos respectivos trabalhos, que serão devidamente majorados como já foi exemplificado.

5.9. O Empreiteiro incluirá na sua proposta o Plano Geral de Escavação, que incluirá a seguinte informação:

- Faseamento da escavação com descrição pormenorizada dos métodos e equipamentos adoptados;
- Projecto de execução das estruturas de contenção de acordo com o faseamento adoptado;
- Projectos de execução de escoramento e ancoragem provisórias, bem como para o sistema de drenagem.

Esta regra tem como objectivo não limitar os Empreiteiros de concorrerem à obra, não impondo os métodos de execução nem os equipamentos a utilizar. Fica assim ao critério do Empreiteiro o modo como executará a escavação, adequando-o aos equipamentos de que dispõe, sendo, no entanto, importante apresentar o Plano Geral da Escavação, para que seja possível comparar as diferentes propostas.

5.10. As particularidades dos trabalhos, assim como os procedimentos a seguir pelo Empreiteiro serão indicados nas Especificações Técnicas do projecto. As regras que não sejam contempladas por este documento ou que sejam diferentes das apresentadas serão incluídas também nas Especificações Técnicas.

5.11. Um dos métodos mais utilizados para a determinação dos volumes de escavação e de aterro consiste na decomposição do volume total das terraplenagens por planos verticais paralelos (perfis ou secções transversais). Neste método, o volume de escavação ou de aterro entre dois perfis contíguos é obtido pela intersecção daqueles planos com a superfície natural do terreno, podendo deste modo a superfície final de terraplenagens ser calculada pela aplicação da fórmula seguinte (*Regra de Simpson*):

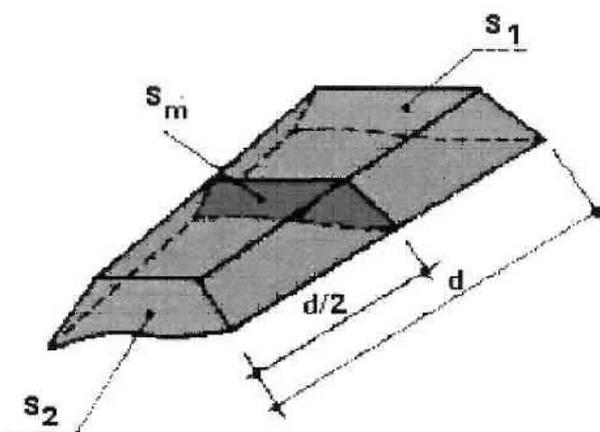
$$V = \frac{d}{6} (S_1 + S_2 + 4S_m)$$

em que:

S_1 e S_2 - área dos perfis

d - distância entre os perfis S_1 e S_2

S_m - área do perfil a meia distância entre S_1 e S_2



Este volume pode ser determinado de um modo menos rigoroso, utilizando a fórmula

$$V = S_m \times d$$

Ou ainda com menos rigor

$$V = \frac{S_1 + S_2}{2} \times d$$

Este método pode ser aplicado quando os perfis tiverem pequena secção e o trabalho se desenvolver ao longo de um eixo de comprimento razoável.

Trabalhos de Dragagem

5.5\$.12. As medições relativas a dragagens serão individualizadas em rubricas próprias de acordo com o grau de contaminação dos materiais a dragar. De acordo com este princípio, a classificação dos sedimentos quanto ao grau de contaminação será dada pelo Despacho Conjunto dos Ministérios do Ambiente e Recursos Ambientais e do Mar N.º 141 de 21 de Junho de 1995, que estabelece as seguintes classes de qualidade dos sedimentos:

- **Classe 1 – Material dragado limpo:** pode ser depositado no meio aquático ou reposto em locais sujeitos a erosão ou utilizados para alimentação de praias sem normas restritivas.
- **Classe 2 – Material dragado com contaminação vestigiária:** pode ser imerso no meio aquático tendo em atenção as características do meio receptor e o uso legítimo do mesmo.
- **Classe 3 – Material dragado ligeiramente contaminado:** pode ser usado para terraplenos ou no caso de imersão necessita de estudo aprofundado do local de deposição e monitorização posterior do mesmo.
- **Classe 4 – Material dragado contaminado:** preposição em terra, em local impermeabilizado, com a recomendação de posterior cobertura de solos impermeáveis.
- **Classe 5 – Material muito contaminado:** idealmente não deverá ser dragado. Em caso imperativo, deverão os dragados ser tratados como resíduos industriais, sendo proibida a sua imersão e sua deposição em terra.

5.5\$.13. Na Classificação dos Trabalhos será feita a distinção entre materiais *coerentes* e *incoerentes*, a título informativo das quantidades de material que necessitam de desagregação ou não.

5.5\$.14. Genericamente consideram-se materiais incoerentes o calhau rolado, o calhau anguloso, o seixo fino ou areão, o lodo e a turfa⁶⁷. Estes materiais no estado consolidado já necessitarão de desagregação e a argila, consolidada ou não, geralmente é desagregada antes de ser dragada, não sendo classificada como material incoerente. Os materiais coerentes são todos os outros que não são enumerados acima, quer sejam apenas sedimentos consolidados ou rocha sã.

⁶⁷ Termos baseados no quadro resumo das rochas.

5.15. Para além das informações indicativas apresentadas no parágrafo 5.13, no Projecto serão fornecidos os elementos que descrevem e caracterizam adequadamente os materiais a serem dragados (constituição mineralógica dos maciços rochosos, estado de alteração, grau de fracturação, entre outros parâmetros relevantes), designadamente através das Peças Desenhadas e da Memória Descritiva, a fim de que os preços unitários reflectam o trabalho a ser executado e a escolha dos equipamentos possa ser a mais adequada.

5.3. Túneis

5.1. O Dono de Obra anexará ao Processo de Concurso o Reconhecimento Geológico referente à obra que se pretende implantar. O Empreiteiro, se o pretender, fará as suas verificações de forma a poder elaborar o seu orçamento, não podendo invocar desconhecimento da realidade do terreno para não cumprimento das suas obrigações, nem para solicitar reclamações de pagamentos adicionais.

5.2. As informações que o Dono de Obra considere relevantes fornecer para melhor compreensão do projecto serão dadas nas Especificações Técnicas, nomeadamente no que se refere a definições, formas de marcação da escavação e obrigações e responsabilidades do Empreiteiro.

5.3. Serão indicadas nas Especificações Técnicas do projecto as informações relativas à instrumentação e aos relatórios sobre a progressão das escavações subterrâneas, nomeadamente no que se refere aos seguintes aspectos:

- g) Periodicidade dos registos e dos relatórios (horários, diários, semanais, etc.);
- h) Variáveis mais importantes a constar nos relatórios;
- i) Requisitos do plano de instrumentação e observação a implementar;
- j) Obrigações e responsabilidades a que o Empreiteiro fica sujeito;
- k) Modo de execução das observações e a disposição do sistema de instrumentação;
- l) Tolerâncias, critérios de alarme, instrumentação a utilizar, entre outros aspectos relevantes.

