



Estado da Bahia
PREFEITURA MUNICIPAL DE BURITIRAMA
CNPJ: 13.234.000/0001-06



MEMORIAL DESCRITIVO

BURITIRAMA - BA

- Localização
- Levantamento Planialtimétrico
- Projeto Geométrico e Terraplenagem
- Projeto de Drenagem
- Projeto de Pavimentação

Monaliza C. Portela
Monaliza C. Portela
Engenheira Civil
CREA-BA: 051779196-0



Estado da Bahia
PREFEITURA MUNICIPAL DE BURITIRAMA
CNPJ: 13.234.000/0001-06



000062

PREFEITURA MUNICIPAL DE BURITIRAMA - BA

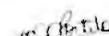
M. Portela
Monaliza C. Portela
Engenheira Civil
CREA-BA: 051779196-0

APRESENTAÇÃO

Este relatório apresenta o memorial descritivo e as especificações técnicas referentes ao projeto de Pavimentação de Ruas Inseridas no Perímetro Urbano no Município de Buritirama/BA, o projeto proposto contempla a pavimentação em TSD (tratamento superficial duplo) com capa selante, para 3359,50 m², drenagem superficial com meios fios de concreto e construção de 1272,00 m² de calçadas de concreto, com piso tatil direcional e alerta e rampas de acessibilidade conforme NBR 9050. Nesse sentido os serviços descritos aqui englobam Localização, Levantamento Planialtimétrico Cadastal, Projeto Geométrico, de Terraplenagem, de Drenagem, e de Pavimentação, o projeto de sinalização segue em anexo a parte, assim como material orçamentario e de calculo dos quantitativos de projeto condicionados às exigências do Contrato.

Estas especificações têm por objetivo estabelecer as condições e requisitos técnicos para a execução do projeto de pavimentação asfáltica no município de Buritirama-BA:

- 1- Foram designados para o projeto 3 trechos na sede do Município de Buritirama – BA.
- 2- Os trechos em questão apresentam base de solo brita.
- 3- Os trechos em questão apresentam calçadas de 1,20 m de concreto dos dois lados das vias projetadas.
- 4- Pavimentação (TSD com CAPA SELANTE) nos trechos projetados.
- 5- Escoamento superficial com meios fios de concreto e inclinação de projeto.
- 6- Placas de sinalização em todas as vias.


Monaliza C. Portela
Engenheira Civil
CREA-BA: 051779196-0

INDICE DE NORMAS

As normas citadas nesse documento são partes constituintes dessa especificação técnica.

NORMA DNIT 106-ES: Terraplenagem - Cortes - especificação de serviço

NORMA DNIT 107-ES: Terraplenagem - Empréstimos - Especificação de serviço.

NORMA DNIT 137/2010-ES "Pavimentação - Regularização do subleito

NORMA DNIT PROJETO DE NORMA - ES Pavimentação - Sub-base ou Base de Brita Graduada Simples. Especificação de serviço.

NORMA DNIT 144/2014-ES Pavimentação - Imprimação com ligante asfáltico - Especificação de serviço.

NORMA DNIT 147/2012 - ES Pavimentação asfáltica - Tratamento Superficial Duplo - Especificação de serviço.

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DER/PR ES-P 19/17
PAVIMENTAÇÃO: CAPA SELANTE.

NORMA DNIT 031/2006 - ES Pavimentos flexíveis - Concreto asfáltico - Especificação de serviço

ALBUM DE PROJETOS - TIPOS DE DISPOSITIVOS DE DRENAGEM- DNIT

MANUAL DE DRENAGEM DE RODOVIAS- DNIT- 2006 PAVIMENTO SEMI FLEXIVEL

MANUAL DE MANUTENÇÃO E RESTAURAÇÃO DE PAVIMENTOS ASFALTICOS- DNIT-2006.

NBR 9050 Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.



Estado da Bahia
PREFEITURA MUNICIPAL DE BURITIRAMA
CNPJ: 13.234.000/0001-06



000065

1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

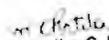
M. C. Portela
Monaliza C. Portela
Engenheira Civil
CREA-BA: 051779196-0

Av. Buriti, 291 - Centro - CEP. 47.120.000

1.1. TERMOS E DEFINIÇÕES

Quando nas presentes ESPECIFICAÇÕES e em outros documentos do Contrato figurarem as palavras, expressões ou abreviaturas abaixo, as mesmas deverão ser interpretadas como a seguir:

- CONCORRENTE OU PROPONENTE - Pessoas ou firmas que apresentarem propostas à Concorrência para execução das obras;
- FISCALIZAÇÃO - CONTRATANTE ou Pessoas ou firmas designadas e credenciadas por esta para examinar, verificar e fiscalizar, nos termos do Contrato, a execução das obras de que tratam estas ESPECIFICAÇÕES;
- PROJETISTA - PREFEITURA MUNICIPAL DE OUROLANDIA
- EMPREITEIRA - Pessoas ou firmas que subscreverem o Contrato para execução e fornecimento de todos os trabalhos, materiais e equipamentos permanentes, indicados no Projeto e nas ESPECIFICAÇÕES;
- CONTRATO - Documento subscrito pela CONTRATANTE e pela EMPREITEIRA, de acordo com a legislação em vigor, e que define as obrigações de ambas as partes, com relação a execução das obras a que se referem estas ESPECIFICAÇÕES;
- CONTRATANTE - Entidade contratante dos serviços e que subscreverá o Contratado para a execução das obras a que se referem estas ESPECIFICAÇÕES e de outros Documentos de Contratos;
- SUB-EMPREITEIRA e/ou FORNECEDOR - Pessoa, pessoas, firma ou firmas, (Consórcio) que podem subscrever, com prévia autorização de CONTRATANTE um contrato com a EMPREITEIRA para o fornecimento de materiais ou serviços, em ambos, destinados à execução de obras e/ou serviços previstos no Contrato;
- FABRICANTE - O construtor dos equipamentos, aparelhos e instalações que a EMPREITEIRA terá de fornecer ou usar, de acordo com o Contrato;
- RESIDENTE DA EMPREITEIRA - O representante credenciado da EMPREITEIRA, com função executiva no canteiro das obras, durante todo o


Monaliza C. Portela
Engenheira Civil
CREA-BA: 051779196-0

decorrer dos trabalhos, e autorização para receber e cumprir as decisões da FISCALIZAÇÃO;

- DOCUMENTOS DE CONTRATO - Conjunto de todos os documentos que definem e regulam a execução da obra, compreendendo as ESPECIFICAÇÕES, os desenhos de projeto, a proposta da EMPREITEIRA, o cronograma de obras, ou quaisquer outros documentos suplementares que se façam necessários a execução da obra de acordo com as condições contratuais;
- ESPECIFICAÇÕES - As instruções, diretrizes, exigências, métodos e disposições detalhadas quanto à maneira de execução dos trabalhos;
- DESENHOS - Todas as plantas, perfis, seções, vistas, perspectivas, esquemas, diagramas ou reproduções que indiquem as características, dimensões e disposições das obras a executar;
- CRONOGRAMA - Organização e distribuição dos diversos prazos para execução das obras e que está proposto pela EMPREITEIRA e submetido à aprovação da CONTRATANTE;
- OBRA - Conjunto de estruturas de caráter permanente que a EMPREITEIRA terá de executar de acordo com o Contrato;
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- NB - Norma Brasileira;
- MB - Método Brasileiro;
- EB - Especificação Brasileira;
- EB-R - Especificação Brasileira Recomendada;
- NB-R - Norma Brasileira Recomendada;
- ASTM - American Society for Testing Materials;
- AWWA - American Water Works Association;
- AWS - American Welding Society;
- ANSI - American National Standards Institute;
- USBR - United States Bureau of Reclamation;
- CESP - Centrais Elétricas São Paulo;
- AISI - American Iron Society Institute;

Monaliza C. Portela
Monaliza C. Portela
Engenheira Civil
CREA-BA: 051779196-0

- ASME - American Society Mechanical Engineers;
- IPT - Instituto de Pesquisa Tecnológica de São Paulo;
- CAUSAS IMPREVISÍVEIS - São os cataclismos, tais como: inundações, incêndios e transformações geológicas bruscas de grande amplitude; desastres e perturbações graves na ordem social, tais como: motins, greves e epidemias;
- DNER - Departamento Nacional de Estradas e Rodagem.

1.2. PROJETO E ESPECIFICAÇÕES

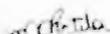
A Execução da Obra seguirá em todos os seus pormenores os desenhos do Projeto anexos bem como as presentes ESPECIFICAÇÕES. Tais elementos, que serão fornecidos em cópias a EMPREITEIRA, farão parte integrante do Contrato.

Discrepâncias e Interpretações

Em caso de eventuais divergências entre elementos do projeto serão seguidos os seguintes critérios:

- Divergências entre as cotas assinaladas e as dimensões medidas em escala - prevalecerão as primeiras;
- Divergências entre desenhos de escalas diferentes - prevalecerão os de maior escala (denominador menor da relação modular);
- Divergências entre elementos não incluídos nos dois parágrafos anteriores, prevalecerão o critério e a interpretação da FISCALIZAÇÃO, para cada caso.

