

001



# MEMÓRIA DE CÁLCULO DA TERRAPLENAGEM

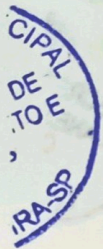
PROJETO EXECUTIVO  
TERRAPLENAGEM

LOTEAMENTO LOUVEIRA

Maio / 2008



A handwritten signature in blue ink, located in the lower right quadrant of the page.



**SUMÁRIO**

**1. INTRODUÇÃO**

**1.1 Considerações Iniciais**

**2. CONDICIONANTES PARA EXECUÇÃO DA TERRAPLENAGEM**

**3. PLANILHA DE CÁLCULO DE VOLUMES (ANEXO)**





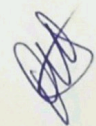
## INTRODUÇÃO



### 1.1 Considerações Iniciais

O Projeto executivo de terraplenagem elaborado para as vias em estudo no loteamento louveira, foi elaborado com base nos elementos topográficos, além de vistoria técnica realizada em todo o trecho o que possibilitou a melhor alternativa técnica e econômica do traçado.

O estudo do greide de projeto baseou-se em manter as soleiras dos imóveis lindeiros sem problemas de aterros ou cortes excessivos.



## 2. CONDICIONANTES PARA EXECUÇÃO DA TERRAPLENAGEM

Tendo em vista a topografia do terreno e o traçado geométrico, o projeto de terraplenagem teve os seguintes condicionantes, que deverão ser seguidos durante a execução.

Execução de serviços preliminares, tais como limpeza e remoção da camada de solo vegetal (nos trechos necessários), na espessura média de 0,20m de acordo com as especificações gerais ou a critério da fiscalização.

O projeto de terraplenagem prevê a execução de cortes, aterros, preparo e regularização da plataforma.

Os taludes de corte deverão ter inclinação máxima de  $45^\circ$  ou razão de 1 por 1 (vertical e horizontal), e serem executados de acordo com as Especificações gerais.

Os taludes de aterro deverão ter inclinação máxima de  $\pm 34^\circ$  ou razão de 1 por 1,5 (vertical e horizontal), e serem executados de acordo com as Especificações gerais.

À seguir são apresentadas as planilhas de cálculo de volumes geométricos, volumes estes em relação à cota do piso acabado / greide projetado.

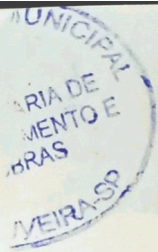
Resp. Téc.: Eng.º Jairo Wajs

CREA: 0601655801

ART: 92221220070939267



A small, handwritten mark or signature in blue ink, located in the bottom right corner of the page.



005



# ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS TERRAPLENAGEM

PROJETO EXECUTIVO  
TERRAPLENAGEM

LOTEAMENTO LOUVEIRA

Maio / 2008





**SUMÁRIO**

**1. INTRODUÇÃO**

**2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**





### 1. INTRODUÇÃO



O presente relatório tem como objetivo apresentar as especificações técnicas de materiais e serviços à serem utilizadas na execução da terraplenagem das vias inclusas no projeto em questão (Loteamento Louveira)



## 2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS



### ESPECIFICAÇÃO DE TERRAPLENAGEM

Tendo em vista a topografia do terreno e a geometria do sistema viário, o projeto executivo de terraplenagem tem os seguintes condicionantes que deverão ser seguidos durante a execução.

### CORTES

São considerados cortes, os serviços cuja execução requer a escavação do material constituinte do terreno natural. As operações de corte compreendem:

- a) Escavação dos materiais constituintes do terreno natural de acordo com as cotas indicadas em projeto.
- b) Transporte dos materiais para aterros, bota-foras ou áreas de estocagem.
- c) Retiradas de camadas de má qualidade visando o preparo das fundações dos aterros e execução de degraus na encosta natural. Estes materiais serão transportados para locais indicados pela fiscalização de modo que não causem transtorno às obras, em caracter temporário ou definitivo.
- d) Os materiais provenientes dos cortes foram classificados com a seguinte definição: "Material de 1ª Categoria", compreendem solos em geral, residual ou sedimentar, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,15m, qualquer que seja o teor de umidade que apresentem.
- e) Os taludes em corte deverão ter inclinação máxima de 45° ou razão de 1,00 (vertical ou horizontal).

