



Revisão	Descrição	Data
R0	Emissão Inicial	18/04/2024

Projeto:	PROJETOS DE TERRAPLENAGEM, DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO	FASE
Localização:	Polo Turístico Cabo Branco – João Pessoa/PB	EXECUTIVO



COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DA PARAIBA

Controle de Revisões

Revisão	Data	Motivo	Folhas Revisadas
0	18/04/2024	Emissão Inicial	-

Arquivos Relacionados	Arquivo	Data
	292-2931-PJEX-GEO-DES-R0	24-03-05
	292-2931-PJEX-DRE-DES-R0	24-03-05
	292-2931-PJEX-PAV-DES-R0	24-03-05

Carimbos



Assinado com senha por [CIN97187] [SENHA] ANDRÉ MARQUES DE VASCONCELOS em 27/08/2024 - 17:03hs e [CIN106511] [SENHA] HENRIQUE CANDEIA FORMIGA em 28/08/2024 - 17:19hs.
Documento Nº: 5812720.46245332-3275 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5812720.46245332-3275>



CINOFN202400804A



CINPRC202400823V02



Assinado com senha por [CIN72636] [SENHA] MANOEL SÓCRATES SILVA DE MELO em 02/10/2024 - 09:48hs.
Documento Nº: 5823101.48581639-9725 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5823101.48581639-9725>





Revisão	Descrição	Data
R0	Emissão Inicial	18/04/2024

Sumário

Ambiente de Estudo 1
Caracterização 1
Localização 1
Projeto Executivo de Terraplenagem 3
Objetivo do Projeto 3
Definições 3
Serviços a serem realizados 3
Sondagem e Controle Tecnológico 5
Serviços de topografia para terraplenagem 6
Soluções adotadas no projeto 6
Volumetria 6
Estudos Hidrológicos 7
Introdução 7
Base cartográfica 7
Vazão de Pico 7
Coeficiente de Deflúvio (C) 9
Definição da Chuva de Projeto 12
Para "I" adotou-se: 12
Tempo de Retorno (TR) 13
Tempo de Concentração (t) 14
Resumo da Bacia 15
Projeto de Drenagem 16
Introdução 16
Dimensionamento dos Dispositivos de drenagem 16
Galerias: 16
Conclusão do Dimensionamento hidráulico 17
Projeto de Pavimentação 18
Objetivo 18
Solução adotada 18
Hipótese de cálculo 18
Determinação do número N 18
Determinação do ISC do subleito 19
Blocos intertravados de Concreto 19
Especificações Técnicas 21
Especificações para Pavimentação 22
Quanto a granulometria, as bases deverão estar enquadradas em uma das seguintes faixas: 23
Referências Bibliográficas 26

AGF



Assinado com senha por [CIN97187] [SENHA] ANDRÉ MARQUES DE VASCONCELOS em 27/08/2024 - 17:03hs e [CIN106511] [SENHA] HENRIQUE CANDEIA FORMIGA em 28/08/2024 - 17:19hs.
Documento Nº: 5812720.46245332-3275 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5812720.46245332-3275>



CINOFN202400804A



CINPRC202400823V02



Assinado com senha por [CIN72636] [SENHA] MANOEL SÓCRATES SILVA DE MELO em 02/10/2024 - 09:48hs.
Documento Nº: 5823101.48581639-9725 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5823101.48581639-9725>





Revisão	Descrição	Data
R0	Emissão Inicial	18/04/2024

Figuras

Figura 1 - Mapa de Localização (fonte Google Earth - sem escala) 1
Figura 2 - Partido Urbanístico - 2
Figura 3 - Bacia de contribuição (maiores detalhes nas plantas de drenagem)..... 15

Tabelas

Tabela 1 - Resumo da Volumetria 6
Tabela 2 - Coeficiente de "Run-off" segundo DNIT 9
Tabela 3 - Coeficiente de "Run-off" segundo Peltier-Bonnenfant 9
Tabela 4 - Coeficiente de "Run-off" segundo Burkli-Ziegler 10
Tabela 5 - Definição do tipo de solo (Jabôr,2013) 10
Tabela 6 - Número de Deflúvio ou "CN", segundo DNIT 11
Tabela 7 - Número de Deflúvio ou "CN", segundo Jabôr,2013 11
Tabela 8 - Intensidade, Duração, Frequência 12
Tabela 9 - Período de Retorno. Fonte: DNIT 13
Tabela 10 - Resumo das Galerias 17
Tabela 11 - classificação das vias e parâmetros de tráfego 18
Tabela 12 - Determinação da espessura da camada de base 20
Tabela 13 - Espessura e resistência dos blocos de revestimento 20

Gráficos

Gráfico 1 - Curvas IDF 13
Gráfico 2 - Risco (J). Fonte: DNIT 14

AGF



Assinado com senha por [CIN97187] [SENHA] ANDRÉ MARQUES DE VASCONCELOS em 27/08/2024 - 17:03hs e [CIN106511] [SENHA] HENRIQUE CANDEIA FORMIGA em 28/08/2024 - 17:19hs.
Documento Nº: 5812720.46245332-3275 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5812720.46245332-3275>



CINOPN202400804A



CINPRC202400823V02



Assinado com senha por [CIN72636] [SENHA] MANOEL SÓCRATES SILVA DE MELO em 02/10/2024 - 09:48hs.
Documento Nº: 5823101.48581639-9725 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5823101.48581639-9725>





Revisão	Descrição	Data
R0	Emissão Inicial	18/04/2024

Ambiente de Estudo

Caracterização

Apresentamos o projeto executivo de trecho de uma via, incluindo os projetos de terraplenagem, pavimentação e drenagem, que fazem parte do polo turístico cabo branco (Projeto Boulevard), localizado no município de João Pessoa, Estado da Paraíba.

Neste Memorial Descritivo estão incluídas as justificativas técnicas e as memórias de cálculo dos estudos hidrológicos, e dos projetos de drenagem, terraplenagem e de pavimentação que darão subsídio para o orçamento da obra, e condições técnicas para sua execução, observando-se princípios, técnicos, econômicos e ambientais.



Figura 1 - Mapa de Localização (fonte Google Earth - sem escala)

Localização

O empreendimento possui dois eixos cujas coordenadas de início e fim no Datum Sirgas 2000 zona 25s são apresentadas abaixo junto com as curvas de nível do terreno:

AGF



Assinado com senha por [CIN97187] [SENHA] ANDRÉ MARQUES DE VASCONCELOS em 27/08/2024 - 17:03hs e [CIN106511] [SENHA] HENRIQUE CANDEIA FORMIGA em 28/08/2024 - 17:19hs.
Documento N°: 5812720.46245332-3275 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5812720.46245332-3275>



CINOFN202400804A



CINPRC202400823V02

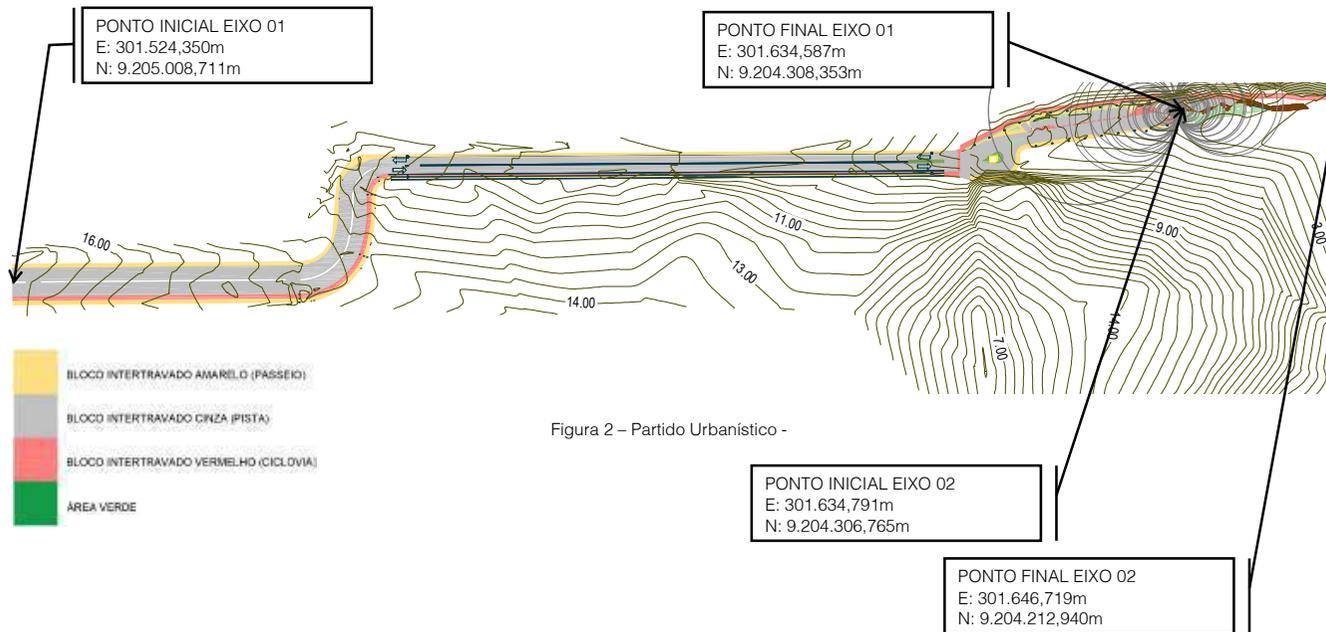


Assinado com senha por [CIN72636] [SENHA] MANOEL SÓCRATES SILVA DE MELO em 02/10/2024 - 09:48hs.
Documento N°: 5823101.48581639-9725 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5823101.48581639-9725>





VERSÃO	DESCRIÇÃO	DATA
R0	Emissão Inicial	18/04/2024



AGF



Assinado com senha por [CIN97187] [SENHA] ANDRÉ MARQUES DE VASCONCELOS em 27/08/2024 - 17:03hs e [CIN106511] [SENHA] HENRIQUE CANDEIA FORMIGA em 28/08/2024 - 17:19hs.
 Documento Nº: 5812720.46245332-3275 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5812720.46245332-3275>



CINOFN202400804A

VPBdoc



CINPRC202400823V02

VPBdoc



Assinado com senha por [CIN72636] [SENHA] MANOEL SÓCRATES SILVA DE MELO em 02/10/2024 - 09:48hs.
 Documento Nº: 5823101.48581639-9725 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5823101.48581639-9725>



Revisão	Descrição	Data
R0	Emissão Inicial	18/04/2024

Projeto Executivo de Terraplenagem

Objetivo do Projeto

O Projeto Executivo de Terraplenagem irá possibilitar o estudo da movimentação de terra do empreendimento, determinando procedência e destinação dos cortes e aterros, definindo as distâncias de transporte dos solos aportados para sua construção, e conformando o terreno natural de modo a permitir a implantação dos lotes e demais equipamentos previstos no Partido Urbanístico.

Definições

Terraplenagem é a movimentação de quantidades de solo com o objetivo de atender a um projeto de engenharia que pretende alterar a topografia original do terreno. O intuito é o de tornar possível a urbanização da área determinada pelo partido urbanístico. É portanto a ação de mudar a configuração do terreno primitivo, realizando movimentações de terra. Para isto é necessária a utilização de equipamentos que irão escavar o solo em algumas áreas do terreno (cortes), e transportar e depositar em outros locais o material proveniente desta ação (aterros).

Cortes são segmentos da obra projetada cuja implantação requer a escavação do material constituinte do terreno.

Aterros são trechos da obra onde a implantação da geometria projetada requer deposição de materiais provenientes dos cortes ou de empréstimos internos ou externos ao terreno.

Serviços a serem realizados

Desmatamento, destocamento e limpeza

Antes da movimentação de terra será realizado o corte e a remoção da vegetação (incluindo tocos e raízes) e do solo orgânico, na profundidade necessária, e nos locais definidos no projeto de terraplenagem que correspondem aos manchões de corte e aterro.