5.4. Os requisitos relativos aos procedimentos de escavação, técnicas especiais, tolerâncias, drenagens, ventilação e iluminação serão indicados nas Especificações Técnicas do projecto, assim como os critérios de medição que não estejam definidos ou que sejam diferentes das regras apresentadas neste documento.

5.5. Aplicam-se também os princípios estabelecidos nos parágrafos 5.9. e 5.10.

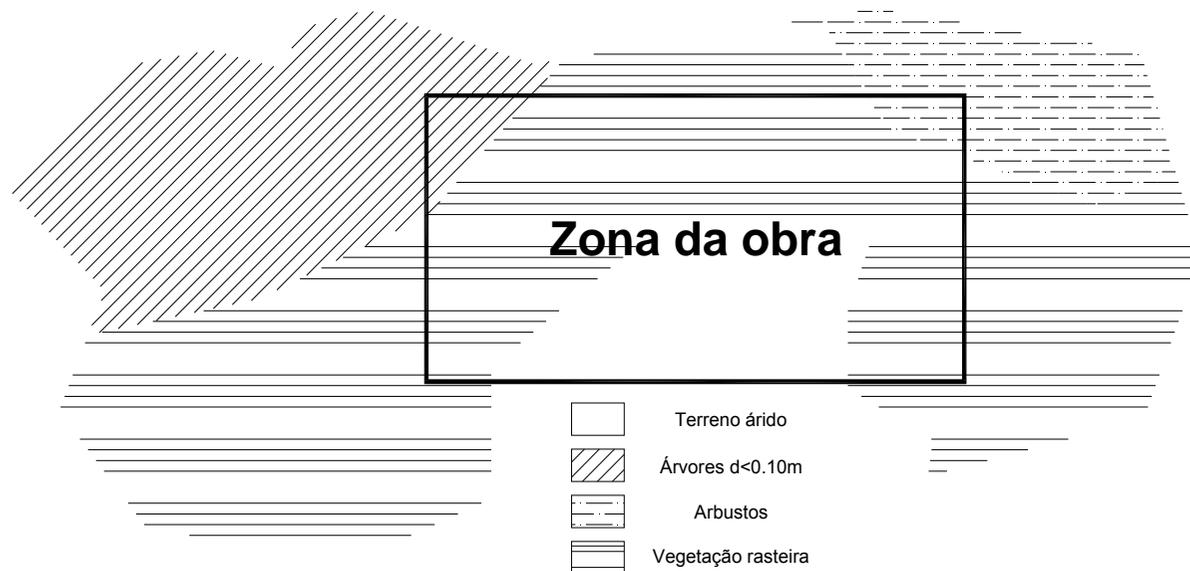
CAPÍTULO §: TRABALHOS PREPARATÓRIOS

Inclui: Montagem, exploração e desmontagem do estaleiro, desvio de obstáculos, protecções, desactivação de poços, nascentes e/ou outras captações, abate ou derrube de árvores, desenraizamentos, arranque e conservação de leivas e escavação de terra vegetal. Exclui: Demolições (capítulo **) Escavação além de escavação de solo vegetal (capítulo \$\$)				Regras de medição	Definições	Trabalhos incluídos	Descrição adicional
				M1 As medidas para determinação das medições serão obtidas a partir das formas geométricas indicadas no projecto, sem consideração de empolamento.			
1ª Divisão	2ª Divisão	3ª Divisão		Esta parte dos trabalhos preparatórios não se inclui no âmbito do Movimento de Terras.			
1 Estaleiro							
2 Desvio de obstáculos							
3 Protecções							
4 Desactivação de nascentes ou captações	1 Enchimento de poços		m ³	M1 A medição do material de enchimento corresponde ao volume interior do poço ou construção similar a encher.	D1 Refere-se ao enchimento de poços ou construções similares com enrocamento ou com outro material com características drenantes.	I1 Engloba as seguintes operações: a) Fornecimento do material de enchimento b) Colocação do material de enchimento.	A1 Estes trabalhos não incluem a demolição de obras de alvenaria e/ou betão (por exemplo, muros) existentes acima do terreno natural. Estas operações serão medidas no capítulo <i>Demolições</i> .
	2 Captação e condução de águas		m	M2 A medição corresponde ao comprimento efectivamente executado.	D2 Refere-se à drenagem da captação, ou nascente, ou ambas, conforme o projecto de execução.	I2 Inclui as seguintes operações: a) Abertura de valas b) Execução do sistema de drenagem previsto. I3 Serão utilizadas as técnicas e os equipamentos mais adequados na execução dos trabalhos.	

5 Desmatação	1 Indicação percentual aproximada da área ocupada por cada tipo de espécie vegetal interessada na desmatação.		m ²	M3 A medição será efectuada segundo as áreas determinadas em projecção horizontal.	D3 Desmatação entende-se como o trabalho preparatório à terraplenagem que consiste em limpar do terreno todos os obstáculos de natureza vegetal, nomeadamente sebes, arbustos, árvores d ≤ 0.10m e/ou outra vegetação. D4 O diâmetro das árvores é medido a 1.20m do solo (diâmetro à altura do peito).	I4 Engloba as seguintes operações: a) Abate b) Empilhamento c) Carga d) Transporte e) Remoção f) Descarga. I5 Inclui o arranque das raízes e respectivo aterro dos eventuais vazios.	A2 Sempre que necessário os diferentes trabalhos serão separados em rubricas próprias. A3 Será indicado na descrição da rubrica <i>desmatação</i> sempre que haja possibilidade de extinção directa pelo fogo da vegetação. A4 Os vazadouros serão propostos pelo Empreiteiro e aprovados pelo Dono de Obra e a obtenção das licenças, a preparação e manutenção dos acessos, assim como as taxas de descarga em vazadouro serão da responsabilidade do Empreiteiro.
6 Abate ou derrube de árvores	1 Indicação do diâmetro médio e da espécie das árvores a abater.		(un)	M4 A medição refere-se ao abate ou derrube de árvores com d > 0,10m.		I6 Engloba as seguintes operações: a) Abate b) Desponta c) Descasque d) Operação de torar e) Empilhamento f) Transporte g) Remoção ou descarga. I7 Inclui o arranque de raízes.	A5 Será feita a descrição do material de aterro na rubrica <i>desenraizamentos</i> . A6 Será indicado na descrição das rubricas referentes a <i>escavação de terra vegetal</i> a possibilidade de utilização em ajardinamentos.
7 Desenraizamentos	1 Indicação do diâmetro médio dos cepos		(un)		D5 O diâmetro dos cepos é medido no topo.	I8 Engloba as seguintes operações: a) Arranque de raízes b) Empilhamento c) Carga d) Transporte e) Remoção f) Descarga g) Trabalhos de eliminação	