No canteiro de trabalho, deverão ser mantidos em bom estado pela EMPREITEIRA, tantos jogos de plantas quantos forem necessários para os serviços da obra.


Monaliza C. Portela
Engenheira Civil
CREA-BA: 051779196-0

Revisões e Complementações no Projeto

A CONTRATANTE se reserva ao direito de revisar e complementar o Projeto, sem que tais revisões, entretanto, introduzam alterações sensíveis quanto à natureza dos serviços durante a construção, devendo a EMPREITEIRA obedecer a essas revisões e complementações que serão apresentadas por meio de desenhos e instruções escritas. Essas revisões e complementações não poderão servir como justificativa de acréscimos nos preços unitários ou para atrasos no CRONOGRAMA.

Especificações Complementares

A FISCALIZAÇÃO, em face dos dados colhidos nos diversos setores das obras, durante sua execução, poderá emitir ESPECIFICAÇÕES complementares, de modo a ajustar as presentes a novas condições que porventura se apresentem no decorrer dos trabalhos.

Essas ESPECIFICAÇÕES complementares passarão a integrar as presentes ESPECIFICAÇÕES como se delas fizessem parte, e serão entregues por escrito a EMPREITEIRA. Caso estas não modifiquem substancialmente, a critério da CONTRATANTE, a natureza dos serviços a executar, não caberá a EMPREITEIRA qualquer reivindicação ou reclamação.

Alterações de Pormenores Construtivos

A EMPREITEIRA poderá, por seu lado, propor as alterações de pormenores construtivos do Projeto que entender convenientes, só podendo estas serem executadas depois da aprovação escrita da Fiscalização. A demora na aprovação, ou mesmo a não aprovação das alterações propostas, não poderá servir de justificativa para atrasos no cumprimento dos prazos estabelecidos, ou para qualquer outra reivindicação por parte da EMPREITEIRA.

Monaliza C. Portela
Monaliza C. Portela
Engenheira Civil
CREA-BA: 051779196-0

Quantidades de Trabalho

Toda e qualquer modificação que acarrete aumento ou diminuição de quantitativos ou despesas, será previamente outorgada por escrito pela CONTRATANTE, após o pronunciamento da FISCALIZAÇÃO e só assim tomada em consideração no ajuste final de contas.

Essas modificações serão medidas e pagas ou deduzidas, com base nos preços unitários de contrato.

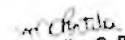
1.3. CONSIDERAÇÕES DE EXECUÇÃO

Todos os aspectos particulares do Projeto, os omissos e ainda os de obras complementares não consideradas no Projeto serão, em ocasião oportuna, especificados e detalhados pela FISCALIZAÇÃO. Deverão ser obrigatoriamente executados, desde que sejam necessários à complementação técnica do projeto.

1.4. TRABALHOS EXTRAS

Se durante o cumprimento do contrato vier a ser necessário ou conveniente, na opinião da FISCALIZAÇÃO, a execução de trabalhos extras para a devida execução dos serviços constantes do contrato, a EMPREITEIRA deverá executá-los desde que solicitados por escrito pela FISCALIZAÇÃO. Não será efetuado nenhum pagamento por trabalho extra feito pela EMPREITEIRA sem a autorização da FISCALIZAÇÃO.

Todos os serviços que sejam de mesma natureza e susceptíveis de serem classificados como iguais aos existentes nas planilhas de orçamento, anexas ao contrato, deverão ser pagos pelo preço unitário indicado na referida planilha.


Monaliza C. Portela
Engenheira Civil
CREA-BA: 051779196-0

Qualquer trabalho extra autorizado estará sujeito aos termos e determinação do contrato.

1.5. ANDAMENTO DOS TRABALHOS

Início dos Trabalhos

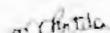
O EMPREITEIRO deverá começar os trabalhos dentro de 10 (dez) dias após o recebimento da Ordem de Serviço emitida pela CONTRATANTE e deverá prosseguir diligentemente com os mesmos até o término das Obras.

Prazos de Construção e Indenização por Atrasos

O EMPREITEIRO deverá terminar todos os trabalhos referentes às Obras dentro do prazo final de construção, previsto no Cronograma físico financeiro que para a referida obra é de 12 meses.

Se algum retardamento ocorrer, devido a Causas Imprevisíveis, sem que haja negligência do EMPREITEIRO, o prazo de construção poderá ser estendido por um período julgado plausível pela FISCALIZAÇÃO, desde que a mesma considere procedentes as alegações do EMPREITEIRO.

O EMPREITEIRO poderá, em sua proposta ou mesmo durante a construção, propor alterações nos prazos parciais do Cronograma, os quais só poderão ser levados a efeito quando aprovados pela FISCALIZAÇÃO.


Monaliza C. Portela
Engenheira Civil
CREA-BA: 051779196-0



000072

2. LOCALIZAÇÃO

Monaliza C. Portela
Monaliza C. Portela
Engenheira Civil
CREA-BA: 051779196-0

Av. Buriti, 291 - Centro - CEP. 47.120.000

2.1. DESCRIÇÃO

O Município de Buritirama é um município do estado da Bahia/Brasil. Situa-se a 766,0 quilômetros da capital estadual, Salvador. O Município faz parte da mesoregião do Vale do São Francisco, uma região no oeste do Estado da Bahia, cujo principal polo econômico é Barreiras. Possui uma área de 3.797, 87 quilômetros quadrados, com uma população de 19.589,00 habitantes.

2.2. CONSIDERAÇÕES GERAIS

2.2.1. Objetivos

Este projeto de pavimentação alfatada tem como objetivo garantir a trafegabilidade em qualquer época do ano e condições climáticas, e proporcionar aos usuários conforto ao rolamento e segurança.

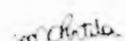

Monaliza C. Portela
Engenheira Civil
CREA-BA: 051779196-0



Figura 1: Mapa de Localização do Município de Buritirama- BA.



Figura 2: Mapa do Município de Buritirama-BA.

Monaliza C. Portela
Engenheira Civil
CREA-BA: 051779196-0

Av. Buriti, 291 - Centro - CEP. 47.120.000

2.1 MAPA PAVIMENTAÇÃO ASFALTICA TSD BURITIRAMA

000075



Figura 1: Mapa de localização das ruas a serem pavimentadas no Município de Buritirama.

Rua Venancio Pereira

Início Latitude: -10.717899° Longitude: -43.634282°

Fim Latitude: -10.716839° Longitude: -43.634281°

Rua Manoel Marques

Início Latitude: -10.716791° Longitude: -43.635577°

Fim Latitude: -10.719133° Longitude: -43.635473°

Travessa 10 de Janeiro

Início Latitude: -10.717738° Longitude: -43.636237°

Fim Latitude: -10.717865° Longitude: -43.634880°

Mapa de localização trechos de Buritirama- 2024

Monaliza C. Portela
Engenheira Civil
CREA-BA: 051779196-0



000076

3. PROJETO GEOMÉTRICO E TERRAPLENAGEM

3.1. ELEMENTOS BÁSICOS PARA O PROJETO

Para o desenvolvimento do projeto geométrico deste trabalho, tomaram-se por base os estudos topográficos e os dados de tráfego existentes, apoiados na experiência da equipe da empresa em projetos deste tipo.

O projeto geométrico levou em consideração os tipos de veículos que circulam pela área, dotando-se o projeto de características adequadas à segura circulação de automóveis, ônibus e caminhões, tanto no plano horizontal quanto no vertical.

Afim de possibilitar a adoção de um traçado que agredisse o menos possível o traçado existente, ao mesmo tempo em que o dotasse de um maior dinamismo e de uma configuração espacial mais ordenada foi adotado como principal critério de projeto o aproveitamento máximo do traçado pré-existente, consolidando-o, regularizando-o e dotando-o de larguras compatíveis com a função a que se destina.

3.2. OBJETIVOS

O Projeto Geométrico teve por objetivo a definição das características técnicas das vias, tais como raios, declividades e larguras de plataformas, com a precisão necessária a permitir a elaboração adequada dos demais projetos (Pavimentação, Sinalização e Drenagem de Águas Pluviais).

Foi desenvolvido a partir da configuração da área e estudos topográficos específicos, tomando como base os critérios adotados para o projeto de pavimentação Asfáltica.

No projeto geométrico identificaram-se preliminarmente os fluxos e tipos de veículos envolvidos na movimentação de pessoas e carga, visando dotar o projeto de dimensões compatíveis ao porte e volume destes veículos.

Como a via foi considerada como entidade tridimensional contínua, com fluentes e gradativas mudanças de direção, a sua geometria foi desenvolvida mediante

normatização e criteriosa integração e coordenação dos elementos planimétricos e altimétricos. Como resultado tem-se no plano horizontal o projeto geométrico em planta, no plano vertical, sentido longitudinal, o projeto geométrico em perfil; e no plano vertical, sentido transversal, as seções transversais de projeto, indicando as cotas finais do pavimento acabado ao longo de cada eixo.

