



PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA PARA RESTAURAÇÃO DA RODOVIA INTERPRAIAS

VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO

Empresa: IGUATEMI - Consultoria e Serviços de Engenharia Ltda.

JUNHO – 2022

SUMÁRIO

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	4
1.1	Apresentação.....	5
1.2	Mapa de Localização.....	6
2	PROJETOS REALIZADOS.....	7
2.1	Projeto Geométrico	9
2.2	Projeto de Drenagem	11
2.3	Projeto de Pavimentação.....	37
2.4	Projeto de Sinalização	44
3	MEMÓRIAS DE CÁLCULO	52
3.1	Quadro de Quantidades.....	53
3.2	Diagrama de Localização das Fontes de Materiais	56
3.3	Quadro de Consumo dos Materiais	58

1 APRESENTAÇÃO

1.1 Apresentação

O presente volume, intitulado VOLUME 1 – RELATORIO DO PROJETO, é parte integrante do PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA PARA RESTAURAÇÃO DA RODOVIA INTERPRAIAS.

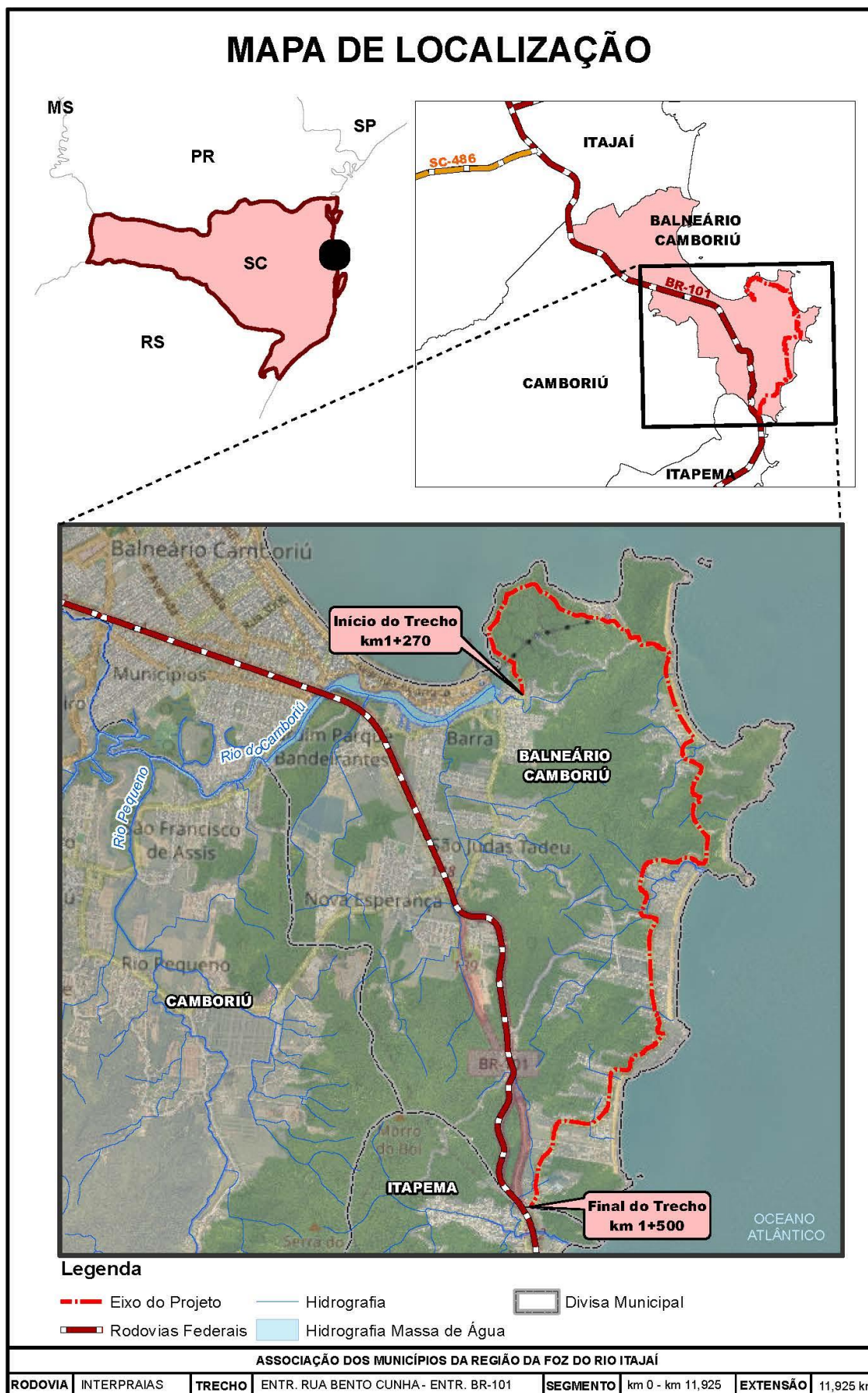
O projeto foi elaborado pela empresa Iguatemi – Consultoria e Serviços de Engenharia Ltda., em conformidade com o Contrato celebrado com a AMFRI – Associação dos Municípios da Região da Foz do Rio Itajaí.

Fazem parte do Projeto Básico os seguintes volumes:

- Volume 1 – Relatório do Projeto;
- Volume 2 – Projeto de Execução;
- Volume 3 – Orçamento.

Florianópolis, junho de 2022.

1.2 Mapa de Localização



2 PROJETOS REALIZADOS

Projeto Geométrico

2.1 Projeto Geométrico

O Projeto Geométrico foi elaborado com base na rodovia existente, tendo em vista que o projeto engloba a restauração da rodovia Interpraia, desde o entroncamento com a Rua Bento Cunha até a rua lateral esquerda da rodovia BR-101/SC.

Serão mantidas as condições planialtimétricas da via, haja vista que não serão executados serviços de terraplenagem.

A extensão total do trecho é de 11,925 km.

Projeto de Drenagem

2.2 Projeto de Drenagem

A água provinda da plataforma da estrada pode ser conduzida sem confinamento, desde que escoe sem grandes concentrações, ou com confinamento, se conduzida em canais longitudinais ou por meio de outros dispositivos adequados.

O sistema de drenagem deve ser dimensionado de acordo com a vazão de água esperada, capacidade erosiva do escoamento e tipo de material, de forma que esses não sejam erodidos e deem vazão à água coletada. A forma geométrica dos canais de drenagem de estradas deve ser adequada, de modo a oferecer segurança ao tráfego, e que o canal seja a continuidade do leito da via.

O correto dimensionamento dos dispositivos além de proporcionar maior segurança ao tráfego reduz o custo de conservação, uma vez que sua manutenção é prejudicada ao longo dos anos de serviço da rodovia.

Panelas são decorrentes da plataforma mal drenada. Constituem pequenas depressões em forma de bacia na superfície da estrada, produzidas quando o tráfego desgasta pequena parte da superfície da via e têm o crescimento acelerado pela umidade interior da panela.

No trecho do projeto foram detectados pontos onde a inexistência ou o mau funcionamento dos dispositivos de drenagem comprometeram a estrutura da via, sobretudo o pavimento.