						I9 Inclui o aterro dos eventuais vazios.
8 Arranque e conservação de leivas	1 Indicação dos métodos de depósito e conservação		m ²	M5 A medição do arranque de leivas unicamente para remoção será medida segundo 9.1.1.		I10 Engloba as seguintes operações: a) Arranque b) Empilhamento c) Carga d) Transporte e) Depósito f) Conservação
9 Escavação de terra vegetal	1 Para remoção 2 Para conservação / reutilização	1 Profundidade ≤ 0.25m, indicando-a	m ²	M6 A medição em m ² será efectuada segundo as áreas determinadas em projecção horizontal. M7 A medição em m ³ será efectuada segundo as áreas determinadas em projecção horizontal multiplicadas pela profundidade média da escavação.		I11 Engloba as seguintes operações: a) Escavação b) Carga c) Transporte d) Descarga. I12 A terra vegetal destinada a vazadouro engloba ainda o espalhamento. I13 A terra vegetal para conservação / reutilização engloba as operações e custos de protecção.
		2 Profundidade > 0.25m, indicando-a	m ³			

Exemplo:



Descrição dos trabalhos:

3.5.0.0. Desmatção do local da obra, com possibilidade de extinção pelo fogo da vegetação, conforme o procedimento descrito nas Cláusulas Técnicas (60% vegetação rasteira; 22% árvores; 18% arbustos).

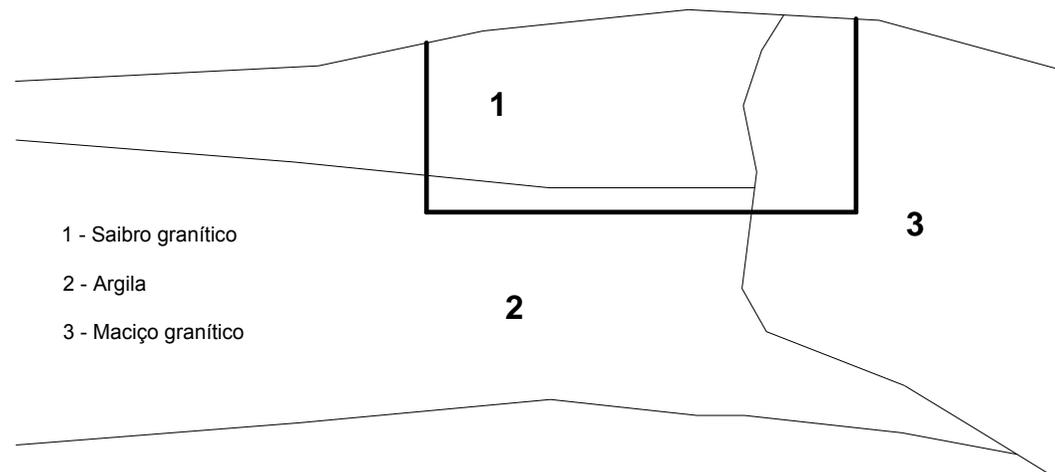
CAPÍTULO \$\$: MOVIMENTO DE TERRAS

Inclui: Escavação, dragagem, aterro, tratamento de superfícies e trabalhos acessórios. Exclui: Escavação para os seguintes situações: Prospecção geotécnica (capítulo **) Fundações profundas (capítulo **) Túneis, poços ou outras cavidades subterrâneas (capítulo \$\$\$) Portões e vedações (capítulo **) Sinais de trânsito (capítulo **) Colocação das redes (cabos, condutas, etc.) (capítulo **) Drenagens (capítulo **) Contenções periféricas (capítulo **) Ajardinamentos (capítulo **)			Regras de medição	Definições	Trabalhos incluídos	Descrição adicional
			M1 As medidas para determinação das medições serão obtidas a partir das formas geométricas indicadas no projecto, sem consideração de empolamento. M2 Quando o limite entre os diferentes materiais não for mostrado no projecto, as medições serão efectuadas no local.			
1ª Divisão	2ª Divisão	3ª Divisão				
1 Escavação geral 2 Escavação para infra-estruturas	1 Em empréstimo 2 Em linha 3 Escavação a céu aberto 1 Valas correntes 2 Valas especiais 3 Poços / Pegões 4 Fundações	1 Com recurso a meios mecânicos 2 Com recurso a explosivos	m ³ M3 Serão atribuídas rubricas diferentes a escavações desfasadas no tempo. M4 As dimensões em planta são as indicadas no projecto. M5 As alturas ou profundidades serão medidas a partir do nível do terreno antes da execução das escavações. M6 A escavação de terra vegetal é medida de acordo com 9.*.* do capítulo <i>Trabalhos Preparatórios</i> . M7 Sempre que a	D1 Escavação em empréstimo: escavação fora do local da obra destinada a obter materiais para aterro. D2 Escavação em linha: escavação comum em obras com grande desenvolvimento longitudinal (estradas, caminhos de ferro, etc.). D3 Escavação a céu aberto: escavação conduzida a partir da superfície do terreno até atingir a cota de projecto.	I1 Estão englobadas as operações seguintes: a) Escavação b) Baldeação c) Carga d) Transporte e) Descarga. I2 Sempre que os produtos da escavação sejam levados a vazadouro, inclui-se o espalhamento dos materiais. I3 Estão incluídos os seguintes trabalhos devendo o preço unitário de escavação	A1 Sempre que necessário os diferentes trabalhos serão separados em rubricas próprias. A2 Os vazadouros serão propostos pelo Empreiteiro e aprovados pelo Dono de Obra e a obtenção das licenças, a preparação e manutenção dos acessos, assim como as taxas de descarga em vazadouro serão da responsabilidade do Empreiteiro. A3 A escavação para maciços de encabeçamento de

			<p>escavação efectuada à mão apresenta um volume considerável face ao volume total de escavação, esta será medida separadamente em rubricas próprias.</p> <p>M8 O volume de escavação em empréstimo será dado pela diferença entre o volume de aterro e o volume de terras escavadas e destinadas a aterro.</p> <p>M9 As alvenarias, betões ou outras obras enterradas serão deduzidas da medição e consideradas no capítulo <i>Demolições</i>.</p>	<p>D4 Vala corrente: profundidade \leq 6m.</p> <p>D5 Vala especial: profundidade $>$ 6m.</p> <p>D6 Poço: comprimento e largura semelhantes e profundidade superior a 1.00m e a metade da largura.</p>	<p>reflectir o seu custo;</p> <ol style="list-style-type: none"> Escoramento e entivação provisórios da escavação Escavação adicional para providenciar espaço de trabalho Regularização e compactação das paredes e do fundo da escavação Desvio de obstáculos Drenagem da escavação Sinalização (redes e fitas de sinalização, etc.). <p>I4 A escavação em manchas de empréstimo inclui a remoção e reposição de terra vegetal e de material inadequado.</p> <p>I5 A escavação para <i>infra-estruturas</i> inclui a escavação correspondente à espessura do betão de protecção ou de limpeza ou da areia de assentamento.</p> <p>I6 Sempre que da escavação resultem blocos com dimensões desajustadas para o</p>	<p>estacas e para reforço de fundações serão classificadas como escavação para <i>infra-estruturas</i>.</p> <p>A4 Sempre que uma escavação não seja iniciada ao nível do solo será indicada na descrição da rubrica a cota à qual se iniciará a escavação.</p> <p>A5 Serão separados em rubricas próprias os volumes de terras com destinos diferentes, nomeadamente os produtos de escavação que se destinam a vazadouro e os que se destinam a aterro.</p>
--	--	--	---	---	---	--

						seu transporte ou para a sua utilização em aterros, estes serão reduzidos às dimensões adequadas, previamente ao seu transporte, sem se considerar pagamento adicional por este trabalho.	
--	--	--	--	--	--	---	--

