


# MEMORIAL DESCRITIVO

“CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA  
PARA IMPLANTAÇÃO DE DRENAGEM PLUVIAL E  
PAVIMENTAÇÃO DA RUA ELIAS HABIB NO MUNICÍPIO  
DE PORCIÚNCULA-RJ”

Rio de Janeiro  
JANEIRO/2026

  
**Vitor de Souza**  
Coord. de Obras e Conservação  
Matrícula - 79137

  
**Jean Rodrigo Fernandes**  
Engenheiro Civil  
CREA-FJ 2005118958


  
**Horácio Camilo Banchero Filho**  
Subsecretário SUBPROJ  
ID 5156491-2

# 1 ÍNDICE


<b>1</b>	<b>ÍNDICE.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>4</b>
2.1	CONSTITUIÇÃO DO PROJETO.....	4
2.1.1	VOLUME 1 – RELATÓRIO TÉCNICO.....	4
2.1.2	VOLUME 2 – PROJETO EXECUTIVO.....	4
2.2	MAPA DE SITUAÇÃO.....	5
2.3	CADASTRO FOTOGRÁFICO.....	6
<b>3</b>	<b>CÓDIGOS E NORMAS.....</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....</b>	<b>7</b>
<b>4.1</b>	<b>PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO.....</b>	<b>8</b>
4.1.1	INTRODUÇÃO.....	8
4.1.2	DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO NOVO.....	8
4.1.3	FUDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	9
4.1.4	TRÁFEGO (NÚMERO EQUIVALENTE 'N' DE OPERAÇÕES).....	10
<b>4.2</b>	<b>ESTUDO HIDROLÓGICO.....</b>	<b>13</b>
4.2.1	INTRODUÇÃO.....	13
4.2.2	OBJETIVO E DESCRIÇÃO.....	14
4.2.3	METODOLOGIA.....	14
4.2.4	PLUVIOMETRIA.....	16
4.2.5	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO.....	16
4.2.6	METODOLOGIA PARA O CÁLCULO DAS DESCARGAS DE PICO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS.....	19
4.2.7	TEMPO DE RECORRÊNCIA.....	20
4.2.8	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO.....	20
4.2.9	PROJETO DE DRENAGEM.....	21
4.2.10	METODOLOGIA DE PROJETO.....	22
4.2.11	DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO.....	23
4.2.12	MEMORIAL DE CÁLCULO E TABELA DE QUANTIDADES.....	24
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>26</b>
<b>5.1</b>	<b>ETAPAS DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS.....</b>	<b>27</b>
5.1.1	SERVIÇOS PRELIMINARES.....	27
5.1.2	SINALIZAÇÃO DA OBRA.....	27
5.1.3	IMPLANTAÇÃO.....	28
5.1.4	MANUTENÇÃO.....	28
5.1.5	DESATIVAÇÃO.....	28
5.1.6	LOCAÇÃO DA OBRA.....	28
5.1.7	TERRAPLENAGEM – SERVIÇOS PRELIMINARES:.....	29
5.1.8	TERRAPLENAGEM – CORTES.....	29
5.1.9	TERRAPLENAGEM – ATERROS.....	29
5.1.10	DRENAGEM – BUEIROS TUBULARES DE CONCRETO.....	30
5.1.11	PAVIMENTAÇÃO – REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO.....	30
5.1.12	PAVIMENTAÇÃO – REFORÇO DO SUBLEITO.....	31



5.1.13	PAVIMENTAÇÃO – BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE	31
5.1.14	PAVIMENTAÇÃO – IMPRIMAÇÃO	32
5.1.15	PAVIMENTO FLEXÍVEL E RÍGIDO	33
<b>6</b>	<b>PLANO BÁSICO AMBIENTAL</b>	<b>34</b>
<b>6.1</b>	<b>CONSIDERAÇÕES INICIAIS</b>	<b>34</b>
6.1.1	PRINCIPAIS DIRETRIZES E ATIVIDADES	35
<b>6.2</b>	<b>CONTROLE DAS INTERFERÊNCIAS COM TRÁFEGO E COM A SEGURANÇA DA POPULAÇÃO</b>	<b>36</b>
6.2.1	JUSTIFICATIVAS	36
6.2.2	OBJETIVOS	36
6.2.3	PRINCIPAIS DIRETRIZES E ATIVIDADES	37
<b>6.3</b>	<b>CONTROLE DA INTERVENÇÃO EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APPS), SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO E CORTE DE ÁRVORES ISOLADAS</b>	<b>40</b>
6.3.1	JUSTIFICATIVAS	40
6.3.2	OBJETIVOS	40
6.3.3	PRINCIPAIS DIRETRIZES E ATIVIDADES	40
<b>6.4</b>	<b>TREINAMENTO AMBIENTAL</b>	<b>41</b>
6.4.1	JUSTIFICATIVAS	41
6.4.2	OBJETIVOS	41
6.4.3	PRINCIPAIS DIRETRIZES E ATIVIDADES	42
<b>6.5</b>	<b>ETAPAS DE DESATIVAÇÃO DA OBRA</b>	<b>42</b>
6.5.1	RESPONSABILIDADES	43
6.5.2	PROGRAMA DE SEGURANÇA DO TRABALHO E SAÚDE OCUPACIONAL	43
<b>7</b>	<b>DADOS DO PROJETO</b>	<b>44</b>
<b>8</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>45</b>

  
**Vitor de Souza**  
Coord. de Obras e Conservação  
Matrícula - 79137

  
**Jean Rodrigo Fernandes**  
Engenheiro Civil  
CREA-FJ 2005118958

  
**Horácio Camilo Banchemo Filho**  
Subsecretário SUBPROJ  
ID 5156491-2

## 2 APRESENTAÇÃO

Porciúncula convive, há anos, com episódios de alagamentos no entorno da RJ-230, agravados pela contribuição de escoamento do monte adjacente. Esse cenário impacta a segurança viária, compromete a rotina dos moradores e atinge equipamentos sociais sensíveis, como a Associação Lar dos Velhos Antônio e Jacinta. Diante desse histórico, o Município propõe uma intervenção objetiva, eficiente e de baixo impacto, voltada a compatibilizar o escoamento das águas de chuva e a qualificar a mobilidade local.

A iniciativa prevê a organização hidráulica do aporte proveniente do monte, conduzindo-o de forma segura até ponto de lançamento adequado, reduzindo a lâmina d'água na via e mitigando focos de alagamento no entorno da RJ-230 e das edificações vizinhas. Em complemento, será executada a pavimentação da Rua Elias Habib, melhorando as condições de rolamento, a durabilidade do leito e o funcionamento do sistema de drenagem, sem a necessidade de grandes obras enterradas ou soluções que onerem a manutenção.

Trata-se de uma obra compacta, mas de alto impacto social, que alia segurança, funcionalidade e respeito às características do sítio urbano existente. Ao proteger a Associação Lar dos Velhos Antônio e Jacinta e otimizar o escoamento no encontro com a RJ-230, o projeto eleva a qualidade de vida dos moradores, valoriza o entorno e reforça a infraestrutura urbana de Porciúncula com soluções técnicas proporcionais, sustentáveis e de fácil manutenção.

Com foco em resultados concretos e no cuidado com as pessoas, esta intervenção representa um passo seguro e necessário para tornar o trecho mais resiliente às chuvas, mais seguro para o tráfego e mais acolhedor para a comunidade.

### 2.1 CONSTITUIÇÃO DO PROJETO

O presente Projeto é composto por 2 (dois) volumes, determinados a seguir:

#### 2.1.1 VOLUME 1 – RELATÓRIO TÉCNICO

Este volume tem por finalidade a disponibilização de uma visão geral do projeto, destinando-se a fornecer um conhecimento técnico e de formas construtoras para a execução da obra. Para tanto, reúnem-se, também, os elementos fundamentais à elaboração da proposta para a concorrência de construção. Ademais, abrange as metodologias construtivas, dispondo como objetivo a determinação das premissas básicas e das soluções técnicas idealizadas para a realização do projeto.

#### 2.1.2 VOLUME 2 – PROJETO EXECUTIVO

O presente volume contém as plantas, perfis, seções transversais - tipo, desenhos, quadros e demais elementos gráficos essenciais à execução dos projetos.

  
**Jean Rodrigo Fernandes**  
Engenheiro Civil  
CREA-FJ 2005118958

  
**Horácio Camilo Banchemo Filho**  
Subsecretário SUBPROJ  
ID 5156491-2

  
**Vitor de Souza**  
Coord. de Obras e Conservação  
Matrícula - 79137



### 2.3 CADASTRO FOTOGRÁFICO



Imagem 2 – Situação Atual

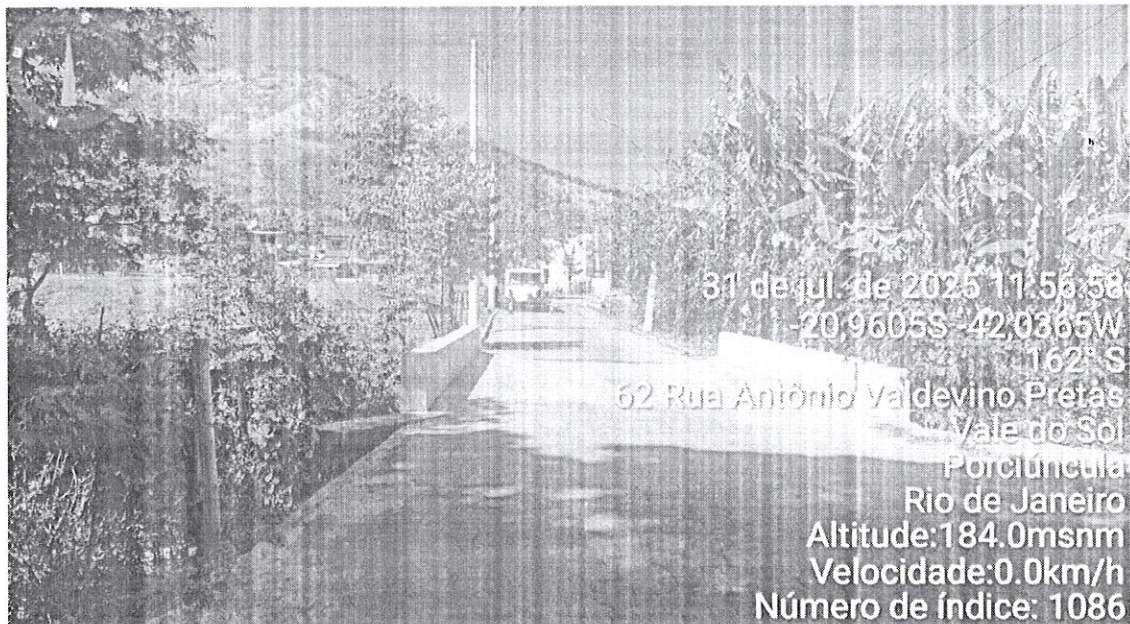


Imagem 3 – Situação Atual

*Jean R. F.*  
Jean Rodrigo Fernandes  
Engenheiro Civil  
CREA-FJ 2005118958

*Horácio C. B.*  
Horácio Camilo Banhero Filho  
Subsecretário SUBPROJ  
ID 5156491-2

*Vitor de Souza*  
Vitor de Souza  
Coord. de Obras e Conservação  
Matrícula - 79137

### 3 CÓDIGOS E NORMAS

O projeto foi elaborado, de acordo com as Normas e Legislações vigentes, atendendo as últimas edições divulgadas.

ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
IPR	Instituto de Pesquisas Rodoviárias
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
UTM	Universal Transversa de Mercator
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
SIRGAS	Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas

Além dos códigos e normas acima citados, o projeto necessitará estar em concordância com todas as leis e regulamentações das autoridades locais. Em caso de conflito, prevalecerá o mais estrito.

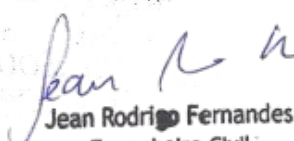
### 4 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO


A intervenção proposta no município de Porciúncula concentra-se na Rua Elias Habib, no entorno da RJ-230, com o objetivo de organizar o escoamento pluvial proveniente do morro adjacente e mitigar os alagamentos que historicamente afetam a rodovia e o entorno da Associação Lar dos Velhos Antônio e Jacinta. Embora de porte reduzido, a obra possui caráter estratégico: protege um equipamento social sensível, qualifica a circulação local e aumenta a resiliência do trecho frente a episódios de chuva intensa.

A solução adota captação pontual e condução segura das águas, aproveitando as declividades naturais do terreno e evitando grandes estruturas enterradas. Serão implantadas bocas de lobo quádruplas e caixas-ralo para interceptação rápida da lâmina d'água, conectadas com poços de visita (PV) para inspeção e manutenção. O lançamento ocorrerá em ponto receptor existente, prevendo-se proteção contra erosão quando necessário. Para compatibilizar o funcionamento hidráulico e ordenar o bordo da pista, está prevista a instalação de meio-fio.

Em complemento, será realizada pavimentação flexível (asfáltica) exclusivamente na Rua Elias Habib, conferindo conforto de rolamento, durabilidade e suporte adequado ao desempenho do sistema de drenagem. Com isso, além de reduzir a sobrecarga sobre a RJ-230 e resguardar a Associação Lar

  
**Vitor de Souza**  
 Coord. de Obras e Conservação  
 Matrícula - 79137

  
**Jean Rodrigo Fernandes**  
 Engenheiro Civil  
 CREA-FJ 2005118958

  
**Horácio Camilo Bancheiro Filho**  
 Subsecretário SUBPROJ  
 ID 5156491-2

dos Velhos Antônio e Jacinta, a intervenção valoriza o entorno imediato e promove ganhos concretos de segurança, mobilidade e qualidade de vida para a comunidade.

## 4.1 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

### 4.1.1 INTRODUÇÃO

O dimensionamento apresentado a seguir se refere à definição da estrutura de pavimento a ser implantada na melhoria do acesso, em conformidade com a Portaria 028/2019 SUINF, da Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT, que dispõe sobre os Procedimentos de Execução de Obras e Serviços pelas Concessionárias de Rodovias Federais sob jurisdição da ANTT.