Em se tratando do projeto geométrico vertical as considerações foram feitas no sentido do tratamento adequado das camadas finais do pavimento visto que a variação de greide ao longo dos tracados é pouco expressiva, o tratamento da camada final de base sera suficiente para adequar os trechos de forma apropriada ao escoamento e o limite das edificações existentes . Foi adotado tambem uma declividade mínima de 0,3% para facilitar o escoamento das águas pluviais. Nas concordâncias verticais, utilizou-se a parábola simples, preocupando-se prioritariamente com os aspectos referentes a drenagem.

Para a elaboração do Projeto Geométrico foi utilizado os programas de computador AUTOCAD CIVIL 3D e TOPOGRAPH. Todos os eixos projetados têm suas características geométricas claramente apresentadas nas correspondentes peças gráficas, tanto no plano horizontal (projeto em planta e detalhes), quanto no vertical no sentido longitudinal (perfis e greides) e no sentido transversal (declividades das pistas).

O trabalho teve como base os Manuais de projeto de pavimentação do DNIT- Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, além das publicações de Normas para o Projeto de pavimentação conforme indice.

O projeto geométrico das vias (Eixos) teve uma precisa definição e está claramente apresentado em desenhos onde se pode observar o estaqueamento, o valor dos raios das curvas em planta e seus pontos notáveis.

A geometria vertical, no plano longitudinal, atendeu aos parâmetros exigidos para as vias, principalmente, quanto às curvas parabólicas de 2º grau, projetadas com amplitudes (R_v) para satisfazer às distâncias de visibilidade de parada (espaço percorrido pelo veículo até sua imobilização, após o condutor ter visto um obstáculo

Av. Buriti, 291 - Centro - CEP. 47.120.000

na pista com 0,15m de altura que o obrigue a parar). Para as curvas côncavas o Manual recomenda os critérios de visibilidade noturna.

O módulo de curvatura (R_v) representa o comprimento (projeção) da curva vertical no plano horizontal, em metros, por cada 0,01 m/m de variação na rampa longitudinal. As projeções horizontais (Y) referentes às curvas verticais parabólicas, adequadas às diretrizes do projeto, foram obtidas multiplicando-se os valores do R_v pela diferença algébrica (A) das rampas concordadas, em m/m, ou seja: $Y = R_v \cdot A$. Normalmente, aproximam-se para maior os valores encontrados para o Y , em múltiplos de 20 metros. O greide projetado para os Eixos foi o de pavimentação, representando as cotas finais do pavimento acabado.

As tabelas abaixo, apresenta a descrição dos eixos e estaqueamento.

EXTENSÕES POR EIXOS – PAVIMENTAÇÃO DE VIAS URBANAS NO MUNICÍPIO DE BURITIRAMA - BA (COMPLETO)			
EIXO	ESTACA	EXTENSÃO (m)	EXTENSÃO (km)
Rua Venancio Pereira	0 + 6 + 0 M	120,00	0,120
Travessa 10 de Janeiro	0 + 7 + 10 M	150,00	0,150
Rua Manoel Marques	0 + 13 + 0 M	260,00	0,260
TOTAL		530,00	0,530

Tabela 1: Ruas para pavimentação Buritirama

DESCRIMINAÇÃO TRECHO A TRECHO

TRECHO 01			
RUA	COMPRIMENTO (M)	LARGURA (M)	ÁREA (M2)
Rua Venancio Pereira	120,00	6,50	780,00

TRECHO 02			
RUA	COMPRIMENTO (M)	LARGURA (M)	ÁREA (M2)
Travessa 10 de Janeiro	150	7,00	1050,00

Monaliza C. Portela
Engenheira Civil
CREA-BA: 051779196-0



Estado da Bahia
PREFEITURA MUNICIPAL DE BURITIRAMA
CNPJ: 13.234.000/0001-06



TRECHO 03			
RUA	COMPRIMENTO (M)	LARGURA (M)	ÁREA (M2)
Rua Manoel Marques	260,00	7,00	1820,00

M. C. Portela
Monaliza C. Portela
Engenheira Civil
CREA-BA. 051779196-0



4. PROJETO DE DRENAGEM

Monaliza C. Portela
Monaliza C. Portela
Engenheira Civil
CREA-BA: 051779196-0

4.1. INTRODUÇÃO

Para a elaboração dos projetos de drenagem pluvial nas áreas de intervenção, foram consultadas as plantas e perfis do projeto geométrico, seções de terraplenagem, seção tipo de pavimentação e também foi visitado o sítio das obras. Todos esses elementos serviram de base para nortear a concepção do sistema e as soluções que estão sendo propostas para viabilização técnica e econômica da obra.

Inicialmente foi feito o estudo das condições de drenagem das águas de chuva coletadas pelas áreas contribuintes de drenagem definidas em planta, para em seguida poder se conceber e detalhar as obras de drenagem viáveis técnica e economicamente, visando alcançar os seguintes objetivos:

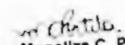
- Definir o caimento topográfico do terreno para onde converge o fluxo natural das águas pluviais;
- Interceptar as águas superficiais afluentes à área de projeto e conduzi-las sob controle para o seu ponto final de deságue;
- Posicionar e distribuir adequadamente o sistema de forma a reduzir o impacto das águas e, juntamente com outros tipos de intervenções conterem o efeito dos processos erosivos, evitar alagamentos em locais desprovidos de captação de drenagem.

Nos itens a seguir são apresentados os Estudos Hidrológicos, o descritivo sucinto do Sistema Existente e as Plantas de Bacias Contribuintes.

4.2. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os estudos hidrológicos foram desenvolvidos visando obter a caracterização climática, geomorfológica e pluviométrica da área de projeto.

A seguir, apresenta-se a síntese dos estudos hidrológicos desenvolvidos para a área de intervenção.


Monaliza C. Portela
Engenheira Civil
CREA-BA: 051779196-0

Foram coletados dados hidrológicos da região de Irece, junto aos órgãos Federais, Estaduais e Municipais.

No desenvolvimento dos estudos foram cumpridas as seguintes etapas:

- Coleta e atualização dos dados hidroclimatológicos, para definir o regime pluvial;
- Estudo de cartas topográficas, imagens aéreas existentes e atualizadas;
- Estudos complementares de campo e escritório;
- Definição dos parâmetros hidrológicos;
- Determinação das vazões de projeto de cada área contribuinte.

A coleta de dados de interesse do projeto foi realizada nos órgãos oficiais e em bibliografias especializadas sobre o assunto.

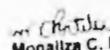
Estes estudos tiveram como objetivos:

- A coleta e processamento de informações e de dados relacionados ao sistema físico-urbano e natural da área que influenciam direta ou indiretamente no escoamento superficial e sub-superficial, como vegetação, solos, forma de relevo, tipo de ocupação, hidroclimatologia, etc;
- A definição da metodologia e dos parâmetros a serem adotados para o cálculo das descargas de projeto, que servirão para verificar e/ou dimensionar hidráulicamente os diversos dispositivos do projeto de drenagem.

Parâmetros Hidrológicos

Na determinação das descargas de projeto, foram utilizados os seguintes parâmetros, adiante definidos:

- Equação de chuvas;
- Coeficiente de deflúvio;
- Tempo de concentração;
- Período de retorno.


Monaliza C. Portela
Engenheira Civil
CREA-BA: 051779196-0

Equação de Chuvas

Para a definição do regime de chuvas da região de interesse para o projeto foram seguidos os seguintes passos:

- a) Escolha do posto;
- b) Análise estatística;
- c) Definição das curvas de precipitação x duração x frequência.

A coleta de dados objetivando a definição do regime de chuvas da região mostrou a existência de informações pluviométricas máximas de postos localizados próximo das áreas.

O período de recorrência (TR) é definido como sendo o intervalo médio de anos dentro do qual ocorre ou é superada uma dada chuva de magnitude P. Se P_b é a probabilidade desse evento ocorrer ou ser superado em um ano qualquer, tem-se a relação $TR = 1/P_b$.

Como em geral não se pode conhecer a probabilidade teórica P_b , faz-se uma estimativa a partir da frequência (F) das precipitações máximas diárias observadas. Tomando-se, por exemplo, N anos de observação de um determinado posto pluviométrico, seleciona-se a precipitação máxima diária ocorrida em cada ano, obtendo-se o que se chama de série anual de valores. Ordenando-se em ordem decrescente com um número de ordem M que varia de 1 a N anos como sendo $F = M / N + 1$ (Critério de Kimball).

Quando N é muito grande, o valor de F é bastante próximo de P_b , mas para poucas observações pode haver grandes afastamentos.

De acordo com a lei dos extremos, a lei de distribuição estatística da série de N termos constituída pelos maiores valores de cada amostra tende assintoticamente para uma lei simples de probabilidade, que é independente da que rege a variável aleatória das diferentes amostras e no próprio universo da população infinita.