Exemplo: Considere-se a escavação para implantação de uma cave, em que se pretende usar o granito e o saibro em aterro. O maciço granítico foi aferido como sendo apenas desmontável com recurso a explosivos. Como se considera que a obra se localiza em meio urbano, então terão que se usar martelos demolidores instalados no braço da escavadora.



- 1 - Saibro granítico
- 2 - Argila
- 3 - Maciço granítico

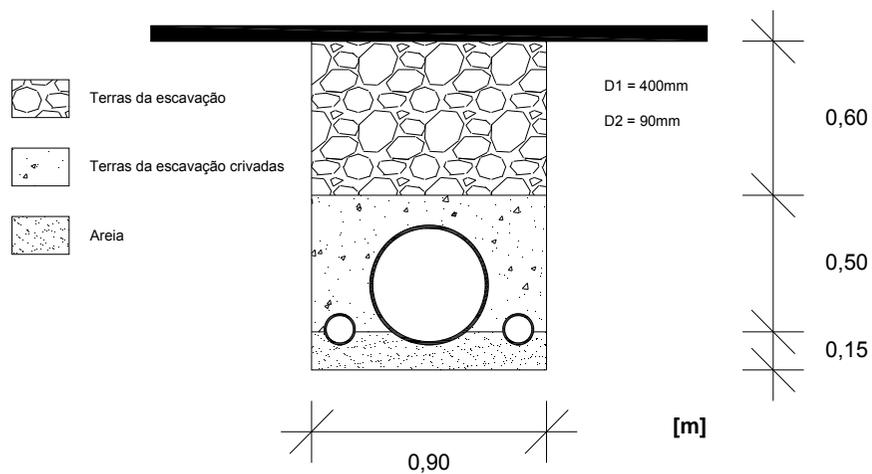
Descrição dos trabalhos:

- 4.1.3.1.(1) Escavação a céu aberto com recurso a meios mecânicos e com destino a vazadouro.
- 4.1.3.1.(2) Escavação a céu aberto com recurso a meios mecânicos e com destino a aterro.
- 4.1.3.2. Escavação a céu aberto com recurso a explosivos e com destino a aterro.

<p>3 Aterro</p>	<p>1 Preenchimento de escavações 2 Canteiros / vasos exteriores 3 Fundações 4 Formação de camadas</p>	<p>1 Solo vegetal 2 Terras / Material não seleccionado 4 Material seleccionado 5 Rocha 6 Material artificial</p>	<p>m³</p> <p>M10 O volume de <i>aterro para preenchimento de escavações</i> é medido como o vazio a preencher, só sendo dedutíveis as tubagens e/ou cabos com diâmetro equivalente superior a 300mm. O volume de caixas de visita e/ou obras equiparadas serão dedutíveis desde que apresentem um volume superior a 0,1m³.</p> <p>M11 Nos <i>aterros para formação de camadas</i> o volume é quantificado a partir das área dos perfis transversais.</p> <p>M12 O volume de <i>aterro de fundações</i> é determinado pelo volume teórico que se determina geometricamente a partir dos desenhos e resulta do produto da área de fundação pela diferença entre a cota de fundação e a cota do terreno natural, deduzido do volume da peça.</p> <p>M13 A escavação dos materiais de empréstimo serão medidos em 1.1.*.</p> <p>M14 A posição dos <i>canteiros/ vasos exteriores</i> será apenas indicada quando não estiverem ao nível do solo.</p>	<p>D7 Aterro de fundações refere-se ao enchimento, até à cota do terreno natural, do espaço sobante resultante das escavações necessárias à execução das fundações.</p> <p>D8 O material de aterro será considerado como material não seleccionado, caso não seja indicado nada em contrário nas descrições.</p>	<p>17 Estão englobadas as seguintes operações:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Espalhamento b) Compactação <p>18 Estão incluídas as operações acessórias ao aterro, mediante a sua referência na descrição das rubricas correspondentes, nomeadamente as seguintes:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Mistura de solos ou separação de solos b) Eliminação de blocos c) Secagem ao ar ou humificação de solos d) Outras indicadas no Caderno de Encargos. <p>19 A colocação de geotêxteis e a execução de drenos serão objecto de pagamento à parte, pelo que serão medidos adequadamente com o capítulo <i>Drenagens</i>.</p> <p>110 Nos trabalhos de aterro para a formação</p>	<p>A6 Sempre que necessário os diferentes trabalhos serão separadas em rubricas próprias.</p> <p>A7 Será indicado na descrição das rubricas as características e as espessuras das camadas de aterro.</p> <p>A8 Será indicado o método de aterro e de compactação das camadas.</p> <p>A9 Será indicado na descrição das rubricas referentes a aterro a origem dos materiais a utilizar, nomeadamente, se são provenientes da escavação ou de empréstimo.</p>
------------------------	--	---	---	--	---	--

			<p>M15 Onde o aterro para a formação de caminhos temporários for subsequentemente aprovado pelo Engenheiro para incorporação em aterro permanente, o volume colocado não será deduzido das medições do aterro.</p> <p>M16 Onde o aterro com rocha for efectuado em áreas moles (lodos, por exemplo), o volume será medido nos veículos de transporte no local de deposição.</p> <p>M17 Onde o aterro for efectuado debaixo de água e não seja possível fazer uma medição satisfatória, o volume será medido nos veículos de transporte no local de deposição.</p> <p>M18 O aterro adicional necessário devido a assentamento ou penetração na camada base será medido a partir dos assentamentos médios determinados para cada perfil.</p> <p>M19 A espessura média das camadas é medida após a compactação.</p>		<p>de camadas inclui-se a execução dos endentamentos necessários para permitir uma boa ligação das várias camadas de aterro ao terreno natural.</p> <p>I11 O preço unitário de aterro para formação de camadas deverá reflectir a execução dos ensaios e experimentações definidos no Caderno de Encargos.</p> <p>I12 Considera-se à partida que os materiais colocados em aterro não terão qualquer tratamento “<i>in situ</i>”. Caso seja pretendido algum tratamento, este terá que ser especificado na descrição da rubrica correspondente e será feita referência ao elemento de projecto que o descreve.</p>	
--	--	--	---	--	--	--

Exemplo: Considere-se que se pretende aterrar uma vala com 100m de comprimento com a secção tipo indicada na figura abaixo. O trabalho consiste em colocar um leito de assentamento com 15cm de espessura média e 50 cm de terras crivadas para não danificar as condutas colocadas na vala. Os restantes 60cm são preenchidos com terras resultantes da escavação. Há ainda que fazer a reposição do pavimento do tipo flexível.