### 4.1.2 DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO NOVO

O presente trabalho tem como finalidade determinar a espessura adequada do pavimento, entendida como a estrutura executada sobre a plataforma de terraplenagem e destinada, técnica e economicamente, a:

- Resistir aos esforços verticais oriundos do tráfego e distribuí-los de maneira uniforme às camadas inferiores;
- Melhorar as condições de rolamento, assegurando conforto e segurança aos usuários;
- Suportar os esforços horizontais decorrentes da ação dos pneus e das manobras, garantindo maior durabilidade à superfície de rolamento. (SENÇO, 1997).


Dimensionar um pavimento consiste, portanto, em determinar as espessuras das camadas que o constituem — reforço do subleito, sub-base, base e revestimento — de modo que resistam às solicitações impostas e transmitam ao subleito pressões compatíveis com sua capacidade de suporte. O objetivo é que a estrutura suporte o tráfego sem apresentar rupturas, deformações excessivas ou desgastes prematuros ao longo da sua vida útil.

Para o dimensionamento da espessura do pavimento é necessário definir o número de solicitações equivalentes de tráfego, expresso em eixos padrões (geralmente eixo simples de 8,2 toneladas). Esse valor é obtido a partir da contagem volumétrica diária de veículos, com especial atenção aos veículos comerciais, cujas cargas são transformadas em equivalentes de eixos de referência.

No presente empreendimento, consolidado há vários anos, foram utilizados os dados obtidos em campanha de contagem de tráfego realizada in loco, que forneceram a base para o cálculo do tráfego acumulado de projeto. Com esses dados aplicados ao método de dimensionamento de pavimento flexível adotado, será possível definir a espessura final da estrutura a ser executada, garantindo desempenho adequado, segurança operacional e durabilidade frente às solicitações do tráfego projetado.

  
**Jean Rodrigo Fernandes**  
Engenheiro Civil  
CREA-FJ 2005118958

  
**Vitor de Souza**  
Coord. de Obras e Conservação  
Matrícula - 79137

  
**Horácio Camilo Banchero Filho**  
Subsecretário SUBPROJ  
ID 5156491-2

### 4.1.3 FUDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O presente trabalho trata do dimensionamento de pavimentos flexíveis pelo método do DNER, desenvolvido pelo Engenheiro Murillo Lopes de Souza. Este método foi elaborado a partir de dados da Pista Experimental da AASHTO e da experiência acumulada pelo Corpo de Engenheiros do Exército dos Estados Unidos da América, adaptando-se às condições brasileiras.

O objetivo central do método é determinar a espessura das camadas que compõem o pavimento — reforço do subleito, sub-base, base e revestimento — de modo a garantir que estas resistam às solicitações impostas pelo tráfego e transmitam as tensões de forma compatível com a capacidade de suporte do subleito, evitando deformações excessivas ou rupturas.

O método segue um roteiro sistematizado que contempla:

- Capacidade de suporte do subleito e dos materiais granulares: obtida por meio de ensaios, em especial o CBR (California Bearing Ratio);
- Classificação dos materiais utilizados nas camadas do pavimento;
- Tráfego de projeto, expresso pelo número "N" de operações equivalentes de um eixo padrão (8,2 toneladas);
- Fator climático regional, que corrige a influência das condições ambientais no desempenho do pavimento;
- Coeficiente de equivalência estrutural (K), que relaciona a contribuição de cada material na estrutura;
- Espessura mínima do revestimento betuminoso;
- Determinação final das espessuras das camadas constituintes.

Além disso, o método estabelece parâmetros específicos para a classificação dos materiais granulares, com base no ensaio de CBR e em limites adicionais:

- Materiais para reforço do subleito: CBR maior que o do próprio subleito e expansão  $\leq 2\%$ ;
- Materiais para sub-base: CBR  $\geq 20$ ; IG = 0; expansão  $\leq 1\%$ ;
- Materiais para base:
  - CBR  $\geq 80$ , para tráfego  $N > 5 \times 10^6$ ;
  - CBR  $\geq 60$ , para tráfego  $N \leq 5 \times 10^6$ ;
  - Expansão  $\leq 0,5\%$ ;
  - Limite de liquidez  $\leq 25\%$ ;
  - Índice de plasticidade  $\leq 6\%$ ;
  - Material passante na peneira nº 200  $\leq 2/3$  do material passante na peneira nº 40;

  
**Vitor de Souza**  
Coord. de Obras e Conservação  
Matrícula - 79137

  
**Jean Rodrigo Fernandes**  
Engenheiro Civil  
CREA-FJ 2005118958

  
**Horácio Camilo Banchero Filho**  
Subsecretário SUBPROJ  
ID 5156491-2

- o Desgaste Los Angeles  $\leq 50\%$ .

Dessa forma, o método do DNER se consolidou como uma das principais referências brasileiras em projetos de pavimentação, por aliar simulação experimental internacional e ajustes empíricos nacionais, garantindo maior confiabilidade às soluções executivas.

#### 4.1.4 TRÁFEGO (NÚMERO EQUIVALENTE 'N' DE OPERAÇÕES)

O dimensionamento do pavimento é realizado em função do número equivalente de operações de eixo padrão (N), acumuladas durante o período de projeto.

O eixo padrão considerado é de 80 kN (8,2 tf), conforme convenção internacional.

##### 1. Parâmetros necessários para cálculo do N

Para a determinação do valor de N, devem ser conhecidos:

- Fator Climático Regional (FR): Considera a variação de umidade dos materiais ao longo do ano. Como no Brasil ainda não existem parâmetros consolidados para cada região, adota-se, por segurança, o valor  $FR = 1$ .
- Coeficiente de Equivalência Estrutural (K): Depende do tipo de material empregado em cada camada, relacionando a espessura real do material utilizado com a espessura equivalente de uma base granular padrão.
  - o Exemplos:
    - Base ou revestimento de concreto betuminoso:  $K = 2,0$ ;
    - Base ou revestimento pré-misturado a quente (gradação adequada): valores específicos conforme material adotado.
- Tráfego médio diário (VMD): Estimativa de veículos que irão trafegar sobre a via durante a vida útil do pavimento.
- Distribuição do tráfego por categoria de veículos: Diferenciação entre veículos leves e pesados, sendo os últimos os que mais influenciam no cálculo de N (pois são convertidos em repetições de eixo padrão).
- Vida útil de projeto: Definida em anos, comumente adotando-se 10, 15 ou 20 anos, dependendo da classe da via.

  
Jean Rodrigo Fernandes  
Engenheiro Civil  
CREA-FJ 2005118958

  
Horácio Camilo Banchemo Filho  
Subsecretário SUBPROJ  
ID 5156491-2

  
Vitor de Souza  
Coord. de Obras e Conservação  
Matrícula - 79137

Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto	Volume inicial faixa mais carregada		Equivalente / Veículo	N	N característico
			Veículo Leve	Caminhão/ Ônibus			
Via local	LEVE	10	100 a 400	4 a 20	1,50	$2,70 \times 10^5$ a $1,40 \times 10^6$	$10^5$
Via Local e Coletora	MÉDIO	10	401 a 1500	21 a 100	1,50	$1,40 \times 10^6$ a $6,80 \times 10^7$	$5 \times 10^7$
Vias Coletoras e Estruturais	MÉDIO	10	1501 a 5000	101 a 300	2,30	$1,1 \times 10^6$ a $3,1 \times 10^6$	$2 \times 10^6$
	PESADO	12	5001 a 10000	301 a 1000	5,90	$1,0 \times 10^6$ a $3,3 \times 10^7$	$2 \times 10^7$
	MUITO PESADO	12	> 10000	1001 a 2000	5,90	$3,3 \times 10^6$ a $6,7 \times 10^7$	$5 \times 10^7$
	Faixa Exclusiva de Ônibus	VOLUME MÉDIO	12		< 500		$3 \times 10^6$ (1)
	VOLUME PESADO	12		> 500		$5 \times 10^7$	$5 \times 10^7$

Imagem 4 – Quadro 2.1 - IP – 02/2004 CLASSIFICAÇÃO DA VIAS

Para o dimensionamento do pavimento flexível, adotou-se o método do DNER, que utiliza como parâmetro fundamental o número equivalente de operações de eixo padrão (N) acumulado ao longo da vida de projeto. O eixo de referência considerado é o de 80 kN (8,2 tf).

Com base nos dados de tráfego levantados, a via em estudo enquadra-se na classe de tráfego “Médio”, que corresponde a um volume inicial de 401 a 1.500 veículos leves/dia e 21 a 100 veículos pesados/dia. Para essa condição, com vida de projeto de 10 anos, o método estabelece:

- Equivalente por veículo: 2,30;
- Número N característico:  $5 \times 10^5$ ;

Assim, para efeito de dimensionamento, o pavimento foi calculado com base em  $N = 5 \times 10^6$  eixos padrão, valor que representa a quantidade acumulada de solicitações equivalentes que a estrutura deverá resistir ao longo da sua vida útil.

Este parâmetro orienta a definição das espessuras mínimas do revestimento betuminoso, bem como das camadas de base e sub-base, em conjunto com a capacidade de suporte do subleito.

N	Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

Imagem 5 – Espessura mínima de revestimento betuminoso em função do número N de solicitações equivalentes

**Vitor de Souza**  
 Coord. de Obras e Conservação  
 Matrícula - 79137

**Jean Rodrigo Fernandes**  
 Engenheiro Civil  
 CREA-FJ 2005118958

**Horácio Camilo Banchoero Filho**  
 Subsecretário SUBPROJ  
 ID 5156491-2

**CÁLCULO DA ESPESSURA DAS CAMADAS DO PAVIMENTO**

**DADOS:**

N=	5.00E+05
ESPESS. CBUQ =	5.00 cm
CBR% MIN.	6.0 %

CAMADAS DO PAVIMENTO	VALORES CBR	VALOR K
REVEST. CBUQ	---	2
BASE	80.00 %	1
SUB-BASE	20.00 %	1
REF. DO SUBLEITO	12.00 %	1
SUBLEITO	6.00 %	---

REVESTIMENTO
CBR > 60
IS = 20
IS = n
IS < m

BASE  
SUB-BASE  
REFORÇO  
SUBLEITO

H20 é a espessura acima da sub-base  
Hn é a espessura acima do subleito  
Hm é a espessura total necessária para a proteção do subleito e é regida pela fórmula abaixo:

Logo:

Hm=	50.07
H20=	24.37
Hn=	33.08

Esp. Revestimento	5.00cm
Esp. Base	15.00cm
Esp. Sub Base	15.00cm
Esp. Reforço	15.00cm

As espessuras da base, sub-base e reforço do sub-leito são calculados através das seguintes inequações:

- (1) R.KR + B.KB ≥ h20
- (2) R.KR + B.KB + h20.KS ≥ Hn
- (3) R.KR + B.KR + h20. Ks + hn.K ref ≥ Hm

Imagem 6 – Memória de cálculo espessura da estrutura do pavimento.

O dimensionamento das espessuras mínimas do pavimento pelo método do DNER (Murillo Lopes de Souza) é definido a partir da seguinte equação empírica:

$$H = 77,67 \cdot N^{0,0482} \cdot CBR^{-0,598}$$

onde:

H = espessura mínima necessária do pavimento (cm);

N = número equivalente de operações de eixo padrão de 8,2 tf (80 kN), acumulado durante o período de projeto;

*Jean Rodrigo Fernandes*  
Jean Rodrigo Fernandes  
Engenheiro Civil  
CREA-FJ 2005118958

*Horácio Camilo Banchoero Filho*  
Horácio Camilo Banchoero Filho  
Subsecretário SUBPROJ  
ID 5156491-2

*Vitor de Souza*  
Vitor de Souza  
Coord. de Obras e Conservação  
Matrícula - 79137

CBR = valor do California Bearing Ratio, que representa a capacidade de suporte do subleito ou da camada considerada.

Essa equação foi desenvolvida a partir de correlações entre os resultados da Pista Experimental da AASHTO e adaptações feitas para as condições brasileiras, levando em conta a realidade dos solos e do tráfego nacional.

O termo  $N$  traduz o efeito do crescimento do tráfego sobre a espessura requerida, de forma logarítmica, refletindo que o aumento do tráfego implica incremento relativamente moderado na espessura total. Já o termo  $CBR$  mostra a sensibilidade da fórmula à resistência do subleito: solos com baixo CBR demandam maiores espessuras estruturais, enquanto solos mais resistentes permitem estruturas mais delgadas.

Dessa forma, a equação garante que a estrutura projetada apresente durabilidade e segurança frente às solicitações de tráfego, transmitindo ao subleito tensões compatíveis com sua capacidade de suporte. Os valores obtidos para  $H_m$ ,  $H_{20}$  e  $H_n$  são derivados diretamente dessa equação, variando apenas o CBR de referência (do subleito, igual a 20 ou do reforço).

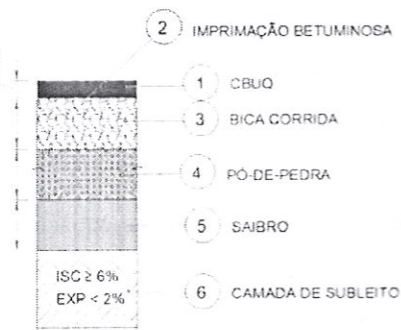


Imagem 7 – Camadas do pavimento em metros.

A seção de pavimento da figura é composta, de cima para baixo, por CBUQ de 5 cm (1), aplicado sobre imprimação betuminosa (2); base de bica corrida com 15 cm (3); sub-base de pó-de-pedra com 15 cm (4); e reforço do subleito em saibro com 15 cm (5), assentado sobre a camada de subleito (6) com  $ISC \geq 6\%$  e  $EXP < 2\%$ . O total estrutural é de 50 cm (5 + 15 + 15 + 15), garantindo revestimento estanque e regular, base de alta capacidade, transição granulométrica adequada na sub-base e reforço para compatibilizar as tensões com o subleito especificado.