Cortes:

Consiste nas operações de remoção do material constituinte do terreno nos locais onde a implantação da geometria definida no projeto requer sua escavação.

As operações deste serviço compreendem:

- Escavação e carga do material até o greide definido no projeto de terraplenagem;
- O transporte, a descarga e o espalhamento do material nas áreas destinadas aos aterros.

Execução do serviço:

- A operação de escavação deve ser precedida dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza da área a ser trabalhada.
- A escavação dos cortes deve obedecer aos elementos técnicos fornecidos pelo projeto de terraplenagem nas plantas onde constam as cotas de terraplenagem.
- Os taludes dos cortes ao final das escavações devem possuir a geometria indicada em projeto e superfície desempenada controlada por topografia através da marcação dos "off sets". Na ausência de informação no projeto serão configurados para inclinações de uma unidade e meia na vertical para uma unidade na horizontal (1,5V:1,0H).
- Somente devem ser efetuadas alterações de inclinação caso novos dados geotécnicos justifiquem a alteração da inclinação, ou quando ocorrerem escorregamentos durante a execução.
- Nos locais dos cortes uma camada de pelo menos 0,6 m abaixo da cota de projeto deverá estar isenta de tocos e raízes.

AGF



Assinado com senha por [CIN97187] [SENHA] ANDRÉ MARQUES DE VASCONCELOS em 27/08/2024 - 17:03hs e [CIN106511] [SENHA] HENRIQUE CANDEIA FORMIGA em 28/08/2024 - 17:19hs.
Documento Nº: 5812720.46245332-3275 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5812720.46245332-3275>



PBdoc



Assinado com senha por [CIN72636] [SENHA] MANOEL SÓCRATES SILVA DE MELO em 02/10/2024 - 09:48hs.

Documento Nº: 5823101.48581639-9725 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5823101.48581639-9725>

PBdoc



Revisão	Descrição	Data
RO	Emissão Inicial	18/04/2024

- Apenas serão transportados para constituição dos aterros, os materiais que pela classificação e caracterização efetuados nos cortes, sejam compatíveis com as especificações de execução dos aterros, descritos na seção "Aterros".
- Quando a escavação atingir o greide de terraplenagem, e os solos do subleito forem inadequados, isto é, constituídos por solos com expansão maior que 4%, ou possuírem baixa capacidade de suporte ($CBR < 2\%$), é necessário o rebaixamento do greide de terraplenagem na espessura de no mínimo 20 cm para o devido reforço do material de subleito.
- Desde o início das obras até seu recebimento definitivo, as escavações já executadas ou em execução devem ser protegidas contra a ação erosiva das águas e mantidas em condição que assegurem uma drenagem provisória mas eficiente.

Aterros

Os solos para os aterros provirão dos cortes e áreas de empréstimo dentro do terreno do próprio empreendimento. A deposição dos materiais nos locais projetados como aterros, envolve as seguintes operações:

- Espalhamento, aeração ou umedecimento, e homogeneização;
- Compactação do material.

Quanto aos materiais empregados os solos devem:

- Ser isentos de matéria orgânica;
- Para corpo de aterro possuir $CBR \geq 2\%$ e expansão $< 4\%$.
- Para camada final os aterros devem ser constituída de material selecionado, dentre os melhores disponíveis, não sendo permitido o uso de solos com expansão maior que 2%.

Execução do serviço:

- Os aterros devem ser executados em camadas sucessivas, com espessura solta, definida pela fiscalização, em função das características geotécnicas do material e do equipamento de compactação utilizado que resultem na espessura compactada de no mínimo de 15 cm.
- Serão aceitas camadas compactadas com espessuras superiores a 20 cm, desde que autorizadas pela fiscalização, isto é, desde que o equipamento utilizado confira o grau de compactação mínimo exigido, conforme NBR 7182. Admitem-se espessuras de até 30 cm de espessura para as camadas do corpo do aterro e de no máximo 20 cm para as camadas finais de aterro.
- A variação do teor de umidade admitido para o material do corpo de aterro é de $\pm 3\%$ em relação à umidade ótima de compactação e o grau de compactação mínimo exigido é de 95% em relação à massa específica aparente seca máxima conforme NBR 7182, e DNER-ME 092/94, ou DNER-ME 037/94, na energia normal.
- Para a camada final do aterro, a variação do teor de umidade admitido será de $\pm 2\%$ em relação à umidade ótima de compactação e o grau de compactação mínimo exigido é de 100% em relação à massa específica aparente seca máxima conforme NBR 7182, e DNER-ME 092/94, ou DNER-ME 037/94 na energia normal.
- As camadas individuais do aterro devem ser constituídas preferencialmente por material homogêneo. Quando os materiais provenientes da escavação forem heterogêneos, os materiais devem ser misturados com emprego de grades de disco, motoniveladoras, a fim de se obter, ao final destas operações, a homogeneidade do material.

AGF



Assinado com senha por [CIN97187] [SENHA] ANDRÉ MARQUES DE VASCONCELOS em 27/08/2024 - 17:03hs e [CIN106511] [SENHA] HENRIQUE CANDEIA FORMIGA em 28/08/2024 - 17:19hs.
Documento Nº: 5812720.46245332-3275 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5812720.46245332-3275>



VPBdoc



Assinado com senha por [CIN72636] [SENHA] MANOEL SÓCRATES SILVA DE MELO em 02/10/2024 - 09:48hs.
Documento Nº: 5823101.48581639-9725 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5823101.48581639-9725>

VPBdoc



Revisão	Descrição	Data
R0	Emissão Inicial	18/04/2024

Taludes e arrimos

Além das recomendações listadas acima, deve-se atentar para o seguinte:

- Todos os taludes, de qualquer altura, receberão proteção com grama;
- Qualquer talude poderá ser substituído por muro de arrimo a critério do construtor;
- Taludes nas divisas do empreendimento, que necessitarem deitar a saia em terreno externo ao empreendimento, terão prévia anuência do proprietário vizinho.

Equipamentos utilizados para os serviços listados:

- Tratores de esteiras para pequenas distâncias de transporte;
- Tratores de esteiras equipados com escarificador para solos de 2a. categoria;
- Tratores escavo-transportadores de pneus para médias distâncias;
- Escavadeiras hidráulicas;
- Pás Carregadeiras;
- Caminhões basculantes para distâncias de transporte maiores;
- Moto niveladoras para o espalhamento do material no destino;
- Grade de discos puxadas por trator agrícola de pneus;
- Caminhão tanque irrigador (pipa);
- Rolos compactadores, lisos, pé de carneiro, estáticos ou vibratórios.

Sondagem e Controle Tecnológico

Os serviços e materiais serão submetidos obrigatoriamente a ensaios tecnológicos e testes. Os controles e ensaios serão executados em conformidade com as Normas Brasileiras (ABNT e DNIT) que preveem a seguinte frequência de ensaios:

- Um ensaio de Compactação, segundo DNIT-ME 129/94 para cada mil metros cúbicos de material do corpo do aterro;
- Um ensaio de Compactação DNIT-ME 129/94 para cada duzentos metros cúbicos de material de camada final de aterro;
- Um ensaio de Granulometria por Peneiramento DNIT-ME 080/94, um ensaio do Limite de Plasticidade DNIT-ME 082/94, e um ensaio do Limite de Liquidez DNIT-ME 122/94 para o corpo do aterro, a cada dez amostras submetidas ao ensaio de Compactação;
- Um ensaio de Granulometria por Peneiramento DNIT-ME 080/94, um ensaio do Limite de Plasticidade DNIT-ME 082/94, e um ensaio do Limite de Liquidez DNIT-ME 122/94 para camada final, a cada quatro amostras submetidas ao ensaio de Compactação;
- Um ensaio de Índice de Suporte Califórnia (CBR) DNIT-ME 049/94, para camada final, a cada quatro amostras submetidas ao ensaio de Compactação;
- Cinco ensaios de Massa Específica Aparente Seca "in situ" segundo DNER-ME 092/94, para cada 1.200 m³ de material do corpo do aterro, e 800 m³ para camada final.
- Determinação do teor de umidade com umidímetro speedy conforme DNER- ME 052/94, imediatamente antes da compactação do material, a cada 750 m².

AGF
AGF



Assinado com senha por [CIN97187] [SENHA] ANDRÉ MARQUES DE VASCONCELOS em 27/08/2024 - 17:03hs e [CIN106511] [SENHA] HENRIQUE CANDEIA FORMIGA em 28/08/2024 - 17:19hs.
Documento Nº: 5812720.46245332-3275 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5812720.46245332-3275>



VPBdoc



VPBdoc



Assinado com senha por [CIN72636] [SENHA] MANOEL SÓCRATES SILVA DE MELO em 02/10/2024 - 09:48hs.
Documento Nº: 5823101.48581639-9725 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5823101.48581639-9725>



Revisão	Descrição	Data
R0	Emissão Inicial	18/04/2024

Serviços de topografia para terraplenagem

O acabamento da camada final do aterro deverá alcançar a conformação prevista em projeto, admitidas as seguintes tolerâncias:

- Variação de altura máxima de $\pm 0,04$ m para o eixo e bordos.
- Variação máxima de largura de $+ 0,30$ m para a plataforma.
- O alinhamento horizontal também deverá ser conferido, especialmente os vértices dos platôs das edificações, e no eixo das vias de acesso, cuja tolerância máxima não deverá ultrapassar $\pm 0,05$ m para as vias e $+ 0,02$ m para os vértices dos platôs das edificações.

Soluções adotadas no projeto

A variação de cotas do terreno primitivo será alterada em função dos cortes e aterros que serão realizados em boa parte do empreendimento, incluindo a malha viária, os lotes e os platôs.

Esta solução adotada pelo projeto de terraplenagem atende as necessidades do partido urbanístico e as características geomorfológicas do terreno em sua parte mais inclinada.

Volúmetria

Os volumes envolvidos em toda área são provenientes da implantação do sistema viário, que somam a quantia de **3.206,16 m³** de corte e **2.541,19 m³** de aterro compactado. A sobra de material servirá para compensar o fator de contração dos aterros. Não haverá empréstimos em áreas externas, nem necessidade do uso de Bota Fora.

Sistemas de CAD orientam a origem e procedência de todo movimento de terra, determinando os volumes e as Distâncias Médias de Transporte ocorridas no Projeto de Terraplenagem.

QUADRO DE CUBAÇÃO				
POLO TURÍSTICO CABO BRANCO				Revisão 0
RESUMO GERAL				04/03/2024
Descrição	Extensão (m)	Volume de Corte (m ³)	Vol. Aterro Comp. (m ³)	Saldo (m ³)
EIXO 01	752,29	3.160,73	1.651,71	1.509,02
EIXO 02	95,54	45,43	889,48	-844,05
Total	847,83	3.206,16	2.541,19	664,97

Tabela 1 – Resumo da Volúmetria

A complementação do Projeto de Terraplenagem encontra-se nas pranchas anexas a este relatório:

- Prancha 01/09 – Mapa de Localização
- Prancha 02/09 – Planta e Perfil do Eixo 01
- Prancha 03/09 – Planta e Perfil do Eixo 01
- Prancha 04/09 – Seções Transversais do Eixo 01
- Prancha 05/09 – Seções Transversais do Eixo 01
- Prancha 06/09 – Planta e Perfil do Eixo 02
- Prancha 07/09 – Seções Transversais do Eixo 01
- Prancha 08/09 – Quadro de Cubação de Terraplenagem

AGF



Assinado com senha por [CIN97187] [SENHA] ANDRÉ MARQUES DE VASCONCELOS em 27/08/2024 - 17:03hs e [CIN106511] [SENHA] HENRIQUE CANDEIA FORMIGA em 28/08/2024 - 17:19hs. Documento N°: 5812720.46245332-3275 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5812720.46245332-3275>



CINOFN202400804A



CINPRC202400823V02



Assinado com senha por [CIN72636] [SENHA] MANOEL SÓCRATES SILVA DE MELO em 02/10/2024 - 09:48hs.