Cálculo do diâmetro equivalente

Conduta com diâmetro de 400mm

$$A = \frac{\pi \times 0,4^2}{4} = 0,126m^2$$

Condutas com diâmetro de 90mm

$$A = 2 \times \frac{\pi \times 0,09^2}{4} = 0,013m^2$$

Diâmetro equivalente

$$\frac{\pi \times D_{eq}^2}{4} = 0,013 + 0,126 \Rightarrow D_{eq} = 421 \text{ mm}$$

Como o diâmetro equivalente é superior a 300mm é dedutível o volume ocupado pela tubagem. Esta dedução é feita no volume de terras crivadas, uma vez que a deformação do leito de assentamento mostrada no desenho é devida à colocação das tubagens.

Descrição dos trabalhos:

4.3.1.2. Preenchimento de escavações com terras

$$V = 0,90 \times 0,60 \times 100 = 54,0m^3$$

4.3.1.4.(1) Preenchimento de escavações com material seleccionado (areia)

$$V = 0,90 \times 0,15 \times 100 = 13,5m^3$$

4.3.1.4.(2) Preenchimento de escavações com material seleccionada (terras crivadas)

$$V = (0,90 \times 0,50 - 0,126 - 0,013) \times 100 = 31,1m^3$$

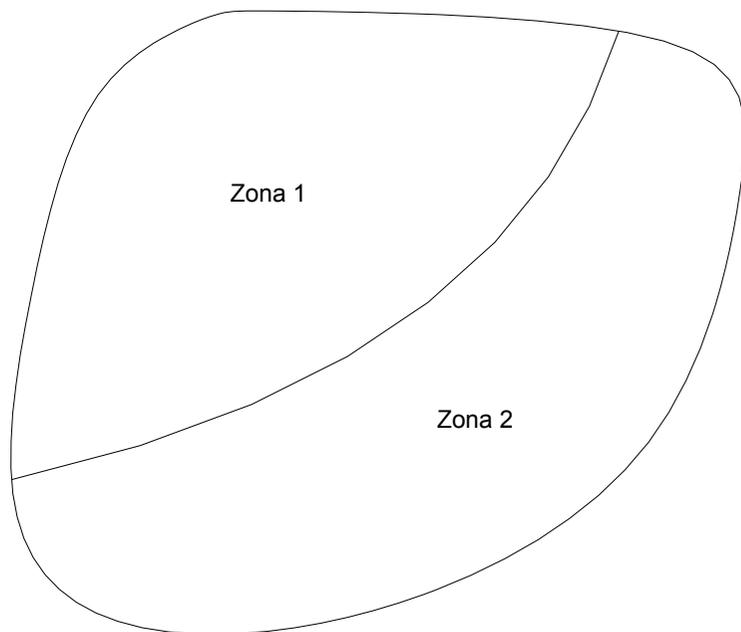
4.11.1.1. Reposição de pavimento tipo flexível

$$A = 0,90 \times 100 = 90m^2$$

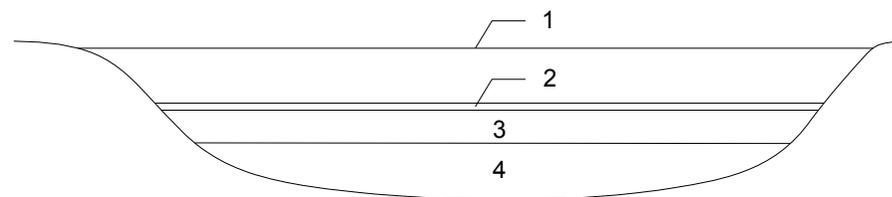
<p>Dragagens:</p> <p>4 Em lagos</p> <p>5 Em rios</p> <p>6 Em estuários</p> <p>7 No mar</p> <p>8 Em portos e marinas</p> <p>9 Em canais</p>	<p>1 Materiais incoerentes</p> <p>2 Materiais coerentes</p>	<p>Qualidade dos sedimentos:</p> <p>1 Classe 1</p> <p>2 Classe 2</p> <p>3 Classe 3</p> <p>4 Classe 4</p> <p>5 Classe 5</p>	<p>m³</p>	<p>M20 A escavação será medida independentemente do método de escavação adoptado.</p> <p>M21 A medição da escavação será feita por sondagens, caso não seja indicado nada em contrário.</p> <p>M22 Sempre que se justifique a medição será efectuada em toneladas.</p> <p>M23 As medições de dragagens terão que considerar a possibilidade de regularização dos fundos escavados no intervalo entre a escavação e a medição.</p>		<p>I13 Estão englobadas as operações seguintes:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Escavação b) Remoção c) Transporte d) Deposição. 	<p>A10 Na descrição das rubricas será indicado o local ou os locais de deposição dos produtos escavados.</p> <p>A11 Será dada informação suficiente para a identificação do local de dragagem.</p> <p>A12 As tolerâncias admitidas para os trabalhos de dragagens serão adequadamente definidas e indicadas nas Especificações Técnicas do Caderno de Encargos.</p> <p>A13 As taxas por dragagem, as eventuais indemnizações por depósito e/ ou os custos de tratamento dos materiais contaminados serão suportados pelo Empreiteiro, estando englobadas no preço unitário de escavação.</p>
--	---	--	----------------------	---	--	---	--

Exemplo: Pretende fazer-se uma dragagem de sedimentos acumulados no lago representado na figura abaixo, o qual ao longo dos últimos anos tem sido alvo de descargas que contaminaram substancialmente o lago. Após a examinação dos sedimentos delineou-se a Zona 1 e a Zona 2 as quais apresentam sedimentos da Classe 5 e 4, respectivamente. As restantes camadas sedimentares são classificadas como material ligeiramente contaminado (Classe 3). Após análises efectuadas, determinou-se que a areia seria usada como inerte para a construção e que o volume de silte seria usado para preservação de uma praia.