Esta é a base do método de Gumbel, em que se calcula P_b pela relação:

$$P_b = 1 - e^{-e^{-y}}$$
$$y = \frac{1}{0,7797\alpha} (P - \bar{P} + 0,45\alpha)$$

P = média das N precipitações máximas diárias

P_b = probabilidade da precipitação máxima diária de um ano qualquer ser maior ou igual a P

α = desvio padrão das N precipitações máximas diárias

A expressão de “ y ” mostra que existe uma relação linear entre ele e o valor. Pode-se grafar esta reta conhecendo-se:

$$P = \frac{\sum_{i=1}^{Np} P_i}{N} \quad e \quad \alpha = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (P_i - \bar{P})^2}{N-1}}$$

O eixo onde estão marcados os valores de y pode ser graduado em tempos de recorrência através da relação:

$$T_R = \frac{1}{P_b} = \frac{1}{1 - e^{-e^{-y}}}$$

Desta maneira, a cada precipitação corresponderá um período de retorno.

A relação obtida por Gumbel supõe que existam infinitos elementos. Na prática, pode-se levar em conta o número real de anos de observação utilizando-se a fórmula geral de Ven Te Chow,

$$P = \bar{P} + k\alpha, \text{ onde:}$$

Monaliza C. Portela
Monaliza C. Portela
Engenheira Civil
CREA-BA: 051779196-0

- P = é a precipitação máxima diária para um certo período de recorrência, em mm;
- k = coeficiente que depende do número de amostras e do período de recorrência;
- α = desvio padrão das N precipitações máximas diárias.

metodologia adotada para a determinação da relação intensidade-duração-frequência, decorreu dos estudos publicados e que já são de uso consagrado nos projetos de drenagem na Região Metropolitana de Salvador.

No Município de Buritirama não há uma estação meteorológica com séries históricas adequadas. Para tanto foi utilizada a estação meteorológica de Salvador com parametros de análise de dados confiáveis.

A avaliação climática a seguir apresentada se baseou em dados de temperatura, pluviosidade e umidade relativa do ar, obtidos nesta estação.

As durações das precipitações obtidas e alturas de chuva foram calculadas pela equação criada pelo Eng^o. Otto Pfafstetter:

$$P = T_1^{\alpha} \times [at + b \cdot \log(1 + ct)] \quad e$$

$$P^{\beta} (= +B) \quad \underline{\quad}$$

T_2

- P = Precipitação máxima, em mm;
- T_1 = Tempo de recorrência, em anos;
- T_2 = Duração da precipitação, em horas;
- α e β = Valores que dependem da duração da precipitação;
- Y , a , b e c = Valores constantes para cada posto de observação.

Das análises efetuadas, resolveu-se eleger a Estação Meteorológica de Jacobina como representativa da pluviosidade da região, em razão da qualidade (observações pluviográficas) e da quantidade dos dados disponíveis (110 anos de observação).

Dessa forma, foi utilizada a equação de chuvas de autoria do Eng. Henrique Browne Ribeiro, desenvolvida a partir dos estudos realizados pelo Eng Otto Pfafstetter, publicados em "Chuvas Intensas do Brasil", para 97 estações pluviográficas.

Esta equação, que vem sendo utilizada em projetos de macro e micro drenagem, tem a seguinte expressão analítica:

$$I = \frac{2960,16 \times T^{0,163}}{(t + 24)^{0,743}}, \text{ onde:}$$

- I = Intensidade (l/seg.ha);
- T = Período de retorno (anos);
- t = Duração da chuva (min).

Caracterização Climática

O clima da região é caracterizado por temperaturas elevadas variações de temperatura ao longo do dia, tendo as médias mensais das mínimas, valores na ordem dos 18º C, no inverno, alcançando nos meses de verão, as médias mensais das máximas, valores acima de 30º C.

Há uma estação seca pronunciada, predominando as chuvas de janeiro a março. Por isso mesmo, a insolação nesse período é menor.

Na classificação de Koeppen o clima pode ser considerado como quente e seco.

Foram coletados dados climatológicos junto a órgãos Federais, Estaduais e Municipais, baseada na Estação Meteorológica de Jacobina-BA a cerca de 60 km de Ourolandia-Ba.

Estes dados foram analisados e interpretados de modo a servirem de subsídios na elaboração do projeto de drenagem. Os dados aludidos estão sendo apresentados na

forma de tabelas, histogramas e descrição dos parâmetros meteorológicos, como Temperatura, Umidade Relativa, Insolação, Nebulosidade, Ventos e Pluviometria.

Temperatura

A temperatura média anual é de 25,34° C, com uma variação durante o ano de 18,9° C entre a média mensal máxima (35,8° C em março) e média mensal mínima (16,9° C, em julho e agosto). A Região é um bom testemunho das diferenças termicas do semi arido nordestino.

Umidade Relativa

A variação da Umidade Relativa média durante o ano, na Região, é relativamente grande, de 40,0 a 83,2%, com média anual de 61%.

Insolação

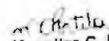
Os totais mensais e anuais das horas de sol registrados pelo heliógrafo de Ondina dão em média 209 horas de sol por mês, ou 7,03 horas por dia. A média diária varia de 8,2 horas em janeiro a cerca de 6,0 horas em maio, subindo novamente até 7,5 horas em outubro, caindo para 7,1 horas em novembro e chegando a 7,6 horas em dezembro.

Ventos

A Bahia se encontra na região de transição entre distintos regimes de ventos: mais ao norte atuam os ventos alísios - que convergem para a depressão barométrica equatorial, e mais ao sul predomina a dinâmica da interação entre o centro de altas pressões Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul e as incursões de massas polares.

Pluviometria

Av. Buriti, 291 - Centro - CEP. 47.120.000


Monaliza C. Portela
Engenheira Civil
CREA-BA: 051779196-0

Observa-se, pela estação meteorológica de Jacobina, que a distribuição das precipitações é heterogênea durante todo o ano, destacando-se, entretanto, uma maior concentração das chuvas nos três meses consecutivos: Janeiro, fevereiro e março, onde as alturas de precipitações atingem valores acima de 75 mm por mês.

Além das quantidades de chuvas, é de grande utilidade o conhecimento do número de dias de chuva. A média para cada mês varia de 13,2 dias em janeiro à 16,4 dias em fevereiro. Há nos períodos observados, meses sem ocorrência de chuva em poucos dias. A média anual é de 90 dias de chuva.

Coefficiente de deflúvio

O coeficiente de deflúvio foi escolhido em função de fatores tais como: natureza geológica do solo, relevo topográfico, intensidade e tipo de vegetação, utilização da terra e condições meteorológicas da região.

Desta maneira foram adotados os seguintes valores:

- Para área contribuinte de micro drenagem, onde prevalece área pavimentada e edificada foi escolhido o valor de $C = 0,80$, considerando grau de impermeabilização da área da bacia contribuinte atual e em um cenário futuro.
- Para o sistema de macro drenagem foi adotado o valor de $C=0,70$ levando em consideração a melhor distribuição da ocupação espacial e a permanência de áreas verdes no interior da bacia contribuinte total.

Na Tabela abaixo encontram-se os valores dos coeficientes de deflúvio "C" (para aplicação no Método Racional).

Características da Superfície	Coefficiente de Deflúvio
Ruas	
Pavimento asfáltico	0,70 a 0,95
Pavimento em concreto	0,80 a 0,95
Passeios	0,75 a 0,85

Av. Buriti, 291 - Centro - CEP. 47.120.000

Monaliza C. Portela
Engenheira Civil
CREA-BA: 051779196-0

Telhados	0,75 a 0,95
Terrenos relvados, solos arenosos	
Baixa declividade (até 2%)	0,05 a 0,10
Declividade média (de 2 a 7%)	0,10 a 0,15
Forte declividade (acima de 7%)	0,15 a 0,20
Terrenos relvados, solos argilosos	
Baixa declividade (até 2%)	0,15 a 0,20
Declividade média (de 2 a 7%)	0,20 a 0,25
Forte declividade (acima de 7%)	0,25 a 0,30

Tabela 3: Coeficientes de deflúvio para uso no método racional (C).

Tempo de concentração

No cálculo do tempo de concentração das seções de descargas, onde começa o trecho de canalização, será utilizada a seguinte equação devida a Kirpich:

$$t_c = 0,95 \times (L^3 / H)^{0,385}, \text{ onde:}$$

- t_c = tempo de concentração em hora;
- L = comprimento do talvegue em quilômetros
- H = desnível entre o ponto mais afastado da bacia e a seção considerada em m.

O tempo de entrada será considerado igual a 10 minutos.

Para o sistema de drenagem canalizada, com seção geométrica bem definida e para cada trecho entre seções de descargas, será acrescentada a parcela do tempo de escoamento dentro do dispositivo. Esta parcela será calculada em função das características geométricas e hidráulicas dos dispositivos condutores da água de chuva, utilizando-se a equação da cinemática.

Período de Retorno

Monaliza C. Portela
Engenheira Civil
CREA-BA: 051779196-0

O período de retorno ou tempo de recorrência representa o intervalo de tempo médio, em anos, em que se espera que um determinado evento venha a ser igualado ou superado, pelo menos uma vez.

O período de retorno adotado seguiu a metodologia preconizada para obras similares.

A vazão será calculada para período de retorno de $T = 10$ anos para o sistema de micro drenagem e $T = 25$ anos para passagens hidráulicas com bueiros.

