



## **MUNICÍPIO DE MEDIANEIRA**

### **ESTADO DO PARANÁ**

# **PAVIMENTAÇÃO POLIÉDRICA – LINHA CABECEIRA DO REPRESO**

## **GENERALIDADES**

Estas especificações têm por objetivo complementar o projeto técnico de engenharia, a obra será em pavimentação poliédrica com largura de 6,00m, perfazendo uma área total a ser pavimentada de 12.698,40 m<sup>2</sup>, na área rural, na sede do município de Medianeira, conforme mapa de localização em anexo. Tem por finalidade melhorar o tráfego de veículos.

O projeto de pavimentação poliédrica foi desenvolvido considerando o aproveitamento das diretrizes existentes, este fator buscou a minimização dos custos e o enquadramento dentro das características técnicas pré-fixadas.

O projeto de pavimentação a partir do seu início toma direção geral coincidente com o traçado das vias já existentes, com extensão fixada nas respectivas pranchas do projeto geométrico.

Os pontos iniciais e finais das vias projetadas ficam estabelecidos nas pranchas, com suas características geométricas.

A seguir definiremos qualitativamente os materiais a serem usados e as execuções destes serviços.

Assim a Contratante rejeitará os serviços que não apresentem condições de correta execução, ou aqueles cujo resultado não atenda aos seus objetivos, ou que não apresentem bons aspectos. A execução dos diversos serviços da obra orientar-se-ão no sentido de entender fielmente ao projeto. As alterações que a contratada, por ventura, deseja introduzir, tendo como objetivo facilitar a execução da obra deverão ser levadas ao conhecimento da fiscalização que examinará as condições e as aprovará ou não. Por outro lado, a Contratante poderá introduzir alterações no projeto durante o transcorrer da obra o que oportunamente levará ao conhecimento da contratada.

A contratada obriga-se a executar todos os serviços necessários ao perfeito acabamento da obra e adequação dos mesmos às suas finalidades. Todavia, se no decorrer na execução da obra houver sua falta, poderá ser usado material similar mediante autorização prévia e por escrito, a ser fornecido pela Contratante no caso da comprovação exigir teste as despesas e riscos correrão por conta da Contratada. Nas condições mencionadas somente após os resultados dos testes e da autorização, o material poderá ser aplicado. Em todos os casos de caracterização de material e/ou equipamentos por determinada marca ou fabricante, fica subentendido que a doação “alternativa”, “similar”, ou “rigorosamente equivalente” dependerá do juízo da fiscalização, conforme mencionado acima. Serão impugnados pela fiscalização todos os trabalhos que não atendam as condições contratuais, casos em que a Contratada ficará obrigada a demolir e refazer tal serviço memorial valem como efetiva especificação para obras e serviços.

Para execução da obra serão empregados, serviços de:

- Assentamento, rejuntamento e compactação das pedras irregulares.

Os serviços descritos acima serão especificados em seus respectivos itens no memorial de Pavimentação Poliédrica. Os detalhes de execução da referida obra estão discernidos nas especificações técnicas no manual célula execução de serviços e pranchas de desenhos.

Medianeira, 13 de novembro de 2023.

**Kaio Cesar Ramos Maciel**  
Engº Civil CREA PR-175.142/D



**MUNICÍPIO DE MEDIANEIRA**  
**ESTADO DO PARANÁ**

# **PAVIMENTAÇÃO POLIÉDRICA**

## **OBRA: PAVIMENTAÇÃO POLIÉDRICA - ÁREA RURAL DO MUNICÍPIO DE MEDIANEIRA**

### **MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO**

#### **REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUBLEITO (DER/PR ES-P 01/91 - FL 1/8)**

##### **1 - OBJETIVO**

Esta especificação de serviço define os critérios que orientam a regularização do subleito, em obras rodoviárias sob a jurisdição do DER/PR.

##### **2 - DEFINIÇÃO**

Regularização do subleito é o conjunto de operações que visa conformar a camada final de terraplanagem, mediante corte e/ou aterros de até 0,20 m, conferindo-lhe condições adequadas em termos geométricos e de compactação.