PLANTA



CORTE



- 1 - Superfície da água
- 2 - Camada sedimentar contaminada
- 3 - Areia
- 2 - Silte consolidado

Descrição dos trabalhos:

- 4.3.1.5. Dragagem em lagos de materiais incoerentes da Classe 5
- 4.3.1.4. Dragagem em lagos de materiais incoerentes da Classe 4
- 4.3.1.3. Dragagem em lagos de materiais incoerentes da Classe 3
- 4.3.2.3. Dragagem em lagos de materiais coerentes da Classe 3

10 Tratamento de superfícies	1 Herbicidas		m ²	<p>M24 A aplicação de herbicidas pode, alternativamente, ser incluída na descrição de qualquer outra rubrica referente a <i>tratamento de superfícies</i>.</p>		<p>A14 Será indicado na descrição desta rubrica o tipo de herbicida a aplicar e a taxa de aplicação.</p>
	2 Regularização e compactação	<p>1 Do solo</p> <p>2 Das superfícies laterais resultantes da escavação</p> <p>3 Das bases da escavação</p> <p>4 Das camadas de aterro</p> <p>5 Das superfícies laterais do aterro</p>	<p>M25 A regularização e compactação serão medidas para superfícies que não se destinam a receber trabalhos permanentes, quer a regularização e compactação sejam expressamente requeridas ou não.</p> <p>M26 A regularização e compactação por aterro serão medidas de acordo com 3.4.*.</p> <p>M27 A regularização e compactação com betão serão medidas de acordo com o Capítulo ** (betão pronto/ fabricado em obra).</p> <p>M28 As medições serão efectuadas segundo as áreas medidas segundo o plano das superfícies a regularizar e a compactar.</p> <p>M29 As medições indicarão a espessura das camadas interessadas no aterro.</p> <p>M30 A escavação de terras necessárias à execução dos aterros</p>		<p>I14 A compactação superficial só será considerada isoladamente quando não for acompanhada de reposição de terras.</p>	<p>A15 A medição da compactação e regularização de taludes de diferentes inclinações será feita em rubricas separadas.</p> <p>A16 As medições indicarão a espessura das camadas interessadas na compactação.</p>

				será medida de acordo com 1.**. e 2.**.			
	3 Desbaste de rocha						
	4 Preparação	1 Do subsolo para receber solo vegetal 2 Das superfícies do aterro para receber trabalhos permanentes 3 Das superfícies escavadas para receber trabalhos permanentes		M31 A preparação de superfícies será medida para superfícies destinadas a receber trabalhos permanentes, quer a preparação seja requerida ou não. Excluem-se as superfícies destinadas a receber aterro ou ajardinamento ou as superfícies para as quais a cofragem é medida.			A17 A medição da preparação de superfícies de diferentes inclinações será feita em rubricas separadas. A18 Na descrição das rubricas referentes à preparação de superfícies será indicado o método de preparação.
11 Trabalhos acessórios	1 Reposição de pavimento	1 Tipo flexível 2 Tipo semi-rígido 3 Tipo rígido	m ²	M32 A área de reposição de pavimento corresponde à área teórica que resulta do produto da largura definida nos desenhos de pormenor pela soma dos comprimentos entre caixas de visita ou de ligação e/ou estruturas equiparáveis.			
	2 Leito de assentamento		m ³	M33 O volume de areia é determinado a partir das dimensões dos desenhos de pormenor, nomeadamente a espessura considerada e a largura e comprimento da vala.	D9 Refere-se ao fornecimento e colocação de areia para execução do leito de assentamento de tubagens e seu posterior envolvimento, de modo a evitar o contacto com materiais rijos existentes na vala.	I15 Estão incluídas as seguintes operações: a) Fornecimento da areia b) Colocação da areia.	A19 Este trabalho pode ser medido como 3.1.4 Preenchimento de escavações com material seleccionado.

CAPÍTULO \$\$\$: TÚNEIS

<p>Inclui: Escavação, revestimento e escoramento de túneis, poços e outras cavidades subterrâneas</p> <p>Exclui: Processos geotécnicos executados a partir da superfície do solo (Capítulo **) Aterro dentro de túneis (Capítulo \$\$) Reforço de revestimentos <i>in situ</i> (Capítulo **) Colocação de saídas de esgoto, túneis e poços (Capítulo **) Túneis construídos por escavação a céu aberto (Capítulo \$\$)</p>				<p>Regras de medição</p> <p>M1 Os túneis construídos por escavação a céu aberto são excluídos deste capítulo. Os trabalhos associados à construção deste tipo de túneis serão classificados adequadamente segundo os outros capítulos.</p> <p>M2 As alvenarias, betões ou outras obras enterradas serão deduzidas da medição e consideradas no capítulo <i>Demolições</i>.</p> <p>M3 As escavações em túneis, poços ou outras cavidades subterrâneas serão efectuadas de forma a que, em nenhum ponto, a espessura real do revestimento seja inferior ao valor teórico especificado no Projecto.</p>	<p>Definições</p> <p>D1 As transições, as divergências e as intersecções entre túneis e poços que incluam trabalho fora do perfil normal dos túneis e poços serão classificados como "outras cavidades".</p>	<p>Trabalhos incluídos</p>	<p>Descrição adicional</p> <p>A1 Onde seja expressamente requerido que a construção do túnel seja executada em ar comprimido, as rubricas serão também descritas. A descrição das rubricas indica a pressão estandardizada em etapas. A primeira etapa terá uma pressão estandardizada ≤ 1bar. As etapas subsequentes terão um incremento de pressão de 0.4bars. A provisão e a operação do equipamento e dos serviços associados com o uso de ar comprimido será classificado como requisitos especiais nas Especificações Técnicas.</p> <p>A2 As rubricas que descrevem a escavação e o revestimento de "outras cavidades" indicam a cavidade.</p>
1ª Divisão	2ª Divisão	3ª Divisão					
1 Escavação	1 Túneis 2 Poços 3 Outras cavidades	1 Com máquina de ataque pontual	m ³	<p>M4 O cálculo dos volumes a pagar será efectuado através da aplicação do comprimento do túnel pela secção teórica de escavação de cada parcela das secções-tipo, ou da aplicação da profundidade teórica de escavação do poço, pela</p>	<p>I1 Os preços de escavação com máquina de ataque pontual incluem os seguintes elementos:</p> <p>a) Todas as obras de arranque;</p> <p>b) A drenagem provisória;</p>	<p>A3 As rubricas que se referem a escavações indicam se os túneis ou poços são em recta, em curva ou se estreitam gradualmente. As rubricas que descrevem a escavação indicam a variação de inclinação dos túneis numa escala de 1 a</p>	