Áreas Contribuintes de Drenagem

Em função dos divisores topográficos da área de drenagem e dos elementos, fornecidos pelos projetos citados anteriormente, pode-se definir o arranjo geral do sistema projetado.

A planta Cartográfica e as bases topográficas permitiram identificar e delimitar as áreas de contribuição de cada trecho, apresentadas na planta de bacias de contribuição.

Cálculo das Vazões de Projeto

Para o cálculo das descargas foi utilizado o Método Racional, uma vez que o valor da área da bacia encontra-se dentro dos limites de aplicabilidade do método.

Para se obter a vazão de pico na seção considerada, utilizando a metodologia do Método Racional, iguala-se o tempo de concentração (t) igual à duração da chuva.

Equação do Método Racional

$$Q = C \times I \times A \times Cd \quad \text{onde:}$$

- Q = Vazão (l/s);
- C = Coeficiente de escoamento superficial;
- I = Intensidade da chuva (l/s. ha);
- A = Área contribuinte (ha);
- Cd = coeficiente de distribuição de chuva aplicado para valor de área superior a 25 hectares, obtido pela seguinte expressão matemática:

$$C_d = 1 - 0,054 \times A^{0,25}$$

No caso específico deste projeto foi aplicado o coeficiente de distribuição de chuva porque o valor da área de contribuição ultrapassa a 25 ha.

Dimensionamento Hidráulico

A capacidade hidráulica dos dispositivos de drenagem será verificada utilizando-se a Equação da Continuidade associada à Fórmula de Manning, cujas expressões analíticas têm o seguinte aspecto:

Equação da Continuidade:

$$Q = V \times A \quad e \quad V = 1 / n \times R^{2/3} \times i^{1/2} \quad \text{onde:}$$

- Q = vazão (m³/s);
- V = velocidade (m/s);
- n = coeficiente de rugosidade;
- R = raio hidráulico (m);
- i = declividade (m/m);
- n = 0,015 para o canal de macro drenagem em concreto.

A capacidade de escoamento da sarjeta formada pelo meio-fio e pela pista de rolamento será verificada com uso da expressão de Izzard.

$$Q = 0,375 \frac{z}{n} i^{1/2} y^{8/3} \quad \text{onde:}$$

- Q = vazão, m³/s;
- z = inverso da declividade transversal (m/m).
- n = coeficiente de rugosidade com valores adotados de n = 0,016 para pavimento em asfalto , n = 0,015 para pavimento de concreto e n = 0,018 para pavimento em paralelepípedo ;

- i = declividade longitudinal do greide (m/m).
- y = altura da lâmina d'água (m).

Adotou-se como largura molhada máxima, toda a seção transversal da pista, desde que a lâmina d'água.

4.3. CONCEPÇÃO DO SISTEMA

O Sistema Proposto

O sistema de drenagem pluvial na sua concepção de projeto, arranjo funcional e distribuição espacial ficou condicionado ao sistema viário novo e atual, às condições urbanas pré-existente e às peculiaridades dos sítios das obras. Neste capítulo são abordados os aspectos técnicos, conceituais que nortearam a concepção, a implantação e a conexão ou descarga do sistema proposto em local adequado e seguro.

As considerações adotadas nesta intervenção de drenagem foram propostas com a finalidade principal de obedecer aos critérios de drenagem, respeitando a cota de lançamento em cada coletor natural.

A concepção do projeto de drenagem, contendo a delimitação das áreas contribuintes, os tipos de dispositivos para proteger a infraestrutura e os valores de concentração de vazões em pontos estratégicos, foi conduzida de forma a reduzir os impactos ambientais da obra de requalificação urbana e facilitar a compatibilização da solução proposta com o sistema existente à jusante, de maneira integrada e harmoniosa.

As premissas básicas deste projeto foram manter o controle e disciplinamento do escoamento das águas de chuvas, evitando-se assim erosões nos trechos de fortes declividades e conseqüente assoreamento no corpo receptor natural.

Para isto foram adotados dispositivos de drenagem e as áreas de maior fragilidade ambiental, ocupando pouco espaço

em relação à área total disponível, descendo rampas e rompendo os pontos baixos de "greide" existentes de forma a evitar alagamentos, manter a velocidade abaixo do limite máximo e com fluxo contido totalmente dentro da seção da própria estrutura e apto a receber as contribuintes de áreas adjacentes que afluem de forma natural para a área de projeto.

Além disso, foi prevista a utilização de estruturas já consolidadas para escoamento do fluxo hidrológico e conservação do corpo estradal. As seções das estruturas são, redes tubulares de concreto, descida d'água e sarjetas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

As plantas fornecidas e as orientações técnicas dadas ao construtor são suficientes para perfeita execução da obra, desde que sejam adotadas as dimensões, especificações e localização prevista. Ajustes na obra certamente serão necessários, devido ao escape de alguma informação na planta topográfica ou na visita ao local, ou até devido às peculiaridades dos sítios das obras, ocupados por habitações e outras redes de serviços públicos. Entretanto, recomenda-se nivelar e locar os dispositivos projetados antes de iniciar a construção. É imprescindível que o sistema seja construído de forma que permita a saída livre das águas e não fiquem pontos baixos na pista desprovidos de caixa de captação.

Para o perfeito funcionamento hidráulico do sistema estamos propondo as seguintes recomendações:

- Manutenção rigorosa dos sistemas de drenagem. Devem ser limpos periodicamente para evitar sua obstrução não só com a terra e impurezas vindas da encosta como por objetos caídos e lançados das edificações. Da qualidade dessa manutenção dependerá o bom funcionamento de todo sistema de drenagem projetado.
- Executar locação das obras a partir do ponto de descarga, objetivando garantir as declividades de projeto e a saída livre das águas.
- Executar rebaixo, eficiência de captação aumenta significativamente quando se executa os rebaixos detalhados.

5. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE DRENAGEM

Monaliza C. Portela
Monaliza C. Portela
Engenheira Civil
CREA-BA: 051779196-0

5.1. DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS

Os principais serviços previstos para a completa execução da obra nestas Especificações constam de:

- Locação da obra e topografia;
- Sinalização das obras;
- Transporte de solos;
- Pavimentação;
- Obras de concreto;

5.2. DRENAGEM SUPERFICIAL

Os dispositivos de drenagem superficial serão executados com concreto, moldado no local de f.c.k. = 150 kg/cm² e deverão ter seu traço aprovado pela Fiscalização.

5.4.1 Meios fios de Concreto

DESCRIMINAÇÃO MEIOS FIOS DE CONCRETO TRECHO A TRECHO-ESCOAMENTO SUPERFICIAL

TRECHO	ESTACA	EXTENSÃO (m)	2 lados da via frente das calças	Area Total (m)
Rua Venancio Pereira	0 + 6 + 0 M	120,00	2	240,00
Travessa 10 de Janeiro	0 + 7 + 10 M	150,00	2	300,00
Rua Manoel Marques	0 + 13 + 0 M	260,00	2	520,00

Monaliza C. Portela
Monaliza C. Portela
Engenheira Civil
CREA-BA: 051779196-0



ASSENTAMENTO DE GUIA (MEIO-FIO) EM TRECHO RETO, CONFECCIONADA EM CONCRETO PRÉ-FABRICADO, DIMENSÕES 100X15X13X30 CM (COMPRIMENTO X BASE INFERIOR X BASE SUPERIOR X ALTURA), PARA VIAS URBANAS (USO VIÁRIO). AF_06/2016 CONFORME PLANILHA ORÇAMENTARIA DE PROJETO>

Os meios fios de concreto serão executadas pela EMPREITEIRA nas dimensões indicadas nos desenhos de Projeto e planilha orçamentaria.

As escavações deverão ser executadas de acordo com os alinhamentos e cotas constantes do Projeto e/ou adaptadas às condições locais, após a aprovação pela FISCALIZAÇÃO.

Antes da execução da concretagem, a área escavada deverá ser limpa de todo o material estranho. Qualquer área deficiente deverá ser recomposta.

Monaliza C. Portela
Monaliza C. Portela
Engenheira Civil
CREA-BA: 051779196-0



Estado da Bahia
PREFEITURA MUNICIPAL DE BURITIRAMA
CNPJ: 13.234.000/0001-06



6. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

M. C. Portela
Monaliza C. Portela
Engenheira Civil
CREA-BA: 051779196-0

Av. Buriti, 291 - Centro - CEP. 47.120.000

6.1. OBJETIVOS

Os Projetos de Pavimentação apresentados neste item tiveram por objetivo a definição das camadas do pavimento.

Os tipos de pavimento adotados foram escolhidos de acordo com as características e funções de cada via componente da área de intervenção.

Considerando os seguintes tópicos:

- Volume e tipo de tráfego no local;
- Declividade da Via;
- Forma de execução do serviço, de maneira a minimizar os impactos ambientais causados pela implantação do pavimento;
- Tipo de solo que receberá pavimentação;
- Manutenção do pavimento;
- Adequação do tipo de pavimento com o entorno;
- Minimização do custo de pavimentação, com base na otimização do binômio Técnica/Economia.