Documento N°: 5823101.48581639-9725 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5823101.48581639-9725>





Revisão	Descrição	Data
R0	Emissão Inicial	18/04/2024

Estudos Hidrológicos

Introdução

Estes estudos têm por objetivo o conhecimento dos elementos necessários para o dimensionamento hidráulico dos dispositivos de drenagem a serem implantadas em função da avaliação das vazões de pico (descargas de projeto). Baseia-se nas diretrizes básicas para elaboração de estudos e projetos rodoviários - Anexo B3 – IS-203: Estudos Hidrológicos, elaboradas pelo DNIT.

A vazão máxima ou de pico é utilizada na previsão de enchentes para o projeto de obras hidráulicas, tais como: condutos, canais, bueiros, vertedouros, galerias, entre outras. No dimensionamento destes dispositivos, as vazões devem reproduzir condições críticas possíveis de ocorrer em um determinado intervalo de tempo. Essas condições são caracterizadas dentro das mais desfavoráveis de ocorrer naquele intervalo temporal.

Base cartográfica

Informações do sistema de coordenadas:

- Sistema de Coordenadas: UTM
- Datum: SIRGAS 2000
- Zona: 25 Sul (33°W)

Vazão de Pico

Segundo o Manual de Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários do DNIT, em sua IS-203: Instruções de Serviço para Estudos Hidrológicos, temos que a vazão de projeto, ou vazão de pico é função da área da bacia de contribuição, da chuva característica da região, e das condições do solo e da vegetação.

Por esse manual temos as seguintes situações:

- Bacias com área de até 4,0 km² (400 ha) - Método Racional;

$$Q_{\text{pico}} = \frac{C \times I \times A}{3,6}$$

Equação 1 – Método Racional

Onde:

Q pico = vazão de pico em m³/s;
C = coeficiente de escoamento superficial ou "Run-off";
I = intensidade pluviométrica em mm/h;
A = área da bacia em Km².

- Bacias com área entre 4,0 km² e 10 km² (400 a 1.000ha) - Método Racional Corrigido;

$$Q_{\text{pico}} = \frac{C \times I \times A}{3,6} \times \emptyset$$

Equação 2 – Método Racional com coeficiente de retardo

Onde:

Q pico = vazão de pico em m³/s;
C = coeficiente de escoamento superficial (run-off);
I = intensidade pluviométrica em mm/h;
A = área da bacia em Km²;
 \emptyset = coeficiente de retardo.

AGF



Assinado com senha por [CIN97187] [SENHA] ANDRÉ MARQUES DE VASCONCELOS em 27/08/2024 - 17:03hs e [CIN106511] [SENHA] HENRIQUE CANDEIA FORMIGA em 28/08/2024 - 17:19hs.
Documento Nº: 5812720.46245332-3275 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5812720.46245332-3275>



CINPFN202400804A



CINPRC202400823V02



Assinado com senha por [CIN72636] [SENHA] MANOEL SÓCRATES SILVA DE MELO em 02/10/2024 - 09:48hs.
Documento Nº: 5823101.48581639-9725 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5823101.48581639-9725>





Revisão	Descrição	Data
RO	Emissão Inicial	18/04/2024

Segundo Jabôr, 2013 o coeficiente de retardo é dado pela equação:

$$\phi = \frac{1}{(100 \times A)^{\frac{1}{n}}}$$

Equação 3 – coeficiente de retardo Jabôr

n = 4 – pequenas declividades, inferiores a 0,5%;
 n = 5 – médias declividades, entre 0,5% e 1,0%;
 n = 6 – fortes declividades, superiores a 1,0%.

Segundo o Manual de Hidrologia do DNIT o coeficiente de retardo deve ser utilizado sempre que a bacia ultrapassar 1 Km², e a fórmula do coeficiente é dado pela expressão:

$$\phi = A^{-0,10}$$

Equação 4 – coeficiente de retardo do DNIT

- Bacias com áreas superiores a 10km² - Método do Hidrograma ou similares.

$$q_p = \frac{2 \times P \times A}{t_b}$$

Equação 5 – Vazão unitária de Pico

Onde:
 qp = vazão unitária de pico em m³/s;
 P = Precipitação unitária (mm);
 A = área da bacia em Km²;
 tb = tempo de base (h).

$$t_b = 2,67 \times t_p$$

Equação 6 – tempo de base (tb) em horas

Onde:
 tb = tempo de base (h);
 tp = tempo de pico (h).

$$t_p = 0,5 \times t_r + 0,6 \times t_c$$

Equação 7 – tempo de pico (tp) em horas

Onde:
 tp = tempo de pico (h);
 tr = tempo de retardo (h);
 tc = tempo de concentração (min);

$$t_c = 57 \times \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0,385}$$

Equação 8 – tempo de concentração (tc) segundo Kirpich

Onde:
 tc = tempo de concentração (min);
 L = Linha de fundo da bacia (Km);
 H = Diferença de nível (m).

AGF
AGF



Assinado com senha por [CIN97187] [SENHA] ANDRÉ MARQUES DE VASCONCELOS em 27/08/2024 - 17:03hs e [CIN106511] [SENHA] HENRIQUE CANDEIA FORMIGA em 28/08/2024 - 17:19hs.
 Documento Nº: 5812720.46245332-3275 - consulta à autenticidade em
<https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5812720.46245332-3275>



▼PBdoc



▼PBdoc



Assinado com senha por [CIN72636] [SENHA] MANOEL SÓCRATES SILVA DE MELO em 02/10/2024 - 09:48hs.
 Documento Nº: 5823101.48581639-9725 - consulta à autenticidade em
<https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5823101.48581639-9725>



Revisão	Descrição	Data
RO	Emissão Inicial	18/04/2024

Coeficiente de Deflúvio (C)

De acordo com o Manual de Hidrologia Básica do DNIT, temos que o Coeficiente de Deflúvio (C), ou "Run-off", é função do uso e da ocupação do solo e da inclinação:

TIPO DE SUPERFÍCIE	COEFICIENTE DE DEFLÚVIO "c"
Ruínas:	
Asfalto	0,70 a 0,85
Concreto	0,80 a 0,95
Tijolos	0,70 a 0,85
Trajetos de acesso a calçadas	0,75 a 0,85
Telhados	0,75 a 0,95
Gramados; solos arenosos:	
Plano, 2%	0,05 a 0,10
Médo, 2 a 7%	0,10 a 0,15
Ingrete, 7%	0,15 a 0,20
Gramados; solo compacto:	
Plano, 2%	0,13 a 0,17
Médo, 2 a 7%	0,18 a 0,22
Ingrete, 7%	0,15 a 0,35

Tabela 2 – Coeficiente de "Run-off" segundo DNIT

Para pequenas bacias (menores que 4 Km²) Jabôr,2013, cita os coeficientes de R. Peltier e J.L. Bonnenfant, que ao contrário do DNIT leva em conta além do uso do solo, e da inclinação do terreno, também o tamanho da área, e possui coeficientes mais conservadores.

		VALORES DO COEFICIENTE DE RUN-OFF "C"							
NATUREZA DA COBERTURA	DA	0 < A < 10 ha				10 ha < A < 400 ha			
		< 5%	5%-10%	10%-30%	>30%	<5%	5%-10%	10%-30%	>30%
Plataformas e Pavimentos de estradas		0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Terrenos Desnudos ou Escudidos		0,55	0,65	0,70	0,75	0,55	0,60	0,65	0,70
Culturas - Cercadas e Pequenos Bosques (região montanhosa com rodia)		0,50	0,55	0,60	0,65	0,42	0,55	0,60	0,65
Matras e Cercados (região montanhosa)		0,45	0,50	0,55	0,60	0,30	0,36	0,42	0,50
Floresta Constante (região plana)		0,30	0,40	0,50	0,60	0,18	0,20	0,25	0,30
Floresta Densa (região plana com alagadiço)		0,20	0,25	0,30	0,40	0,15	0,18	0,22	0,25

Tabela 3 – Coeficiente de "Run-off" segundo Peltier-Bonnenfant

AGF



Assinado com senha por [CIN97187] [SENHA] ANDRÉ MARQUES DE VASCONCELOS em 27/08/2024 - 17:03hs e [CIN106511] [SENHA] HENRIQUE CANDEIA FORMIGA em 28/08/2024 - 17:19hs. Documento Nº: 5812720.46245332-3275 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5812720.46245332-3275>



CINOPN202400804A



CINPRC202400823V02



Assinado com senha por [CIN72636] [SENHA] MANOEL SÓCRATES SILVA DE MELO em 02/10/2024 - 09:48hs. Documento Nº: 5823101.48581639-9725 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5823101.48581639-9725>





Revisão	Descrição	Data
RO	Emissão Inicial	18/04/2024

Para bacias maiores que 4 Km² e menores que 10 Km², utiliza-se os coeficientes de Burkli-Ziegler, compatível para serem aplicados no Método Racional Corrigido ou com coeficiente de retardo.

Uso e ocupação do solo	C
Áreas densamente construídas	0.70 – 0.75
Zonas residenciais comuns	0.55 – 0.65
Zonas urbanas (região montanhosa)	0.30 – 0.45
Campos de cultura (reg. plana)	0.20 – 0.30
Parques, jardins (plana e/ alagadiço)	0.15 – 0.25

Tabela 4 – Coeficiente de “Run-off” segundo Burkli-Ziegler

Para bacias maiores que 10 Km², onde se aplica o Hidrograma Unitário Triangular, é necessária a análise pedológica do solo, além de outras considerações de uso e ocupação do solo, para que se defina o Número de Deflúvio ou “CN” a ser adotado.

TIPO DE SOLO	CARACTERÍSTICAS
Tipo A	Baixo potencial de escoamento superficial e, portanto, alto coeficiente de permeabilidade, mesmo quando totalmente encharcado. Camadas profundas com pouca argila ou silte e mais areia e pedregulho limpo, com textura de boa drenagem. Coeficiente de permeabilidade aproximadamente igual a 10 ⁻¹ .
Tipo B	Coeficiente de infiltração moderado quando totalmente encharcado. Inclui solos arenosos em camadas menos profundas que os do Tipo A, condições de drenagem médias, textura moderadamente fina e granular. Coeficiente de permeabilidade entre 10 ⁻¹ a 10 ⁻² .
Tipo C	Baixo coeficiente de infiltração quando totalmente encharcado composto por camadas com grande percentagem de argila e silte. Coeficiente de permeabilidade variando entre 10 ⁻¹ a 10 ⁻³ .
Tipo D	Alto potencial de escoamento superficial e, conseqüentemente, baixo coeficiente de infiltração quando encharcado. É constituído por camadas de argila próximas à superfície e por solos superficiais sobre horizontes impermeáveis (rochosos). Coeficiente de permeabilidade compreendido entre 10 ⁻³ a 10 ⁻⁵ .

Tabela 5 – Definição do tipo de solo (Jabôr,2013)

O Manual de Hidrologia do DNIT adota tabelas semelhantes, como a análise pedológica, e o uso e a ocupação do solo, porém um pouco menos diversas, no que diz respeito a falta de informação quanto aos coeficientes de permeabilidade e mais tipos de utilização do solo.