Através de inspeções visuais e levantamentos feitos ao longo do trecho foi possível perceber que a drenagem superficial e profunda estão bastante prejudicadas em alguns pontos.

A seguir são apresentados alguns pontos onde ficaram visíveis os problemas causados especialmente em épocas de chuva pela falta do dispositivo ou deficiência dele.



Foto 01

A foto 01 mostra acúmulo de água no lado esquerdo da via provocado pela falta de dispositivo de coleta. Foi então projetada uma rede de drenagem pluvial para coleta das águas superficiais entre os km 0+003 e 0+63 tendo seu lançamento na caixa existente no km 0+003.



Foto 02

A foto 02 mostra um segmento onde nota-se a falta de dispositivo de captação e condução da drenagem superficial. Neste segmento foi projetada uma sarjeta triangular de concreto entre os km 0+267 e 0+678, lado esquerdo.



Foto 03

A foto 03 mostra a falta de dispositivo de condução das águas superficiais. Foi projetado nesse segmento meio-fio de concreto entre os km 0+716 e 0+782, lado esquerdo.

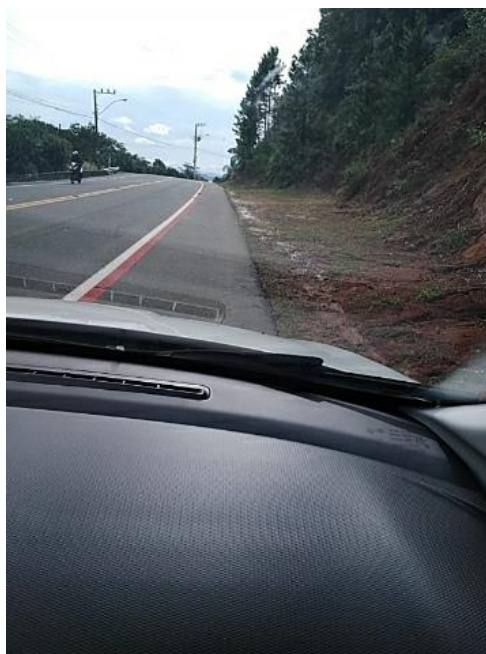


Foto 04

A foto 04 mostra a falta de dispositivo de coleta das águas superficiais que escoam pela pista de rolamento e o corte do lado direito da via. Nesse segmento foi projetado uma sarjeta triangular de concreto entre os km 0+779 e 0+844 para coletar e conduzir essas águas.



Foto 05

Entre os km 0+980 e 1+074 foi projetado um meio-fio de concreto no lado esquerdo para conduzir as águas do escoamento superficial evitando assim, que essas águas possam vir a provocar erosão no aterro.



Foto 06

A foto 06 mostra a falta de sarjeta para coleta e condução das águas superficiais. Foi projetada então, uma sarjeta triangular de concreto entre os km 1+271 e 1+320, lado esquerdo.



Foto 07

Nesse segmento, entre os km 1+287 e 1+536 lado direito, foi prevista a reconstrução de parte da sarjeta por conta da sua deterioração causando ineficiência da sua capacidade hidráulica.



Foto 08

A foto 08 mostra a obstrução de um segmento da sarjeta dificultando o escoamento das águas superficiais fazendo com que essas águas avancem sobre a pista podendo causar acidentes.

O exemplo desse ponto existe outros que necessitam de limpeza para o bom desempenho dos dispositivos implantados.



Foto 09

Nesse ponto, entre os km 1+827 e 1+851 foi projetado um muro de gabião para conter a erosão no talude de aterro do lado esquerdo. O processo erosivo já atingiu os suportes das defensas metálicas ali instaladas.



Foto 10

Nesse local, nas proximidades do km 2+000 foi prevista a reconstrução de parte da sarjeta por conta das condições precárias da estrutura implantada.



Foto 11

Neste intervalo, entre os km 2+006 e 2+279 foi projetado um meio-fio do lado esquerdo para evitar possíveis voçorocas e/ou erosões que possam vir a atingir o talude de aterro.



Foto 12

Aqui fica evidente a falta de dispositivo de condução das águas superficiais. Nota-se também o início de processo erosivo. Portanto, foi projetada uma sarjeta de concreto. Km 2+310 ao km 2+405.



Foto 13

Neste segmento entre os km 2+708 e 2+735 há acúmulo de água por falta de dispositivo. Aqui foi projetada uma rede de drenagem pluvial.



Foto 14

Nesse intervalo foi prevista a reconstrução da estrutura da sarjeta existente por conta do comprometimento da sua capacidade hidráulica. Km 2+827 ao 2+921, lado direito.



Foto 15

Sarjeta projetada. Neste segmento não existe dispositivo de coletas das águas superficiais. Entre os km 2+896 e 3+030, aproximadamente.



Foto 16

Meio-fio projetado para evitar erosão no talude de aterro, lado esquerdo.
Km 3+177 ao 3+206.



Foto 17

Sarjeta projetada entre os km 3+342 e 3+456, lado direito.



Foto 18

Sarjeta projetada. Neste segmento não existe dispositivo de coletas das águas superficiais. Entre os km 3+363 e 3+733, lado direito.



Foto 19

Meio-fio projetado para evitar erosão no talude de aterro, lado esquerdo. Km 3+733 ao 3+818.



Foto 20

Meio-fio projetado para evitar erosão no talude de aterro, lado direito. Km 3+667 ao 3+750.



Foto 21

Sarjeta projetada. Neste segmento não existe dispositivo de coletas das águas superficiais. Entre os km 5+020 5+138, lado esquerdo.



Foto 22

Sarjeta projetada. Neste segmento, no lado esquerdo, não existe dispositivo de coletas das águas superficiais. Por conta disso, a água cruza a pista trazendo risco aos motoristas e comprometendo a estrutura do pavimento nas proximidades do km 5+400 lado esquerdo.



Fotos 23 e 24



Fotos 25 e 26

Neste local, do lado direito próximo ao km 5+400 a sarjeta existente está quebrada em vários pontos ocasionando infiltrações. Deverá ser refeita em toda a extensão do problema.



Foto 27

No intervalo compreendido entre os km 5+642 e 6+018 não existe dispositivo de drenagem superficial. Nesse intervalo foi projetado sarjeta de corte, lado direito.



Fotos 28 e 29

Nesse ponto, no km 5+900 há uma erosão no lado esquerdo da via que já comprometeu o pavimento, inclusive. A solução do projeto de pavimentação é de

remendo profundo mais reforço. Com solução para conter o processo erosivo o projeto indica a colocação de rachão como forma de recompor a área e estabilizar o solo local.



Foto 30

Entre os km 6+282 e 6+492 lado esquerdo foi projetado meio-fio no bordo do acostamento como forma de proteger o talude de aterro. Nesse intervalo a declividade longitudinal é alta e por consequência a velocidade das águas precipitadas sobre a via também contribuindo para a aceleração de processos erosivos.



Foto 31

No intervalo compreendido entre os km 6+569 e 6+770 não existe dispositivo de drenagem superficial. Nesse intervalo foi projetado sarjeta de corte.



Foto 32

Sarjeta a ser implantada entre os km 6+900 e 7+063, lado direito.