## 4.2 ESTUDO HIDROLÓGICO

### 4.2.1 INTRODUÇÃO

O Estudo Hidrológico tem por objetivo estabelecer o regime hídrico do setor urbano da Rua Elias Habib e entorno imediato da RJ-230, no município de Porciúncula/RJ. O trecho situa-se ao sopé

de um maciço natural (encosta), cuja contribuição de escoamento superficial incide sobre a via e sobre a Associação Lar dos Velhos Antônio e Jacinta, condicionando pontos de alagamento no encontro com a rodovia. Com base nos divisores topográficos locais, a área de contribuição considerada abrange a encosta adjacente, a plataforma da rua e taludes/ acessos lindeiros, caracterizando escoamento concentrado para os pontos baixos da Elias Habib. O estudo quantifica chuvas de projeto, tempos de concentração e vazões de pico, fornecendo as premissas para o dimensionamento de captação pontual — bocas de lobo quádruplas e caixas-ralo — e sua condução por ramais e rede com PV, com lançamento em ponto receptor existente, sem adoção de sarjetas, canaletas ou valetas. Em complemento, a pavimentação flexível prevista exclusivamente na Rua Elias Habib será compatibilizada ao sistema, assegurando o correto funcionamento hidráulico e a melhoria das condições de rolamento.

#### 4.2.2 OBJETIVO E DESCRIÇÃO

O Estudo Hidrológico tem como objetivo estabelecer o regime hídrico do trecho da Rua Elias Habib, no município de Porciúncula/RJ, localizado no entorno da RJ-230. A área em análise encontra-se ao pé de um monte adjacente, que constitui a principal fonte de contribuição de escoamento superficial para a via e para a Associação Lar dos Velhos Antônio e Jacinta, historicamente afetados por pontos de alagamento.

A delimitação da bacia de contribuição considera a encosta natural e os taludes imediatos à rua, caracterizando um aporte concentrado em direção aos pontos baixos do logradouro. Com base nessas condições topográficas, foram determinados os parâmetros hidrológicos necessários ao cálculo das chuvas de projeto, tempos de concentração e vazões de pico, de modo a dimensionar adequadamente os dispositivos de captação e condução das águas pluviais.

Este estudo fornece as premissas técnicas indispensáveis para o dimensionamento da drenagem superficial pontual, garantindo a interceptação e o escoamento seguro das vazões provenientes do monte e reduzindo a recorrência de alagamentos no trecho em análise.

#### 4.2.3 METODOLOGIA

As descargas de projeto foram determinadas nos estudos hidrológicos para o tempo de recorrência de 10 anos.

O coeficiente de Manning foi fixado após inspeção local e exame das tabelas próprias apresentadas no item anterior, extraídas do Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT.

Na determinação das tubulações, foi utilizada a equação da continuidade, combinada com a expressão de Manning para chegar na mais próximo da vazão de projeto, que são:

  
**Jean Rodrigo Fernandes**  
Engenheiro Civil  
CREA-FJ 2005118958

  
**Horácio Camilo Banchoero Filho**  
Subsecretário SUBPROJ  
ID 5156491-2

  
**Vitor de Souza**  
Coord. de Obras e Conservação  
Matrícula - 79137

$$Q = A \cdot V$$

$$v = \frac{R^{2/3} \cdot I^{1/2}}{n}$$

Onde:

Q = vazão (m³/s)

v – velocidade do fluxo (m/s)

R – raio hidráulico, sendo  $R = A / P$  A – área molhada (m)

P – perímetro molhado (m)

I – gradiente hidráulico, considerado igual à declividade do canal (ADM)

Como para cada altura (h) do nível d'água corresponde uma área molhada (A) e um perímetro molhado (P), obtém-se a partir destes dados o raio hidráulico (R) e a velocidade (v), relacionados através da fórmula de Manning. Em consequência determina-se a vazão Q.

Portanto, para cada nível d'água, referente a uma travessia, verifica-se sempre a igualdade:

$$AR^{2/3} = \frac{QN}{I^{1/2}}$$

Como I e n são constantes em cada curso d'água e independentes da altura h, verifica-se que v e Q são dependentes apenas da altura h.


Desta forma, foi elaborada uma planilha relacionando a equação da continuidade com a fórmula de Manning, onde, para cada valor arbitrado para cota do NA (y/d), obtém-se um valor para  $AR^{2/3}$ .

A partir desta planilha, montou-se um gráfico NA X  $AR^{2/3}$ . Como os valores de Q, n e I são conhecidos, calculou-se os valores  $AR^{2/3}$  correspondentes, que é o dado de entrada no eixo das abcissas a partir do qual obteve-se o  $NA_{máx}$  no eixo das ordenadas.

A metodologia de cálculo hidrológico para determinação da vazão de projeto foi definida em função da área da bacia hidrográfica, conforme descrito no Manual de Hidrologia do DNIT. Portanto foi adotada o método racional.

  
**Vitor de Souza**  
Coord. de Obras e Conservação  
Matrícula - 79137

  
**Jean Rodrigo Fernandes**  
Engenheiro Civil  
CREA-FJ 2005118958

  
**Horácio Camilo Banchoero Filho**  
Subsecretário SUBPROJ  
ID 5156491-2

#### 4.2.4 PLUVIOMETRIA

A metodologia utilizada foi a de equação de chuvas intensas. Para a região estudada foi utilizada a equação estabelecida através do Pluvio 2.1, conforme apresentada nos dados fornecidas ao software.

Pluvio 2.1 - Estado: Rio de Janeiro  
Mapa do Brasil Relatário Ajuda

Estados: Rio de Janeiro

Estações:

- Alcalis (Arreal do Cabo)
- Alto da Boa Vista (Rio de Janeiro)
- Angra do Reis
- Bangu (Rio de Janeiro)
- Campos
- Conservatória (Valença)
- Cordeiro
- Ecologia Agrícola (Seropédica)
- Ilha Guaíba
- Itanhemuna

Localidades:

- Pedro do Rio (Petrópolis)
- Pentagna (Valença)
- Petrópolis
- Pião (Sapucaia)
- Pinheiral
- Pipeiras (São João da Barra)
- Piraí
- Pirapetinga de Bom Jesus (Bom Jesus do Itabapoan
- Porciúncula**
- Portela (Itanhemuna)

Interpolação

Relatário Ajuda

Cancelar

Parâmetros da Equação IDF

Latitude: 21°33'41" Longitude: 41°37'26"

K: 4982,769 a: 0,196  
b: 34,374 c: 0,985

Figura 8 – Equação IDF Porciúncula (Pluvio 2.1)

A equação correlaciona intensidade, frequência e duração da chuva, de acordo com o seguinte:

$$I = \frac{4981,769 \cdot TR^{0,196}}{(34,374 + t)^{0,985}}$$

Onde: Tr – tempo de recorrência, em anos

t – tempo de duração da chuva, em minutos

i – intensidade da chuva, em mm/h

#### 4.2.5 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

Para o cálculo do tempo de concentração foi utilizada a fórmula de Kirpich:

*Jean Rodrigo Fernandes*  
Jean Rodrigo Fernandes  
Engenheiro Civil  
CREA-FJ 2005118958

*Horácio Camilo Bancheiro Filho*  
Horácio Camilo Bancheiro Filho  
Subsecretário SUBPROJ  
ID 5156491-2

*Vitor de Souza*  
Vitor de Souza  
Coord. de Obras e Conservação  
Matricula - 79137

$$t_1 = 0,39 \cdot \left( \frac{L^2}{S} \right)^{0,385}$$

Onde:

$t_c$  – tempo de escoamento superficial, em horas

$L$  – comprimento do talvegue principal, em m

$S$  – declividade média do talvegue principal

O tempo de concentração foi obtido através da fórmula de Kirpich, caso o tempo for menor que 10min, considerar mínimo de 10min, de acordo com a RIO-ÁGUAS recomenda conforme Figura 9.

Tipologia da área a montante	Declividade da sarjeta	
	< 3%	> 3%
Áreas de construções densas	10 min.	7 min.
Áreas residenciais	12 min	10 min
Parques, jardins, campos	15 min	12 min

Figura 9 - Tempo de concentração para áreas urbanizadas

Segundo Silveira (2005), os métodos para cálculo do tempo de concentração variam de acordo com o tipo de área analisada — urbana ou rural — considerando fatores como o tamanho da bacia hidrográfica e seu formato geométrico. Na imagem a seguir, estão apresentados os principais métodos, devidamente ranqueados e classificados conforme o tipo de área.

## TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

Silveira (2005)

Nome	RK	Area (km <sup>2</sup> )	EM (%)	EP (ha)	R <sub>1</sub>	Area (ha)	EM (%)	EP (ha)	Bacias rurais			Bacias urbanas			
									Area (km <sup>2</sup> )	EM (%)	EP (ha)	Area (ha)	EM (%)	EP (ha)	
Unruh	23	25.2948	6	24	10	9.66	32	37							
Kirpich	16	166.11162	18	26	26	9.147	37	39							
Onda Cin	27	8.11162	2	10	17	9.37	3	32							
FAA	10	166.11162	17	25	22	9.742	4	34							
Rapich	18	155.11162	18	27	20	10.29	3	39							
S.M.Lug	-	-	-	-	8	9.3	13	34							
Sonati	9	6.4.11162	21	15	3	100.2039	3	32							
S. Chate	27	6.11162	2	10	11	9.2.9.7	30	71							
Dooge	20	9.7330	20	20	12	9.2.4	32	37							
Johannsen	23	30.11162	26	29	-	-	-	-							
Giorgio E.	29	8.11162	9	21	16	9.2.6	6	32							
Garabetti	25	6.11162	23	29	-	-	-	-							
Ferraz	7	9.44	30	25	16	9.1.6	23	30							
Neyrou	8	1.72	18	22	11	9.1.3	19	29							
Parkus	-	-	-	-	25	9.2.10.9	3	19							
DNOS	10	25.420	8	30	16	4.2020	10	39							
G. Bataron	6	1.29	21	34	9	8.630	4	26							
Schizake	-	-	-	-	26	9.1.62	10	30							
Micko	-	-	-	-	13	9.1.6	5	28							
Carter	-	-	-	-	30	9.2.10.2	1	10							
Rajewski	13	72.1470	9	18	7	2.6	6	29							
Debordos	-	-	-	-	20	9.2.10.4	11	19							
Epp	-	-	-	-	7	5.18	22	39							


  

Formulas	Ordem	Bacias rurais			Bacias urbanas		
		Area (km <sup>2</sup> )	EM (%)	EP (ha)	Area (ha)	EM (%)	EP (ha)
Corps E.	1R	<12000	9	21			
V. Chow	2R	<12000	-7	19			
Onda Cin.	3R	<12000	2	20			
Kirpich	4R, 3U	<12000	-9	19	<2700	1	39
Carter	1U				<1100	1	40
Schnake	2U				<62	-9	30
Desbordes	4U				<5100	11	49

Figura 10 – Melhores métodos de cálculo para o tempo de concentração segundo Silveira 2005

  
**Vitor de Souza**  
Coord. de Obras e Conservação  
Matrícula - 79137

  
**Jean Rodrigo Fernandes**  
Engenheiro Civil  
CREA-FJ 2005118958

  
**Horácio Camilo Banchoero Filho**  
Subsecretário SUBPROJ  
ID 5156491-2

A=	0,01km <sup>2</sup>
L=	1,40km
COTA ALTA=	261,50m
COTA BAIXA=	219,00m
DESNIVEL=	42,50m
S=	0,03mm/m
n=	0,03
Aimp=	50%
I=	120,00mm/h

Tempos de concentração							
Urbana			Rural				
1ª Melhor	Carter	0,34h	20,47min	1ª Melhor	Corps E	0,48h	28,75min
2ª Melhor	Shaake	0,19h	11,28min	2ª Melhor	Vem te Chow	0,61h	36,43min
3ª Melhor	Kirpich	0,33h	19,79min	3ª Melhor	Onda cinemática	0,46h	27,67min
4ª Melhor	Desbordes	0,11h	6,54min	4ª Melhor	Kirpich	0,33h	19,79min

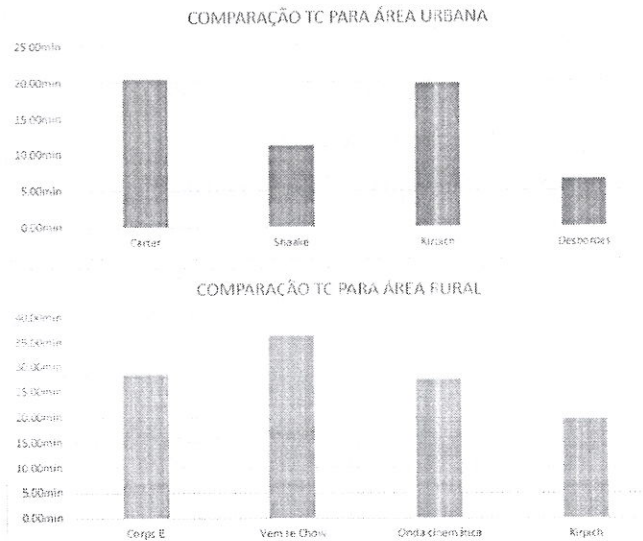


Figura 11 – Comparação dos Melhores métodos de cálculo para o tempo de concentração.



Figura 12 – Bacia de contribuição.

*Jean Rodrigo Fernandes*  
**Jean Rodrigo Fernandes**  
 Engenheiro Civil  
 CREA-FJ 2005118958

*Horácio Camilo Banchemo Filho*  
**Horácio Camilo Banchemo Filho**  
 Subsecretário SUBPROJ  
 ID 5156491-2

*Vitor de Souza*  
**Vitor de Souza**  
 Coord. de Obras e Conservação  
 Matrícula - 79137

Foram avaliados diversos métodos além de Kirpich, e todos resultaram em tempos próximos tendo bastante variância. No entanto, levando em conta as características específicas da área em estudo — topografia bastante acidentada, apresenta muitos trechos com altas declividades —, optou-se por adotar um tempo de concentração mínimo de 20 minutos, a favor da segurança. Essa escolha proporciona maior segurança nos dimensionamentos hidráulicos, sendo uma prática comum em projetos situados em regiões com essas condições topográficas.