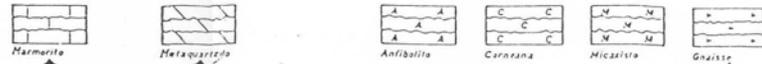
			<p>secção definida no projecto.</p> <p>M5 O preço de escavação deverá ter em consideração as quebras de rendimento decorrentes de alterações das condições de trabalho, nomeadamente as seguintes:</p> <p>a) Alteração na estrutura e características da rocha;</p> <p>b) Erupções na frente de trabalho;</p> <p>c) Necessidade de reforçar ou alterar o tipo de sustentação ou eventual aumento de tratamento do maciço;</p> <p>d) Trabalhos de reconhecimento na frente de escavação.</p> <p>M6 O custo de quebras de rendimentos e de paragens de qualquer tipo de equipamento não será objecto de pagamento à parte, considerando-se incluídos nos preços unitários de escavação.</p>		<p>c) A iluminação;</p> <p>d) A ventilação por meios mecânicos;</p> <p>e) A instrumentação;</p> <p>f) As vistorias;</p> <p>g) As sobrelarguras para cruzamento de vias ou de veículos;</p> <p>h) As rampas ou escadas;</p> <p>i) Os aterros ou plataformas provisórias para posicionamento de equipamentos;</p> <p>j) A escavação fora do perfil de pagamento que o Empreiteiro considere necessário à execução da obra e sua posterior reposição;</p> <p>k) A limpeza de paredes por meio de jacto de água sobre pressão.</p> <p>I2 A escavação com máquina de ataque pontual inclui as seguintes operações:</p> <p>a) Carregamento dos escombros e transporte até à boca;</p> <p>b) Remoção para o exterior;</p> <p>c) Acumulação temporária, incluindo o acondicionamento e manutenção;</p> <p>d) Posterior carregamento, transporte e descarga</p>	<p>25, ou a própria inclinação, e a inclinação em poços inclinados.</p> <p>A4 A descrição das rubricas indicará o destino dos produtos da escavação, nomeadamente se se destinam a vazadouro ou a aterro. Os elementos de projecto descreverão os procedimentos e os locais de colocação dos materiais escavados.</p> <p>A5 Os vazadouros serão propostos pelo Empreiteiro e aprovados pelo Dono de Obra e a obtenção das licenças, a preparação e manutenção dos acessos, assim como as taxas de descarga em vazadouro serão da responsabilidade do Empreiteiro.</p>
--	--	--	---	--	---	---

						dos produtos de escavação em vazadouro;	
		2 Com tuneladora	m	<p>M7 A medição e pagamento da escavação com tuneladora serão processados por metro linear de cavidade com as características constantes no projecto.</p> <p>M8 As aduelas estanques em betão a utilizar serão da classe C35/45, no mínimo, sendo da responsabilidade do Empreiteiro a qualidade de fabrico e sua recepção.</p> <p>M9 O preço de escavação deverá ter em consideração as quebras de rendimento decorrentes de alterações das condições de trabalho, nomeadamente as seguintes:</p> <p>a) Alteração na estrutura e características da rocha;</p> <p>b) Erupções na frente de trabalho;</p> <p>c) Necessidade de reforçar ou alterar o tipo de sustentação ou eventual aumento de tratamento do maciço;</p> <p>d) Trabalhos de reconhecimento na frente de escavação.</p> <p>M10 O custo de quebras de rendimentos e de paragens de qualquer tipo de equipamento não será</p>		<p>I3 Os preços de escavação com tuneladora abrangem as seguintes operações e elementos:</p> <p>a) Retirada da tuneladora após a conclusão dos trabalhos;</p> <p>b) Todas as obras de arranque e sua posterior remoção;</p> <p>c) Verificação do projecto da estrutura de reacção e eventual adaptação em caso de necessidade;</p> <p>d) Os consumos de energia e água necessários à plena utilização da tuneladora.</p> <p>e) Todos os trabalhos de mudança de estaleiro;</p> <p>f) As aduelas estanques em betão;</p> <p>g) Fornecimento e substituição das ferramentas de corte;</p> <p>h) As juntas e elementos de união;</p> <p>i) As injecções (lodos, mousses, argamassas, etc.)</p> <p>j) As vias de deslize;</p> <p>k) O custo de todas as</p>	

				<p>objecto de pagamento à parte, considerando-se incluídos nos preços unitários de escavação.</p>		<p>peças e componentes necessários ao normal funcionamento da tuneladora.</p> <p>14 Os preços de escavação com tuneladora incluem os seguintes elementos acessórios:</p> <p>a) A drenagem provisória;</p> <p>b) A iluminação;</p> <p>c) A ventilação por meios mecânicos;</p> <p>d) A instrumentação;</p> <p>e) As vistorias.</p> <p>15 A escavação com tuneladora inclui as seguintes operações:</p> <p>a) Carregamento dos escombros e transporte até à boca;</p> <p>b) Remoção para o exterior;</p> <p>c) Acumulação temporária, incluindo o acondicionamento e manutenção;</p> <p>d) Posterior carregamento, transporte e descarga dos produtos de escavação em vazadouro;</p>	
--	--	--	--	---	--	--	--