✓



f) A escavação de corte será executada mediante a utilização racional de equipamento adequado, que possibilite a execução dos serviços sob as condições especificadas e produtividade requerida.



## EXECUÇÃO

- a) A escavação de cortes subordinar-se-á aos elementos técnicos fornecidos à Empreiteira e constantes das seções transversais de projeto.
- b) O desenvolvimento da escavação se processará mediante a previsão da utilização adequada, ou rejeição dos materiais extraídos.

Assim, apenas serão transportados para os aterros aqueles que sejam compatíveis com as especificações de execução dos mesmos, em conformidade com o projeto.

- c) Os materiais considerados impróprios e que não se destinarem a confecção dos aterros serão objeto de remoção e transportados para bota-fora de forma a não prejudicarem o aspecto paisagístico da região.
- d) Constatada a conveniência técnica e econômica de reserva de materiais escavados nos cortes para a confecção dos aterros será procedido o depósito dos referidos materiais para sua oportuna utilização.
- e) Os taludes de corte deverão apresentar, após a operação de terraplenagem, a inclinação indicada em projeto.
- f) As obras de drenagem de crista e proteção vegetal dos taludes, deverão ser executadas imediatamente após a conclusão da terraplenagem.



## **CONTROLE**

O acabamento da plataforma de corte será procedido mecanicamente, de forma a se alcançar a seção transversal de projeto, admitidas as seguintes tolerâncias:

- a) Variação de altura máxima de +/- 0,10m para o eixo e bordos.
- b) Variação máxima de largura de +/- 0,20m para cada bordo, não se admitindo variação para menos.

## **MEDIÇÃO**

A medição efetuar-se-á levando em consideração o volume extraído, medido no corte, expresso em metros cúbicos, cujo cálculo será resultante da aplicação do método da "médias das áreas". A medição de transporte de material escavado, incluindo carga e descarga, será feita com base no momento de transporte, expresso em  $m^3 \times Km$ , resultante de produto de volume de escavação pela distância de transporte.

A distância de transporte entre este e o local de aterro ou bota-fora, será medida em projeção horizontal ao longo do percurso seguido pelo equipamento transportador, entre os centros de gravidade das massas.

Os materiais serão classificados de conformidade com o prescrito nesta especificação.



## **PAGAMENTO**

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior.

Os preços que indenizam as operações de escavação de cortes incluem os encargos de manutenção de caminhos de serviço, escarificação e conformação de taludes.

## **ATERROS**

Aterros são serviços cuja execução requer o depósito de materiais, quer provenientes de cortes, quer de empréstimos, no interior de limites das seções de projeto ("off-sets"), que definem o talude.

As operações de aterro compreendem:

- a) Descarga, espalhamento, conveniente umedecimento ou aeração e compactação dos materiais oriundos de cortes ou empréstimos, para a construção do corpo do aterro.

As condições a serem obedecidas para a compactação serão objeto do item Execução.

- b) O lançamento do material para a construção dos aterros deve ser feito em camadas sucessivas, em toda a largura da seção transversal, e em extensões tais que permitam seu umedecimento e compactação de acordo com o previsto nesta especificação. A espessura da camada solta não deverá ultrapassar 0,25m.



Todas as camadas deverão ser compactadas na umidade ótima, mais ou menos 2% até se obter a massa específica aparente seca correspondente a 95% do proctor normal.



- d) Os taludes em aterro deverão ter inclinação máxima de 67% ou razão de 1,00 por 1,50 (vertical e horizontal).
- e) Para cálculo do volume de material, medido no corte, necessário a execução dos aterros, foi adotado o valor de 1,15 para a relação  $V_c/V_a$ , onde:

**Vc = Volume de corte**

**Va = Volume de aterro**

### **MATERIAIS**

Os materiais deverão ser selecionados dentre os de 1ª categoria, atendendo à qualidade e destinação prevista no projeto.

Os solos para aterros provirão de empréstimos ou de cortes, devidamente selecionados. Estes solos deverão ser isentos de matéria orgânica, tocos, raízes, etc. Turfas e argilas orgânicas não devem ser empregadas.

### **EQUIPAMENTO**

A execução dos aterros deverá prever a utilização racional de equipamento adequado, atendidas as condições locais e a produtividade exigida.