#### 4.2.6 METODOLOGIA PARA O CÁLCULO DAS DESCARGAS DE PICO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS

A estimativa da vazão de projeto foi realizada com base no Método Racional Modificado, que incorpora o critério proposto por Fantolli para o cálculo do coeficiente de deflúvio. A equação utilizada é:

$$Q = 0,00278 \cdot n \cdot i \cdot f \cdot A$$

Onde:

Q = vazão de escoamento superficial (m³/s);

n = coeficiente de distribuição, adotado conforme a área de contribuição;

$$\begin{cases} n = 1, & \text{para } A < 1 \text{ ha} \\ n = A^{-0,15}, & \text{para } A \geq 1 \text{ ha} \end{cases}$$

i = Intensidade média da precipitação sobre toda a área drenada, expressa em mm/h; O tempo de duração foi tomado igual ao tempo de concentração;

A = Área da bacia drenada, em ha;

0,00278 = Fator de conversão de unidades;

O coeficiente de deflúvio (f) é determinado por:

$$f = m \cdot (i \cdot t)^{1/3}$$

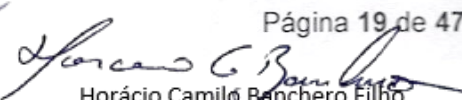
t = tempo de concentração (min);

m=0,0725·C

C = coeficiente de escoamento superficial, definido com base na ocupação do solo.

  
**Vitor de Souza**  
 Coord. de Obras e Conservação  
 Matrícula - 79137

  
**Jean Rodrigo Fernandes**  
 Engenheiro Civil  
 CREA-FJ 2005118958

  
**Horácio Camilo Bencherio Filho**  
 Subsecretário SUBPROJ  
 ID 5156491-2

#### 4.2.7 TEMPO DE RECORRÊNCIA

O tempo de recorrência foi fixado em 10 anos, de acordo com a Figura 13 proposta pelo Manual de Drenagem de RIO-ÁGUAS.

<i>Tipo de dispositivo de drenagem</i>	<i>Tempo de recorrência Tr (anos)</i>
Microdrenagem - dispositivos de drenagem superficial, galerias de águas pluviais	10
Aproveitamento de rede existente - microdrenagem	5
Canais de macrodrenagem não revestidos	10
Canais de macrodrenagem revestidos, com verificação para Tr = 50 anos sem considerar borda livre	25

Figura 13 – Tempo de Recorrência (INSTRUÇÕES TÉCNICAS PARA ELABORAÇÃO DE ESTUDOS HIDROLÓGICOS E IMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DE SISTEMAS DE DRENAGEM URBANA)

#### 4.2.8 COEFICIENTE DE ESCOAMENTO

Para o dimensionamento da vazão de projeto pelo **Método Racional modificado**, adota-se um **coeficiente de escoamento superficial composto**  $C_w=0,30$ . Esse valor representa o predomínio de **grama em solo argiloso com declividade superior a 7%** (faixa **0,25–0,35** na tabela), com **manchas de solo exposto/terraços** observadas na encosta (faixa **0,35–0,50**) e **superfícies impermeáveis pontuais** da malha viária (faixa **0,80–0,95**), em proporção reduzida. O coeficiente foi obtido por **média ponderada**  $C_w=\sum(C_iA_i)/\sum A_i$ , considerando a **área efetiva de contribuição** delimitada em ambiente SIG a partir das **curvas de nível** e dos divisores locais. Assim, o trecho apresenta **baixa a moderada impermeabilização** e resposta hidrológica compatível com encosta herbácea argilosa, justificando o uso de  $C_w=0,30$  para o cálculo das vazões de pico que incidem sobre a Rua Elias Habib e seu entorno imediato, mas para projeção futura, utilizou-se um  $C=0,50$ .

  
**Jean Rodrigo Fernandes**  
 Engenheiro Civil  
 CREA-FJ 2005118958

  
**Horácio Camilo Banhero Filho**  
 Subsecretário SUBPROJ  
 ID 5156491-2

  
**Vitor de Souza**  
 Coord. de Obras e Conservação  
 Matrícula - 79137


<i>Tipologia da área de drenagem</i>	<i>Coefficiente de escoamento superficial</i>
<b>Áreas Comerciais</b>	0,70 – 0,95
áreas centrais	0,70 – 0,95
áreas de bairros	0,50 – 0,70
<b>Áreas Residenciais</b>	
residenciais isoladas	0,35 – 0,50
unidades múltiplas, separadas	0,40 – 0,60
unidades múltiplas, conjugadas	0,60 – 0,75
áreas com lotes de 2.000 m <sup>2</sup> ou maiores	0,30 – 0,45
áreas suburbanas	0,25 – 0,40
áreas com prédios de apartamentos	0,50 – 0,70
<b>Áreas Industriais</b>	
área com ocupação esparsa	0,50 – 0,80
área com ocupação densa	0,60 – 0,90
<b>Superfícies</b>	
asfalto	0,70 – 0,95
concreto	0,80 – 0,95
blocket	0,70 – 0,89
paralelepípedo	0,58 - 0,81
telhado	0,75 – 0,95
solo compactado	0,59 - 0,79
<b>Áreas sem melhoramentos ou naturais</b>	
solo arenoso, declividade baixa < 2 %	0,05 – 0,10
solo arenoso, declividade média entre 2% e 7%	0,10 – 0,15
solo arenoso, declividade alta > 7 %	0,15 – 0,20
solo argiloso, declividade baixa < 2 %	0,15 – 0,20
solo argiloso, declividade média entre 2% e 7%	0,20 – 0,25
solo argiloso, declividade alta > 7 %	0,25 – 0,30
grama, em solo arenoso, declividade baixa < 2%	0,05 - 0,10
grama, em solo arenoso, declividade média entre 2% e 7%	0,10 - 0,15
grama, em solo arenoso, declividade alta > 7%	0,15 - 0,20
grama, em solo argiloso, declividade baixa < 2%	0,13 - 0,17
grama, em solo argiloso, declividade média 2% < S < 7%	0,18 - 0,22
grama, em solo argiloso, declividade alta > 7%	0,25 - 0,35
florestas com declividade <5%	0,25 – 0,30
florestas com declividade média entre 5% e 10%	0,30 -0,35
florestas com declividade >10%	0,45 – 0,50
capoeira ou pasto com declividade <5%	0,25 – 0,30
capoeira ou pasto com declividade entre 5% e 10%	0,30 – 0,36
capoeira ou pasto com declividade > 10%	0,35 – 0,42

Figura 14 – Coeficiente de escoamento (RIO-ÁGUAS)


#### 4.2.9 PROJETO DE DRENAGEM

O Projeto de Drenagem foi desenvolvido objetivando-se a partir das conclusões dos estudos hidrológicos e dos demais fatores intervenientes. Dessa forma, é possível estabelecer as características físicas, a localização e a quantificação dos dispositivos de drenagem necessários ao disciplinamento dos fluxos escoantes, na área interceptada pela rodovia.

O dimensionamento das obras-de-arte correntes foi efetuado para atendimento às vazões de projeto associadas ao período de retorno de 10 anos com  $n = 0,013$  conforme Figura 14 estabelecido pela RIO-ÁGUAS, a partir da teoria do regime crítico de escoamento, considerando-se sua operação

  
**Jean Rodrigo Fernandes**  
 Engenheiro Civil  
 CREA-FJ 2005118958

  
**Vitor de Souza**  
 Coord. de Obras e Conservação  
 Matrícula - 79137

  
**Horácio Camilo Banchemo Filho**  
 Subsecretário SUBPROJ  
 ID 5156491-2

com lâmina d'água 0,85 vezes a altura de lâmina d'água da tubulação.

<i>Tipo de conduto</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Valor usual</i>
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto – pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto – forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto – forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

Figura 15 – Coeficiente de Rugosidade (RIO-ÁGUAS)

O dimensionamento dos dispositivos de drenagem superficial, foi feito em função de suas características geométricas, área de implúvio, coeficiente de escoamento, coeficiente de rugosidade e segurança do usuário, considerando-se tempo de concentração mínimo  $t_c = 20$  minutos e tempo de recorrência  $T = 10$  anos.

#### 4.2.10 METODOLOGIA DE PROJETO

A adoção em conjunto dos dispositivos mencionados visa capacitar o sistema, que será implantado, a promover um satisfatório escoamento aos deflúvios que vertem sobre o acesso. A captação e condução das águas precipitadas até o deságue será feita através de dispositivos convencionais de drenagem tais como:

- MEIO-FIO:

Com o objetivo de captar e conduzir a local de deságue seguro, as águas provenientes da superfície de rolamento da via e as áreas adjacentes ao ponto de captação (boca de lobo e caixa coletora de sarjeta), serão implantados meios-fios de concreto. Nos demais locais serão implantados meios-fios de concreto.

- BERÇO PARA ASSENTAMENTO DE BUEIROS

O berço é uma base de concreto sobre a qual serão assentados os tubos dos bueiros. Sendo

assim, esse berço serve para suportar os tubos, formando uma base ríida para evitar abatimento da rede, principalmente em caso de vazamentos na tubulação.

#### 4.2.11 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Diversos métodos podem ser utilizados para determinar a velocidade de escoamento em canais de seção livre, mas a fórmula de Chézy é uma das mais consagradas, por se basear em princípios fundamentais da mecânica dos fluidos. Em unidades métricas, essa fórmula assume a forma:

$$v = C \cdot \sqrt{R \cdot S}$$

Onde:

V = Velocidade Média do Escoamento (m/s);

C = Coeficiente;

R = Raio Hidráulico (Área da seção transversal molhada dividida pelo respectivo perímetro);

S = Declividade da linha de energia (m/m) - igual à declividade da superfície da água e também à do fundo do canal, no escoamento uniforme;

Manning, adotando o coeficiente de rugosidade de Gangullete Kutter, chegou à seguinte expressão para o C de Chézy.

$$C = \frac{1}{n} \cdot R^{1/6}$$

Combinando-se a equação de Chézy com o coeficiente proposto por Manning, tem-se a expressão comumente chamada de Fórmula de Manning. E, ainda combinando essa fórmula, obtém-se a seguir a Equação da Continuidade.

$$v = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

$$Q = A \cdot v = \frac{A \cdot R^{2/3} \cdot \sqrt{S}}{n}$$

O parâmetro  $n$  representa o coeficiente de rugosidade de Manning, que depende das características da superfície interna do canal, como tipo de material e presença de vegetação.

4.2.12 MEMORIAL DE CÁLCULO E TABELA DE QUANTIDADES

Trecho	Extensão	Cota inicial da Geratriz int. interna	Cota final da Geratriz int. interna	Área	Área acumulada	Coeficiente de escoamento (C)	Tempo de concentração (Tc) em horas	Intensidade da chuva	Vazão de projeto	Velocidade média (V) em m/s	Diâmetro calculado	Diâmetro Adotado	Velocidade Plena	Q/Cp	W/vp	ΣP	Tensão de tração	Tempo de escoamento	
BL. QUAD.																			
PV1	68,37 m	188,42 m	186,30 m	0,9140 ha	0,9140 ha	0,5	20,00 min	192,60 mm/h	204,23 L/S	3,01 m/s	0,322 m	0,400 m	2,92 m/s	0,5569832	1,03	0,54	32,50 Pa	0,38 min	
PV2	45,23 m	186,30 m	185,40 m	1,0000 ha	1,9140 ha	0,5	20,38 min	191,76 mm/h	406,37 L/S	3,04 m/s	0,452 m	0,500 m	3,07 m/s	0,4679298	0,98	0,49	29,61 Pa	0,25 min	
PV3	40,00 m	185,40 m	183,60 m	0,0000 ha	1,9140 ha	0,5	20,53 min	191,08 mm/h	406,37 L/S	3,98 m/s	0,398 m	0,400 m	3,50 m/s	0,9198406	1,14	0,76	54,44 Pa	0,17 min	
PV4	40,00 m	183,60 m	182,00 m	0,0400 ha	1,9540 ha	0,5	20,79 min	190,63 mm/h	414,40 L/S	3,16 m/s	0,460 m	0,400 m	3,31 m/s	0,9249286	1,14	0,82	48,68 Pa	0,18 min	
PV5	20,00 m	182,00 m	181,60 m	0,1000 ha	2,0540 ha	0,5	20,97 min	190,16 mm/h	434,31 L/S	3,16 m/s	0,460 m	0,600 m	3,07 m/s	0,5001608	1,01	0,51	30,38 Pa	0,11 min	
PV6	40,85 m	181,60 m	181,02 m	0,0900 ha	2,1440 ha	0,5	21,08 min	189,87 mm/h	444,22 L/S	2,17 m/s	0,449 m	0,600 m	2,57 m/s	0,6114476	1,05	0,57	22,70 Pa	0,25 min	
PV6	11,17 m	181,02 m	180,96 m	0,0900 ha	2,18 ha	0,5	21,33 min	189,20 mm/h	459,96 L/S	1,92 m/s	0,599 m	0,600 m	1,68 m/s	0,9670897	1,14	0,8	10,95 Pa	0,10 min	

Figura 16 – Memória de cálculo Dimensionamento de Tubo

  
Jean Rodrigo Fernandes  
Engenheiro Civil  
CREA-FJ 2005118958

  
Vitor de Souza  
Coord. de Obras e Conservação  
Matrícula - 79137


Página 24 de 47  
  
Horácio Camilo Banchero Filho  
Subsecretário SUBPROJ  
ID 5156491-2

Trecho	Extensão	Cota inicial do terreno	Cota final do terreno	Cota inicial da Geratriz inf. Interna	Cota final da Geratriz inf. Interna	Degrau	Profundidade tubo	Profundidade ade tubo2	Inclinação do terreno	Inclinação da rede	Verificação Rec mín	Classe do tubo	Trem tipo
BI QUAD.													
PV1	68,37 m	190,42 m	187,57 m	188,42 m	186,30 m	0,00 m	2,00 m	1,27 m	0,04168 m/m	0,03100 m/m	0,83 m	PA-1	30kN
PV2	45,23 m	187,57 m	186,75 m	186,30 m	185,40 m	0,00 m	1,27 m	1,35 m	0,01813 m/m	0,02000 m/m	0,70 m	PA-1	30kN
PV3	40,00 m	186,75 m	184,96 m	185,40 m	183,60 m	0,00 m	1,35 m	1,36 m	0,04475 m/m	0,04500 m/m	0,92 m	PA-1	30kN
PV4	40,00 m	184,96 m	183,35 m	183,60 m	182,00 m	0,00 m	1,36 m	1,35 m	0,04025 m/m	0,04000 m/m	0,91 m	PA-1	30kN
PV5	20,00 m	183,35 m	182,85 m	182,00 m	181,60 m	0,00 m	1,35 m	1,25 m	0,02500 m/m	0,02000 m/m	0,60 m	PA-2	30kN
PV6	40,85 m	182,85 m	182,15 m	181,60 m	181,02 m	0,00 m	1,25 m	1,13 m	0,01714 m/m	0,01400 m/m	0,47 m	PA-2	30kN
DESÁGUE	11,17 m	182,15 m	180,92 m	181,02 m	180,96 m	0,00 m	1,13 m	-0,04 m	0,11012 m/m	0,00600 m/m	-0,69 m	PA-2	30kN