##### **3 - MATERIAIS**

Os materiais a serem empregados na regularização do subleito deverão apresentar características iguais ou superiores às especificações para camada final de terraplanagem descritas a seguir:

- a) Diâmetro máximo de partículas igual ou inferior a 76 mm;
- b) Índice de suporte Califórnia (método DNER-ME 49-74), igual ou superior ao considerado para o subleito no dimensionamento do pavimento, para as condições de faixa de variação de umidade admitida. A energia de compactação a ser adotada poderá ser a norma (DNER-ME 47-64) ou a intermediária (DNER-ME 48-64), na dependência do tipo de material e em conformidade com o projeto;
- c) Expansão, determinada no ensaio de índice de suporte Califórnia (DNER-ME 49-74), utilizando-se a energia de referência selecionada, igual ou inferior a 2%.

##### **4 - EQUIPAMENTOS**

Todo o equipamento deverá ser inspecionado pela fiscalização, devendo dela receber aprovação, sem o que não será dada a autorização para o início dos serviços.

O equipamento básico para a execução da regularização do subleito compreende as seguintes unidades:

- a) Motoniveladora pesada, equipada com escarificador;
- b) Caminhão tanque irrigador;
- c) Trator agrícola;
- d) Grade de discos;



## **MUNICÍPIO DE MEDIANEIRA**

### **ESTADO DO PARANÁ**

- e) Rolos compactadores compatíveis com o tipo de material empregado e as condições de densificação especificada;
- f) Pá carregadeira;
- g) Caminhões basculantes.

## **5 - EXECUÇÃO**

### **5.1 - CONFORMAÇÃO E ESCARIFICAÇÃO**

- a) Inicialmente será procedida uma verificação geral, mediante nivelamento geométrico, comparado-se com as cotas da superfície existente (camada final de terraplenagem) com as cotas previstas no projeto;
- b) O levantamento topográfico efetuado servirá de orientação à atuação de motoniveladora, a qual, através de operações de corte e aterro, conformará a superfície existente, adequando-a ao projeto;
- c) Segue-se a escarificação geral da superfície, até a profundidade de 0,20 m abaixo da plataforma do projeto;
- d) Caso seja necessária a importação de materiais, estes serão lançados preferencialmente após a escarificação, completando-se em seguida a conformação da plataforma;
- e) Eventuais fragmentos de pedra com diâmetro superior a 76 mm, ou outros materiais estranhos serão removidos;
- f) Havendo a necessidade de execução de bota-fora com o material resultante de operação de corte, este será efetuado lançando-se ao produto excedente nas proximidades dos pontos de passagem, em locais que não causem prejuízo a drenagem ou às obras de arte, ou em locais a serem designados pela fiscalização;
- g) Operações de corte ou aterro que excedam ao limite de 0.20 m, serão tratados como itens de terraplenagem.

### **5.2 - PULVERIZAÇÃO E HOMOGENEIZAÇÃO DOS MATERIAIS SECOS**

- a) O material espalhado será pulverizado e homogeneizado, mediante ação combinada de grade de discos e da motoniveladora;
- b) Estas operações deverão prosseguir até que o material apresente-se visualmente homogêneo e isento de grumos ou torrões.

### **5.3 - CORREÇÃO E HOMOGENEIZAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE**

- a) O teor de umidade dos materiais utilizados na regularização do subleito, para efeito da compactação, deverá estar situado no intervalo que garanta ISC no mínimo igual ao ISC do projeto, adotado para o subleito;
- b) Caso o teor de umidade apresente-se abaixo do limite mínimo especificado, proceder-se-á ao umedecimento da camada, através do caminhão tanque irrigador. Se, por outro lado, o teor de umidade do campo exceder ao limite superior especificado, o material será aerado mediante ação conjunta da grade de discos e da motoniveladora.

### **5.4 - COMPACTAÇÃO**

- a) Concluída a correção da umidade, a camada será conformada pela ação da motoniveladora, e em seguida liberada para a compactação;
- b) O equipamento da compactação utilizado deverá ser compatível com o tipo de material e as condições de densificação pretendidas para a regularização do subleito;
- c) A compactação deverá evoluir longitudinalmente, iniciando no bordo mais baixo e progredindo no sentido do bordo mais alto da seção transversal, exigindo-se que em cada passada do equipamento seja recoberta, no mínimo, a metade da largura da faixa anteriormente comprimida;
- d) O grau de compactação mínimo a ser atingido será de 100 %, em relação a massa específica aparentemente seca máxima obtida no ensaio de compactação adotado como referencia DNER-ME 47-64 ou DNER-ME 48-64);