A seguir serão apresentadas as tabelas:

AGF
AGF



Assinado com senha por [CIN97187] [SENHA] ANDRÉ MARQUES DE VASCONCELOS em 27/08/2024 - 17:03hs e [CIN106511] [SENHA] HENRIQUE CANDEIA FORMIGA em 28/08/2024 - 17:19hs. Documento Nº: 5812720.46245332-3275 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5812720.46245332-3275>



CINOFN202400804A



CINPRC202400823V02



Assinado com senha por [CIN72636] [SENHA] MANOEL SÓCRATES SILVA DE MELO em 02/10/2024 - 09:48hs. Documento Nº: 5823101.48581639-9725 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5823101.48581639-9725>





Revisão	Descrição	Data
RO	Emissão Inicial	18/04/2024

Solo - Cobertura Vegetal					
Para Condição de Umidade Antecedente II (Média) E _L = 0,2s					
Cobertura Vegetal	Condição de Retenção Superficial	Grupo Hidrológico do Solo			
		A	B	C	D
Terreno não Cultivado com Pouca Vegetação	Pobre	77	86	91	94
	Boa	72	81	88	91
Terreno Cultivado	Pobre	51	67	76	80
	Boa	68	79	86	89
Pasto	Pobre	39	61	74	80
	Boa	45	66	77	83
Mata ou Bosque	Pobre	25	55	70	77
	Boa	74	80	87	90
Área Urbana	Pobre	70	76	83	86
	Boa				

Tabela 6 – Número de Deflúvio ou “CN”, segundo DNIT

UTILIZAÇÃO DA TERRA	CONDIÇÕES DA SUPERFÍCIE	TIPOS DE SOLO			
		A	B	C	D
Terrenos Cultivados	Sulcos retilíneos	77	86	91	94
	Fileiras retas	70	80	87	90
Plantações Regulares	Em curvas de nível	67	77	83	87
	Terracado em nível	64	73	79	82
	Fileiras retas	64	76	84	88
Cereais	Em curvas de nível	62	74	82	85
	Terracado em nível	60	71	79	82
	Fileiras retas	62	75	83	87
Legumes ou Campos Cultivados	Em curvas de nível	60	72	81	84
	Terracado em nível	57	70	78	89
	Normais	68	79	86	89
	Baixas	49	69	79	84
Pastagens	Baixas, em curvas de nível	59	61	74	80
	Normais, em curvas de nível	47	67	81	88
	Baixas, em curvas de nível	25	59	75	83
Campos Permanentes	Normais, em curvas de nível	6	35	70	79
	Normais, Esparsos, de baixa transpiração	30	58	71	78
	Normais, Densos, de alta transpiração	45	66	77	83
Chácaras	Normais	25	55	70	77
	Normais	59	74	82	86
Estradas de terra	Mas	72	82	87	89
	De superfície duro	74	84	90	92

Tabela 7 – Número de Deflúvio ou “CN”, segundo Jabôr, 2013

AGF



Assinado com senha por [CIN97187] [SENHA] ANDRÉ MARQUES DE VASCONCELOS em 27/08/2024 - 17:03hs e [CIN106511] [SENHA] HENRIQUE CANDEIA FORMIGA em 28/08/2024 - 17:19hs.
Documento Nº: 5812720.46245332-3275 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5812720.46245332-3275>



CINOFN202400804A

VPBdoc



CINPRC202400823V02



Assinado com senha por [CIN72636] [SENHA] MANOEL SÓCRATES SILVA DE MELO em 02/10/2024 - 09:48hs.
Documento Nº: 5823101.48581639-9725 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5823101.48581639-9725>

VPBdoc



Revisão	Descrição	Data
RO	Emissão Inicial	18/04/2024

Definição da Chuva de Projeto

Para "I" adotou-se:

O valor da precipitação I de projeto, foi obtido através do estudo de Otto Pfafstetter "Chuvas Intensas" para encontrar as Curvas IDF posto de João Pessoa/PB considerando os diversos tempo de retorno.

Abaixo quadro resumo com diversas Intensidades em função da duração e da frequência:

Intensidade X Duração X Frequência - Otto - João Pessoa				
Tc Adotado (min)	Tempos de retorno			
Frequência (Tr em anos)	10,00	15,00	25,00	50,00
5,00	134,44	140,46	148,43	159,97
6,00	128,57	134,40	142,13	153,32
12,00	104,04	109,13	115,90	125,76
15,00	95,90	100,77	107,25	116,71
18,00	90,08	94,84	101,15	110,35
24,00	81,38	86,01	92,13	101,00
30,00	75,19	79,77	85,82	94,55
36,00	69,41	73,80	79,58	87,92
42,00	64,85	69,10	74,68	82,74
48,00	61,16	65,30	70,74	78,59
54,00	58,10	62,17	67,51	75,20
60,00	55,54	59,56	64,82	72,41
66,00	52,50	56,32	61,33	68,56
72,00	49,84	53,49	58,28	65,19
78,00	47,50	50,99	55,58	62,22
84,00	45,41	48,77	53,19	59,58
90,00	43,53	46,77	51,04	57,21
96,00	41,84	44,97	49,10	55,07
102,00	40,30	43,34	47,34	53,14
108,00	38,90	41,85	45,74	51,37
114,00	37,62	40,48	44,27	49,76
120,00	36,44	39,23	42,92	48,27
240,00	23,02	24,87	27,32	30,90
480,00	14,09	15,23	16,75	18,97
840,00	9,38	10,13	11,13	12,59
1440,00	6,36	6,86	7,52	8,48

Tabela 8 – Intensidade, Duração, Frequência

AGF



Assinado com senha por [CIN97187] [SENHA] ANDRÉ MARQUES DE VASCONCELOS em 27/08/2024 - 17:03hs e [CIN106511] [SENHA] HENRIQUE CANDEIA FORMIGA em 28/08/2024 - 17:19hs. Documento N°: 5812720.46245332-3275 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5812720.46245332-3275>



CINPFN202400804A

PBdoc



CINPRC202400823V02



Assinado com senha por [CIN72636] [SENHA] MANOEL SÓCRATES SILVA DE MELO em 02/10/2024 - 09:48hs. Documento N°: 5823101.48581639-9725 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5823101.48581639-9725>

PBdoc



Revisão	Descrição	Data
RO	Emissão Inicial	18/04/2024

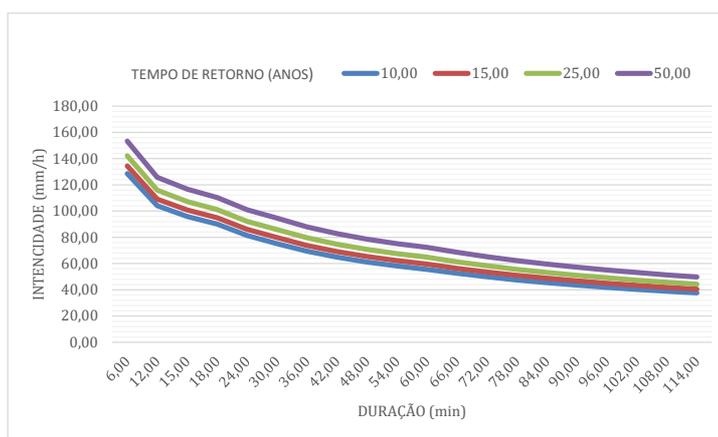


Gráfico 1 - Curvas IDF

Tempo de Retorno (TR)

O Tempo de Retorno, ou Período de Retorno, ou ainda Período de Recorrência conforme frisa os manuais do DNIT, estão ligados diretamente a importância da obra, e aos riscos envolvidos em caso de sua ruína provocada por chuvas ocorridas acima da considerada em projeto.

Espécie	Período de recorrência (anos)
Drenagem superficial	5 a 10
Drenagem subsuperficial	10
Bueiros Tubulares	15 (como canal)
	25 (como orifício)
Bueiro Celular	25 (como canal)
	50 (como orifício)
Pontilhão	50
Ponte	100

Tabela 9 - Período de Retorno. Fonte: DNIT

O risco é inversamente proporcional ao Tempo de Recorrência (TR), e diretamente proporcional a vida útil da obra (n).

AGF



Assinado com senha por [CIN97187] [SENHA] ANDRÉ MARQUES DE VASCONCELOS em 27/08/2024 - 17:03hs e [CIN106511] [SENHA] HENRIQUE CANDEIA FORMIGA em 28/08/2024 - 17:19hs. Documento Nº: 5812720.46245332-3275 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5812720.46245332-3275>



CINOFN202400804A



CINPRC202400823V02



Assinado com senha por [CIN72636] [SENHA] MANOEL SÓCRATES SILVA DE MELO em 02/10/2024 - 09:48hs. Documento Nº: 5823101.48581639-9725 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5823101.48581639-9725>





Revisão	Descrição	Data
R0	Emissão Inicial	18/04/2024

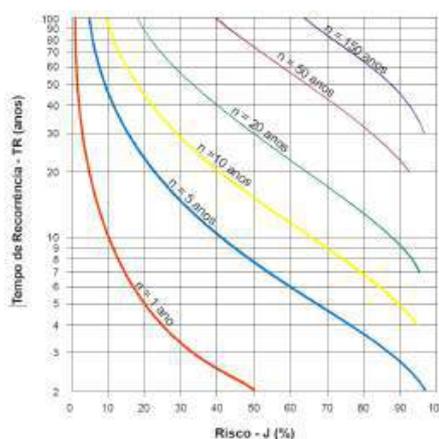


Gráfico 2 – Risco (J). Fonte: DNIT

$$J = \left[1 - \left(1 - \frac{1}{TR} \right)^n \right]$$

Equação 9 – Risco (J). Fonte: DNIT

Onde:
J = Risco (%);
TR=Período de retorno (anos).

Para o presente estudo adotou-se:

- Rede de galerias – TR = 10 anos.

Tempo de Concentração (t)

O Tempo de Concentração define a duração da precipitação da chuva, e pode ser obtido segundo o Manual de Hidrologia Básica do DNIT por diversas fórmulas, entre as quais adotou-se esta, em função da área da bacia de contribuição.

- Bacias com áreas até 0,8km² (80 ha) – Fórmula de Kirpich;

$$Tc = 0,95 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Equação 10 – Fórmula de Kirpich

Onde:
Tc = Tempo de concentração, em horas;
L = Comprimento do curso do talvegue, em km;
H = Desnível máximo, em metros.

AGF
AGF



Assinado com senha por [CIN97187] [SENHA] ANDRÉ MARQUES DE VASCONCELOS em 27/08/2024 - 17:03hs e [CIN106511] [SENHA] HENRIQUE CANDEIA FORMIGA em 28/08/2024 - 17:19hs.
Documento Nº: 5812720.46245332-3275 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5812720.46245332-3275>



CINOPN202400804A



CINPRC202400823V02



Assinado com senha por [CIN72636] [SENHA] MANOEL SÓCRATES SILVA DE MELO em 02/10/2024 - 09:48hs.
Documento Nº: 5823101.48581639-9725 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5823101.48581639-9725>





Revisão	Descrição	Data
R0	Emissão Inicial	18/04/2024

Resumo da Bacia

A bacia por ter uma área inferior a 4,0 Km² foi dimensionada utilizando-se o Método Racional, com Tempo de Concentração pela Fórmula de Kirpich, e Período de Retorno de 10 anos para a bacia a rede de galerias projetadas.