Figura 17 – Memória de cálculo Classe do tubo

  
**Jean Rodrigo Fernandes**  
 Engenheiro Civil  
 CREA-FJ 2005118958

  
**Vitor de Souza**  
 Coord. de Obras e Conservação  
 Matrícula - 79137

  
**Horácio Camilo Banchoero Filho**  
 Subsecretário SUBPROJ  
 ID 5156491-2

TUBO	DN (m)	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	ESTRUTURA MONTANTE	ESTRUTURA JUSANTE	LARGURA VALA (m)	VOLUME DE CORTE (m³)	VOLUME ATERRO (m³)
PA-1-2	400	68,051	3,110%	BL QUÁDRUPLA-2	PV-1	1,09	132,40	84,93
PA-1-3	600	45,231	2,000%	PV-1	PV-2	1,32	87,17	35,23
PA-1-4	400	40	4,500%	PV-2	PV-3	1,09	65,62	37,71
PA-1-5	400	40	4,000%	PV-3	PV-4	1,09	65,62	37,71
PA-1-6	400	11,86	3,340%	CX - LIGAÇÃO REDE EXIST.-1	PV-1	1,09	27,02	18,74
PA-1-7	400	4,412	0,500%	BL SIMPLES-1	PV-3	1,09	7,26	4,18
PA-1-8	400	3,435	0,500%	BL SIMPLES-2	PV-3	1,09	5,65	3,26
PA-1-9	400	6,173	0,500%	BL SIMPLES-3	BL SIMPLES-4	1,09	1,01	-3,30
PA-1-10	400	7,081	0,500%	BL SIMPLES-4	PV-4	1,09	11,58	6,64
PA-1-11	400	3,258	0,500%	BL SIMPLES-5	PV-4	1,09	5,33	3,05
PA-1-12	400	6,362	0,500%	BL SIMPLES-6	PV-5	1,09	5,48	1,04
PA-1-13	400	4,745	0,500%	BL SIMPLES-7	PV-5	1,09	9,44	6,13
PA-1-14	400	4,67	0,500%	BL SIMPLES-8	PV-6	1,09	6,56	3,30
PA-1-15	400	4,479	0,500%	BL SIMPLES-9	PV-6	1,09	6,43	3,31
PA-2-1	600	40	2,000%	PV-4	PV-5	1,32	76,56	30,62
PA-2-2	600	40,851	1,400%	PV-5	PV-6	1,32	71,99	25,07
PA-2-3	600	11,981	0,600%	PV-6	BUEIRO DESAGUE-1	1,32	20,08	6,33

LEGENDA	
DN 400MM PA-1	
DN 600MM PA-1	
DN 600MM PA-2	

Figura 18 – Resumo corte aterro, extensão, declividade, largura de vala

RESUMO DE TUBOS		
Diâmetro (mm)	Classe	Extensão (m)
400	PA-1	159,91
600	PA-1	45,23
400	PA-2	92,83
RAMAIS		
Diâmetro (mm)	Classe	Extensão (m)
400	PA-1	44,615

Figura 19 – Resumo de Tubos

RESUMO POÇO DE VISITACAXA DE LIGAÇÃO	
Localização	Quantidade (un.)
AV. VEREADOR ADIR BARROSO DE CARVALHO	3
RUA ELIAS HABIB	4
RESUMO BOCA DE LOBO	
Localização	Quantidade (un.)
AV. VEREADOR ADIR BARROSO DE CARVALHO	4
RUA ELIAS HABIB	9

Figura 20 – Resumo estrutura de drenagem


## 5 METODOLOGIA

As metodologias que serão aqui apresentadas têm como objetivo principal a determinação das premissas básicas e soluções técnicas idealizadas para a execução da Melhoria de acesso.

Os trabalhos serão executados por profissionais competentes utilizando-se técnicas de construção, com auxílio de equipamentos de desempenho comprovado e porte compatível com os

  
Jean Rodrigo Fernandes  
Engenheiro Civil  
CREA-FJ 2005118958

  
Vitor de Souza  
Coord. de Obras e Conservação  
Matrícula - 79137

  
Horácio Camilo Banchoero Filho  
Subsecretário SUBPROJ  
ID 5156491-2

trabalhos a serem realizados, e em inteira obediência às normas e especificações do DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, ABNT, e as demais cabíveis ao empreendimento.

Desta forma, passamos a relacionar as fases e normas a serem empregadas na execução dos serviços previstos para a Regularização de acesso em questão.

## 5.1 ETAPAS DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

### 5.1.1 SERVIÇOS PRELIMINARES

Englobam os serviços executados na sua fase inicial e que irão influenciar todo o andamento da obra.

### 5.1.2 SINALIZAÇÃO DA OBRA

A sinalização de obras consiste num conjunto de placas e dispositivos com características visuais próprias, cuja função principal é garantir segurança dos usuários e trabalhadores e a fluidez do tráfego nas áreas afetadas por intervenções temporárias tais como: realização de obras, serviços de pavimentação, sinalização, topografia, remoção de interferências e situações de emergência como rompimento de dutos, de pavimentos, etc.

Esta sinalização tem por finalidade:


- Advertir corretamente todos os usuários sobre a intervenção;
- Fornecer informações precisas, claras e padronizadas;
- Regulamentar a circulação e outros movimentos para reduzir os riscos de acidentes e congestionamentos;
- Assegurar a continuidade dos caminhos e os acessos às edificações lideiras;
- Orientar sobre novos caminhos;
- Proteger a obra, os trabalhadores e os usuários da via em geral;
- Diminuir o desconforto, causado aos moradores e à população em geral, da área afetada pela intervenção.



**Jean Rodrigo Fernandes**  
Engenheiro Civil  
CREA-FJ 2005118958



**Vitor de Souza**  
Coord. de Obras e Conservação  
Matrícula - 79137



**Horácio Camilo Bancheiro Filho**  
Subsecretário SUBPROJ  
ID 5156491-2

### 5.1.3 IMPLANTAÇÃO

Condição básica para a garantia da segurança e fluidez da via diz respeito à correta implantação e desativação da sinalização. Para tanto é necessário a colocação das placas de advertência e dispositivos de canalização precedendo a implantação do canteiro de obras.

A sequência da implantação se iniciará sempre pelas áreas mais distantes do canteiro, as anteriores à obra no sentido do fluxo de veículos, ou seja, a pré- sinalização, sinalização de transição, sinalização de proteção, sinalização de canteiro, sinalização de retorno a situação normal e sinalização de fim de obras.

Ocorrendo situações onde a sinalização de obras, poderá conflitar com a sinalização existente da via, esta será imediatamente recoberta ou removida até a desativação da situação provisória, a fim de não provocar dúvidas no motorista.

A implantação ocorrerá fora dos dias e horários de maior movimento da rodovia, a fim de reduzir o impacto das obras na fluidez e segurança do tráfego.

### 5.1.4 MANUTENÇÃO

A manutenção dos dispositivos de sinalização implantados, se rege tanto na limpeza dos equipamentos, para a sua boa visualização, quanto pela imediata reposição dos materiais danificados ou furtados. Para tanto serão mantidos no canteiro de obras alguns dispositivos de reserva para rápida reposição, assim que houver detecção do problema.

Será praticado um cuidado especial aos sinais implantados, particularmente os portáteis, para que permaneçam sempre nos locais adequados conforme projeto.

### 5.1.5 DESATIVAÇÃO

A desativação do canteiro e conseqüente remoção da sinalização temporária obedecerá ao inverso do critério utilizado para sua implantação, ou seja, da sinalização do término das obras à sinalização mais distante do início.

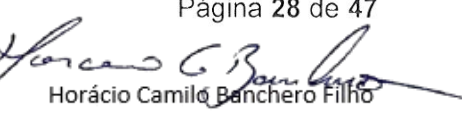
A remoção dos dispositivos será realizada o mais breve possível, a fim de não provocar uma redução da credibilidade do motorista na sinalização existente.

### 5.1.6 LOCAÇÃO DA OBRA

A locação da obra deverá ser feita por intermédio de equipe de topografia que utilizará os marcos implantados como referência para determinantes o eixo principal da obra, conforme

  
**Jean Rodrigo Fernandes**  
Engenheiro Civil  
CREA-FJ 2005118958

  
**Vitor de Souza**  
Coord. de Obras e Conservação  
Matrícula - 79137

  
**Horácio Camilo Banchero Filho**  
Subsecretário SUBPROJ

estabelecido no projeto. Serão utilizados equipamentos de precisão e profissionais habilitados tecnicamente.

Os controles geométricos, serviços extras e avaliações para medições deverão ser acompanhados rigorosamente.

#### 5.1.7 TERRAPLENAGEM – SERVIÇOS PRELIMINARES:

Conforme Norma DNER – ES 278/97 Documentos consultados:

- Instrução de Serviço Ambiental (DNER-ISA-07);
- Manual de Implantação Básica (DNER).

#### 5.1.8 TERRAPLENAGEM – CORTES

Conforme Norma DNER – ES 280/97 Documentos consultados:

- Terraplenagem – serviços preliminares (DNER-ES 278/97);
- Instrução de Serviço Ambiental (DNER-ISA-07);
- Manual de Implantação Básica (DNER).

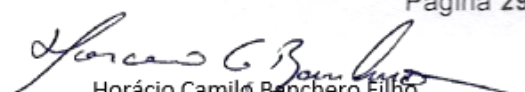
#### 5.1.9 TERRAPLENAGEM – ATERROS

Conforme Norma DNER – ES 282/97 Documentos consultados:

- Terraplenagem – serviços preliminares (DNER-ES 278/97);
- Terraplenagem – Cortes (DNER – ES 280/97);
- Terraplenagem – Empréstimo (DNER – ES 281/97);
- Solo – determinação da massa específica aparente "in situ", - com emprego de óleo (DNERME 037/94);
- Solos - determinação do índice de suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas (DNER-ME049/94);
- Solos – análise granulométrica por peneiramento (DNER-ME080/94) Solos – determinação do limite de plasticidade (DNER-ME 082/94);
- Solos – determinação da massa específica aparente do solo "in situ" com o emprego do frasco de areia (DNER-ME 092/94);
- Solos – determinação do limite de liquidez – método de referência e método expedito (DNER-

  
**Jean Rodrigo Fernandes**  
Engenheiro Civil  
CREA-FJ 2005118958

  
**Vitor de Souza**  
Coord. de Obras e Conservação  
Matrícula - 79137

  
**Horácio Camilo Banchoero Filho**  
Subsecretário SUBPROJ  
ID 5156491-2



ME 122/94);

- Solos – compactação utilizando amostras não trabalhadas (DNER-ME 129/94);
- Metodologia para controle estatístico de obras e serviços (DNER-ME 277/97);
- Instrução de Serviço Ambiental (DNER-ISA-07);

### 5.1.10 DRENAGEM – BUEIROS TUBULARES DE CONCRETO

Conforme Norma DNIT – ES 023 / 2004 Referência normativa:

- NBR 6118 – projetos e execução de obras em concreto armado;
- NBR 6586 - Tubo de Concreto;
- NBR 9793 - Tubos de concreto Simples;
- NBR 9794 – Tubos de concreto armado;
- NBR 9795 – Resistência à compressão diametral, método de ensaio;
- NBR 9796 – Verificação de permeabilidade;
- NBR 12654 – Controle tecnológico do concreto;
- NBR 12655 – Prepara Controle e recebimento;
- NBR NM 67 – Consistência do abatimento do tronco de cone;
- DNER – ISA 07 – Impacto da fase de Obras Rodoviárias;
- DNIT 011/2004-PRO - Gestão da qualidade;
- DNIT 025/2004-ES – Bueiros Celulares de concreto.

### 5.1.11 PAVIMENTAÇÃO – REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO

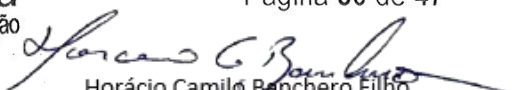
Conforme Norma DNER – ES 299/97

Documentos consultados:

- Caminhos de Serviço (DNER-ES 279/97);
- Terraplenagem – Empréstimo (DNER – ES 281/97);
- Solo – Determinação da massa específica aparente do solo "in situ", com o emprego do Balão de borracha (DNER- ME 036/94);
- Solos - determinação do índice de suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas (DNER-ME049/94);
- Solos e agregados miúdos - determinação da umidade com emprego do "speedy" (DNERME 052/94);
- Solos – análise granulométrica por peneiramento (DNER-ME080/94);

  
**Jean Rodrigo Fernandes**  
Engenheiro Civil  
CREA-FJ 2005118958

  
**Vitor de Souza**  
Coord. de Obras e Conservação  
Matrícula - 79137

  
**Horácio Camilo Banchoero Filho**  
Subsecretário SUBPROJ  
ID 5156491-2

- Solos – determinação do limite de plasticidade (NRR- 7180/2016);
- Solos – determinação da umidade pelo método expedito do álcool (DNER-ME 088/94);
- Solos – determinação da massa específica aparente do solo "in situ" com o emprego do frasco de areia (DNER-ME 092/94);
- Solos – determinação do limite de liquidez – método de referência e método expedito (DNER-ME 122/94);
- Solos – compactação utilizando amostras não trabalhadas (DNITME 129/94);
- Metodologia para controle estatístico de obras e serviços (DNER-ME 277/97);
- Manual de Pavimentação, 2006 (DNIT).