## **MUNICÍPIO DE MEDIANEIRA**

### **ESTADO DO PARANÁ**

e) A relação entre o “número de coberturas do equipamento de compactação utilizado” e o “grau de compactação” para cada tipo de material empregado na regularização do subleito, deverá ser obtida experimentalmente na pista.

f) Há ainda um aterro adicional que será feito para preencher valetas causadas pela erosão das águas pluviais no solo. Esse aterro será executado com material local, proveniente da sobra (quando existir) do volume de corte da terraplanagem da rua. E quando não houver sobra, será utilizado material de empréstimo vindo de jazida. O Fator de Compactação médio utilizado nesse tipo de aterro será de aproximadamente 40% (FC=1,4).

#### **5.5 - ACABAMENTO**

- a) O acabamento será executado pela ação conjunta de motoniveladora e do rolo de pneus;
- b) A motoniveladora atuará exclusivamente em operação de corte, sendo vedada a correção de depressões por adição de materiais;
- c) As pequenas depressões e saliências resultantes da atuação do rolo pé de carneiro de pata curta, poderão ser toleradas, desde que o material não se apresente solto sobre a forma de lamelas;
- d) Em complementação as operações de acabamento deverá ser procedida a remoção das “leiras, que se formaram lateralmente a pista acabada, como resultado da conformação da superfície da regularização do subleito. Esta remoção poderá ser feita pela ação da motoniveladora (nos casos de seção em aterro) ou de pá carregadeira e caminhões basculantes (nos casos de seção em cortes). Neste último caso o material removido poderá ser depositado em áreas próximas aos pontos de passagem, de forma a não prejudicar o escoamento das águas superficiais, ou em locais designados pela fiscalização.

#### **5.6 – CORDÃO DE PEDRA OU MEIO FIO EM CONCRETO**

Os cordões deverão ser do mesmo material utilizado na pavimentação, com seção aproximadamente retangular, dimensões mínimas de 0,12 m no piso, 0,35 m na altura e 0,45 m no comprimento, apresentando superfície plana no piso (tanto quanto possível). Sua finalidade principal é de proteger os bordos do pavimento, evitando o deslocamento das pedras. Serão assentados no fundo da vala lateral e suas arestas superiores rigorosamente alinhadas. De modo geral o material pétreo utilizado no cordão será o mesmo utilizado na pavimentação.

O meio fio em concreto (**caso seja objeto desta licitação**), se encontra no NORMA DER/PR ES-OC 13/18 - OBRAS COMPLEMENTARES: MEIOSFIOS, neste caso adotado o Meio Fio TIPO 03 – Pré moldado, com resistência mínima de  $f_{ck}$  20 Mpa. Deve ser assentado de forma transponível pois trata-se de estrada em meio rural e deve possibilitar a saída de águas para as laterais.

#### **5.7 – SINALIZAÇÃO DA PISTA E LIBERAÇÃO DO TRÁFEGO**

Todos os trechos e/ou locais em obra deverão ser sinalizados adequadamente, de acordo com a legislação federal e de segurança, sendo o início e conclusão dos serviços previamente comunicados a prefeitura, com encargo da contratada as despesas decorrentes deste. A obra deverá permanecer sinalizada até a sinalização definitiva.

A Sinalização Provisória deverá ser executada com elementos fixos e móveis diversos, para a obra e desvios de trânsito. Serão utilizados cones, cavaletes, tapumes e placas, nas cores laranja e branca, conforme necessário. A contratada deverá elaborar projeto de sinalização provisória e submeter à aprovação do setor de trânsito da prefeitura, junto com cronograma de utilização, atendendo o disposto na Resolução CONTRAN 561/15. A Sinalização Provisória deverá ser a necessária para o isolamento do canteiro de obras bem como de desvios, distantes da obra, mas necessários ao fluxo. Deverá também existir sinalização de segurança do trabalho para os envolvidos na obra e para terceiros.

Deverá ser evitada a liberação de regularização do subleito ao tráfego usuário, face à possibilidade do mesmo causar danos ao serviço executado, em especial sob condições climáticas adversas.

#### **5.8 - SUBLEITO EM ROCHAS**

Para os cortes em rocha sã ou alteradas, as operações de regularização do subleito aqui descritos não são aplicáveis, prevendo-se o rebaixamento da plataforma e a reposição com material granular, conforme disposição e especificação DER/PR ES-P 02/91.