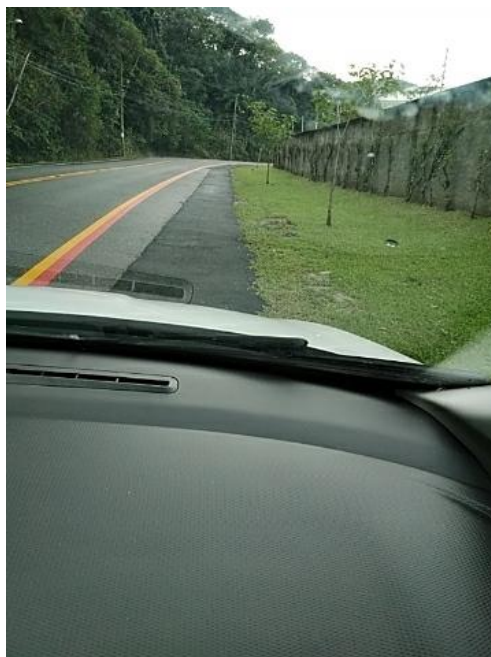


Foto 33

Sarjeta a ser implantada entre os km 6+910 e 6+964, lado esquerdo. A falta do dispositivo faz com que as águas precipitadas sobre a via e áreas adjacentes escoem junto ao pavimento vindo a comprometer sua estrutura.



Foto 34

Nesse intervalo, entre os km 7+157 e 7+343 foi projetado meio-fio para conduzir as águas superficiais.



Foto 35

No intervalo compreendido entre os km 7+262 e 7+400 não existe dispositivo de drenagem superficial. Foi projetada sarjeta triangular de concreto para condução das águas.



Foto 36

Entre os km 7+474 e 7+686, lado esquerdo, foi projetado meio-fio para proteger o talude de aterro das ações erosivas das águas superficiais.



Fotos 37 e 38

Entre os km 7+999 e 8+144, lado direito, foi projetada uma galeria de drenagem pluvial para melhor atender a demanda no local. A rede terá a descarga nas caixas existentes.



Foto 39

No intervalo compreendido entre os km 8+892 e 8+986, lado esquerdo, não existe dispositivo de drenagem superficial. Foi projetada sarjeta triangular de concreto para condução das águas superficiais.



Foto 40

Entre os km 8+860 e 9+220 o projeto de pavimentação previu a remoção da estrutura existente por conta do comprometimento estrutural. No local existe muita água percolando pelas camadas inferiores do pavimento e "brotando" em alguns pontos. Aliado a solução estrutural deverá ser executado em toda a extensão

da intervenção drenos transversais rasos a cada 40,00 m que constam na nota de serviço.



Foto 41

No intervalo compreendido entre os km 9+211 e 9+260, lado esquerdo, não existe dispositivo de drenagem superficial. Foi projetada sarjeta triangular de concreto para condução das águas.



Foto 42

No intervalo compreendido entre os km 9+260 e 9+359, lado direito, não existe dispositivo de drenagem superficial. Foi projetada sarjeta triangular de concreto para condução das águas.



Fotos 43 e 44



Fotos 45 e 46

No intervalo compreendido entre os km 9+440 e 9+500, lado direito, a sarjeta existente está com sérios problemas estruturais em quase todo o intervalo. No local específico mostrado nas fotos 44 e 45 a água que percola pelas camadas

inferiores do pavimento está "brotando" na pista. Conforme inspeção no local essa água está infiltrando pela sarjeta conforme fotos 42 e 43. Em todo o segmento a sarjeta deverá ser refeita.



Foto 47

Entre os km 9+789 e 9+873, lado esquerdo, foi projetado meio-fio para proteger o talude de aterro de possível processo erosivo.

Dentro desse contexto, apresentam-se individualmente os tipos de obras de drenagem propostos para a realização deste projeto, no que tange às características e dimensionamento dos mesmos.

- Drenagem superficial;
- Drenagem subterrânea;
- Drenagem pluvial urbana.

Projeto de Pavimentação

2.3 Projeto de Pavimentação

2.3.1 Introdução

O projeto de pavimentação consiste, resumidamente, da criação de uma estrutura multicamadas constituídas por materiais com qualidade e espessuras que a tornem técnica e economicamente viável e capaz de suportar os esforços gerados pelo tráfego durante um longo período de tempo e sob as mais diversas condições ambientais.

A restauração de um pavimento tem por objetivo geral reabilitar e recuperar um pavimento com alto grau de deterioração, cujas medidas de conservação de caráter preventivo e/ou corretivo já não são econômicas e eficazes. A solução técnica e economicamente viável de restauração advém da avaliação das condições do estado de superfície e do comportamento da estrutura.

2.3.2 Histórico do Pavimento

De acordo com o Anteprojeto de Implantação e Pavimentação desenvolvido pela empresa Meridiana Projetos e Serviços Ltda em 1996, a rodovia Interpraias (Trecho BR-101 – Barra do Rio Camboriú) possui a estrutura para a pista principal apresentada na Tabela 1. Já a estrutura do acostamento é apresentada na Tabela 2.

Tabela 1 - Estrutura do Pavimento Existente (Pista Principal)

Camada	Espessura (cm)	Material
Revestimento	5,0	Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CAP-20)
Base	25,0	Brita Graduada
Sub-base	35,0	Solo estabilizado mecanicamente, compactado a 100% P.N.

Tabela 2 - Estrutura do Pavimento Existente (Acostamento)

Camada	Espessura (cm)	Material
Revestimento	4,0	Pré Misturado a Quente
Base	25,0	Brita Graduada
Sub-base	35,0	Solo estabilizado mecanicamente, compactado a 100% P.N.

2.3.3 Avaliação do Pavimento Existente

A avaliação dos defeitos fornece importantes informações a respeito da ação do tráfego na pista de rolamento e podem ser indicativos do comprometimento estrutural do pavimento.

De modo a determinar a melhor solução para a rodovia, foram levantados os defeitos do pavimento existente. O levantamento dos defeitos de superfície tem por finalidade avaliar o estado de conservação dos pavimentos asfálticos e embasa o diagnóstico da situação funcional para subsidiar a definição de uma solução tecnicamente adequada e, em caso de necessidade, indicar alternativas de restauração.

No decorrer da visita ao trecho, constatou-se que os defeitos predominantes do pavimento são desgaste e trincamento por fadiga. Estes defeitos estão relacionados à camada de revestimento, e a principal correção é a fresagem, recomposição e execução de uma camada de reforço.

Em alguns locais notou-se que há afundamento do pavimento existente. Este defeito pode estar relacionado com as camadas do pavimento, incluindo camada de base e sub-base, ou mesmo com o subleito. Nestes casos, a correção mais viável é a remoção da estrutura existente e recomposição com uma nova estrutura.