6.2. REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO

É o conjunto de operações que visa conformar e compactar a camada final de terraplenagem, mediante cortes e/ou aterros, até 0,20 m de espessura.

Compreende-se aqui o subleito como a superfície do terreno que constitui a estrada vicinal que liga o trecho o mesmo deverá ser tratado adequadamente, para servir de suporte ao pavimento em TSD(tratamento superficial duplo com capa selante.

Inicialmente deve ser procedida uma verificação geral mediante o nivelamento geométrico, comparando-se as cotas da superfície existente (camada final de terraplenagem) com as cotas previstas no projeto.

Realizado após a terraplenagem, a relocação e o nivelamento do eixo e bordos das caixas e caminhos é feita a fim de que seja procedida a sua conformação geométrica, através de pequenos cortes e complementações.

Após a marcação topográfica da regularização, proceder-se-á a escarificação, até 0,20m abaixo da cota de projeto, e o espalhamento do material escarificado até a cota estabelecida.

Caso seja necessária a importação de materiais, os mesmos devem ser lançados preferencialmente após a escarificação, efetuando-se então uma nova operação de espalhamento.

Caso seja necessário bota-fora, o mesmo deve ser feito lançando-se o excesso em locais que não causem prejuízo ao meio ambiente.

O material espalhado deve ser homogeneizado mediante o uso combinado de grade de disco e motoniveladora, até que, visualmente, se apresente isento de grumos e torrões.

Após a correção da umidade, a camada deve ser conformada pela ação da motoniveladora e em seguida liberada para a compactação.

O equipamento de compactação utilizado deve ser compatível com o tipo de material e a densidade especificada para a regularização do subleito.

A compactação deve ser executada progressivamente, em faixas longitudinais, dos bordos para o eixo, e nos casos de superelevação, do bordo inferior para o superior.

O acabamento deve ser executado pela ação conjunta de motoniveladora e rolos compactadores. A conformação geométrica só deve ser permitida através a operação de corte com motoniveladora, sendo vedada a correção de depressões por adição de material.

Monaliza C. Portela
Monaliza C. Portela
Engenheira Civil
CREA-BA: 051779196-0

Em complementação às operações de acabamento, deve ser procedida a remoção das "leiras" que se formam lateralmente à pista acabada, como resultado da conformação da superfície da regularização do subleito.

Os serviços executados devem ser aceitos à luz dos controles geométrico e de acabamento, desde que atendidas as seguintes tolerâncias:

- Variação máxima da cota para o eixo e bordos, de mais ou menos 0,03m, em relação às cotas do projeto;
- Variação máxima da largura para a plataforma, de 0,30m, não se admitindo variação para menos;
- O abaulamento transversal deve estar situado na faixa de mais ou menos 0,5% em relação ao definido no projeto, não se admitindo situações que permitam o acúmulo de água;
- O acabamento seja considerado satisfatório, com base em inspeção visual.

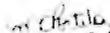
O controle tecnológico é realizado através da execução de ensaios a serem procedidos no material do subleito:

- Ensaio de compactação (método DNER-NE-48-64, para determinação da massa específica aparente seca, máxima), nas amostras coletadas em pontos alternados (eixo e bordos) do arruamento ou caminho, equidistantes longitudinalmente de 50,00m;
- Determinação do teor de umidade ótima referente ao ensaio anterior.

Após realização dos serviços, é realizada, como verificação, a determinação da massa específica aparente "in situ" nos pontos correspondentes aqueles onde foram coletadas amostras de que trata o item 1:3:1a, a fim de ser calculado o grau de compactação, que deverá ser no mínimo 100% daquele obtido no ensaio do item citado.

O equipamento básico para a execução da regularização, escarificação e compactação do subleito é o seguinte:

- Motoniveladora pesada, com escarificador;


Monaliza C. Portela
Engenheira Civil
CREA-BA: 051779186-0

- Caminhão irrigador equipado com bomba e barra distribuidora;
- Trator agrícola;
- Grade de discos;
- Rolo compactador compatível com o tipo de material e a densidade especificada.

6.3. BASE GRANULOMETRICA

É a camada do pavimento, de espessura constante em secção transversal e variável longitudinalmente de acordo com o dimensionamento, que por circunstâncias técnico-econômicas e deve ser executada sobre o subleito regularizado ou sobre o reforço projetado. Deve apresentar a suficiente estabilidade e durabilidade para resistir às cargas do trânsito e à ação dos agentes climáticos, quando devidamente compactada.

O material a ser empregado será constituído de solos ou areias provenientes de empréstimos, e deverá ser isento de matéria vegetal e impurezas prejudiciais e satisfazer às características geotécnicas seguintes:

- O Índice de Grupo deve ser igual a zero;
- O Índice de Suporte Califórnia, obtido no ensaio de compactação com a energia especificada, determinado pelo método DERBA S-08/68, deve ser igual ou superior a 20%;
- A Expansão medida no ensaio de determinação do Índice de Suporte Califórnia deve ser inferior a 1%.

O equipamento básico para a execução dos serviços compreende as seguintes unidades:

- Trator de esteira equipado com lâmina e escarificador;
- Carregadeira;
- Caminhão basculante;
- Motoniveladora pesada, com escarificador;
- Caminhão irrigador, equipado com bomba e barra distribuidora;

- Grade de disco e/ou pulvimisturador;
- Rolo compactador compatível com o tipo de material e a densidade especificada;
- Gabarito e réguas, de madeira ou metálica, de 3m de comprimento.

A superfície a receber a camada de base deve estar perfeitamente limpa e desempenada. Eventuais defeitos existentes devem ser necessariamente reparados antes da distribuição do material.

Não deve ser permitido o transporte do material para a pista quando a camada imediatamente inferior estiver molhada, não sendo capaz de suportar, sem se deformar, a movimentação do equipamento.

Os caminhões basculantes devem descarregar as respectivas cargas em pilhas sobre a pista, com adequado espaçamento, para posterior espalhamento com a motoniveladora.

O material espalhado deve receber uma adequada conformação, de modo que a camada apresente espessura constante.

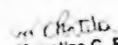
A espessura da camada individual acabada deve se situar no intervalo de 0,10m, no mínimo, a 0,20m.

6.4. PAVIMENTAÇÃO

6.5.1. IMPRIMAÇÃO

A execução deve seguir as especificações técnicas NORMA DNIT 144/2014-ES Pavimentação - Imprimação com ligante asfáltico - Especificação de serviço.

O material selecionado para execução desse serviço conforme descrição da ANP (agência Nacional do Petróleo) é a EMULSÃO ASFÁLTICA PARA SERVIÇO DE IMPRIMAÇÃO a escolha do material leva em consideração sua disponibilidade de compra no estado da Bahia, contribuindo assim para o rebaixamento do preço final do objeto devido a menor distância de transporte.


Monaliza C. Portela
Engenheira Civil
CREA-BA. 051779196-0

6.5.2. TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO

A execução deve seguir as especificações técnicas NORMA DNIT 147/2012 - ES Pavimentação asfáltica - Tratamento Superficial Duplo - Especificação de serviço.

Para efeito de cálculo foi considerada a brita da camada de TSD como sendo 25 kg/m³ e 12 kg/m³ para as respectivas camadas.

Os respectivos DMTs estão em mapas anexos junto a esse projeto.

6.5.3 CAPA SELANTE

A execução deve seguir as especificações DER/PR ES-P 19/17 PAVIMENTAÇÃO: CAPA SELANTE.

Para efeito de cálculo foi considerada a brita da capa selante como sendo 9kg/m³.

Os respectivos DMTs estão em mapas anexos junto a esse projeto.



7. DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

Monaliza C. Portela
Monaliza C. Portela
Engenheira Civil
CREA-BA: 051779196-0

7.1. INTRODUÇÃO

O Projeto de Pavimentação busca definir a estrutura a ser apoiada sobre o greide de terraplenagem, ou outro pavimento em condições de atender às características de trafegabilidade com conforto, previamente definidas, dentro de um horizonte pré-determinado.

Neste capítulo apresenta-se o Projeto da Estrutura de Pavimentação para as vias de veículos leves abordando os seguintes tópicos principais:

- Descrição das Investigações Geotécnicas realizadas;
- Conceituação das Camadas Componentes da Estrutura de Pavimentação Projetada;
- Definição dos Parâmetros de Projeto: Capacidade de Suporte do Subleito, Classificação das Vias, Vida Útil do Projeto e Definição do Número N;
- Dimensionamento do Pavimento.

A escolha de um pavimento, antes do seu dimensionamento propriamente dito, é uma tarefa que envolve a obtenção de vários parâmetros ligados ao tráfego, à vida útil, aos materiais existentes na área, a maior facilidade construtiva, experiência local, às características operacionais envolvidas em seu uso, dentre outras características. Só após o estabelecimento das premissas básicas é que se pode definir o pavimento mais adequado para uma determinada situação.

Através das análises dessas diversas variáveis são definidos parâmetros, tais como o Número de Equivalência do Eixo Padrão (N), definição das características geotécnicas de seu subleito e definição dos demais valores dos coeficientes envolvidos, com os quais se dimensiona a estrutura de pavimentação a ser aplicada na via, capaz de resistir aos esforços esperados, onde sua distribuição se dará na estratificação do corpo do pavimento em camadas implantadas sobre o subleito.