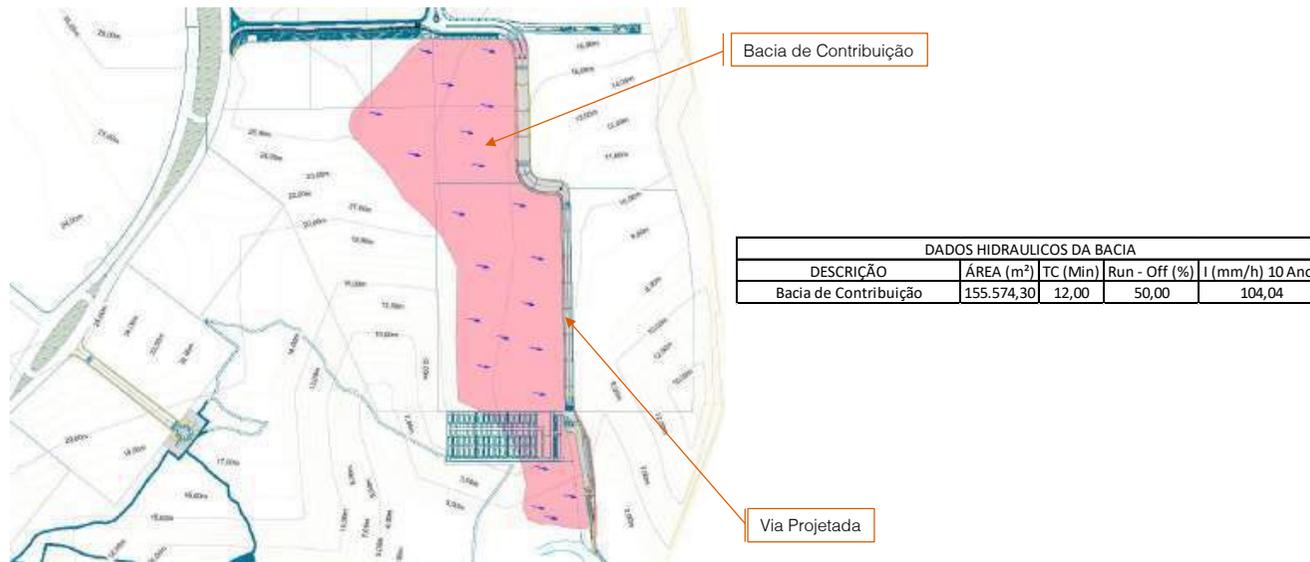


Figura 3 – Bacia de contribuição (maiores detalhes nas plantas de drenagem)

AGF



Assinado com senha por [CIN97187] [SENHA] ANDRÉ MARQUES DE VASCONCELOS em 27/08/2024 - 17:03hs e [CIN106511] [SENHA] HENRIQUE CANDEIA FORMIGA em 28/08/2024 - 17:19hs.
Documento Nº: 5812720.46245332-3275 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5812720.46245332-3275>



CINOFN202400804A

PBdoc



CINPRC202400823V02

PBdoc



Assinado com senha por [CIN72636] [SENHA] MANOEL SÓCRATES SILVA DE MELO em 02/10/2024 - 09:48hs.
Documento Nº: 5823101.48581639-9725 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5823101.48581639-9725>



VERSÃO	DESCRIÇÃO	DATA
RO	Emissão Inicial	18/04/2024

Projeto de Drenagem

Introdução

Nesta etapa são apresentadas as soluções que irão definir o sistema de drenagem pluvial do empreendimento em estudo. As propostas sugeridas procuram atender às necessidades locais com critérios técnicos, econômicos e ambientais, aplicados a esta área da engenharia sanitária. As soluções adotadas baseiam-se no estudo hidrológico da região, que irá definir a coleta, o encaminhamento e a destinação final das águas provenientes das precipitações pluviométricas que escoam pelas áreas impermeabilizadas, evitando com isto enxurradas, erosões, carreamento de materiais e aumentando o controle da chamada poluição difusa advinda do processo de urbanização. Estas soluções obedecem às normas do município e dos órgãos estaduais responsáveis. O projeto de Drenagem objetiva a segurança hidráulica do empreendimento, mediante a implantação de dispositivos que encaminham as águas pluviais precipitadas na região, de modo a garantir sua integridade quanto aos escoamentos superficiais.

Dimensionamento dos Dispositivos de drenagem

Galerias:

Para as galerias, a bacia de contribuição interna foi dividida em microbacias, com auxílio do sistema CAD foram medidas as áreas que contribuirão para cada poço de visita, e posteriormente determinado a vazão de cada trecho. Foi utilizado todo o método anterior para o cálculo das vazões, Método Racional para um tempo de retorno de 10 anos e um tempo de concentração de 5 minutos:

As galerias deste empreendimento estão apresentadas na prancha 02/13, e foram dimensionado através da fórmula de Manning.

$$Q_{\text{Manning}} = \frac{1}{n} \times A \times R_h^{2/3} \times S^{1/2}$$

Equação 11 – Fórmula de Manning

Onde:

- Q Manning = Vazão da fórmula de Manning (m³/s);
- A = Área da seção molhada (m²);
- Rh = Raio hidráulico (m);
- S = declividade do bueiro
- n = número de Manning (0,010 Tubos PEAD)

Os coeficientes de Run-off internos foram adotados da seguinte forma

Galerias Dimensionadas com especificações de Tubos de Polietileno de alta densidade (PEAD) com isso obteve-se os seguintes resultados para as galerias:

Descrição	Trecho	Extensão (m)	Descarga de projeto (m³/s)	Declividade (m/m)	Diâmetro (m)
Galeria	Trecho 01	40,00	2,55	0,020	Ø 1,050
	Trecho 02	40,00	2,68	0,020	Ø 1,050
	Trecho 03	40,00	2,85	0,020	Ø 1,050
	Trecho 04	36,60	3,03	0,020	Ø 1,050

AGF
AGF



Assinado com senha por [CIN97187] [SENHA] ANDRÉ MARQUES DE VASCONCELOS em 27/08/2024 - 17:03hs e [CIN106511] [SENHA] HENRIQUE CANDEIA FORMIGA em 28/08/2024 - 17:19hs. Documento Nº: 5812720.46245332-3275 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5812720.46245332-3275>



CINOFN202400804A

VPBdoc



CINPRC202400823V02

VPBdoc



Assinado com senha por [CIN72636] [SENHA] MANOEL SÓCRATES SILVA DE MELO em 02/10/2024 - 09:48hs. Documento Nº: 5823101.48581639-9725 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5823101.48581639-9725>



VERSÃO	DESCRIÇÃO	DATA
R0	Emissão Inicial	18/04/2024

Descrição	Trecho	Extensão (m)	Descarga de projeto (m³/s)	Declividade (m/m)	Diâmetro (m)
	Trecho 05	20,10	3,18	0,020	Ø 1,050
	Trecho 06	20,10	3,35	0,020	Ø 1,050
	Trecho 07	40,00	3,45	0,020	Ø 1,050
	Trecho 08	26,20	3,56	0,020	Ø 1,050
	Trecho 09	40,00	3,58	0,020	Ø 1,050
	Trecho 10	40,00	3,63	0,005	2Ø 1,050
	Trecho 11	40,00	3,71	0,005	2Ø 1,050
	Trecho 12	40,00	3,82	0,005	2Ø 1,050
	Trecho 13	40,00	3,94	0,005	2Ø 1,050
	Trecho 14	40,00	4,05	0,005	2Ø 1,050
	Trecho 15	40,00	4,17	0,020	2Ø 1,050
	Trecho 16	40,00	4,28	0,020	2Ø 1,050
	Trecho 17	27,30	4,39	0,005	2Ø 1,050
	Trecho 18	40,00	4,45	0,005	2Ø 1,050
	Trecho 19	40,00	4,53	0,005	2Ø 1,050
	Trecho 20	40,00	4,60	0,005	2Ø 1,050
	Trecho 21	29,70	4,67	0,005	2Ø 1,050
	Trecho 22	15,20	4,70	0,005	2Ø 1,050

Tabela 10 – Resumo das Galerias

Conclusão do Dimensionamento hidráulico

O comportamento hidráulico hidrológico da bacia de contribuição e conseqüentemente de suas microbacias de contribuição acontece da seguinte maneira: as águas provenientes do escoamento superficial escoarão por gravidade pela sarjeta da via projetada até atingirem um ponto em que a calha esteja parcialmente alagada. Neste ponto inicia-se a captação das águas pluviais por dispositivos denominados bocas de lobo. Estes, encaminharão as águas para as galerias de tubos PEAD, que conduzirão as águas pluviais até o desague final.

A complementação do Projeto de drenagem encontra-se nas pranchas anexas a este relatório:

- Prancha 01/10 – Visão Geral da Bacia de Contribuição
- Prancha 02/10 – Planta e Perfil da Galeria
- Prancha 03/10 – Planta e Perfil da Galeria
- Prancha 04/10 – Detalhe dos Dispositivos de Drenagem
- Prancha 05/10 – Detalhe dos Dispositivos de Drenagem
- Prancha 06/10 – Detalhe dos Dispositivos de Drenagem
- Prancha 07/10 – Detalhe dos Dispositivos de Drenagem
- Prancha 08/10 – Detalhe dos Dispositivos de Drenagem
- Prancha 09/10 – Detalhe dos Dispositivos de Drenagem
- Prancha 10/10 – Detalhe dos Dispositivos de Drenagem

AGF



Assinado com senha por [CIN97187] [SENHA] ANDRÉ MARQUES DE VASCONCELOS em 27/08/2024 - 17:03hs e [CIN106511] [SENHA] HENRIQUE CANDEIA FORMIGA em 28/08/2024 - 17:19hs. Documento Nº: 5812720.46245332-3275 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5812720.46245332-3275>



CINPFN202400804A



CINPRC202400823V02



Assinado com senha por [CIN72636] [SENHA] MANOEL SÓCRATES SILVA DE MELO em 02/10/2024 - 09:48hs. Documento Nº: 5823101.48581639-9725 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5823101.48581639-9725>





VERSÃO	DESCRIÇÃO	DATA
RO	Emissão Inicial	18/04/2024

Projeto de Pavimentação

Objetivo

O presente trabalho tem por objetivo a estimativa de tráfego e o dimensionamento das camadas do pavimento da pista de rolamento, de forma a atender as necessidades locais com critérios técnicos, econômicos e ambientais aplicados a esta área da engenharia.

Solução adotada

Após análise das possibilidades dos tipos de pavimento, adotou-se o pavimento de blocos intertravados de concreto, possuindo base e sub-base em materiais granulares.

Hipótese de cálculo

O dimensionamento de um pavimento intertravado é baseado em duas premissas: o estudo do tráfego e as características do subleito onde este pavimento irá apoiar-se.

O Tráfego é dimensionado em função do número equivalente de operações do eixo padrão durante o período de projeto do pavimento.

Esse resultado, conhecido como número N, corresponde à quantidade de repetições equivalentes de um eixo simples tomado como padrão, e de carga igual a 8,2 toneladas ou 18000 libras.

Na prática isto corresponde a se transformar todos os eixos trafegados no pavimento, durante todo seu período de vida útil, em eixos equivalentes a um eixo padrão e de carga predefinida.

As características do subleito são avaliadas por ensaios de laboratórios com destaque para os ensaios de CBR, Compactação, Limite de Liquidez, Limite de Plasticidade e Granulometria.

Sendo assim, para o dimensionamento de um pavimento intertravado é necessário primeiramente calcular o número N.

Determinação do número N

De acordo com **IP – 02 - Classificação das vias da Prefeitura Municipal de São Paulo**, documento que apresenta as diretrizes para a classificação de vias em função do tráfego, da geometria e do uso do solo de vias urbanas, as vias em questão se caracterizam como de tráfego médio de acordo com a definição abaixo.

Tráfego médio – Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões e ônibus em número de 21 a 100 por dia, por faixa de tráfego.

Os parâmetros para este tipo de tráfego são apresentados abaixo:

Classificação das vias e parâmetros de tráfego				
Função	Tráfego previsto	Vida de projeto (anos)	Equiv. Veículo	N Característico
Via Local e Coletora	Médio	10	1,50	5×10^5

Tabela 11 – classificação das vias e parâmetros de tráfego

AGF



Assinado com senha por [CIN97187] [SENHA] ANDRÉ MARQUES DE VASCONCELOS em 27/08/2024 - 17:03hs e [CIN106511] [SENHA] HENRIQUE CANDEIA FORMIGA em 28/08/2024 - 17:19hs.
Documento N°: 5812720.46245332-3275 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5812720.46245332-3275>



CINPFN202400804A

PBdoc



Assinado com senha por [CIN72636] [SENHA] MANOEL SÓCRATES SILVA DE MELO em 02/10/2024 - 09:48hs.