2.3.4 Soluções Adotadas

A partir da avaliação do pavimento existente, deverá ser executado uma **camada de reforço de 3,0 cm de espessura ao longo de toda a rodovia.**

Além disto, os locais que apresentam defeitos no revestimento ou estrutura do pavimento existente deverão ser corrigidos antes da execução do reforço. Estas correções são apresentadas na tabela a seguir:

Tabela 3 - Soluções de Restauração

km inicial	km final	Local	Solução
0+000	0+060	LD + LE	Fresagem descontínua, recomposição e reforço.
0+780	0+800	LD + LE	Remendo profundo e reforço.
1+480	1+700	LD + LE	Fresagem descontínua, recomposição e reforço.
1+780	1+890	LD + LE	Fresagem contínua, recomposição e reforço.
2+500	2+700	Interseção	Fresagem contínua, recomposição e reforço.
3+100	3+500	LE	Fresagem descontínua, recomposição e reforço.
4+140	4+200	LD + LE	Fresagem contínua, recomposição e reforço.
5+380	5+520	LD + LE	Remendo profundo e reforço.
5+900	5+980	LD + LE	Remendo profundo e reforço.
8+860	9+220	LD + LE	Remendo profundo e reforço.
9+400	9+550	LD + LE	Remendo profundo e reforço.
9+550	9+620	LD + LE	Fresagem contínua, recomposição e reforço.
9+780	10+000	LD + LE	Fresagem descontínua, recomposição e reforço.
10+680	10+720	LD + LE	Fresagem contínua, recomposição e reforço.
11+925		Interseção	Fresagem contínua, recomposição e reforço.

Nos casos de remendo profundo, a camada de sub-base deverá ser em macadame seco. Já a camada de base deverá ser composta de brita graduada com brita comercial. Por fim, o revestimento será em Concreto Asfáltico Usinado a Quente com Asfalto Borracha (AB-8) na faixa C.

As duas interseções da rodovia interpraías deverão restauradas com fresagem contínua, recomposição da camada e reforço.

2.3.5 Detalhamento executivo

A seguir é apresentado o detalhamento executivo da restauração da rodovia.

km 0+000 ao km 0+060; km 1+480 ao km 1+700; km 3+100 ao km 3+500; km 9+780 ao km 10+000:

- Fresagem descontínua de 3,0 cm do revestimento existente;
- Pintura de Ligação: Emulsão Asfáltica do tipo RR-2C, taxa 0,5 L/m²;

- Recomposição com Concreto Betuminoso Usinado a Quente com Asfalto Borracha (CBUQ – AB-8), Faixa C, com espessura de 3,0 cm;
- Reforço: Execução da Camada de Reforço em CBUQ – AB-8 na Faixa C, com 3,0 cm de espessura.

km 1+780 ao km 1+890; km 4+140 ao km 4+200; km 9+550 ao km 9+620; km 10+680 ao 10+720; interseção do km 2+500; interseção do km 11+925:

- Fresagem contínua de 3,0 cm do revestimento existente;
- Pintura de Ligação: Emulsão Asfáltica do tipo RR-2C, taxa 0,5 L/m²;
- Recomposição com Concreto Betuminoso Usinado a Quente com Asfalto Borracha (CBUQ – AB-8), Faixa C, com espessura de 3,0 cm;
- Reforço: Execução da Camada de Reforço em CBUQ – AB-8 na Faixa C, com 3,0 cm de espessura.

km 0+780 ao km 0+800; km 5+380 ao km 5+520; km 5+900 ao km 5+980; km 8+860 ao km 9+220; km 9+400 ao km 9+550:

- Remoção da estrutura existente;
- Execução da regularização do subleito;
- Sub-base: Execução da camada de macadame seco, com espessura de 35,0 cm;
- Base: Execução da camada em Brita Graduada Simples (BGS) com espessura de 25,0 cm;
- Imprimação: Emulsão Asfáltica do tipo EAI;
- Pintura de Ligação: Emulsão Asfáltica do tipo RR-2C, taxa 0,5 L/m²;
- Revestimento: Execução de duas camadas de 4,0 cm de espessura em camada em Concreto Betuminoso Usinado a Quente com Asfalto Borracha (CBUQ – AB-8), Faixa C, total de 8,0 cm de espessura.

km 0+060 ao km 0+780; km 0+800 ao km 1+480; km 1+700 ao km 1+780; km 1+890 ao km 2+500; km 2+700 ao km 3+100; km 3+500 ao km 4+140; km 4+200 ao km 5+380; km 5+520 ao km 5+900; km 5+980 ao km 8+860; km 9+220 ao km 9+400; km 9+620 ao km 9+780; km 10+000 ao km 10+680; km 10+720 ao km 11+925:

- Pintura de Ligação: Emulsão Asfáltica do tipo RR-2C, taxa 0,5 L/m²;
- Reforço: Execução da Camada de Reforço em CBUQ – AB-8 na Faixa C, com 3,0 cm de espessura.

2.3.6 Especificações

As especificações dos serviços de pavimentação estão apresentadas a seguir:

- DNIT 137/2010 ES – Regularização do subleito;
- DNIT 139/2010-ES: Pavimentação - Sub-base estabilizada granulometricamente - Especificação de serviço;
- DNIT 141/2010-ES: Pavimentação - Base estabilizada granulometricamente - Especificação de serviço
- DNIT 144/2014 ES – Imprimação;
- DNIT 145/2012 ES – Pintura de ligação;
- DNIT 112/2209 ES – Pavimentação – Concreto asfáltico com asfalto borracha;
- DNIT 085/2006–ES – Pavimentação – Remoção e demolição de pavimentos de asfalto ou concreto;
- DNIT 159/2011-ES - Pavimentos asfálticos - Fresagem a frio - Especificação de serviço

2.3.7 Ocorrência de Materiais para a Pavimentação

Os agregados para utilização em camadas de sub-base, base, misturas asfálticas serão provenientes pedreiras e usinas de asfalto comerciais, tendo em vista que se trata de uma obra que necessita destes materiais desde o início.

A seguir serão apresentadas as fontes para cada material empregado na pavimentação.

2.3.7.1 Pedreiras

A pedra indicada para a obra é uma ocorrência comercial da empresa Baltt Terraplenagem. A pedra situa-se no km 104,9 da BR-101/SC no município de Piçarras, a uma distância de 28,1 km do início rodovia Interprais. O local dispõe de usina de asfalto.

2.3.7.2 Areal

Indica-se como obtenção de areia para a obra a extração comercial Porto União de Extração de Areia Ltda, situada no ponto de coordenadas UTM 0725379/7029792. O areal situa-se na cidade de Porto Escalvado, e está distante 8,7 km da pedra indicada.

A extração produz areia fina, média e grossa, quartzosa, com ou sem pedregulhos finos e médios imersos, sem impurezas, de cor palha, segundo uma produção de 2.000 m³/m.

2.3.7.3 Materiais Asfálticos

Para emprego na imprimação recomenda-se a utilização de EAI com origem de Paulínia/SP, distante 710 km da usina indicada. Para a pintura de ligação indica-se emulsão asfáltica tipo RR-2C, com fonte na cidade de Araucária/PR, distante 197 km da usina indicada.

O CAP Modificado com Borracha (AB-8) para CAUQ-AB deverá provir da cidade de Araucária/PR, distante 197 km da usina indicada.