## **MUNICÍPIO DE MEDIANEIRA**

### **ESTADO DO PARANÁ**

## **6 - CONTROLE**

### **6.1 - CONTROLE TECNOLÓGICO**

#### **6.1.1 - ENSAIOS**

Serão procedidos os seguintes ensaios:

- a) Uma determinação de massa específica aparente seca “in situ” (método DNER-ME 92-64), à profundidade de 0.20 m, a cada 100 m de pista;
- b) Uma determinação do teor de umidade, pelo “método expedito da frigideira”, a cada 100 m de pista, imediatamente antes do início da compactação;
- c) Um conjunto de ensaios de caracterização (limite de liquidez) - método DNER-ME 122-87; limite de plasticidade - método DNER-ME 82-63; granulometria - método DNER-ME 80-64), a cada 300 m de pista;
- d) Um ensaio de índice de suporte Califórnia (método DNER-ME 49-74), com a energia de compactação adotada como referência para o trecho, a cada 600 m de pista;

e) Um ensaio de compactação com a energia especificada (DNER-ME 47-64) ou DNER-ME 48-64), com amostras coletadas na pista, a cada 300 m de pista.

Observação: opcionalmente, o controle relativo à obtenção do ISC especificado em projeto poderá ser efetuado mediante emprego de curvas de “ISO-ISC”. A este respeito, observar o contido no Manual de Execução.

#### **6.1.2 - VERIFICAÇÃO DE CAMPO**

O controle tecnológico será complementado por uma verificação de campo efetuada em bases visuais, a partir de prova de carga assim constituída:

- a) Um rolo de pneus, com o peso mínimo de 20 t e pressão de inflação de 5,6 kgf/cm<sup>2</sup> (80 lb/pol<sup>2</sup>), deslocar-se-á longitudinalmente a uma velocidade situada no entorno de 3 km/h, ao longo da posição correspondente à futura trilha de roda externa, em cada uma das faixas de tráfego;
- b) O deslocamento do equipamento será acompanhado pela fiscalização, anotando-se as eventuais extensões que apresentem sinais de deficiência, exteriorizados na forma de rupturas, deformações excessivas e/ou ascensão de água à superfície sob a ação do rolo.

### **6.2 - CONTROLE GEOMÉTRICO E DE ACABAMENTO**

#### **6.2.1 - CONTROLE DE COTAS**

Após a execução do serviço, proceder-se-á à relocação e ao nivelamento do eixo e dos bordos, a cada 20 metros, pelo menos, envolvendo no mínimo 5 pontos da seção transversal.

#### **6.2.2 - CONTROLE DA LARGURA**

Será determinada a largura da plataforma acabada por medidas à trena executadas a cada 20 metros, pelo menos.

#### **6.2.3 - ACABAMENTO DA SUPERFÍCIE**

As condições de acabamento da superfície serão apreciadas pela fiscalização em bases visuais.

### **6.3 - ACEITAÇÃO**

#### **6.3.1 - ACEITAÇÃO DO CONTROLE TECNOLÓGICO**

Os serviços executados serão aceitos, sob o ponto de vista tecnológico, desde que atendias as seguintes condições:

- a) Os valores calculados estatisticamente para o Índice de Suporte Califórnia, pela expressão abaixo, sejam iguais ou superiores ao valor mínimo especificado no projeto, para o subleito:

$$U = X - 1,29 s$$



## MUNICÍPIO DE MEDIANEIRA

### ESTADO DO PARANÁ

onde:  $\sqrt{N}$

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

$N \geq 9$  (nº de determinações efetuadas)

- b) Os valores individuais da expansão atendem ao limite máximo especificado.
- c) Os valores mínimos, calculados estatisticamente para o grau de compactação, pela expressão abaixo, atendem aos limites especificados:

$$X_{\min} = \bar{X} - \frac{1,29 s}{\sqrt{N}} - 0,68 s$$

- d) O teor de umidade, por ocasião da compactação, atende à faixa preconizada no subitem 5.3.a desta especificação.
- e) O diâmetro máximo de partículas seja igual ou inferior a 76 mm.
- f) A aceitação dos serviços estará condicionada, ainda, aos resultados das provas de carga efetuadas.