Documento N°: 5823101.48581639-9725 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5823101.48581639-9725>



CINPRC202400823V02

PBdoc



VERSÃO	DESCRIÇÃO	DATA
R0	Emissão Inicial	18/04/2024

Determinação do ISC do subleito

A capacidade de suporte do subleito é avaliada através das sondagens indicadas no capítulo dos estudos geotécnicos, e definidas através da obtenção do Índice de Suporte. Chama-se Índice de Suporte (IS) a um valor numérico, baseado no CBR e no Índice de Grupo (IG) de uma amostra de solo.

$$IS = \frac{CBR + IS_{IG}}{2}$$

Onde:

CBR é o Índice de Suporte Califórnia (California Bearing Ratio)

ISIG é o Índice de Suporte em função do Índice de Grupo (IG)

Chama-se Índice de Grupo (IG) a um valor numérico, variando de 0 a 20, que retrata o duplo aspecto de plasticidade e graduação das partículas do solo.

Devido a falta das sondagens, adotaremos um **ISC de projeto = 4,00%**

Blocos intertravados de Concreto

O roteiro para dimensionamento do pavimento intertravado foi baseado no **IP-06 Instruções para Dimensionamento de Pavimentos com Blocos Intertravados de Concreto** que tem como objetivo fornecer subsídios de projeto para pavimentos com peças pré-moldadas de concreto no Município de São Paulo, orientando e padronizando os procedimentos de caráter técnico.

A instrução de Projeto citada acima apresenta dois tipos de procedimento para o dimensionamento de pavimentos intertravados e o que determina o uso de um ou outro é o tipo de tráfego imposto ao pavimento. Em sua página 6 o "IP-06" aconselha o uso do **procedimento "B"** para a determinação das espessuras das camadas do pavimento com tráfego médio.

O roteiro para o dimensionamento de acordo com o procedimento "B" encontra-se a partir da página 9 do IP-06.

A determinação das espessuras das camadas do pavimento é feita a partir de leitura direta da **tabela 12** apresentada a seguir. Porém, antes disso, é necessária a observação de algumas recomendações:

- Após a leitura da tabela e consequente obtenção da espessura da camada de base, esta espessura pode ser subdividida em duas, adotando-se uma camada de sub-base puramente granular e uma camada de base cimentada;
- Espessura mínima para camada de base = 15cm para materiais puramente granulares;
- Espessura mínima para camada de base = 10cm para materiais tratados com cimento;

Situação de Projeto

- $N = 5,0 \times 10^5$;
- ISC ou CBR = 4,00%

Como não há estes valores diretos na tabela, serão interpolados.

$4 \times 10^5 = 32 \text{ cm}$;

$8 \times 10^5 = 34 \text{ cm}$;

Para $N = 5,0 \times 10^5$ teremos 32,5 cm, arredonda-se para 35 cm em função da espessura mínima das camadas.

AGF
AGF



Assinado com senha por [CIN97187] [SENHA] ANDRÉ MARQUES DE VASCONCELOS em 27/08/2024 - 17:03hs e [CIN106511] [SENHA] HENRIQUE CANDEIA FORMIGA em 28/08/2024 - 17:19hs.
Documento Nº: 5812720.46245332-3275 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5812720.46245332-3275>



VPBdoc



Assinado com senha por [CIN72636] [SENHA] MANOEL SÓCRATES SILVA DE MELO em 02/10/2024 - 09:48hs.

Documento Nº: 5823101.48581639-9725 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5823101.48581639-9725>

VPBdoc



VERSÃO	DESCRIÇÃO	DATA
RO	Emissão Inicial	18/04/2024

Sub-base granular com 20 cm e CBR > 30%
Quando o $N \geq 5 \times 10^5$, o material da sub-base deve apresentar um valor de CBR $\geq 30\%$;
Base granular com ou sem mistura com 15 cm e CBR > 60%

N.º de Solicitações equivalente do eixo padrão de 8,2 t (kN)	ESPESSURA DA BASE (H ₉₅)										
	Valor do índice de Suporte Califórnia do Subleito										
	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	15	20
(10 ⁵)	27	31	17								
2 x 10 ⁵	29	34	20	17							
4 x 10 ⁵	33	37	23	19	17						
8 x 10 ⁵	36	38	25	22	19						
(10 ⁶)	37	31	26	23	20						
2 x 10 ⁶	41	34	29	25	22	17					
4 x 10 ⁶	44	37	32	28	24	19					
8 x 10 ⁶	48	40	35	30	27	21	17				
(10 ⁷)	48	41	38	31	28	22	18				
2x10 ⁷	52	44	38	34	30	24	19				
4x10 ⁷	56	47	41	36	32	26	21				
8x10 ⁷	59	51	44	39	34	28	23				
(10 ⁸)	60	52	45	40	35	29	23	16			
2x10 ⁸	64	55	47	42	38	30	25	17			
4x10 ⁸	68	58	50	45	40	33	27	19			
8 x 10 ⁸	71	61	53	47	42	34	29	20			
(10 ⁹)	72	62	54	48	43	35	30	21			

Tabela 12 – Determinação da espessura da camada de base

Para o assentamento das peças pré-moldadas é necessário o uso de uma camada de areia com espessura de 5 cm.

TRÁFEGO	ESPESSURA DO REVESTIMENTO	RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO SIMPLES
$N < 5 \times 10^5$	6,0 cm	35 Mpa
$5 \times 10^5 \leq N < 10^7$	8,0 cm	35 a 50 Mpa
$N \geq 10^7$	10,0 cm	50 MPa

Tabela 13 – Espessura e resistência dos blocos de revestimento

Com isso adotamos a espessura de 8cm para os blocos de concreto.

Ao final do dimensionamento o pavimento ficará com a seguinte configuração:

Estrutura do Pavimento:

- Espessura total = 48,0 cm
- Sub-base = 20,0 cm com CBR $\geq 30\%$
- Base = 15,0 cm com CBR $\geq 60\%$
- Areia de assentamento = 5,0 cm
- Peça pré-moldada de concreto = 8,0 cm

AGF



Assinado com senha por [CIN97187] [SENHA] ANDRÉ MARQUES DE VASCONCELOS em 27/08/2024 - 17:03hs e [CIN106511] [SENHA] HENRIQUE CANDEIA FORMIGA em 28/08/2024 - 17:19hs.
Documento Nº: 5812720.46245332-3275 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5812720.46245332-3275>



CINOFN202400804A



CINPRC202400823V02



Assinado com senha por [CIN72636] [SENHA] MANOEL SÓCRATES SILVA DE MELO em 02/10/2024 - 09:48hs.
Documento Nº: 5823101.48581639-9725 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5823101.48581639-9725>





VERSÃO	DESCRIÇÃO	DATA
RO	Emissão Inicial	18/04/2024

Especificações Técnicas

Para a execução dos serviços e fornecimentos dos materiais deverão ser adotadas as Especificações Gerais da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

As seguintes normas foram utilizadas no projeto:

ABNT NBR 10844/1989 - Instalações prediais de águas pluviais

As seguintes normas deverão ser observadas na execução:

ABNT NBR 15645/2008 - Execução de obras de esgoto sanitário e drenagem de águas pluviais utilizando-se tubos e aduelas de concreto.

No caso de serviços não previstos ou aqueles de exigências circunstanciais de execução ou que utilizem técnicas ou materiais não previstos nas especificações listadas acima, deverão ser objeto de observâncias as especificações do DNIT.

As especificações de serviço e as especificações de materiais são as seguintes:

Terraplenagem

DNIT 104/2009 - ES	Serviços Preliminares
DNIT 105/2009 - ES	Caminhos de Serviço
DNIT 106/2009 - ES	Cortes
DNIT 108/2009 - ES	Aterros

Drenagem

DNIT 018/2006-ES	Sarjetas e Valetas
DNIT 020/2006-ES	Meio Fio e Guias
DNIT 030/2004-ES	Dispositivos de Drenagem Pluvial Urbana

Pavimentação

DNIT-ES-137-2010	Regularização do Subleito;
DNIT-ES-139-2010	Sub-base Estabilizada Granulometricamente;
DNIT-ES-020-2006	Meio Fios e Guias

Materiais

DNER-EM 034/97	Água para argamassa e concreto de cimento Portland
DNER-EM 036/97	Cimento Portland - Recebimento e Aceitação
DNER-EM 037/97	Agregado graúdo para concreto de cimento
DNER-EM 038/97	Agregado miúdo para concreto de cimento
DNER-EM 374/97	Fios e barras de aço para concreto armado

OBS.: As especificações do DNIT podem ser obtidas gratuitamente no endereço eletrônico:

http://ipr.dnit.gov.br/normasmanuaisoutros/downloadcoletanea_es.html

AGF



Assinado com senha por [CIN97187] [SENHA] ANDRÉ MARQUES DE VASCONCELOS em 27/08/2024 - 17:03hs e [CIN106511] [SENHA] HENRIQUE CANDEIA FORMIGA em 28/08/2024 - 17:19hs.
Documento N°: 5812720.46245332-3275 - consulta à autenticidade em
<https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5812720.46245332-3275>



CINOFN202400804A



CINPRC202400823V02



Assinado com senha por [CIN72636] [SENHA] MANOEL SÓCRATES SILVA DE MELO em 02/10/2024 - 09:48hs.

Documento N°: 5823101.48581639-9725 - consulta à autenticidade em
<https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5823101.48581639-9725>





VERSÃO	DESCRIÇÃO	DATA
RO	Emissão Inicial	18/04/2024

Especificações para Pavimentação

Preparo do Subleito (solo natural de fundação)

A primeira providência a ser tomada é inspecionar a área a ser pavimentada, cujo subleito poderá ser constituído pelo solo natural do local ou proveniente de empréstimo.

O preparo do subleito deve estender-se para além dos confinamentos laterais, cuidando-se para assegurar que esta camada seja mantida limpa de material orgânico, seca e bem drenada, pelo menos 1,5 m acima do lençol freático. No de vias de serviço o preparo do subleito deve estender-se pelo menos 0,65 m além da largura da plataforma definida em projeto.

Após a retirada de todas as plantas, raízes e matéria orgânica, o subleito deve ser adequadamente compactado até 60 cm de profundidade. A compactação deve ser especificada de modo a se obter, no mínimo, 100 % da massa específica aparente máxima seca obtida no ensaio de compactação na energia normal. O objetivo é propiciar uma plataforma de trabalho firme, sobre a qual as camadas sobrejacentes possam ser convenientemente compactadas, além de ter papel decisivo no estabelecimento da capacidade estrutural do pavimento.

O subleito deve ficar na cota definida no projeto e com os mesmos caimentos que o pavimento pronto terá, de modo que as diferentes camadas resultem com espessuras constantes em toda a área do pavimento. Em resumo o subleito estará pronto para receber as camadas de sub-base e de base quando atender a todos os requisitos e especificações contidos no projeto do pavimento e enquadrar-se nas condições mínimas expostas a seguir:

- For constituído de material com CBR ≥ 2 % e expansão volumétrica ≤ 2 %;
- Estiver limpo, seco e drenado;
- Estiver adequadamente compactado na cota de projeto com um grau de compactação mínimo igual a 100 %, considerada a energia normal de compactação, numa profundidade mínima de 60 cm;
- Estiver dotado com os caimentos previstos para a drenagem superficial do pavimento, conforme previsto no projeto. O projeto de terraplenagem indica as cotas de eixo e de bordo, obedecendo aos caimentos mínimos necessários.