Projeto de Sinalização

2.4 Projeto de Sinalização

2.4.1 Apresentação do projeto

O Projeto de Sinalização seguiu as recomendações da Instrução de Serviço IS-215, vigente no DNIT. Este projeto foi elaborado de acordo com as disposições do CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO, Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997 e seus anexos: MANUAL BRASILEIRO DE SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO, volumes I, II, IV de 2007 e volume III de 2014, também está de acordo com o MANUAL DE SINALIZAÇÃO RODOVIÁRIA – 2010 e MANUAL DE SINALIZAÇÃO DE OBRAS E EMERGÊNCIAS – 2010, vigentes no Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT.

Está prevista, ainda, sinalização de obras em função dos desvios e interrupções de pista ocasionadas por estas, além de sinalização provisória para que no transcorrer da obra as partes finalizadas sejam sinalizadas.

Todos os serviços de sinalização, seus processos de execução e materiais empregados, deverão respeitar, além do disposto aqui, as especificações do DNIT 100/2009 – ES (Segurança no Tráfego Rodoviário – Sinalização Horizontal) e 101/2009 – ES (Segurança no Tráfego Rodoviário – Sinalização Vertical), assim como as NBR's 14.644 (Sinalização vertical viária – Películas – Requisitos), 14.891 (Sinalização vertical viária – Placas), 15.405 (Sinalização horizontal viária – Tintas – Procedimentos para execução de demarcação e avaliação), entre outras.

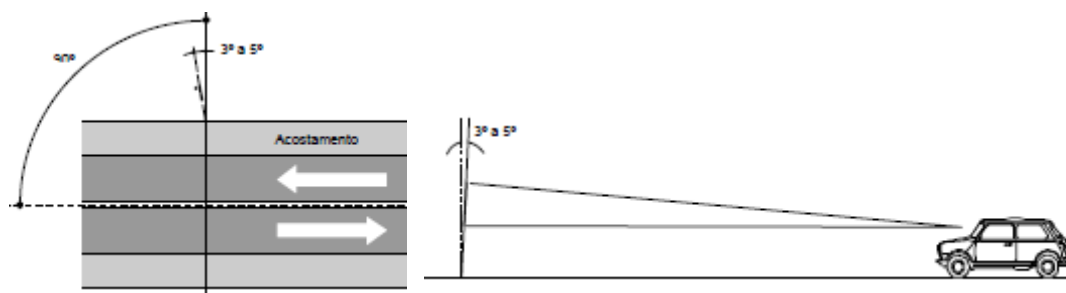
Ressalta-se que foi prevista a remoção da sinalização vertical de regulamentação e advertência existente, com a manutenção da sinalização indicativa.

2.4.2 Sinalização Vertical

O objetivo da sinalização vertical é estabelecer comunicação visual por meios de placas fixadas em dispositivos implantados à margem da rodovia ou suspensos sobre ela, com a finalidade de regulamentar o seu uso, advertir situações potencialmente perigosas, além de orientar, informar e educar o usuário da mesma.

A sinalização vertical se dá por meio de placas nas calçadas ou bordos de pista.

Para todos os sinais posicionados lateralmente à via, é dada uma pequena deflexão horizontal ($\pm 3^\circ$), em relação à direção ortogonal ao trajeto dos veículos que se aproximam de forma a minimizar problemas de reflexo, assim como, os sinais são inclinados em relação à vertical, para frente ou para trás, conforme a rampa seja ascendente ou descendente, também no valor de $\pm 3^\circ$. O poste deverá ter comprimento suficiente que permita enterrar 0,75 m no solo para sua fixação.



As películas refletivas que compõem os sinais, sendo fundos, símbolos, orlas, letras, números, setas e pictogramas, deverão apresentar a mesma cor durante o dia e à noite, quando observadas à luz dos faróis de um veículo. Estas deverão estar de acordo com o que preconiza o CONTRAN e o Programa BR-Legal.

Na entrega da obra, deve-se realizar o procedimento relativo a avaliação da retrorrefletividade conforme a NBR 15426, utilizando retrorrefletômetro portátil. Os valores mínimos de coeficiente de retrorreflexão para a aceitação do serviço são os constantes na NBR 14644, dispostos a seguir:

Tabela 4 – Valores Mínimos de Retrorrefletância – Película Tipo I

Ângulo de Observação	Ângulo de Entrada	Coeficiente inicial mínimo de retrorreflexão (cd/lux/m ²)						
		Branca	Amarela	Laranja	Verde	Vermelha	Azul	Marrom
0,2	-4	70	50	25	9	14	4	1
0,2	+30	30	22	7	3,5	6	1,7	0,3
0,5	-4	30	25	13	4,5	7,5	2	0,3
0,5	+30	15	13	4	2,2	3	0,8	0,2

Tabela 5 – Valores Mínimos de Retrorrefletância – Película Tipo III

Ângulo de Observação	Ângulo de Entrada	Coeficiente inicial mínimo de retrorreflexão (cd/lux/m ²)								
		Branca	Amarela	Laranja	Verde	Vermelha	Azul	Marrom	Amarela Fluorescente	Laranja Fluorescente
0,2	-4	360	270	145	50	65	30	18	220	105
0,2	+30	170	135	68	25	30	14	8,5	100	50
0,5	-4	150	110	60	21	27	13	7,5	90	45
0,5	+30	72	54	28	10	13	6	3,5	40	22

O padrão de texto utilizado para a sinalização vertical deverá seguir o tipo de letra preconizado pelo CONTRAN:

Para vias rurais devem ser utilizados os caracteres alfanuméricos e sinais gráficos dos tipos Standard Alphabets for Highway Signs and Pavement markings – Série E (M) e Série D.

Os tipos de substratos e suportes utilizados no projeto de sinalização vertical são definidos conforme as diretrizes do Programa BR-LEGAL. Para a definição do substrato, as placas podem ser confeccionadas com chapas planas zincadas nº 16.

Material	Especificação de Substrato
Chapa de aço	Chapas planas de aço zincado nº16 em conformidade com a norma ABNT NBR 11904:2005. O verso das chapas será revestido com pintura eletrostática a pó (poliéster) ou tinta esmalte sintético sem brilho na cor preta de secagem a 140°C

O sistema de fixação (parafusos, arruelas, porcas e outros elementos metálicos) deve ser galvanizado interna e externamente, com deposição de zinco mínima de 350 g/m², na espessura de 50 micra, conforme NBR 7397.

Material	Especificação de Suporte
Perfil Metálico	Perfil “C” Metálico de Aço Carbono – NBR 14890 – Todos os componentes dos postes de sustentação devem ser galvanizados por imersão à quente para proteção contra corrosão, de acordo com a NBR 6323.

A classificação da sinalização vertical, segundo sua categoria funcional:

- Sinais de Regulamentação – Vermelho;



- Sinais de Advertência – Amarelo;



- Sinais de Indicação – Verde;



- Sinais de Indicação Turística – Marrom;



- Sinais de Serviços Auxiliares – Azul; e



- Sinais de Educação – Branco.



2.4.2.1 Sinalização de Regulamentação

A sinalização de regulamentação tem por objetivo informar ao usuário as limitações, proibições, obrigações e restrições impostas pela concepção da via para o uso seguro da mesma. A violação dessas regras constitui-se em infrações, puníveis de acordo com o Código de Trânsito Brasileiro.