### 6.3.2 - ACEITAÇÃO E CONTROLE GEOMÉTRICO E DE ACABAMENTO

Os serviços serão aceitos, à luz do controle geométrico e de acabamento, desde que atendidas as seguintes condições:

- a) Variação, em relação às cotas de projeto, situada no intervalo de -3 a +2 cm.
- b) Quanto à largura da plataforma: não se admitirão valores inferiores aos previstos em projeto.
- c) O abaulamento transversal deverá estar compreendido na faixa de  $\pm 0.5 \%$  em relação ao valor de projeto, não se admitindo depressões que propiciem o acúmulo de água.
- d) O acabamento seja julgado satisfatório.

## PEDRA IRREGULAR

### 1 - GENERALIDADES

O pavimento em alvenaria polidrica é o que se caracteriza por um revestimento flexível de pedras irregulares, cravadas de topo, por percussão, justapostas, assente sobre um colchão de solo coesivo, ou pó de pedra com uma granulometria definida.

#### a) Remoção da camada superficial.

Feito visita in loco dos trechos, verificou-se a necessidade da remoção de uma camada superficial de solo que será em média de 0,15 m. A utilização desta espessura se faz necessária para a retirada completa do revestimento primário, material orgânico e solos contaminados para que se tenha boa qualidade de base para assentamento da pedra irregular.

#### b) Preparo da Base (Colchão de argila).

Após a execução do meio-fio, será depositado sobre o subleito compactado um solo argiloso, ou outro solo coesivo, que atenda as especificações mínimas para base de solo estabilizado, e espalhado manualmente de modo a atingir uma espessura mínima de 0,15m e coincidente com o piso do meio fio.

Esse colchão de solo argiloso ou outro aprovado terá a espessura média de 0,15m com a finalidade de corrigir pequenos defeitos do subleito e um assentamento regular das pedras. O colchão de argila também realiza a função de travamento das pedras preenchendo parte dos vazios entre as mesmas.





## **MUNICÍPIO DE MEDIANEIRA**

### **ESTADO DO PARANÁ**

#### **c) Justificativas das espessuras**

A definição para utilização deste tipo de pavimento (pedra poliédrica) se deu pelos fatores levantados em análise do tipo de utilização das vias destes trechos, por se tratar de bairros residenciais a trafegabilidade é baixa e basicamente de veículos leves, esporadicamente veículos pesados, como caminhões de mudança, transporte de materiais, coleta de lixo entre outros. O solo onde será feita a implantação da pavimentação possui resistência mecânica suficiente para suportar as cargas dos veículos que por ali transitarão.

Levando-se em conta os fatores anteriormente listados também se optou pela pavimentação poliédrica pelo fato de o custo e a mão de obra ser menor em relação a implantação de pavimentação asfáltica. Haverá também a melhoria das vias onde será feita a implantação do pavimento, pois atualmente as vias se encontram sem pavimento algum.

#### **d) Assentamento da Pedra Irregular**

Sobre o colchão de solo preparado, o “encarregado” fará o piqueteamento das canchas com espaçamentos de 1,00m no sentido transversal e de 5,00m até 10,0m no sentido longitudinal de modo a conformar o perfil projetado, assim as linhas mestras formam um reticulado, facilitando o trabalho de assentamento e evitando desvios em relação aos elementos do projeto. Nessa marcação o “encarregado” verifica a declividade transversal e longitudinal no caso das curvas a superelevação.

Após segue-se o assentamento das pedras com as faces de rolamento cuidadosamente escolhidas, entrelaçadas e bem unidas de modo que não coincidam as juntas vizinhas, ficando as de forma alongada em sentido transversal ao eixo da pista tomando o cuidado para que o espaçamento entre pedras não fique maior que 1cm. As juntas que ficarem maiores deverão ser preenchidas com lascas de pedras, deixando-se sempre bem visíveis e limpas as faces de rolamento.

Algumas medidas cautelares deverão ser observadas quanto às dimensões da pedra irregular, como:

- a) Seção de topo circunscrito variando de 0,05 a 0,10 m;
- b) Altura de 0,13 a 0,17 m;
- c) Consumo médio por m<sup>2</sup> de 45 a 55 pedras.