O dimensionamento de um pavimento consiste na determinação das camadas de sub-base, base e revestimento, de forma que essas camadas sejam suficientes para

resistir, transmitir e distribuir as pressões resultantes da passagem dos veículos, ao subleito, sem que o conjunto sofra ruptura, deformações apreciáveis ou desgaste superficial excessivo.

7.2. ESTUDOS GEOTÉCNICOS DO SUBLEITO

A construção de um pavimento exige o conhecimento não só dos materiais constituintes das camadas desse pavimento, como também dos materiais constituintes do subleito e daqueles que possam interferir na construção de drenos, acostamentos, cortes e aterros. Assim, os serviços geotécnicos foram desenvolvidos e divididos basicamente em serviços de campo e laboratório e de escritório.

Os serviços de campo ou de laboratório foram executados segundo procedimentos normatizados, obedecendo-se a seguinte ordem:

- *ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas;*
- *Especificações da NOVACAP;*
- *PMSP - Prefeitura Municipal de São Paulo;*
- *Métodos de Ensaio / DNER.*

7.3. INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS

De acordo com DNIT (2006) os estudos geotécnicos para a elaboração do Projeto de Pavimentação devem contemplar o Estudo do Subleito e de Materiais para Pavimentação. O primeiro tem como objetivo o reconhecimento do solo, caracterização das camadas e definição dos perfis do solo onde será implantado o pavimento. Já o segundo tem como foco a caracterização dos materiais de jazida para utilização das camadas componentes do pavimento a ser projetado.

Nas inspeções de campo realizadas nos dias 07/01/2025 e 15/02/2025, foram realizadas Investigações referentes as características da via de circulação já existente, a mesma foi totalmete reparada no ano de 2019 com serviços de recuperação de subleito e base com mistura de solo granular, desde então a via é

submetida aos processos de reparo a cada periodo chuvoso, visto o intenso fluxo de pessoas que trafegam nas ruas, dessa forma o pavimento proposto aqui com base nas observações e condições da via assim como no historico de serviços executados anteriormente , preve os serviços de regularização do subleito, tratamento da camada de sub base e base com mistura de solo granular o trecho em questão compreende 530 metros de extensão por 7,0 metros de largura, a jazida de empréstimo é largamente utilizada para o reparo de vias no municipio de Buritirama onde sua analise o enquadra em um material apto pra uso em sub base e tambem para a base conforme normas tecnicas. Existe ainda um complemento do trecho.

7.4. CONCEITUAÇÃO DAS CAMADAS COMPONENTES DO PAVIMENTO

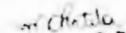
No que diz respeito à distribuição dos esforços oriundos do tráfego, há de se considerar a estratificação do corpo do pavimento em camadas assentadas sobre o terrapleno, conforme conceituação a seguir:

- . **Subleito** - Terreno de fundação do pavimento.

- . **Regularização do Subleito** - Camada de espessura irregular, construída diretamente sobre o subleito, com adição ou remoção de material de modo a conformá-lo geometricamente em acordo com o projeto (larguras, greides, cotas e inclinações).

- . **Base Granular de Solo** - Camada em cascalho nas proporções apoiada diretamente sobre o subleito regularizado e compactada ou sobre o reforço do subleito, quando este se justificar, com comprometimento estrutural complementar à base.

- . **Revestimento** - Capa de rolamento, em asfalto que recebe diretamente a ação do tráfego e destinada a melhorar a superfície de rolamento quanto às condições de


Monaliza C. Portela
Engenheira Civil
CREA-BA: 051779196-0

conforto e segurança, promovendo também, resistência ao desgaste.

7.5. PARÂMETROS DE PROJETO ADOTADOS

7.5.1. Capacidade de Suporte do Subleito

A capacidade de suporte do subleito é determinada através da realização de ensaios geotécnicos realizados com o material do subleito coletado. O "Índice de Suporte Califórnia" (ISC) ou "Califórnia Bearing Ratio" (CBR) relaciona a pressão necessária para produzir a penetração de um pistão num corpo-de-prova de solo e a pressão necessária para produzir a mesma penetração numa brita padronizada. Com o valor dessa relação é possível determinar a espessura total de pavimento flexível em função do tráfego.

A determinação da capacidade de carga do subleito a ser considerado para as vias em estudo deve seguir a análise estatística apresentada por DNIT (2006), cujas fórmulas estão apresentadas a seguir:

□ Média Aritmética

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

Onde,

X = valor individual do CBR;

N = número de amostras.

□ Desvio padrão

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

□ Valores mínimos e máximos prováveis

Monaliza C. Portela
Engenheira Civil
CREA-BA: 051779196-0

$$X_{\min} = \bar{X} - \frac{1,29\sigma}{\sqrt{N}} - 0,68\sigma \quad X_{\max} = \bar{X} + \frac{1,29\sigma}{\sqrt{N}} + 0,68\sigma$$

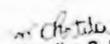
Optou-se por utilizar o valor mínimo provável para o CBR de subleito na via. O valor calculado foi de 9,14%, o qual se adotou 9% no dimensionamento do pavimento. Dessa forma, delimita-se o valor mínimo de CBR para o material de aterro a ser importado.

Na ocasião das obras de implantação da Plataforma da Via Projetada, deverá ser realizada uma campanha de sondagens e ensaios laboratoriais do material do subleito, a cargo da Construtora encarregada ou da Contratante das obras, a fim de validar o valor do CBR adotado no presente Projeto.

Caso os resultados dessa campanha de investigações e ensaios revelem a presença de um material com valores de CBR inferiores ao indicado, o material de subleito deverá ser substituído por outro de melhor qualidade, com o qual se obtenha no mínimo valores de CBR iguais ao especificado no Projeto ora apresentado.

7.6. ESTUDOS DO SUBLEITO

Foram realizadas Investigações referentes as características da via de circulação já existente, dessa forma o pavimento proposto aqui com base nas observações e condições da via assim como no historico de serviços executados anteriormente , preve os serviços de regularização do subleito, tratamento da camada base com mistura de solo brita, o trecho em questão compreende ruas do povoado de gameleira de Barro Alto, a jazida de empréstimo é largamente utilizada para o reparo de vias no município de onde sua análise o enquadra em um material apto pra uso em mistura de solo brita da base conforme normas tecnicas.


Monaliza C. Portela
Engenheira Civil
CREA-BA. 051779196-0

000111

7.7. ESTUDOS DE TRÁFEGO

Não foi realizado estudo de tráfego circulante para permitir o cálculo do Número "N".

7.8. SERVIÇOS DE CAMPO

O desenvolvimento dos serviços de campo e laboratório foi dividido em reconhecimento preliminar de campo, amostragem sistemática e ensaios geotécnicos.

Reconhecimento Preliminar de Campo:

De posse de informações preliminares, obtidas em mapas geológicos, pedológicos e geotécnicos, realizou-se uma vistoria no campo por profissionais especializados, de comprovada experiência na área e com conhecimentos pedológicos, geológicos e geotécnicos.

Nesse reconhecimento procuramos obter as seguintes informações básicas:

- Existência ou não de revestimento primário (presença de materiais pétreos, escória ou entulho de boa qualidade) nas vias: de acordo com visita "in loco", verificou-se que a via se encontra em terreno natural.
- Condições topográficas e aspectos ligados à drenagem superficial e profunda das vias em questão: com base em visita "in loco", observou-se que se trata de uma região relativamente plana, com a maior parte do terreno plano tendo declividade menor que 2%.
- Identificação expedita, tátil-visual, do subleito, considerando a cor, macroestrutura, mineralogia e granulometria.

A partir dessas informações e da identificação do material, foram programadas as fases do estudo geotécnico referentes à amostragem sistemática e aos ensaios geotécnicos.

Monaliza C. Portela
Monaliza C. Portela
Engenheira Civil
CREA-BA: 051779196-0

7.9. DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO DAS VIAS

A metodologia que aqui se apresenta se baseia nas equações empíricas usadas no Guia AASHTO de 1993, as quais são, em grande parte, resultado do Teste de Estrada AASHTO original. A equação principal do método encontra abaixo:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R \times S_o + 9.36 \times \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{1.094}{(SN + 1)^{3.19}}} + 2.32 \times \log_{10}(M_R) - 8.07 \quad (1)$$

Onde:

W18 = Número previsto de carga de eixo equivalente (ESAL) a 80 kN;

ZR = Desvio normal padrão (exemplo: ZR = -1.645 para 95% de confiabilidade);

So = Erro padrão combinado da previsão de tráfego e previsão de desempenho;

SN = Número Estrutural (um índice que é indicativo da espessura total do pavimento requerida);

$$= a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_3 + \dots$$

ai = Coeficiente de camada;

Di = Espessura de camada;

mi = Coeficiente de drenagem da camada;

ΔPSI = Diferença entre o índice de capacidade de manutenção do projeto inicial (po) e o índice de capacidade de manutenção do terminal de projeto;

MR = Módulo de resiliência do subleito.