A dimensão das placas de regulamentação a serem implantadas no projeto seguem o que preconiza o Volume I do Manual de Sinalização de Regulamentação do CONTRAN e o Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT (2010). Deste modo, chega-se a seguinte configuração de dimensões:

- Circulares: D = 0,80m;
- Octogonal L = 0,33m;

- Triangular: L = 0,80m.

O posicionamento das placas em termos de alturas e distâncias transversais em relação à via deverá seguir o Manual de Sinalização Vertical de Regulamentação - CONTRAN. Os detalhes para posicionamento das placas é apresentados nos detalhes do Projeto Executivo.

As cores das placas deverão estar de acordo com o Padrão Munsell de cores para placas de regulamentação, segundo o Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), e com o quadro de quantidades apresentado no Volume 2 – Projeto de Execução.

Cor	Padrão Munsell (PM)	Utilização nos sinais de regulamentação
Vermelha	7,5 R 4/14	Fundo do sinal R-1; Orla e tarja dos sinais de regulamentação em Geral.
Preta	N 0,5	Símbolos e legendas dos sinais de regulamentação.
Branca	N 9,5	Fundo dos sinais de regulamentação em geral; Letras do sinal R-1

2.4.2.2 Sinalização de Advertência

Nos locais onde se julgou necessário chamar a atenção do usuário para uma situação potencialmente perigosa, em função das características da via e da urbanização existente, foi projetada a sinalização de advertência. As situações permanentes que requerem cuidados especiais, tais como curvas, interseções ou redução de velocidade, são devidamente sinalizadas com placas de advertência.

A dimensão das placas de advertência a serem implantadas no projeto seguem o que preconiza o Volume II do Manual de Sinalização de Advertência do CONTRAN e o Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT (2010). Deste modo, as placas de advertência devem ter lado de 0,80m.

As cores das placas deverão estar de acordo com o Padrão Munsell de cores para placas de advertência, segundo o Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), e com o quadro de quantidades apresentado no Volume 2 – Projeto de Execução.

Cor	Padrão Munsell (PM)	Utilização nos sinais de advertência
Amarela	10 YR 7,5/14	Fundo e orla externa dos sinais de advertência; Foco semaforico do símbolo do sinal A-14.
Preta	N 0,5	Símbolos, tarjas, orlas internas e legendas dos sinais de advertência
Verde	10 G 3/8	Foco semaforico do símbolo do sinal A-14.
Vermelha	7,5 R 4/14	Foco semaforico do símbolo do sinal A-14.

2.4.3 Sinalização Horizontal

A sinalização horizontal, neste projeto se compõe basicamente da pintura de sinais, linhas de demarcação, símbolos sobre o pavimento, tachões e tachas, objetivando suplementar a sinalização vertical.

Ressalta-se, com estas ponderações, a impossibilidade de liberação de trechos em obras ou recém concluídos sem a execução da Sinalização Horizontal.

Os critérios de retrorrefletividade deverão ser cumpridos conforme preconiza a NBR 14723 – Sinalização Horizontal – Avaliação da Retrorrefletividade. A medição da retrorrefletividade inicial deverá ser medida entre 24 e 48 horas após a liberação do tráfego. Deverá ser feita com retrorrefletômetro de geometria 15m, um ângulo de observação de 1,5° e ângulo de incidência de 86,5°, calibrado e com vedação da luz solar. A retrorrefletorização inicial mínima estabelecida para o Programa BR-LEGAL é de de 250 mcd.lx-1.m-2 para a cor branca e 150 mcd.lx-1.m-2 para a cor amarela, verificada no campo, para sinalização definitiva. Em casos específicos de sinalização provisória, o valor de retrorrefletorização inicial mínima será de 150 mcd.lx-1.m-2 para a cor branca e 100 mcd.lx- 1.m-2 para a cor amarela.

A retrorrefletorização residual é vinculada ao tipo de material e tempo de garantia que este material produzido para que, ao final deste tempo, seja garantido, sob qualquer circunstância de condições físicas ou operacionais da rodovia, uma retrorrefletividade residual mínimo de 100 mcd.lx- 1.m-2 para a cor amarela e 80 mcd.lx- 1.m-2 para a cor amarela (Programa BR-LEGAL). Quando for detectado o fim da vida útil dos materiais, atingindo os valores de retrorrefletividade residual, ou, a sinalização aplicada apresentar qualquer tipo de patologia, esta deverá ser refeita considerando os padrões estabelecidos inicialmente.

A largura das linhas de marcação será de 0,10m, conforme Manual de Sinalização de Trânsito Volume IV do DENATRAN – 2014, mostrado a seguir.

VELOCIDADE – v (km/h)	LARGURA DA LINHA – l (m)
$v < 80$	0,10
$v \geq 80$	0,15

As marcas longitudinais utilizadas são as seguintes:

- a) Linhas de divisão de fluxos de sentido oposto: separam os fluxos de tráfego de sentido oposto e regulamenta a mudança de faixa. Podem ser contínua ou tracejada, simples ou dupla. sempre na cor amarela e podem ser acompanhadas de tachas para reforçar a linha de limitação das faixas de trânsito.
- b) Linhas de bordo de pista: delimita a parte da pista destinada ao tráfego, separando-a dos acostamentos, faixas de segurança ou do limite a superfície pavimentada. Estas linhas são contínuas na cor branca e podem vir acompanhadas de tachas bidirecionais, afastadas em 10 cm para o lado externo. Para a demarcação da ciclovia, as linhas de bordo deverão ser executadas na cor branca e vermelha, espessuras de 20 cm e 10 cm respectivamente, com tachões sobre a demarcação branca, implantados a cada 2 metros.

As linhas de divisão de fluxo previstas no projeto deverão ser contínuas, acompanhadas de tachões bidirecionais a cada 8 metros.

A linha de marcação de bordo de pista será executada na cor branca, em faixa contínua, com 0,10m de largura. Para complementar a sinalização deverão ser fixadas tachas bidirecionais a cada 8 metros. As tachas junto a linha de bordo deverão ser deslocadas 10 cm para o lado externo da pista.

Todos os detalhes de marcas transversais constam no Volume 2 – Projeto de Execução.

As marcas transversais utilizadas são as seguintes:

- a) Faixas de Travessia de Pedestre: define a área destinada à travessia de pedestre. São sempre na cor branca, devem ter largura e espaçamento entre si de 0,40 m e comprimento de 4m, com distância de 1,60m das linhas de retenção;
- b) Marcação de Cruzamento Rodociclovário - MCC: indica ao condutor de veículo a existência de um cruzamento em nível, entre pista de rolamento e uma ciclovia. É

composta de duas linhas paralelas constituídas por paralelogramos, que seguem no cruzamento os alinhamentos dos bordos da ciclovia. Estes paralelogramos devem ter dimensões iguais de base e altura, variando entre 0,40 m e 0,60 m, determinando-se estas medidas em função da magnitude do cruzamento. Assumem forma quadrada quando o cruzamento se der a 90°. Os espaçamentos entre os paralelogramos devem ter medidas iguais às adotadas para sua base.