#### 5.1.12 PAVIMENTAÇÃO – REFORÇO DO SUBLEITO

Conforme Norma DNER – ES 300/97


Documentos consultados:


- Caminhos de Serviço (DNER-ES 279/97);
- Terraplenagem – Empréstimo (DNER – ES 281/97);
- Solo – Determinação da massa específica aparente do solo "in situ", com o emprego do Balão de borracha (DNER- ME 036/94);
- Solos - determinação do índice de suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas
- Solos e agregados miúdos - determinação da umidade com emprego do "speedy" (DNERME 052/94);
- Solos – análise granulométrica por peneiramento (DNER-ME080/94);
- Solos – determinação do limite de plasticidade (DNER-ME 082/94);
- Solos – determinação da umidade pelo método expedito do álcool (DNER-ME 088/94);
- Solos – determinação da massa específica aparente do solo "in situ" com o emprego do frasco de areia (DNER-ME 092/94);
- Solos – determinação do limite de liquidez – método de referência e método expedito (DNER-ME 122/94);
- Solos – compactação utilizando amostras não trabalhadas (DNER-ME 129/94);
- Metodologia para controle estatístico de obras e serviços (DNER-ME 277/97);
- Instrução de Serviço Ambiental (DNER-ISA-07);


#### 5.1.13 PAVIMENTAÇÃO – BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE

Conforme Norma DNER – ES 303/97

Documentos consultados:

  
**Jean Rodrigo Fernandes**  
Engenheiro Civil  
CREA-FJ 2005118958

  
**Vitor de Souza**  
Coord. de Obras e Conservação  
Matrícula - 79137

  
**Horácio Camilo Banchoero Filho**  
Subsecretário SUBPROJ  
ID 5156491-2


- Agregados – determinação da Abrasão “Los Angeles” (DNER-ES 035/94);
- Solo – Determinação da massa específica aparente do solo “in situ”, com o emprego do Balão de borracha (DNER- ME 036/94);
- Solos - determinação do índice de suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas (DNER-ME049/94);
- Solos e agregados miúdos - determinação da umidade com emprego do “speedy” (DNERME 052/94);
- Equivalente de Areia (DNER-ME 054/94);
- Solos – análise granulométrica por peneiramento (DNER-ME080/94);
- Solos – determinação do limite de plasticidade (DNER-ME 082/94);
- Solos – determinação da umidade pelo método expedito do álcool (DNER-ME 088/94);
- Solos – determinação da massa específica aparente do solo “in situ” com o emprego do frasco de areia (DNER-ME 092/94);
- Solos – determinação do limite de liquidez – método de referência e método expedito (DNER-ME 122/94);
- Solos – compactação utilizando amostras não trabalhadas (DNER-ME 129/94);
- Metodologia para controle estatístico de obras e serviços (DNER-ME 277/97);
- Instrução de Serviço Ambiental (DNER-ISA-07);

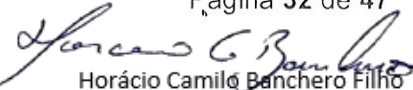
#### 5.1.14 PAVIMENTAÇÃO – IMPRIMAÇÃO

Conforme Norma DNER – ES 306/97 Documentos consultados:

- Asfalto diluído tipo cura média (DNER-ME 363/97);
- Alcatrões para pavimentação (DNER-ME 364/97);
- Materiais Betuminosos – determinação da viscosidade “Saybolt-Furol” a alta temperatura (DNER-ME 004/94);
- Asfalto Diluído – destilação (DNER-ME 012/94);
- Mistura betuminosa – determinação do ponto de fulgor e de combustão (vaso de Cleveland) (DNER-ME 148/94);
- Metodologia para controle estatístico de obras e serviços (DNER-ME 277/97);
- Manual de Pavimentação, 1996 (DNER);
- Determinação da viscosidade cinemática de asfaltos (ABNT MB-826/73);
- Alcatrão para pavimentação – viscosidade específica “Engler” (ASTM 1665/73).

  
**Jean Rodrigo Fernandes**  
Engenheiro Civil  
CREA-FJ 2005118958

  
**Vitor de Souza**  
Coord. de Obras e Conservação  
Matrícula - 79137

  
**Horácio Camilo Banchoero Filho**  
Subsecretário SUBPROJ  
ID 5156491-2



## 5.1.15 PAVIMENTO FLEXÍVEL E RÍGIDO

Conforme Norma DNIT – ES 031/2004

Documentos consultados:

- NBR 5847 – materiais asfálticos;
- NBR 6560 – ponto de amolecimento;
- Instrução de Serviço Ambiental (DNER-ISA-07);
- DNER-ME 204/95 – cimentos asfálticos de petróleo;
- DNER-ME 367/97 – material de enchimento para misturas asfálticas;
- DNER-ME 003/99 – determinação da penetração;
- Materiais Betuminosos – determinação da viscosidade “Saybolt-Furol” a alta temperatura (DNER-ME 004/94);
- Agregados – determinação da Abrasão “Los Angeles” (DNER-ES 035/94);
- DNER-ME043/95 – ensaio Marshall;
- DNER-ME 053/94 – percentagem de betume;
- Equivalente de Areia (DNER-ME 054/94);
- DNER-ME 078/94 – adesividade a ligante asfáltico;
- DNER-ME 079/94 – adesividade a ligante asfáltico;
- DNER-ME 083/98 – análise granulométrica;
- DNER-ME 086/94 – determinação do índice de forma;
- DNER-ME 089/94 – emprego do sulfato de sódio;
- DNER-ME 138/94 – determinação da resistência a tração por compressão diametral;
- DNER-ME 148/94 – determinação do ponto de fulgor e combustão;
- DNER-ME 401/99 – determinação do índice de degradação de rochas após compactação Marshall;
- DNER-PRO 164/94 – calibração e controle de sistemas de medidores de irregularidades de superfície de pavimentos;
- DNER-PRO 182/94 – medição de irregularidades da superfície do pavimento;
- DNER-PRO 277/97 – metodologia para controle estatístico de obras;
- DNIT 011/2004-PRO – gestão de qualidade.
- DNIT. Manual de Pavimentos Rígidos do DNIT - Publicação IPR 714. Rio de Janeiro, 2005.
- DNIT. Manual de pavimentação – Publicação IPR 719. Rio de Janeiro, 2006.
- DNIT. Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários (Escopos Básicos/ Instruções de Serviço) – Publicação IPR 726. Rio de Janeiro, 2006.
- DNIT. Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos – Publicação IPR-720. Rio de Janeiro, 2006.
- ABCP. Estudo Técnico ET-97 – Dimensionamento de Pavimentos Rodoviários e Urbanos de

- Concreto Pelo Método da PCA/1984. São Paulo, 1998.
- ABCP. Estudo Técnico ET-13 - Projeto de Juntas em Pavimentos Rodoviários de Concreto. São Paulo, 1998.
  - ABCP. Estudo Técnico ET-29 - Projeto Sub-bases para Pavimentos de Concreto. São Paulo, 1998. DER-ES-PA-01-23 – Pavimentação: Regularização do Subleito.
  - DER-ES-PA-17-23 – Pavimentação: Pinturas Asfálticas.
  - DER-ES-PA-33-23 – Pavimentação: Reciclagem de Pavimento "In Situ" com Adição de Cimento.
  - DER-ES-PA-35-23 – Pavimentação: Pavimento Rígido.

## 6 PLANO BÁSICO AMBIENTAL

### 6.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Programa de Controle Ambiental (PCA) está estruturado de acordo com as orientações da legislação vigente abrangendo um conjunto de diretrizes básicas, de medidas preventivas e de controle ambientais indicadas para serem empregadas previamente e durante as obras nas frentes de trabalho. Com isso, possui como objetivo garantir as condições ambientais adequadas nas frentes de obras, bem como: controle da poluição das máquinas e equipamentos a serem utilizados na execução das obras de implantação da infraestrutura prevista.

Essas diretrizes e medidas são destinadas a evitar ou minimizar ao máximo possível os processos de degradação do meio físico e biótico, decorrentes das atividades e serviços relacionados às obras. Não haverá interferências e incômodos ocasionados à população por não haver residente nas proximidades, o que facilitará os trabalhos.

Para que este Programa atinja seus objetivos, é fundamental que as medidas de prevenção e controle dos impactos ambientais sejam incorporadas aos contratos de serviços e aos procedimentos construtivos, tendo em vista a amplitude das obras e da dimensão relativamente limitada das áreas afetadas, requerendo para isso que sejam assumidas pela construtora e por todos os trabalhadores envolvidos nas obras, desde os supervisores até os operários.

A implantação dessas medidas deverá ser acompanhada pelo profissional responsável pelo gerenciamento ambiental do empreendimento, que irá verificar e confirmar a aplicação, eficiência e eficácia das diretrizes e medidas indicadas, e avaliar eventuais correções ou complementações que se fizerem necessárias.

De modo a facilitar a aplicação das medidas de controle ambiental, o PCA é dividido nas seguintes tipologias:

- Prevenção e controle de erosão e assoreamento;
- Interferências com tráfego e com a segurança da população;
- Treinamento ambiental dos funcionários envolvidos.

Esse conjunto de medidas de controle ambiental consistirá de obras e procedimentos usuais em engenharia, de eficiência comprovada e consagrada, preconizadas e descritas por normas técnicas e amplamente aplicadas em empreendimentos da mesma natureza deste em análise.

A preocupação com o meio ambiente é presente em toda e qualquer intervenção que se faça,

visando também o melhoramento físico e operacional através de um conjunto de estudos e projetos a serem elaborados, necessários à execução das obras. Será verificado com rigorosidade a aplicação dos procedimentos construtivos às instruções aqui contidas. As empresas prestadoras de serviço deverão cumprir o estabelecido nestas instruções.

### 6.1.1 PRINCIPAIS DIRETRIZES E ATIVIDADES

#### Planejamento dos Serviços:

- A elaboração de cronograma de obras considerará, entre outros aspectos, o regime pluviométrico local, para que os movimentos de terra sejam efetuados em períodos de estiagem evitando-se as operações de escavação em dias de chuva;
- Antes do início das obras, para cada frente de serviço, será estudado o projeto, de modo a identificar as áreas com maiores suscetibilidades de ocorrência de processos erosivos e de assoreamento, de modo a prever estruturas de drenagem provisória para estes locais;
- Os serviços de limpeza, terraplenagem e abertura de valas deverão ser planejados criteriosamente para que se limitem ao estritamente necessário, visando interferir o mínimo possível no ambiente e reduzir a necessidade e os custos da recuperação das áreas afetadas.

#### Controle da Remoção da Vegetação:


- Os serviços de remoção da vegetação somente serão iniciados após a emissão de autorização e/ou parecer do órgão ambiental de controle, quando couber;
- Antes da realização dos serviços de limpeza, a área alvo de remoção de vegetação deve estar delimitada, de modo a evitar supressão indesejada de vegetação;
- Ao início das obras, os serviços de limpeza dos terrenos deverão se restringir ao polígono estipulado para as futuras obras, de modo a reduzir os impactos negativos sobre o ambiente e a população residente no entorno;
- A retirada de vegetação deverá ser limitada ao mínimo necessário, para manter a proteção do solo e a estabilidade da superfície do terreno dos locais das obras. Não será necessária instalação de estruturas de apoio (escritórios, almoxarifado, refeitório, depósito e outros) na faixa de domínio, e sempre que possível, o solo deverá se manter protegido pela vegetação herbácea (rasteira).

#### Manejo do Solo Superficial:

- Após a remoção da vegetação, a camada superficial do solo deverá ser estocada em locais protegidos, evitando-se locais próximos a canais de drenagem e áreas alagadas, para sua posterior utilização nos trabalhos de recuperação e recomposição de áreas afetadas pelas obras;
- O entorno dos locais de armazenamento do solo deverá contar com sistema de drenagem

  
**Jean Rodrigo Fernandes**  
Engenheiro Civil  
CREA-FJ 2005118958

  
**Vitor de Souza**  
Coord. de Obras e Conservação  
Matrícula - 79137

  
**Horácio Camilo Bancheiro Filho**  
Subsecretário SUBPROJ  
ID 5156491-2

superficial provisório para evitar o desenvolvimento de erosão e de sistema de anteparo e coleta do escoamento superficial, para evitar o carreamento de sedimentos e de partículas do solo estocado para as áreas mais baixas, drenagens e cursos d'água próximos.

Controle da Erosão e do Assoreamento:

- A movimentação, de veículos e equipamentos pesados, deverá ser disciplinada e orientada pelos responsáveis pelo controle ambiental das obras, para que se restrinja ao percurso indicado, de modo a não compactar desnecessariamente o solo, uma vez que essa compactação torna a superfície do terreno impermeável, favorecendo o escoamento superficial e o surgimento de processos erosivos;
  - Nos locais identificados como de suscetibilidade a ocorrência de erosões e assoreamentos, deverão ser instalados dispositivos de drenagem provisória, de modo a disciplinar as águas pluviais e servidas, evitando deste modo a ocorrência de erosões e assoreamentos;
  - À medida que as frentes de obras forem concluídas, as áreas que apresentam solo exposto deverão ser recobertas por vegetação, utilizando-se para isso o solo superficial armazenado;
  - As áreas de empréstimo, jazidas e bota-foras, devem ser licenciadas previamente antes de seu uso. Com relação ao uso de materiais minerais (brita, areia, argila, saibro), os mesmos deverão ser adquiridos de jazidas licenciadas;
- Os resíduos sólidos deverão ser encaminhados a aterro sanitário licenciado.

## 6.2 CONTROLE DAS INTERFERÊNCIAS COM TRÁFEGO E COM A SEGURANÇA DA POPULAÇÃO


### 6.2.1 JUSTIFICATIVAS


As atividades de implantação deste empreendimento deverão ocasionar algumas interferências com o tráfego da pista, provocando algumas interferências com usuários da rodovia.