Sub-base e Bases granulares

Os materiais granulares para camadas de sub-base ou de base deverão ser preferencialmente pétreos (brita corrida, brita graduada, cascalho, seixo rolado ou piçarra laterítica). Esse tipo de material apresenta poucos problemas na construção das camadas de sub-base e base. Devem ser tomadas precauções rotineiras para evitar a segregação desses materiais durante o transporte, descarga e espalhamento. O fundamental é que estejam limpos, livres de lodo, pó e sujeira e que estejam bem graduados, ou seja, tenham grãos de diversos tamanhos (até um máximo de 50 mm) para que, ao compactá-los, obtenha-se um bom arranjo e amarração entre eles. A falta de uniformidade pode gerar assentamentos irregulares.

Recomenda-se que a sub-base ou base deva ser regularizada de modo que o greide não seja afetado em mais de 10 mm e a variação de espessura não seja maior do que 10 mm em 2 m de extensão de camada;

A superfície da camada de sub-base ou base deverá ser a mais fechada possível, ou seja, com o mínimo de vazios, para não haver perda de areia da **camada de assentamento** dos blocos.

Adota-se a **energia proctor intermediária** para a compactação das camadas de sub-base e para as bases granulares adota-se **energia proctor modificada**, ambas com grau de compactação mínimo de 100 %.

É prudente assegurar que a camada de base seja adequadamente inspecionada e que seja certificado o cumprimento das especificações, tanto para o acabamento superficial como para o grau de compactação, antes que a camada de areia de assentamento seja espalhada.

AGF
AGF



Assinado com senha por [CIN97187] [SENHA] ANDRÉ MARQUES DE VASCONCELOS em 27/08/2024 - 17:03hs e [CIN106511] [SENHA] HENRIQUE CANDEIA FORMIGA em 28/08/2024 - 17:19hs.
Documento Nº: 5812720.46245332-3275 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5812720.46245332-3275>



VPBdoc



Assinado com senha por [CIN72636] [SENHA] MANOEL SÓCRATES SILVA DE MELO em 02/10/2024 - 09:48hs.

Documento Nº: 5823101.48581639-9725 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5823101.48581639-9725>

VPBdoc



VERSÃO	DESCRIÇÃO	DATA
RO	Emissão Inicial	18/04/2024

A camada de sub-base ou base acabada deve ser posta à prova por um rolo liso de pelo menos 10 toneladas, ou por um caminhão carregado com 10 toneladas por eixo simples. Se ocorrer algum movimento visível em qualquer parte da camada de sub-base ou base, essas áreas deverão ser corrigidas e testadas tanto quanto ao perfil como ao grau de compactação, antes que a camada de areia seja lançada.

Durante o teste da sub-base ou base, as bordas não podem ser negligenciadas, já que a integridade dos confinamentos depende consideravelmente de sua colocação sobre uma sub-base ou base adequadamente compactada.

As espessuras das camadas de sub-base e base devem ser constantes e obedecer ao especificado no projeto, acompanhando, o caimento construído no subleito.

Resumo

Sub-leito { CBR ≥ 2%
Expansão ≤ 2%

Reforço do Sub-leito { CBR maior que o do Sub - leito
Expansão ≤ 1%

Sub-base { CBR ≥ 20 ou 30%
Expansão ≤ 1%
IG = 0

Base { CBR ≥ 60%
Expansão ≤ 0,5%
LL ≤ 25%
IP ≤ 6%
EA ≥ 20%
Se LL > 25 e/ou IP > 6 ⇒ EA ≥ 30%
Se N ≤ 10⁶ ⇒ CBR ≥ 60 e granulometria nas faixas E e F

Quanto a granulometria, as bases deverão estar enquadradas em uma das seguintes faixas:

Tipos	Para N > 5 x 10 ⁶				Para N < 5 x 10 ⁶		Tolerâncias da faixa de projeto
	A	B	C	D	E	F	
	% em peso passando						
2"	100	100	-	-	-	-	± 7
1"	-	75-90	100	100	100	100	± 7
3/8"	30-65	40-75	50-85	60-100	-	-	± 7
Nº 4	25-55	30-60	35-65	50-85	55-100	10-100	± 5
Nº 10	15-40	20-45	25-50	40-70	40-100	55-100	± 5
Nº 40	8-20	15-30	15-30	25-45	20-50	30-70	± 2
Nº 200	2-8	5-15	5-15	10-25	6-20	8-25	± 2

A fração que passa na peneira 200 deve ser inferior a 2/3 da fração que passa na nº 40.

AGF
AGF



Assinado com senha por [CIN97187] [SENHA] ANDRÉ MARQUES DE VASCONCELOS em 27/08/2024 - 17:03hs e [CIN106511] [SENHA] HENRIQUE CANDEIA FORMIGA em 28/08/2024 - 17:19hs. Documento Nº: 5812720.46245332-3275 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5812720.46245332-3275>



VPBdoc



Assinado com senha por [CIN72636] [SENHA] MANOEL SÓCRATES SILVA DE MELO em 02/10/2024 - 09:48hs. Documento Nº: 5823101.48581639-9725 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5823101.48581639-9725>

VPBdoc



VERSÃO	DESCRIÇÃO	DATA
RO	Emissão Inicial	18/04/2024

A fração graúda deve apresentar um desgaste Los Angeles inferior a 50.

Blocos pré-moldados de concreto

O tamanho e a forma dos blocos deverão ser os mais uniformes possíveis, de modo a se conseguir um bom intertravamento entre as faces laterais e uma superfície de rolamento plana. Para isto, as diferenças máximas entre as dimensões nominais dadas pelo fabricante e as reais, medidas num determinado lote, não devem ser superiores a 3 mm no comprimento e largura e a 5 mm na espessura.

As superfícies dos blocos deverão ter cor uniforme e formar um plano contínuo, o que quer dizer: sem fissuras, brocas, vazios, bordas quebradas, etc. As bordas deverão ter cantos vivos sem distorções ou perdas de material, sem rebarbas horizontais ou verticais. O mesmo é válido para quinas e chanfros.

A resistência característica à compressão deve ser maior ou igual a 35 MPa, para as solicitações de veículos comerciais de linha. Este ensaio deve ser executado de acordo com a NBR 9780 e as peças de concreto deverão atender às especificações da norma NBR 9781.

Assentamento

Os blocos são assentados diretamente sobre a camada de areia previamente colocada. O pavimento deverá obrigatoriamente ter contenções laterais que evitem o deslizamento das peças. O confinamento é parte fundamental do pavimento intertravado. Devem ser construídos antes do lançamento da camada de areia de assentamento das peças de concreto, de maneira a colocar a areia e as peças dentro de uma "caixa", cujo fundo é a superfície compactada da base e as paredes são as estruturas de confinamento. A condição ideal é que o confinamento seja de parede vertical, no contato com as peças intertravadas. Por essa razão, é desejável que sejam pré-moldados ou moldados no local, devendo ser normalmente fabricados com concreto de resistência característica à compressão simples, medida aos 28 dias de idade, igual ou superior a 25 MPa. Devem estar firmes, sem que corram o risco de desalinhamento, e com altura suficiente para que penetrem, no mínimo, 10 cm na camada de base.

Camada de areia

A areia da camada de assentamento das peças deverá ter granulometria contínua e grossa, lavada, e ser de qualidade semelhante à usada em concretos ou argamassas de assentamento. Deverá passar totalmente pela peneira de 9,5 mm (3/8"), ter porcentagem máxima retida na peneira de 4,8 mm (Nº. 4) igual a 10 % e também um máximo de 5 % de silte mais argila (medidas em massa). A melhor condição é que a areia tenha teor de umidade entre 6 % e 8 %, ou seja, não esteja seca nem saturada. Para se obter o teor de umidade desejado recomenda-se que a areia, no pátio de estocagem do canteiro, esteja sempre coberta.

É importante que a espessura da areia de assentamento seja uniforme e constante, não devendo variar simplesmente para compensar irregularidades grosseiras no acabamento superficial da camada de sub-base ou base. Na realidade, é por essa razão que normalmente se dá ênfase na obtenção de um acabamento plano e fechado da base. A espessura da areia após a compactação das peças deve ser uniforme e situar-se entre 3 cm e 4 cm.

Compactação inicial

Colocadas todas as peças e feitos todos os ajustes e acabamentos, deve-se proceder à primeira compactação do pavimento, antes do lançamento da areia para preenchimento das juntas entre as peças.

A compactação inicial tem como funções: nivelar a superfície da camada de peças de concreto, iniciar a compactação da camada de areia de assentamento e fazer com que ela preencha parcialmente as juntas, de baixo para cima, dando-lhes um primeiro estágio de travamento.

A compactação deve ser feita em toda a área pavimentada, com placas vibratórias; deve-se dar pelo menos duas passadas, em diferentes direções, percorrendo toda a área em uma direção

AGF
AGF



Assinado com senha por [CIN97187] [SENHA] ANDRÉ MARQUES DE VASCONCELOS em 27/08/2024 - 17:03hs e [CIN106511] [SENHA] HENRIQUE CANDEIA FORMIGA em 28/08/2024 - 17:19hs.
Documento Nº: 5812720.46245332-3275 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5812720.46245332-3275>



CINOFN202400804A



CINPRC202400823V02



Assinado com senha por [CIN72636] [SENHA] MANOEL SÓCRATES SILVA DE MELO em 02/10/2024 - 09:48hs.

Documento Nº: 5823101.48581639-9725 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5823101.48581639-9725>





VERSÃO	DESCRIÇÃO	DATA
R0	Emissão Inicial	18/04/2024

(longitudinal, por exemplo) antes de percorrer a outra (transversal), tendo o cuidado de sempre ocorrer o recobrimento do percurso anterior, para evitar a formação de degraus.

A compactação das bordas do pavimento, bem como de locais de difícil acesso às placas vibratórias (como a compactação junto a construções) não deve ser negligenciada: para esses casos deve-se lançar mão de equipamentos de menor porte. Ao término dos serviços de compactação inicial devem ser substituídas por peças inteiras as peças que eventualmente tenham se partido ou danificado.

Selagem das juntas e compactação final

A selagem das juntas (seu preenchimento com areia) é necessária para o bom funcionamento do pavimento. Por isso, é importante empregar o material adequado e executar a selagem o melhor possível, simultaneamente com a compactação final do pavimento. Se as juntas ficam mal seladas, as peças de concreto ficam soltas, o pavimento perde solidez e se deteriora rapidamente. Isso se aplica tanto a pavimentos recém-construídos quanto aos antigos.

A areia para preenchimento das juntas entre as peças deverá ser limpa, fina e solta, com aproximadamente 100% passando na peneira nº 16 (1,18mm) e 10% passando na peneira nº200 (0,075mm). É, portanto, uma areia como a que se usa na fabricação de argamassas de acabamento. Não se deve adicionar cimento ou cal.

A areia para preenchimento das juntas deve ser espalhada sobre as peças de concreto formando uma camada de espessura delgada e uniforme que cubra toda a área pavimentada; deve-se evitar a formação de montes. A areia é então varrida tantas vezes quanto necessário para que penetre nas juntas. A varrição pode ser alternada com a compactação final do pavimento ou simultaneamente com ela. Após a compactação final deve-se fazer uma inspeção para verificar se realmente todas as juntas estão completamente preenchidas com areia e não apenas sua porção superior. Se for esse o caso, deve-se repetir a operação de espalhamento de areia e compactação. A compactação final é feita da mesma maneira e com os mesmos equipamentos da compactação inicial.