As inscrições no pavimento utilizadas no projeto são as seguintes:

- a) SIC – Símbolo indicativo de ciclovia: está prevista a pintura de símbolos indicativos de ciclovia nas aproximações de saídas e nas entradas da ciclovia na cor branca. O SIC deverá ter comprimento de 1,95m e largura de 1,00m, e será acompanhado por seta com comprimento de 1,50m.

2.4.4 Sinalização de Obras

As diversas etapas de obras inerentes à construção de rodovias geram situações diferenciadas para o condutor em curto espaço de tempo, tornando o trecho em obras um ponto crítico no que tange a acidentes.

Dessa forma, a sinalização de obras é de fundamental importância na prevenção de acidentes, devendo ela advertir o motorista, quanto à situação, com a necessária antecedência, regulamentar a velocidade e outras condições que se façam necessárias, canalizar e ordenar o fluxo de modo a evitar dúvidas ao condutor e minimizar congestionamentos.

Para desempenhar estas funções a sinalização de obra deverá sempre apresentar boa visibilidade e legibilidade, além de estar adaptada às características da obra. Outro ponto fundamental no bom funcionamento é a credibilidade da sinalização de obras. Assim sendo, é de suma importância que a mesma seja retirada imediatamente após o término da obra.

Para a execução, sugeriu-se 3 projetos tipos de sinalização de obras, que são apresentados no Volume 02, qualquer mudança ou adaptação deve seguir as disposições do MANUAL DE SINALIZAÇÃO DE OBRAS E EMERGÊNCIAS – 2010, do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT.