Essas interferências no tráfego, ainda que temporárias, deverão ser mitigadas através da adoção de medidas de controle, relacionadas à movimentação e circulação de veículos e máquinas, ao transporte de cargas propriamente dito e à sinalização de orientação aos motoristas e proteção aos transeuntes.

### 6.2.2 OBJETIVOS

- Prevenir a ocorrência de acidentes que possam afetar pessoas e comprometer a qualidade ambiental dos locais a serem direta ou indiretamente afetados pelas obras;
- Minimizar possíveis interferências no trânsito da rodovia e de caráter regional.

  
**Jean Rodrigo Fernandes**  
Engenheiro Civil  
CREA-FJ 2005118958

  
**Horácio Camilo Banchoero Filho**  
Subsecretário SUBPROJ  
ID 5156491-2

  
**Vitor de Souza**  
Coord. de Obras e Conservação  
Matrícula - 79137



### 6.2.3 PRINCIPAIS DIRETRIZES E ATIVIDADES

#### Minimização de Interferência no Tráfego:

- Em todos os locais onde os serviços relacionados às obras forem causar alguma interferência com o tráfego da rodovia, a área de Operação deverá ser comunicada previamente, de modo a estabelecer um esquema de sinalização e minimização de interferências com o tráfego;
- O setor responsável pelo planejamento do transporte de materiais deverá traçar um plano de alternativas para ordenar o fluxo de veículos, durante a execução das obras. Este plano deverá incluir meios de comunicação social, alternativas de acessos, sinalização de advertência convencional a ser utilizada, a sinalização vertical luminosa para o período noturno, a colocação de cavaletes para proteção de pedestres e trabalhadores e o isolamento das obras, caso necessário;
- A circulação de veículos e máquinas nas vias de acesso locais deverá ser sinalizada, pelo menos nos trechos mais críticos, evitando a ocorrência de acidentes com outros veículos e com transeuntes;
- A movimentação de veículos e equipamentos pesados vinculados às obras deverá ser disciplinada de modo a minimizar interferências com o tráfego da rodovia;
- A empresa construtora será responsável por quaisquer danos a viaturas particulares ou acidentes que envolvam pessoas, empregados ou não, ocasionados por veículos e equipamentos relacionados com as obras; lembrando que caso os danos sejam causados por inconvenientes gerados por empreiteiros, a Contratada é corresponsável.

#### Controle do Transporte de Materiais:

- Todos os veículos próprios, fretados e contratados pela Contratada deverão ser identificados com etiquetas ou placas de identificação, como pertencentes à obra ou a seu serviço;
- O trajeto dos veículos utilizados no transporte de materiais e equipamentos destinados às obras, canteiros, alojamentos, etc, deverá ser cuidadosamente planejado com vistas a evitar que o trânsito de veículos pesados passe dentro de núcleos urbanos;
- O tráfego de máquinas e o transporte de equipamentos deverão ser pautados pela não agressão ao ambiente, devendo evitar a destruição desnecessária de vegetação às margens dos acessos;
- Os veículos pesados, sempre que possível, deverão utilizar vias secundárias, de modo a reduzir os incômodos aos usuários da rodovia, quanto a interferência no tráfego da mesma;
- O transporte dos materiais destinados às obras ou delas removidos deverá ser planejado, de forma a percorrer um itinerário antecipadamente determinado até o local de descarga previamente definido. Alterações de locais de descarga de materiais não poderão ser efetuadas sem a autorização dos encarregados pelo planejamento da logística das obras;
- A utilização de veículos longos para o transporte de máquinas ou equipamentos deverá ser planejada, observando-se a melhor alternativa de acesso, os horários mais adequados, sinalização e


condições de segurança para os usuários da rodovia, núcleos urbanos e da própria carga;

- Os materiais úmidos deverão ser transportados em caçambas devidamente tampadas, ou carros-pipa no caso de substâncias líquidas. A quantidade de material transportado deverá ser dimensionada para que não ocorram vazamentos ou transbordos nos trechos de aclives ou declives acentuados;
- Os materiais secos que contenham pó ou produzam poeira deverão ser acondicionados e protegidos para evitar a poluição atmosférica e outros desconfortos como ruídos e vibrações;
- Os veículos com esse tipo de carga deverão contar com cobertura de lona para a proteção da carga, sendo que o veículo poderá ser suspenso em caso de problemas ostensivos na emissão de gases;
- Para conservação da via, consultar o Manual Rodoviário de Conservação, Monitoramento e Controle Ambientais (DNIT, 2005 —Publicação IPR-711);
- As vibrações geradas pelo tráfego dos veículos e equipamentos, serão consideradas de grande importância se seus efeitos comprometerem estruturas ou instalações que utilizem equipamentos de precisão;
- Não deverá ser permitida a descarga de quaisquer materiais, como combustível, graxa, peças, restos de cabos, carretéis, concreto, etc., fora do local previamente determinado para essa finalidade;
- As velocidades permitidas tanto aos veículos de carga, como do pessoal vinculado às obras, deverão ser sumariamente respeitadas;
- Todos os veículos utilizados no transporte de materiais deverão ser periodicamente revisados, para o controle da integridade dos equipamentos, particularmente sistemas de freios, direção, injeção de combustível, além dos sistemas de escapamento de gases e controle de ruídos;
- O abastecimento de combustível e a lubrificação dos equipamentos, por serem atividades de risco, quando executados no campo, deverão ser executadas por pessoal e veículos apropriados, de forma a evitar o derramamento de produtos no solo e os impactos ambientais que poderão advir dessa operação;
- No caso de pane mecânica de um veículo carregado, deverá ser providenciado o transbordo do material o mais rápido possível para o prosseguimento da viagem e a disponibilização do socorro mecânico necessário.

#### Sinalização de Segurança:

- A sinalização de segurança para o tráfego deverá obedecer às recomendações do Código Nacional de Trânsito quanto às dimensões, formatos e dizeres. Tais sinalizações deverão ser executadas pela empresa contratada, que fornecerá os materiais necessários tanto para sinalização diurna como noturna, caso necessário. Qualquer sinalização complementar de obras nas vias públicas deverá seguir a Resolução nº 561/80 do CONTRAN;
- Todas as frentes de trabalho deverão estar permanentemente sinalizadas durante todo o período das obras, de acordo com um plano de sinalização definido em conjunto com as autoridades competentes.
- A sinalização de cada frente de obra deverá ser planejada para cada etapa dos serviços,

  
**Jean Rodrigo Fernandes**  
Engenheiro Civil  
CREA-FJ 2005118958

  
**Horácio Camilo Banchero Filho**  
Subsecretário SUBPROJ  
ID 5156491-2

  
**Vitor de Souza**  
Coord. de Obras e Conservação  
Matricula - 79137

compreendendo os seguintes aspectos: sinalização de advertência, delimitação de áreas de restrição, indicação de eixos (internos e externos) de circulação de veículos e equipamentos, sinalização de tráfego, sinalização de orientação e identificação de instalações e outros aspectos pertinentes, descritos a seguir:

- Nos canteiros e locais das obras devem estar sinalizadas as diversas áreas e frentes de serviços, de modo a orientar o trânsito de pedestres e veículos, evitando a permanência de pessoas e veículos onde não for desejável/permitido;
- Os locais sujeitos ao acesso de pessoas e/ou veículos alheios às obras, deverão ser sinalizados, garantindo-se o bloqueio ao tráfego nos trechos onde forem necessários, para assegurar tanto a segurança dos usuários quanto do trânsito de máquinas, equipamentos e veículos vinculados às obras em geral;
- A área das obras e as vias de acesso devem ser sinalizadas sobre a circulação de máquinas, velocidade permitida e sentidos obrigatórios;
- A Concessionária deverá reforçar a sinalização dos locais ou trechos onde há riscos para pessoas e animais, e orientar os operadores de máquinas e equipamentos para seguir rigorosamente as indicações da sinalização;
- Os dispositivos utilizados para sinalização deverão estar em perfeitas condições de conservação, devendo os mesmos ser substituídos, caso sejam danificados;
- A sinalização nas proximidades das obras deverá ser luminosa ou fosforescente para facilitar a visualização à noite, devendo ser colocada a uma distância adequada informando obstruções e desvios de tráfego. Essa sinalização deverá ser utilizada e conservada durante todo o período das obras;
- Nas saídas e entradas de veículos nas áreas das obras (e, em área de empréstimo ou botafora, caso sejam necessárias às obras), deverá prover a sinalização diurna e noturna adequadas;
- Quando for necessária eventual inversão de tráfego, será solicitado apoio da Concessionária e autorizações das autoridades competentes para efetuar-la;
- Quando as obras estiverem localizadas próximas a vias expressas, as orientações para "ATENÇÃO" e "REDUZIR VELOCIDADE" devem ser posicionadas com a devida antecedência (no mínimo 500, 200 e 100 m), em consonância com determinação das autoridades locais de trânsito;
- O desvio de trânsito, ou eventuais interrupções que se fizerem inevitáveis, em vias locais e/ou nas rodovias interceptadas pelas obras, só poderão ser efetuados com autorização do setor de engenharia e operacional da Concessionária, que verificará as características do projeto de desvio provisório (quando necessário), e coordenará com o setor de comunicação social as ações prévias de divulgação;
- Durante as obras, a implantação de placas de sinalização, advertindo sobre os trabalhos, não implica na retirada ou danificação de placas originalmente locadas para sinalização da pista existente; sendo que as placas provisórias de advertência deverão ser removidas após o término dos serviços, retomando as condições originais do local afetado;
- Toda e qualquer sinalização, que eventualmente seja afetada durante a execução das obras, deverá ser completamente recuperada, de acordo com as especificações e modelos originais, sob

responsabilidade do infrator, que arcará com os custos correspondentes;

- Qualquer placa de sinalização, que seja danificada ou retirada, deverá ser recuperada, quando do fim das obras, para assegurar a segurança da via.

### 6.3 CONTROLE DA INTERVENÇÃO EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APPS), SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO E CORTE DE ÁRVORES ISOLADAS

#### 6.3.1 JUSTIFICATIVAS

Para regularização do acesso na faixa de domínio, não haverá necessidade de intervenção em APPs e nem a realização de supressão vegetal, não sendo necessárias medidas mitigadoras para este fim.

#### 6.3.2 OBJETIVOS

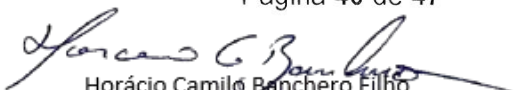
- Prevenir o corte desnecessário e não autorizado de vegetação nativa e intervenções não autorizadas em APPs.

#### 6.3.3 PRINCIPAIS DIRETRIZES E ATIVIDADES

- Antes do início de qualquer supressão de vegetação ou intervenção em APP deverá ser providenciada a obtenção de licenciamento ambiental junto ao IBAMA ou órgão correspondente (INEA, Secretarias de Meio Ambiente, etc);
- Uma cópia da autorização para a intervenção em APPs e corte de vegetação dos órgãos ambientais de controle deverá sempre ser mantida nas frentes de serviços;
- Delimitação física dos locais de intervenção, com telas plásticas ou fitas zebreadas, e identificação com placas, das Áreas de Preservação Permanente, bem como todas as áreas em que não há autorização para o corte de vegetação, de modo a prevenir cortes não autorizados;
- Antes da supressão da vegetação em fragmentos florestais (caso haja necessidade), realizar roçada manual ou bosqueamento manual, de modo a afugentar a possível fauna do local;
- No caso de corte de árvores isoladas, as mesmas deverão ser demarcadas fisicamente previamente, evitando danos à vegetação do entorno;
- Mesmo nos casos autorizados e previstos, qualquer corte de vegetação nativa somente poderá ser executado por ordem direta do encarregado da frente de serviço;
- No caso de utilização de motosserras, as mesmas deverão estar devidamente licenciadas no IBAMA, e as licenças deverão estar em poder da equipe executora no ato do serviço;
- É expressamente proibida a queima do material vegetal proveniente dos serviços de limpeza;
- O material lenhoso proveniente do corte da vegetação poderá ser doado, ou encaminhado a

  
**Jean Rodrigo Fernandes**  
Engenheiro Civil  
CREA-FJ 2005118958

  
**Vitor de Souza**  
Coord. de Obras e Conservação  
Matrícula - 79137

  
**Horácio Camilo Bancheiro Filho**  
Subsecretário SUBPROJ  
ID 5156491-2

aterro licenciado;

- Exige-se de todos os trabalhadores a preservação do meio ambiente;
- É obrigatório armazenar, recolher e destinar adequadamente todo e qualquer tipo de resíduo produzido, qualquer que seja a localização e característica da frente de serviço;
- Não é permitido o depósito de material oriundo da supressão ou resto de obras em aterros e mananciais hídricos, bem como uso de herbicidas;
- Não será permitido o lançamento de resíduos, efluentes sólidos, líquidos ou orgânicos nos cursos d'água próximos aos locais de intervenção afim de evitar impactos no manancial;
- A qualidade das águas nos cursos d'água interceptados serão objeto de monitoramento visual, procurando identificar eventual ocorrência de poluição e alteração do corpo hídrico, como aumento da turbidez das águas, devido ao lançamento de efluentes / resíduos, e se necessário, análise laboratoriais;
- Adotar medidas preventivas no intuito de evitar que as águas residuais de atividades de concretagem atinjam cursos d'água;
- É proibido implantar qualquer instalação em APPs sem autorização prévia dos órgãos ambientais, como por exemplo, canteiro de obras, banheiros químicos, fossas sépticas;
- Preferencialmente deve ser utilizado canteiro de obras do tipo "container" em área contígua à obra em questão, com aprovação da Concessionária, e uso de banheiros químicos, evitando emissão de efluentes líquidos.

## 6.4 TREINAMENTO AMBIENTAL

### 6.4.1 JUSTIFICATIVAS

O treinamento ambiental dos Integrantes constitui uma medida destinada a promover a sensibilização, mobilização, conscientização e capacitação dos técnicos e trabalhadores envolvidos nos serviços relacionados às obras para o enfrentamento adequado dos problemas ambientais decorrentes de sua implantação.