AGF
AGF



Assinado com senha por [CIN97187] [SENHA] ANDRÉ MARQUES DE VASCONCELOS em 27/08/2024 - 17:03hs e [CIN106511] [SENHA] HENRIQUE CANDEIA FORMIGA em 28/08/2024 - 17:19hs. Documento Nº: 5812720.46245332-3275 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5812720.46245332-3275>



CINOFN202400804A



CINPRC202400823V02



Assinado com senha por [CIN72636] [SENHA] MANOEL SÓCRATES SILVA DE MELO em 02/10/2024 - 09:48hs. Documento Nº: 5823101.48581639-9725 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5823101.48581639-9725>





VERSÃO	DESCRIÇÃO	DATA
RO	EMISSÃO INICIAL	18/04/2024

Referências Bibliográficas

Terraplenagem

- Ricardo, Hélio de Souza. Manual Prático de Escavação: terraplenagem e escavação de rocha – 3. ed. Ver. E ampl. – São Paulo: PINI, 2007 (ISBN 978-85-7266-195-9).
- Abram, Issac. Manual Prático de Terraplenagem – Salvador, Bahia: ANEOR, 2000 (CDD 625.73).
- Massad, Faïçal. Obras de Terra: curso básico de geotecnia – 2. ed. – São Paulo – Oficina de Textos, 2010 (ISBN 978-85-86238-97-0)
- Almeida, Márcio de Souza S. Aterros sobre solos moles: projeto e desempenho/ Márcio de Souza S. Almeida, Maria Esther Soares Marques. São Paulo: Oficina de Textos, 2010 (ISBN 978-85-7975-007-6).
- Guidicini, Guido. Estabilidade de taludes naturais e de escavação – 2. ed. 4. reimpressão/Guido Guidicini. Carlos Manoel Nieble – São Paulo: Edgard Blucher, 2006 (ISBN 85-212-0186-9).
- Brasil. DNIT. Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico. Divisão de Capacitação Tecnológica. Manual de implantação básica – 2. ed. – Rio de Janeiro, 1996 (CDD 625.72-2-0202).

Drenagem

- Tomaz, Plínio. Poluição Difusa. São Paulo: Navegar Editora, 2006 (ISBN 85-87678-70-1).
- Tucci, Carlos E. M. Hidrologia: Ciência e Aplicação. São Paulo: UFRGS Editora, 2009 (ISBN 978-85-7025-924-0).
- Canholi, Aluísio Pardo. Drenagem Urbana e Controle de Enchentes. São Paulo: Oficina de Textos, 2005 (ISBN 85-86238-43-0).
- Azevedo Netto, José Martiniano de. Manual de Hidráulica. São Paulo: Editora Blucher, 8ª. Ed, 5ª. Reimpressão, 2007 (ISBN 85-212-0277-6).
- Botelho, Manoel Henrique Campos. Águas de Chuva: Engenharia das Águas Pluviais nas Cidades. 3ª. Ed. São Paulo: Editora Blucher, 2011 (ISBN 978-85-212-0596-8).

Pavimentação

- Senço, Wlastermier de, Manual de técnicas de pavimentação – volume II / Wlastermier de Senço. – São Paulo : PINI, 2001 (ISBN 85-7266-125-5);
- Villibor, Douglas Fadul... et al. – Pavimentos de Baixo Custo para Vias Urbanas. 2. Ed. -- São Paulo: Arte e Ciência, 2009 (ISBN 978-85-61165-29-1).
- IP-02 – Classificação das Vias
- IP-06 – Dimensionamento de pavimentos com blocos intertravados de concreto

Artur de Góis Furtado

Artur de Góis Furtado (Apr 18, 2024 10:19 ADT)

ARTUR DE GÓIS FURTADO - CREA 211103408-8



Assinado com senha por [CIN97187] [SENHA] ANDRÉ MARQUES DE VASCONCELOS em 27/08/2024 - 17:03hs e [CIN106511] [SENHA] HENRIQUE CANDEIA FORMIGA em 28/08/2024 - 17:19hs.
Documento Nº: 5812720.46245332-3275 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5812720.46245332-3275>



CINOFN202400804A



CINPRC202400823V02



Assinado com senha por [CIN72636] [SENHA] MANOEL SÓCRATES SILVA DE MELO em 02/10/2024 - 09:48hs.
Documento Nº: 5823101.48581639-9725 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5823101.48581639-9725>





292-2931-PJEX-REL-TER-DRE-PAV-R0

Final Audit Report

2024-04-18

Created:	2024-04-18
By:	Fernando Furtado (fernandocesar.eng@gmail.com)
Status:	Signed
Transaction ID:	CBJCHBCAABAAOZsvHvwnDkM2lxRBqrUJ2qCkDtF4bJE9

"292-2931-PJEX-REL-TER-DRE-PAV-R0" History

- Document created by Fernando Furtado (fernandocesar.eng@gmail.com)
2024-04-18 - 7:01:52 PM GMT - IP address: 187.32.249.184
- Document emailed to Artur de Góis Furtado (artur@proxeng.com) for signature
2024-04-18 - 7:02:05 PM GMT
- Email viewed by Artur de Góis Furtado (artur@proxeng.com)
2024-04-18 - 7:13:58 PM GMT - IP address: 187.32.249.184
- Document e-signed by Artur de Góis Furtado (artur@proxeng.com)
Signature Date: 2024-04-18 - 7:14:43 PM GMT - Time Source: server - IP address: 187.32.249.184
- Agreement completed.
2024-04-18 - 7:14:43 PM GMT



Assinado com senha por [CIN97187] [SENHA] ANDRÉ MARQUES DE VASCONCELOS em 27/08/2024 - 17:03hs e [CIN106511] [SENHA] HENRIQUE CANDEIA FORMIGA em 28/08/2024 - 17:19hs.
Documento Nº: 5812720.46245332-3275 - consulta à autenticidade em
<https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5812720.46245332-3275>



CINOFN202400804A



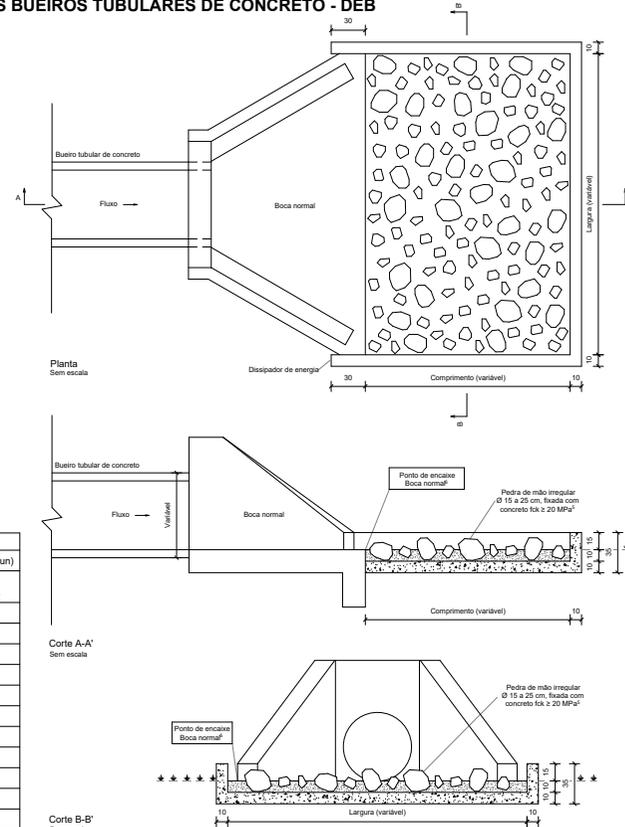
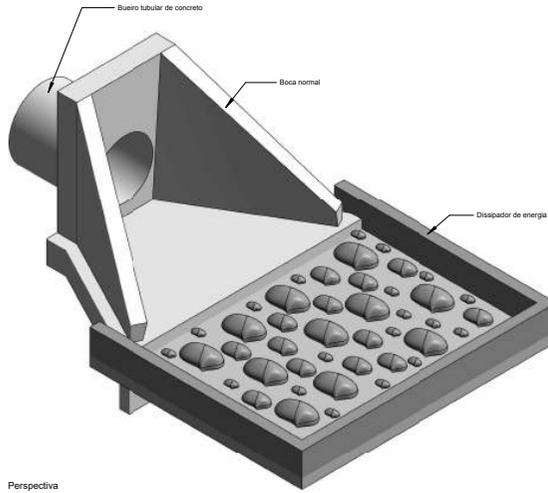
CINPRC202400823V02



Assinado com senha por [CIN72636] [SENHA] MANOEL SÓCRATES SILVA DE MELO em 02/10/2024 - 09:48hs.
Documento Nº: 5823101.48581639-9725 - consulta à autenticidade em
<https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5823101.48581639-9725>



DISSIPADORES DE ENERGIA ADAPTÁVEIS AOS BUEIROS TUBULARES DE CONCRETO - DEB



Consumos médios ¹										
Dispositivo	Adaptável em	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Escavação (m³/un)	Apiloamento (m²/un)	Fôrma (m²/un)	Pedra de mão (m³/un)	Concreto fck ≥ 20 MPa (m³/un)	Fixação das pedras de mão	Laje e paredes
DEB 180-263	BSTC 60	180	263	1,0874	5,4370	4,3680	0,3748	0,2794	0,7195	
DEB 240-316	BSTC 80	240	316	1,6925	8,4623	5,4066	0,5967	0,4491	1,0652	
DEB 300-366	BSTC 100	300	366	2,4071	12,0353	6,4278	0,8681	0,6489	1,4651	
DEB 360-414	BSTC 120	360	414	3,2235	16,1176	7,4327	1,1815	0,8784	1,9152	
DEB 450-551	BSTC 150	450	551	5,2652	26,3260	9,3360	1,9787	1,4559	3,0153	
DEB 300-511	BDTC 100	300	511	3,3061	16,5303	7,2978	1,2193	0,9027	1,9509	
DEB 360-584	BDTC 120	360	584	4,4788	22,3939	8,4517	1,6713	1,2359	2,5853	
DEB 450-746	BDTC 150	450	746	7,0592	35,2960	10,5060	2,6746	1,9726	3,9611	
DEB 300-666	BTTC 100	300	666	4,2671	21,3353	8,2278	1,5940	1,1737	2,4701	
DEB 360-754	BTTC 120	360	754	5,7395	28,6976	9,4717	2,1629	1,5946	3,2582	
DEB 450-956	BTTC 150	450	956	8,9912	44,9560	11,7660	3,4341	2,5252	4,9796	

Notas:

- 1 - Dimensões em centímetros (cm);
- 2 - Os dissipadores de energia devem atender aos requisitos da norma DNIT 022-ES;
- 3 - Os consumos médios indicados correspondem aos quantitativos efetivos segundo a geometria do dispositivo, considerando a boca normal;
- 4 - A velocidade máxima admissível a montante do dissipador de energia é de 4,5 m/s para a capacidade de vazão dos bueiros funcionando como canal e orifício até 1,2 D. Para capacidade de vazão e velocidades superiores, utilizar o dispositivo em blocos de concreto;
- 5 - Consumo de concreto fck ≥ 20 MPa, para fixação das pedras de mão, espessura ≥ 10 cm;
- 6 - O encaixe entre a saída dos bueiros e o dissipador de energia é necessária a execução de bocas normais;
- 7 - O dissipador de energia deve ser preenchido com 60% de pedras de mão.



Assinado com senha por [CIN97187] [SENHA] ANDRÉ MARQUES DE VASCONCELOS em 27/08/2024 - 17:03hs e [CIN106511] [SENHA] HENRIQUE CANDEIA FORMIGA em 28/08/2024 - 17:19hs.
Documento Nº: 5812720.46245480-4389 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5812720.46245480-4389>

DNIT	DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT	IPR Instituto de Pesquisas em Transportes
DISSIPADORES DE ENERGIA ADAPTÁVEIS AOS BUEIROS TUBULARES DE CONCRETO - DEB		
EMENDA 2 República em 04/03/2024	ÁLBUM DE PROJETOS-TIPO DE DISPOSITIVOS DE DRENAGEM CAPÍTULO 1 - DRENAGEM SUPERFICIAL	DESENHO 1.20



CINOFN202400804A



CINPR C202400823V02



Assinado com senha por [CIN72636] [SENHA] MANOEL SÓCRATES SILVA DE MELO em 02/10/2024 - 09:48hs.
Documento Nº: 5823101.48581639-9725 - consulta à autenticidade em <https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=5823101.48581639-9725>