#### **e) Rejunte de Pedra ou Argila**

Após concluído o assentamento, é espalhada sobre as pedras uma camada de solo ou pó de pedra, com espessura de  $\pm 2$ cm e com auxílio de vassouras, rodos e vassourões é feita a varredura, possibilitando desse modo o melhor enchimento nos vazios entre as pedras assentadas.

#### **f) Compactação**

Logo após a conclusão do rejuntamento das pedras irregulares, o calçamento deverá ser devidamente compactado com o rolo compressor liso de 3 rodas ou do tipo tandem de porte médio com peso mínimo de 10 t. A rolagem deverá progredir dos bordos para o eixo nos trechos em tangente, e do bordo inteiro para o externo nos trechos em curva.

Esta rolagem deve ser uniforme de modo que cada passada atinja metade da outra faixa de rolamento, até a completa fixação do calçamento, isto é, não se observe nenhuma movimentação das pedras pela passagem do rolo.

Qualquer irregularidade ou depressão que venham surgir durante a compactação, deverá ser corrigida, renovando ou recolocando as pedras irregulares com o maior ou menor adição de material no colchão, e em quantidades suficientes à completa correção do defeito verificado.

Para a conclusão da compactação, deverá ser espalhada sobre a superfície de rolamento uma camada de recobrimento complementar em torno de  $\pm 3$ cm de solo ou pó de pedra para a rolagem final. O material que ficar por excesso será retirado pela ação do tráfego e das chuvas.

Após a rolagem final o pavimento está apto para receber o tráfego.

#### **g) Contenção Lateral**

Após a execução dos meio fios em concreto, obedecendo o alinhamento indicado no projeto, será executada a contenção lateral, que consiste na colocação de solo no próprio local formando um triângulo de 0,15m de altura por 1,00m de base atrás do meio fio afim de proteger o mesmo devido a algum deslocamento transversal. Essa porção de solo deverá ser compactada através de soquetes manuais ou rolo compactador quando da fase final da



## MUNICÍPIO DE MEDIANEIRA

### ESTADO DO PARANÁ

compactação da pedra e deverá ser corrigida de modo que a contenção após concluída coincida com a superfície do revestimento.

#### h) Enleivamento

De modo a prever futuras erosões é aconselhável realizar o enleivamento dos bordos (laterais), a largura mínima deverá ser de 1,00 m

Tem se mostrado eficiente a utilização de capim cidreira grama tipo esmeralda, aplicada em placas.

#### i) Controle

No que tange aos serviços de calçamento de pedras irregulares propriamente dito, exigem-se os seguintes controles:

- O pavimento pronto deverá ter a forma definida pelo alinhamento, perfis, dimensões e seções transversais típicas estabelecidas pelo projeto.
- Durante todo o período de construção do pavimento e até o seu acabamento definitivo não é permitido apassagem, sobre o mesmo de animais e veículos automotores.
- A pavimentação não deverá ser executada quando o material do colchão estiver excessivamente molhado (saturado).
- Todo o material a ser empregado deverá ser previamente aprovado e verificadas as condições de aplicabilidade.
- O solo utilizado no colchão deverá obedecer parâmetros

como:  $IP \leq 6$  (índice de plasticidade)

$LL \leq$  (limite de liquidez)

- Quando for utilizado pó de pedra poderá ser aplicada a seguinte faixa granulométrica:

peneiras:	8	-	100%		
	16	-	65%	-	90%
	30	-	40%	-	60%
	50	-	25%	-	42%
	100	-	15%	-	30%
	200	-	10%	-	20%

- O material pétreo utilizado na execução do cordão de pedra e da pavimentação deverá obedecer seguintes especificações:

1) Índice de Abrasão Los Angeles < 40%

2) Ensaios de durabilidade em ciclos com sulfato de sódio apresentar desgaste < 15%

- **Equipamentos**

- Trator de esteira de porte médio.
- Carregador frontal.
- Motoniveladora.
- Caminhão basculante.
- Caminhão pipa.
- Rolo vibratório ou rolo tandem ou rolo estático de 3 rodas, com peso mínimo de 10t. (rolo de porte médio).
- Ferramentas manuais:

Carrinhos, pás, picaretas, enxadas, soquetes, martelos, marretas, cortadeiras, piquetes, nível de pedreiro, linha de nylon n.º 100.

Medianeira, 13 de Novembro de 2023.

---

**Kaio Cesar Ramos Maciel**  
Engº Civil CREA PR- 175.142/D