O enfoque dado pelo treinamento ambiental é o de suscitar mudanças de comportamento através da incorporação pelos profissionais envolvidos nas obras, de atitudes e habilidades compatíveis com a preservação e conservação do meio ambiente.

### 6.4.2 OBJETIVOS

- Promoção de uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações, envolvendo aspectos ecológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos;
- Desenvolvimento de ações educativas, formuladas através de um processo participativo.



**Jean Rodrigo Fernandes**  
Engenheiro Civil  
CREA-FJ 2005118958



**Vitor de Souza**  
Coord. de Obras e Conservação  
Matrícula - 79137



**Horácio Camilo Bancheiro Filho**  
Subsecretário SUBPROJ  
ID 5156491-2

visando capacitar e habilitar os técnicos e trabalhadores vinculados à implantação do empreendimento;

- Sensibilizar e conscientizar os trabalhadores sobre os procedimentos ambientalmente adequados relacionados às obras, à saúde e segurança do trabalho e ao relacionamento com as comunidades vizinhas;
- Desenvolver atividades que auxiliem na percepção das práticas cotidianas que reforçam a degradação ambiental e da necessidade de alteração dessas práticas;
- Contribuir para a prevenção e a minimização da ocorrência de impactos ambientais e sociais, mediante a definição e instrução de procedimentos operacionais que garantam o respeito aos princípios da proteção e conservação ambiental;
- Garantir a compreensão do Plano de Controle Ambiental das Obras (PCA), os aspectos ambientais legais, a importância da adoção de medidas de controle e monitoramento ambientais.

### 6.4.3 PRINCIPAIS DIRETRIZES E ATIVIDADES

Para o treinamento ambiental dos profissionais envolvidos com as obras, propõe-se treinamento a todos os níveis da empresa.

O conteúdo programático para o nível A, será:

- Legislação Ambiental;
- Plano de Controle Ambiental das Obras (PCA);
- Medidas de Controle Ambiental;
- Procedimentos de monitoramento ambiental.


O conteúdo programático para o nível B será:


- Promover discussões sobre questões ambientais no Treinamento Diário de Trabalho (TDT), de acordo com conteúdo programático dos níveis de treinamento;
- Deverá haver um registro dos treinamentos ambientais dos Integrantes;
- As ementas dos cursos e palestras serão direcionadas para as atividades típicas de cada grupo;
- Todos os Integrantes da Contratante e dos sub-contratados envolvidos diretamente nas obras deverão assistir às palestras de treinamento ambiental.

### 6.5 ETAPAS DE DESATIVAÇÃO DA OBRA

Ao final dos serviços, será verificado os seguintes aspectos ambientais:

- Limpeza geral de todas as áreas afetadas dentro da faixa de domínio;
- Remoção dos restos de materiais usados;
- Desativação de desvios provisórios;

  
**Jean Rodrigo Fernandes**  
Engenheiro Civil  
CREA-FJ 2005118958

  
**Horácio Camilo Bancheiro Filho**  
Subsecretário SUBPROJ  
ID 5156491-2

  
**Vitor de Souza**  
Coord. de Obras e Conservação  
Matrícula - 79137

- Remoção da sinalização provisória da obra.

### 6.5.1 RESPONSABILIDADES

A equipe de fiscalização será responsável pela verificação geral de todos os procedimentos de controle e monitoramento ambiental das obras, com acompanhamento contínuo.

O departamento responsável pela implantação do projeto deve executar os trabalhos em atendimento aos programas ambientais, não se eximindo de responsabilidade em caso de danos ambientais e/ou responsabilidade civil.

Qualquer acontecimento com alta relevância ambiental deverá ser comunicado imediatamente ao departamento de meio ambiente e/ou segurança do trabalho da Concessionária. Incluem-se entre as ocorrências aqui consideradas, as elencadas a seguir de forma ilustrativa e não limitativa:

- Acidentes de trânsito entre os locais de obra e as áreas de apoio;
- Atropelamento de animais silvestres (quando aplicável);
- Incêndios ou acidentes com impacto na vegetação remanescente;
- Danos causados a propriedades de terceiros;
- Escorregamentos ou outros processos erosivos de porte significativo que possam vir a assorear ou de qualquer outra forma comprometer a qualidade dos cursos d'água à jusante;
- Impacto ambiental, decorrente de atividades de terceiros, que possa de alguma forma ser atribuído à Concessionária, caso não seja documentado adequadamente;
- Toda situação não prevista, deverá contar com a rápida orientação dessa equipe, que também deverá definir procedimentos corretivos nos casos de ocorrência de impactos ambientais indesejáveis.

### 6.5.2 PROGRAMA DE SEGURANÇA DO TRABALHO E SAÚDE OCUPACIONAL

• As normas de segurança do trabalho e saúde ocupacional deverão ser rigorosamente observadas, com monitoração constante. Essa fiscalização não substitui a atuação das autoridades responsáveis que, verificarão periodicamente o cumprimento de todas as normas legais em vigor, incluindo as Normas de Segurança e Prevenção de Acidentes (NR's do Ministério do Trabalho), bem como a execução dos Programas de Controle de Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), e Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA);

• A execução de qualquer atividade ou tarefa que envolva condições de risco deverá ser previamente planejada, objetivando sua execução com a máxima segurança;

• A promoção da saúde deverá ser um objetivo permanente de todas as empresas contratadas, através do desenvolvimento de programas de avaliação e acompanhamento médico ocupacional;


• As condições de risco, ao serem identificadas nos ambientes de trabalho, deverão ser imediatamente corrigidas, de acordo com as prioridades compromissadas e previamente acordadas com as partes envolvidas;



**Jean Rodrigo Fernandes**  
Engenheiro Civil  
CREA-FJ 2005118958



**Vitor de Souza**  
Coord. de Obras e Conservação  
Matrícula - 79137



**Horácio Camilo Banchoero Filho**  
Subsecretário SUBPROJ  
ID 5156491-2




- A ordem, arrumação e limpeza são fatores considerados fundamentais e essenciais para a manutenção de um ambiente de trabalho preventivamente sadio e seguro;
- O não cumprimento das normas, procedimentos e sinalização de segurança e de proteção ambiental será passível de punição;
- Todos os colaboradores envolvidos observarão as normas de segurança do trabalho, incluindo uso de equipamentos de proteção individual (EPI's) como máscaras, botas, protetores auriculares, luvas, capacetes, etc.

## 7 DADOS DO PROJETO

### MUNICÍPIO DE AREAL (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORCIÚNCULA)

DADOS DA OBRA	
Rua	RUA ELIAS HABIB
Cidade:	Porciúncula
Estado:	Rio de Janeiro

  
**Jean Rodrigo Fernandes**  
Engenheiro Civil  
CREA-FJ 2005118958

  
**Horácio Camilo Banchoero Filho**  
Subsecretário SUBPROJ  
ID 5156491-2

  
**Vitor de Souza**  
Coord. de Obras e Conservação  
Matrícula - 79137

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES (ANTT). **Portaria SUINF** n° 028/2019: Diretrizes para Elaboração de Estudos e Projetos de Rodovias. Brasília, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 11862: Sinalização horizontal viária – Tinta acrílica à base de solvente – Requisitos.** 3ª ed. Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 11904: Sinalização Vertical Viária – Placas de Aço Zincado.** 3ª ed. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13132: Sinalização horizontal viária – Termoplástico aplicado pelo processo de extrusão.** 3ª ed. Rio de Janeiro, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13275: Sinalização Vertical Viária – Chapas placas de poliéster reforçado com fibras de vidro, para confecção de placas de sinalização – Requisitos e métodos de ensaio.** 4ª ed. Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13699: Sinalização horizontal viária – Tinta à base de resina acrílica emulsificada em água.** 3ª ed. Rio de Janeiro, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 14429: Sinalização vertical viária – Pórticos e semipórticos zincados por imersão a quente – Requisitos.** 2ª ed. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 14636: Sinalização horizontal viária – Tachas retrorrefletivas viárias - Requisitos.** 3ª ed. Rio de Janeiro, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 14644: Sinalização Viária – Películas – Requisitos.** 4ª ed. Rio de Janeiro, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 14890: Sinalização vertical viária – Suportes metálicos em aço para placas – Requisitos.** 3ª ed. Rio de Janeiro, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 14891: Sinalização Vertical Viária – Placas.** 3ª ed. Rio de Janeiro, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15071: Dispositivos auxiliares – Cones para sinalização viária.** 4ª ed. Rio de Janeiro, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15482: Sinalização horizontal viária – Termoplásticos – Métodos de ensaio.** 3ª ed. Rio de Janeiro, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15486/2016: Segurança no Tráfego – Dispositivos de contenção viária – Diretrizes de projeto e ensaios de impacto.** 2ª ed. Rio de Janeiro, 2016. Obs.: Defesa Metálica.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15576: Sinalização horizontal viária – Tachões refletivos viários – Requisitos e métodos de ensaio.** 2ª ed. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15591: Sinalização vertical viária – Estrutura e fixação de placas em poliéster reforçado com fibras de vidro.** 2ª ed. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 16184: Sinalização horizontal viária – Esferas e microsferas de vidro – Requisitos e métodos de ensaio.** 2ª ed. Rio de Janeiro, 2021.



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5101/2018:**

**Iluminação Pública – Procedimento.** 3ª ed. Rio de Janeiro, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5111: Fios de cobre nus, de seção circular, para fins elétricos – Especificação.** 1ª ed. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5410/2004: Instalações Elétricas de Baixa Tensão.** 2ª ed. Rio de Janeiro, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5419-1/2015: Proteção contra descargas atmosféricas – Parte 1: Princípios gerais.** 1ª ed. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7288: Cabos de potência com isolamento sólida extrudada de cloreto de polivinila (PVC) ou polietileno (PE) para tensões de 1 kV a 6 kV – Especificação.** 2ª ed. Rio de Janeiro, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR IEC 60598-2-1: Luminárias Parte 2 – Requisitos Particulares – Capítulo 1 – Luminárias fixas para uso em iluminação geral.** 2ª ed. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR IEC 62031: Módulos de LED para iluminação em geral – Especificações de segurança.** 2ª ed. Rio de Janeiro, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT).  
**NBR 6971:**

Dispositivos auxiliares – Critérios de implantação e requisitos para a manutenção de defensas metálicas – Fabricação e fornecimento de defensas metálicas do tipo maleável, semimaleável e tripla onde, para manutenção destes sistemas. 3ª ed. Rio de Janeiro, 2023.

CHOW, VEN TE. **Open-Channel Hydraulics: Civil Engineering Series.** 1ª ed. EUA: Editora McGraw-Hill, 1959.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). **Manuais Brasileiros de Sinalização de Trânsito.** Disponível em: <<https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/senatran/manuais-brasileiros-de-sinalizacao-de-transito>>.

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM (DER). **Legislação e Código de Trânsito.** Disponível em: <<https://www.der.rj.gov.br/ctb.asp>>.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **IPR-715: Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem.** 2ª ed. Rio de Janeiro, 2005.

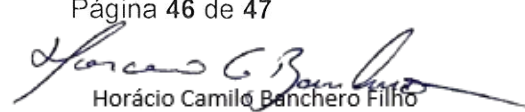
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **IPR-718: Manual de Projeto de Interseções.** 2ª ed. Rio de Janeiro, 2005.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **IPR-724: Manual de Drenagem de Rodovias.** 2ª ed. Rio de Janeiro, 2006.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **IPR-726: Diretrizes Básicas para Elaboração e Projetos Rodoviários – Escopos Básicos / Instruções de Serviço.** 2006.

  
Jean Rodrigo Fernandes  
Engenheiro Civil  
CREA-FJ 2005118958

  
Vitor de Souza  
Coord. de Obras e Conservação  
Matrícula - 79137

Página 46 de 47  
  
Horácio Camilo Bancheiro Filho  
Subsecretário SUBPROJ  
ID 5156491-2

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT).  
IPR-728: Manual de Projeto de Acessos de Áreas Lindeiras a Rodovias Federais.  
2ª ed. Brasília, 2024.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT).  
**IPR-738: Manual de Sinalização de Obras e Emergências.** 1ª ed. Brasília, 1996.  
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT).  
**IPR-740: Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas.** 1ª ed. Rio de Janeiro, 2010.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT).  
**NORMA 108/2009 – ES: Terraplenagem – Aterros – Especificação de Serviço.** 1ª ed. Rio de Janeiro, 2009.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT).  
**Plano Nacional de Viação e Sistema Nacional de Viação – Acervo PNV e SNV – Versão Atualizada.** Disponível em: <<https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/atlas-e-mapas/pnv-e-snv>>.

GOOGLE. **Google Earth Pro.** Microsoft Windows. Versão 7.3.6. Disponível em:  
<[https://www.google.com.br/intl/pt-BR\\_ALL/earth/about/](https://www.google.com.br/intl/pt-BR_ALL/earth/about/)>.

GRIBBIN, E. JOHN. **Introdução à Hidráulica, Hidrologia e Gestão de Águas Pluviais.** 2ª ed. São Paulo: Editora Cengage Learning, 2014.  
INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Informações sobre Estatísticas e Geociências.** Disponível em:  
<<https://www.ibge.gov.br/geociencias/atlas/nacional.html>>.

NETTO, AZEVEDO. **Manual de Hidráulica.** 8ª ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 1998.

SISTEMA DE REFERÊNCIA GEOCÊNTRICO PARA AS AMÉRICAS (SIRGAS).  
Coordenadas SIRGAS 2000/Relatório e Mapas para Download. Disponível em:  
<<https://sirgas.ipgh.org/pt/realizacoes/sirgas2000/>>.

Rio de Janeiro, 23 de janeiro de 2026.

#### RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO

  
**Vitor de Souza**  
Coord. de Obras e Conservação  
Matrícula - 79137

Prefeitura Municipal de Porciúncula – RJ

#### RATIFICAÇÃO DA AUTORIDADE COMPETENTE – SEIOP



Jean Rodrigo Fernandes

Secretaria de Estado de Infraestrutura e Obras Públicas

Superintendente de Gestão de Demandas

ID: 5121519-5