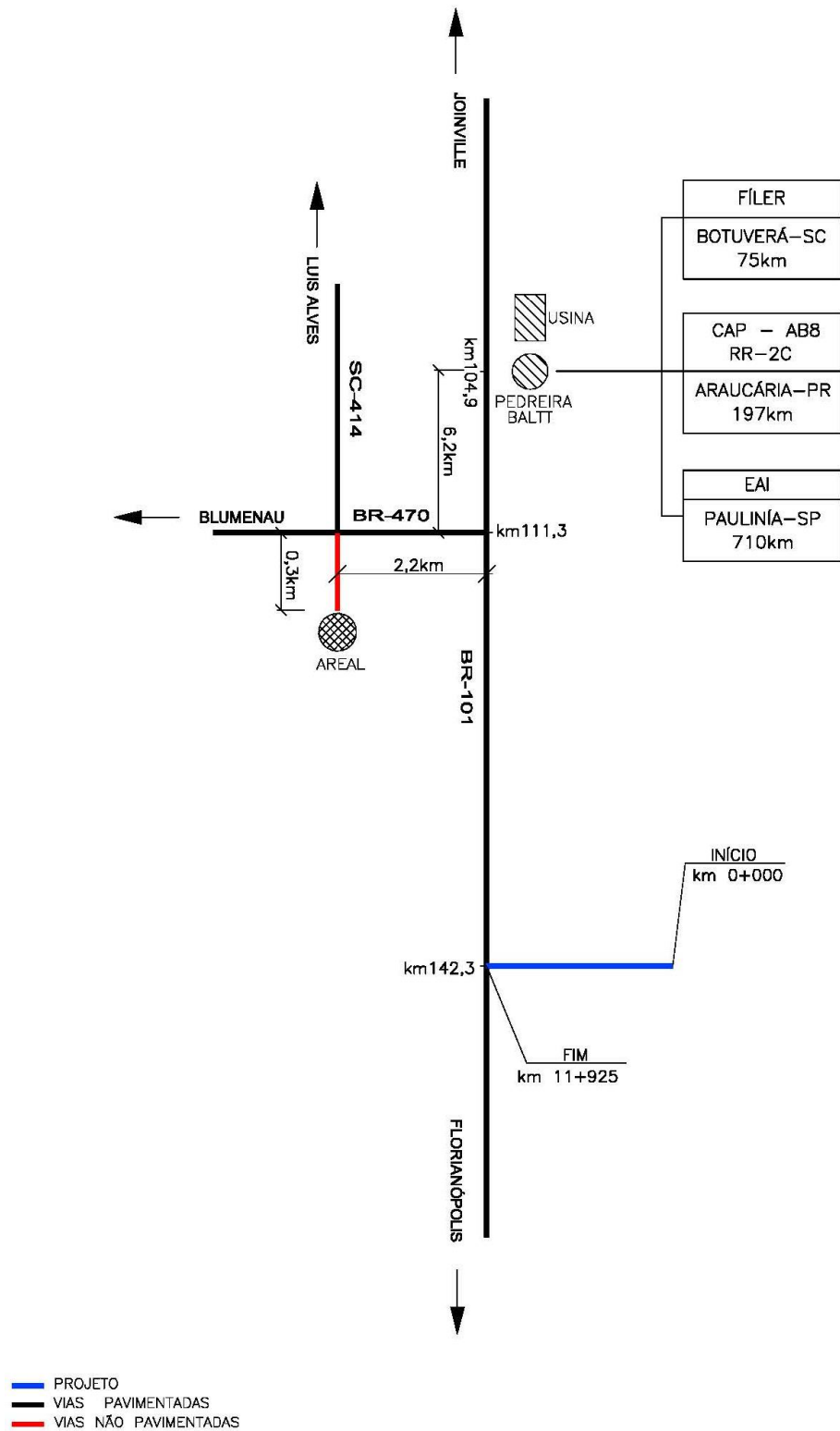
3 MEMÓRIAS DE CÁLCULO

3.1 Quadro de Quantidades

QUADRO DE QUANTIDADES				
Projeto Básico de Engenharia para Restauração da Rodovia Interpraia				
ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UN	QUANT.
		TOTAL DO ORÇAMENTO		
01	PN001	ADMINISTRAÇÃO LOCAL	UN	1,00
02	PN002	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO	UN	1,00
03	PN003	CANTEIRO DE OBRAS	UN	1,00
04		PAVIMENTAÇÃO		
04.02	4011479	FRESAGEM CONTÍNUA DE REVESTIMENTO ASFÁLTICO	M³	252,00
04.03	4915667	REMOÇÃO MECANIZADA DE REVESTIMENTO ASFÁLTICO	M³	38,00
04.04	4915669	REMOÇÃO MECANIZADA DE CAMADA GRANULAR DO PAVIMENTO	M³	1.875,00
04.05	4805751	ESCAVAÇÃO MANUAL EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA NA PROFUNDIDADE DE 1 A 2 M	M³	2.625,00
04.06	4011209	REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO	M²	7.500,00
04.07	4011279	BASE OU SUB-BASE DE MACADAME SECO COM BRITA COMERCIAL	M³	2.625,00
04.08	4011276	BASE OU SUB-BASE DE BRITA GRADUADA COM BRITA COMERCIAL	M³	1.875,00
04.09	4011352	IMPRIMAÇÃO COM EMULSÃO ASFÁLTICA	M²	7.500,00
04.10	4011353	PINTURA DE LIGAÇÃO	M²	126.062,00
04.11	4011471	CONCRETO ASFÁLTICO COM BORRACHA - FAIXA C - BRITA COMERCIAL	T	9.437,00
04.12	PN004	AQUISIÇÃO E TRANSPORTE DE EMULSÃO ASFÁLTICA PARA IMPRIMAÇÃO - EAI	T	9,80
04.13	PN005	AQUISIÇÃO E TRANSPORTE DE EMULSÃO ASFÁLTICA - RR-2C	T	63,10
04.14		AQUISIÇÃO E TRANSPORTE DE CAP AB-8	T	566,20
05	3108007	DRENAGEM		
05.01	0407819	FÔRMAS DE COMPENSADO PLASTIFICADO 10 MM - USO GERAL - UTILIZAÇÃO DE 1 VEZ - CONFECÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA	M²	34,60
05.02	1107888	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO	KG	5,00
05.03	1505879	CONCRETO FCK = 15 MPA - CONFECÇÃO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO MANUAL - AREIA E BRITA COMERCIAIS	M³	41,33
05.04	2003319	MEIO-FIO DE CONCRETO - MFC 05 - AREIA E BRITA COMERCIAIS - FÔRMA DE MADEIRA	M	2.107,00
05.05	2003620	SARJETA TRIANGULAR DE CONCRETO - STC 01 - ESCAVAÇÃO MECÂNICA - AREIA E BRITA COMERCIAIS	M	1.750,00
05.06	2003357	BOCA DE LOBO SIMPLES - BLS 02 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UN	19,00
05.07	0804061	TRANSPOSIÇÃO DE SEGMENTOS DE SARJETA - TSS 01 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	M	61,00
05.08	0804015	BOCA DE BSTC D = 0,40 M - ESCONDSIDADE 0° - AREIA E BRITA COMERCIAIS - ALAS RETAS	UN	3,00
05.09	2003441	CORPO DE BSTC D = 0,40 M PA2 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	M	411,00
05.10	2003451	DISSIPADOR DE ENERGIA - DES 01 - AREIA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	UN	11,00
05.11	2003407	DISSIPADOR DE ENERGIA - DEB 02 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	UN	4,00
05.12	2003611	DESCIDA D'ÁGUA DE ATERROS EM DEGRAUS - DAD 02 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	M	17,00
05.13	2003613	DRENO SUBSUPERFICIAL - DSS 04 - TUBO PEAD E BRITA COMERCIAL	M	226,80
05.14	4805757	BOCA DE SAÍDA PARA DRENO SUB-SUPERFICIAL - BSD 03 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UN	10,00
05.15	4815671	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA	M³	488,65
05.16	4805755	REATERRO E COMPACTAÇÃO COM SOQUETE VIBRATÓRIO	M³	48,87
05.17	1600436	APILOAMENTO MANUAL	M³	48,87
05.18		DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES	M³	74,00

QUADRO DE QUANTIDADES				
Projeto Básico de Engenharia para Restauração da Rodovia Interpraia				
ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UN	QUANT.
06	5213408	SINALIZAÇÃO		
06.01	5214000	PINTURA DE FAIXA COM TERMOPLÁSTICO POR ASPERSÃO - ESPESSURA DE 1,5 MM	M²	6.412,50
06.02	5219608	TERMOPLÁSTICO PRÉ-FORMADO PARA SINALIZAÇÃO HORIZONTAL - ESPESSURA DE 2 MM - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO	M²	562,00
06.03	5213362	TACHA REFLETIVA EM PLÁSTICO INJETADO - BIDIRECIONAL TIPO III - COM UM PINO - FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO	UN	1.209,00
06.04	5213441	TACHÃO REFLETIVO EM PLÁSTICO INJETADO - BIDIRECIONAL - FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO	UN	5.034,00
06.05	5213465	PLACA DE REGULAMENTAÇÃO EM AÇO D = 0,80 M - PELÍCULA RETRORREFLETIVA TIPO I + SI - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO	UN	39,00
06.06	5213864	PLACA DE ADVERTÊNCIA EM AÇO, LADO DE 0,80 M - PELÍCULA RETRORREFLETIVA TIPO I + SI - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO	UN	108,00
06.07	5213472	SUPORTE METÁLICO GALVANIZADO PARA PLACA DE ADVERTÊNCIA OU REGULAMENTAÇÃO - LADO OU DIÂMETRO DE 0,80 M - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO	UN	147,00
06.08	5213472	PLACA DE MARCO QUILOMÉTRICO EM AÇO - 0,60 X 0,865 M - PELÍCULA RETRORREFLETIVA TIPO I + I - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO	UN	19,00
06.09	5213364	PLACA DE MARCO QUILOMÉTRICO EM AÇO - 0,60 X 0,865 M - PELÍCULA RETRORREFLETIVA TIPO I + I - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO	UN	19,00
06.10	5213441	REMOÇÃO DE PLACA DE SINALIZAÇÃO	M²	82,00

3.2 Diagrama de Localização das Fontes de Materiais



3.3 Quadro de Consumo dos Materiais

MATERIAIS		CONSUMO POR m³ / m²				CONSUMO POR ton.			
		Unid.	Quantidade	Unid.	Quantidade	Unid.	Quantidade	Unid.	Quantidade
CBUQ faixa C modificado com AB-8	Brita	m³	(0,655 x 2,4)/1,5=1,048	ton.	0,655 x 2,4=1,572	m³	0,655/1,5=0,4367	ton.	0,65500
	Areia	m³	(0,235 x 2,4)/1,5=0,376	ton.	0,235 x 2,4=0,564	m³	0,235/1,5=0,1567	ton.	0,23500
	Filler	m³	(0,0500 x 2,4)/1,4=0,8571	ton.	0,050 x 2,4=0,120	m³	0,0500/1,4=0,0357	ton.	0,05000
	CAP 50/70	m³	(0,0600 x 2,4)/1,0=0,144	ton.	0,0600 x 2,4=0,144	m³	0,0600/1,0=0,0600	ton.	0,06000
	TOTAL	-	-	ton.	2,400	-	-	ton.	1,0
BASE	Brita Graduada	m³	2,300/1,5=1,5333	ton.	2,300				
	TOTAL	-	-	ton.	2,300				
SUB-BASE	Macadame Seco	m³	2,300/1,5=1,5333	ton.	2,300				
	TOTAL	-	-	ton.	2,300				
PINTURA DE LIGAÇÃO	RR-2C	m²	(1,00x 0,0005)/1,0=0,0005	ton.	1,0, x 0,0005=0,0005	-	-	-	-
IMPRIMAÇÃO	CM-30	m²	(1,00x 0,00120)/1,0=0,00120	ton.	1,0, x 0,00120=0,00120	-	-	-	-
OBSERVAÇÕES									
TRAÇO DO CBUQ Faixa "C" modificado com AB-8				DENSIDADES					
BRITA=65,5% AREIA=23,50% FILLER=5,00% LIGANTE=6,00%				CBUQ Faixa "C" (Massa)=2,4 t/m3 Areia Solta=1,5 t/m3 Brita Solta=1,5 t/m3 Filler=1,4 t/m3			Asfalto/Emulsão=1,0 t/m3 Base=2,300 t/m3		
INTERPRAIAS				QUADRO DEMONSTRATIVO DO CONSUMO DE MATERIAIS					