Na construção dos aterros poderão ser empregados tratores de lâmina, escavo-transportadores, moto-escavo-transportadores, caminhões basculantes, moto-niveladores, rolos lisos, de pneus, pés de carneiro, estáticos ou vibratórios.



## EXECUÇÃO

- a) A execução dos aterros subordinar-se-á aos elementos técnicos fornecidos à Empreiteira e constantes das seções transversais de projeto.
- b) Preliminarmente à execução dos aterros, deverão estar concluídas as obras de arte correntes necessárias à drenagem da bacia hidrográfica interceptada pelos mesmos.
- c) O lançamento do material para a construção dos aterros deve ser feito em camadas sucessivas, em toda a largura da seção transversal, e em extensões tais que permitam seu umedecimento e compactação de acordo com o previsto nestas especificações.

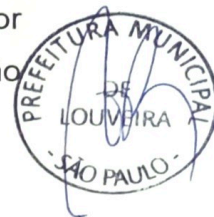
A espessura da camada solta não deverá ultrapassar 0,25m.

- d) Nas encostas com declividade superior a 50%, o lançamento do aterro será precedido pela execução de degraus na encosta de tal forma que permitam a perfeita integração entre o aterro e o terreno natural.
- e) Todas as camadas deverão ser compactadas na unidade ótima, mais ou menos 2% até se obter a massa específica aparente seca correspondente a 96% do Proctor Normal. Os trechos que não atingirem as condições mínimas de compactação e máxima de espessura deverão ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactados, de acordo com a massa específica aparente seca exigida.
- f) A inclinação dos taludes é aquela fornecida pelas seções transversais de projeto.





g) Após a conclusão do aterro, seus taludes deverão ser compactados por meio de rolos, ou de forma manual com sapos mecânicos. Os rolos serão presos e cabos, à partir da crista do aterro, e rolados ao longo do talude.



- h) A fim de proteger os taludes contra os efeitos da erosão, deverá ser procedida a sua conveniente drenagem e obras de proteção, mediante a plantação de gramíneas.
- i) Os aterros próximos a bueiros, o preenchimento dos sulcos de erosão, bem como as áreas de difícil acesso ao equipamento usual de compactação, serão compactadas mediante o uso de equipamento adequado, como soquetes manuais, sapos mecânicos, etc.

A execução será em camadas com espessuras não superiores a 0,40m (solta), nas mesmas condições de umidade descritas anteriormente.

- j) Durante a construção, os serviços já executados deverão ser mantidos com boa configuração e permanente drenagem superficial.

### **CONTROLE TECNOLÓGICO**

- a) Um ensaio de compactação na energia normal, para cada 1.000m<sup>3</sup> de material compactado no corpo do aterro.
- b) Um ensaio de massa específica aparente "in situ", para cada 1.000m<sup>3</sup> de material compactado no corpo do aterro.
- c) Um ensaio de índice suporte califórnia, em amostra compactada na energia normal, para cada 10.000m<sup>3</sup> de material compactado no corpo do aterro.



015



### **CONTROLE GEOMÉTRICO**

O acabamento do aterro será procedido mecanicamente, de forma a alcançarse a conformação da seção transversal do projeto admitidas as seguintes tolerâncias:

- variação da altura máxima de +/- 0,05m;
- variação máxima de largura de +/- 0,30m.

O controle será efetuado por nivelamento.

O acabamento, quanto à declividade transversal e à inclinação dos taludes, será verificado pela Fiscalização, de acordo com o projeto.

### **MEDIÇÃO**

O volume transportado para os aterros já foi objeto de medição, por ocasião da execução dos cortes.

Para efeito de compactação, será considerado o volume de aterro medido em metros cúbicos, de acordo com a seção transversal do projeto. No caso de preenchimento do sulco de erosão com areia, o seu volume será medido em metros cúbicos, de acordo com a seção transversal do projeto.

### **PAGAMENTO**



IPAL  
M M  
C  
2018

Os serviços serão pagos pelos preços unitários propostos, em conformidade com a medição referida no item anterior.

## REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO



### GENERALIDADES

Este serviço compreende a execução de cortes e aterros após a conclusão da terraplenagem até uma espessura de 0,30m necessários para o fornecimento dos pontos altos e baixos das plataformas.