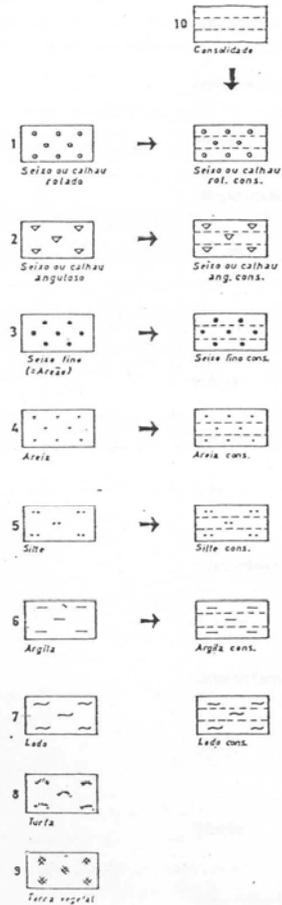
Anexo 2 – Quadro resumo das rochas

ROCHAS METAMÓRFICAS

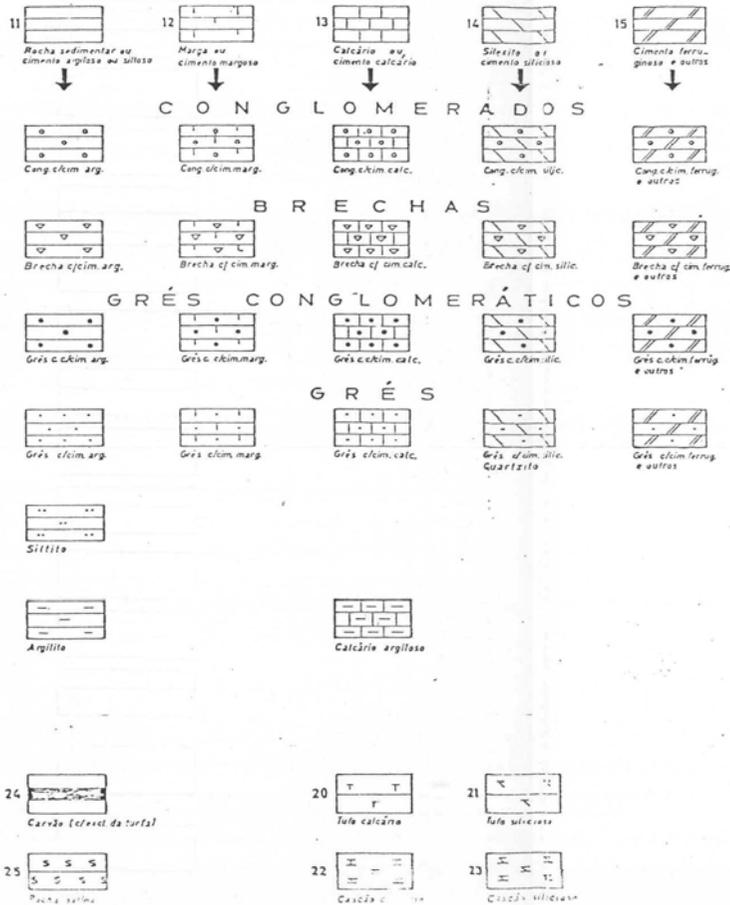


FORMAÇÕES SEDIMENTARES

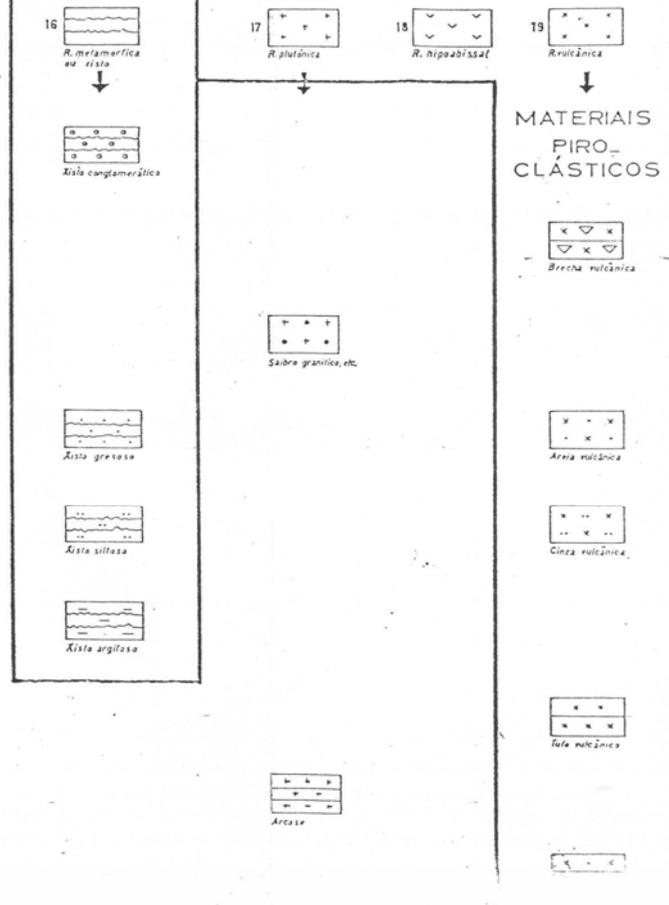
SOLOS



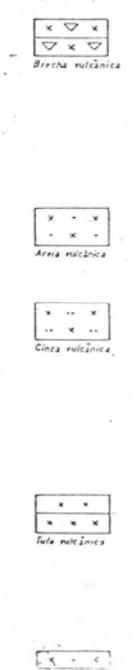
ROCHAS



ROCHAS ÍGNEAS



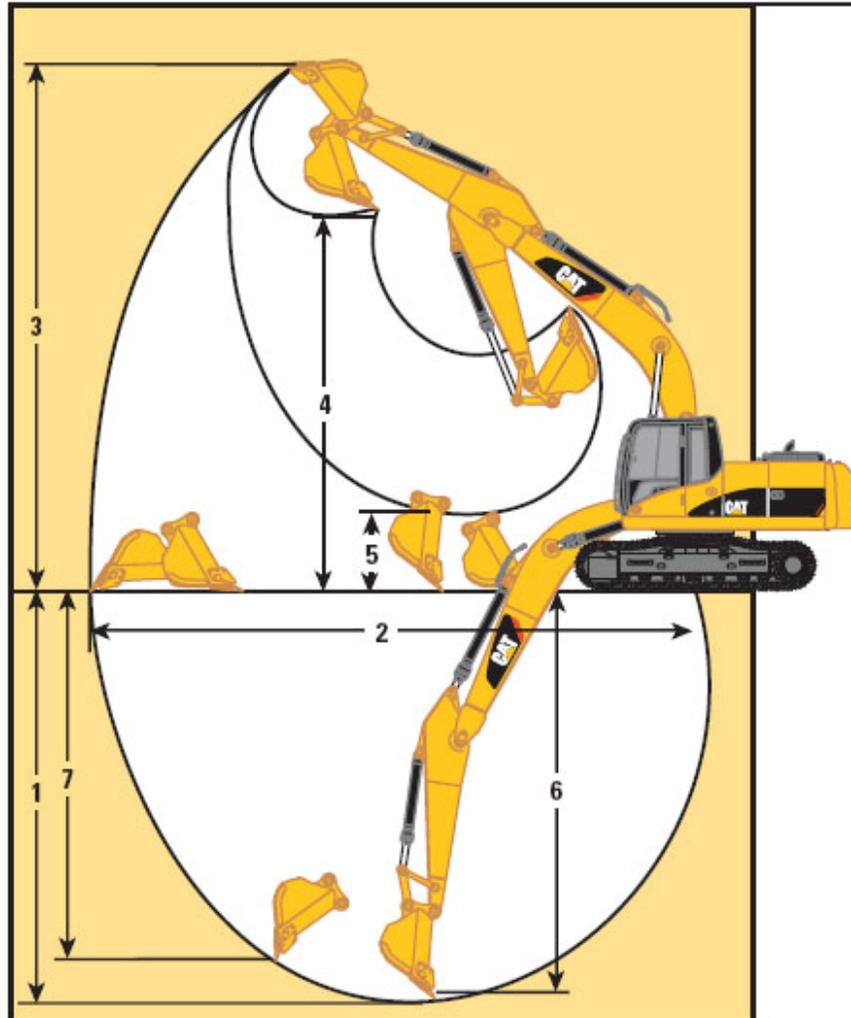
MATERIAIS PIROCLÁSTICOS



***Anexo 3 – Profundidades de escavação de
uma giratória mais utilizada em meio
urbano⁶⁸***

⁶⁸ Recuperado em 2007, Novembro 21, de <<http://cmms.cat.com/cmms/servlet/cat.dcs.cmms.servlet.DynamicImageServlet?imageid=C248406&imageType=9>>

Working Ranges – Reach Boom (5680 mm)



Stick Type		R2.5B1	R2.9B1
Stick Length	mm	2500	2920
1 Maximum Digging Depth	mm	6270	6690
2 Maximum Reach at Ground Level	mm	9430	9830
3 Maximum Cutting Height	mm	9320	9520
4 Maximum Loading Height	mm	6320	6520
5 Minimum Loading Height	mm	2620	2200
6 Maximum Digging Depth 2.5 m Level Bottom	mm	6080	6520
7 Maximum Vertical Wall Digging Depth	mm	5760	6180
Bucket Tip Radius	mm	1554	1554
Bucket Forces (ISO 6015)	kN	141	141
Stick Forces (ISO 6015)	kN	118	106