### EXECUÇÃO

#### a) TERRAPLENAGEM

A terraplenagem do subleito consistirá em serviços de corte, carga, transporte, descarga e aterro indispensáveis, assim como substituição de materiais instáveis, por material apropriado de acordo com o projeto do pavimento.

Nos aterros, os solos a serem utilizados deverão ter características uniformes e possuir qualidades iguais ou superiores às do material previsto no projeto do pavimento; em qualquer caso, não será admitida a utilização de solos turfosos, micáceos ou que contenham substâncias orgânicas.

As exigências do item anterior não eximirão as firmas empreiteiras das responsabilidades futuras com relação às condições mínimas de resistência e estabilidade que o solo deverá satisfazer.

Quando a elevação do greide se fizer em aterro inferior a 20cm de espessura, a superfície do leito existente deverão ser previamente escarificada, de maneira a garantir uma perfeita ligação com a camada sobrejacente.





## b) COMPACTAÇÃO



Os serviços de compactação deverão obedecer às seguintes operações:

- determinação da densidade máxima aparente seca e da umidade ótima do material a ser compactada, obtida em ensaios de laboratório;
- compactação do material mediante equipamento adequado;
- controle da densidade aparente seca alcançada, a fim de comprovar se o material foi devidamente compactado, a 98% do Proctor Normal.

Nos cortes deverá ser escarificada a camada superficial de 0,30m do material, e em seguida compactada até ser obtida uma densidade máxima aparente do solo seco, em média, não inferior a 98% da correspondente, determinada nos ensaios de compactação Proctor Normal.

Os aterros deverão ser feitos em camadas paralelas, as quais depois de compactadas não deverão apresentar espessura superior a 15cm.

A compactação do material em cada camada, deverá ser feita até obter-se uma densidade aparente seca, em média, não inferior a 98% da densidade máxima determinada nos ensaios de compactação Proctor Normal.

Por ocasião do umedecimento, o material deverá ser pulverizado e misturado convenientemente, com equipamento adequado, para se obter uma distribuição tão uniforme quanto possível da umidade.

Os trechos do subleito que não se apresentarem devidamente compactados deverão ser escarificados, e os materiais pulverizados, convenientemente misturados e recompactados.

AL  
JE  
EIRA SP

Os serviços de compactação deverão progredir no sentido das bordas para o centro do leito.

O adensamento de solos não coesivos deverá ser feito sempre que possível com emprego de equipamento vibratório.



Nos lugares inacessíveis aos compressores, ou onde não for recomendado o seu emprego, a compressão deverá ser feita por meio de soquetes.

### **c) REGULARIZAÇÃO E ACABAMENTO**

Concluída a compactação do subleito, a superfície deverá ser regularizada com motoniveladora, de modo que assuma a forma determinada pela seção transversal e demais elementos do projeto, sendo comprimida com equipamento adequado, até que se apresente lisa e isenta de partes soltas ou sulcadas.

As cotas de projeto do eixo longitudinal do leito, tomando-se como referência os níveis das guias, não deverão apresentar variações superiores a 1,5cm.

As cotas de projeto das bordas das seções transversais do leito, tomando-se como referência os níveis das bordas externas das sarjetas, não deverão apresentar variações superiores a 1cm.

O subleito deverá ser mantido nas condições de recebimento específicas nesta instrução até que se inicie a execução da camada subsequente.

### **MEDIÇÃO**

Quando os cortes e aterros tiverem espessuras iguais ou inferiores a 3cm, a totalidade dos serviços "de regularização do subleito" será por metro quadrado executado.



Quando os cortes tiverem espessura superior a 30cm, a totalidade dos serviços "de regularização do subleito" será medida por metro cúbico de material escavado.



**NOTA:** Quando os materiais dos cortes mencionados neste item forem utilizados em aterros de qualquer espessura situados em trechos contíguos, esses cortes serão medidos por metro quadrado.

Quando os aterros tiverem espessura superior a 30cm, a totalidade dos serviços "de regularização do subleito" será paga por metro cúbico de material compactado.

#### **PAGAMENTO**

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais em conformidade com a medição referida no item anterior.

Nos preços unitários deverão ser incluídas todas as despesas com materiais, maquinário, mão-de-obra, administração, despesas indiretas, encargos diversos, leis sociais, etc.

\_\_\_\_\_  
Resp. Téc.: Eng.º Jairo Wajs

CREA: 0601655801

ART: 92221220070939267