7.9.1. Dados da Entrada

- **Carregamento previsto W18:** O carregamento previsto é simplesmente o número previsto de ESALs de 80 kN que o pavimento terá durante a vida útil do projeto;
- **Confiabilidade:** A confiabilidade do processo de projeto-desempenho do pavimento é a probabilidade de que uma seção do pavimento projetada funcionará satisfatoriamente sobre o tráfego e as condições ambientais para o período do projeto (AASHTO, 1993). Em outras palavras, deve haver alguma garantia de que um pavimento irá executar a variabilidade determinada em coisas como

Av. Buriti, 291 - Centro - CEP. 47.120.000
Cel. (77) 99982-9624 E-mail: pmburitirama@gmail.com

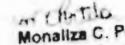
52

construção, ambiente e materiais. As variáveis ZR e So são responsáveis pela confiabilidade:

- **ZR**: desvio normal padrão;
- **S0**: erro padrão combinado da previsão de tráfego e previsão de desempenho.

- **Estrutura do pavimento**: A estrutura do pavimento é caracterizada pelo Número Estrutural.

- **SN**: é um número abstrato que expressa a força estrutural de um pavimento necessário para determinadas combinações de suporte do solo (MR), tráfego total expresso em ESALs, manutenção de terminal e ambiente. O Número Estrutural é convertido em espessuras reais de camada (D) usando um coeficiente de camada (a) que representa a força relativa dos materiais de construção nessa camada. Além disso, todas as camadas abaixo da camada HMA (CBUQ) recebem um coeficiente de drenagem (m) que representa a perda relativa de força em uma camada devido às suas características de drenagem e ao tempo total em que é exposta a condições de umidade próximas da saturação.
- **Vida Útil**: A diferença no índice de utilização atual (PSI), entre a construção e o fim da vida é a vida de serviço. É representado por:
 - **ΔPSI** = A diferença no PSI entre a construção (p0) e o fim da vida (pt). A equação compara isso com os valores padrões usados pelo teste de estrada AASHTO de 4,2 para o valor imediatamente após a construção (p0) e 1,5 para o fim da vida útil. Manutenção de pós-construção típica p0: 4.0 - 5.0 dependendo da qualidade de construção, suavidade, etc. Fim típico da vida útil ou "manutenção do terminal" pt: 1.5 - 3.0 dependendo do uso da estrada (por exemplo, rodovia interestadual, arterial urbana, residencial);
- **Suporte do Subleito**: É representado por:
 - **MR** = Módulo resiliente do subleito. Intuitivamente, a quantidade de suporte estrutural oferecido pelo subleito. Valores típicos de RM, dependendo da composição do subleito, umidade, tempo ou ano, etc., podem estar entre cerca de 430 a 4.300 kPa.


Monaliza C. Portela
Engenheira Civil
CREA-BA: 051779196-0

7.9.2. Dados da Saída

A equação do Guia AASHTO de 1993 pode ser resolvida para qualquer uma das variáveis contanto que todas as outras sejam fornecidas. Normalmente, a saída é total de ESALs ou o Número Estrutural necessário (ou as profundidades de camada de pavimento associadas). Para ser mais preciso, a equação de pavimento flexível descrita neste capítulo deve ser resolvida simultaneamente com o pavimento flexível.

Esse método de solução é um processo iterativo que resolve as ESALs em ambas as equações, variando o Número Estrutural. É iterativo porque o Número Estrutural (SN) tem duas influências principais:

- O Número Estrutural determina o número total de ESALs que um determinado pavimento pode suportar;
- O Número Estrutural também determina o que a ESAL de 80 kN (18.000 lb.) é para determinada carga.

De forma mais prática, o projeto do pavimento flexível pode ser resolvido independentemente da equação ESAL usando um valor ESAL que é assumido independente do número estrutural. Esse processo de cálculo geralmente segue da seguinte maneira:

- 1) Suponha um número estrutural (SN) para cálculo do Fator de Carga Equivalente do Eixo (EALF), geralmente $SN = 5.0$;
- 2) Determine o EALF para cada tipo de carga resolvendo a equação do EALF usando o SN assumido para cada tipo de carga;
- 3) Estime a contagem de tráfego para cada tipo de carga durante toda a vida útil do pavimento para obter o número total de ESALs esperados durante a vida útil do pavimento;
- 4) Determine e reúna insumos de projeto de pavimentos flexíveis (ZR, So, ΔPSI e MR);
- 5) Resolva a equação de projeto para SN;
- 6) Verifique se o valor do SN calculado está razoavelmente próximo do valor assumido para os cálculos do EALF. Caso contrário, repita iterativamente o processo com este valor de SN.

	Pobre	75	250	25	455
< 100.000	Média	75	230	25	340
	Boa	75	230	25	280
100.000 a 250.000	Pobre	90	290	25	540
	Média	90	215	25	400
	Boa	90	215	25	305
250.000 a 500.000	Pobre	105	305	25	605
	Média	105	200	25	455
	Boa	105	200	25	340

1- Baseado no Guia AASHTO de 1193 para Projeto de Estruturas de Pavimentos Flexíveis com as seguintes entradas:

- 2- O pedregulho pode ser substituído por uma porção de brita quando a espessura requerida da brita for de pelo menos 245 mm. A espessura mínima de brita é de 105 mm quando tal substituição é feita.
- 3- O módulo elástico assumido para BST (EBST) é de 690 MPa.
- 4- A espessura assumida para todas as camadas de BST é de 25 mm.

Figura 13: Espessuras de camadas de pavimento flexível – Baixos níveis de ESAL.

Monaliza C. Portela
 Engenheira Civil
 CREA-BA: 051779196-0

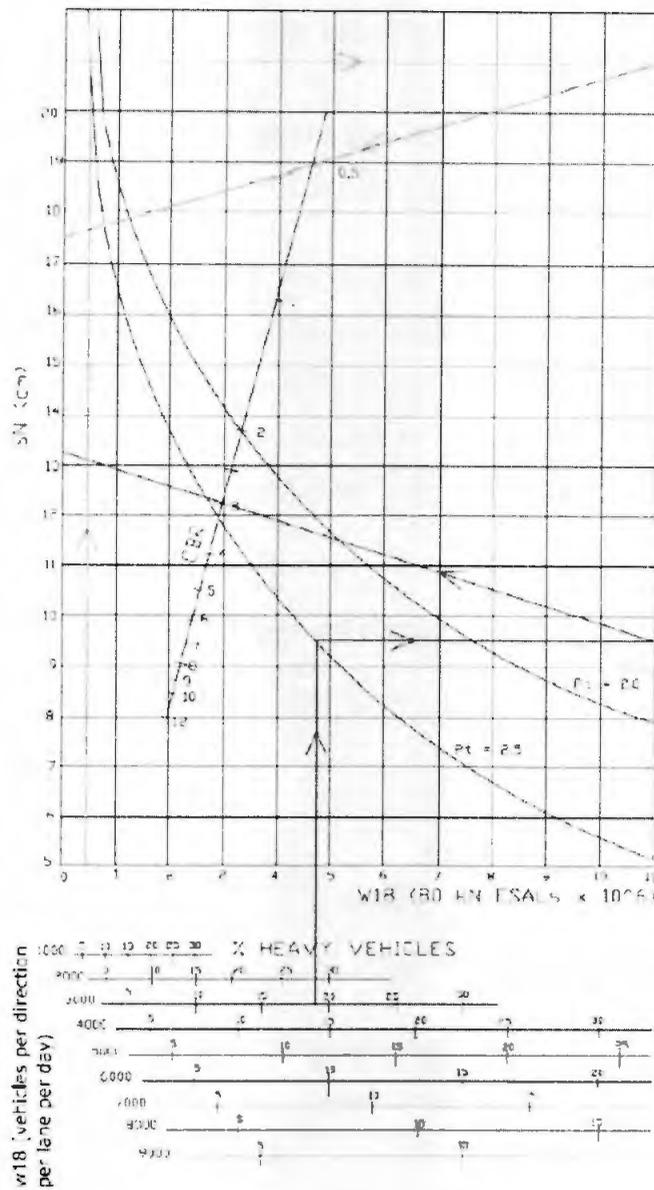


Figura 14: Tráfego total W18 versus Número Estrutural SN.

Monaliza C. Portela
 Monaliza C. Portela
 Engenheira Civil
 CREA-BA. 051779196-0

7.10. METODOLOGIA UTILIZADA PARA O PAVIMENTO DA VIA

A equação de projeto básico para pavimentos flexíveis no guia de projeto AASHTO 93 é Eq. (1), conforme apresentada no item 7.10.

O método AASHTO utiliza o termo Número Estrutural (SN) para quantificar a resistência estrutural de um pavimento necessário para uma determinada combinação de suporte do solo, tráfego total, confiabilidade e nível de manutenção. O SN necessário é convertido em espessura real de superfície, base e sub-base, por meio de coeficientes de camada apropriados, representando a força relativa dos materiais de construção.

A equação de dimensionamento utilizada é a seguinte:

$$SN = a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_3 + \dots$$

Onde:

a_i = coeficiente estrutural da camada

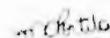
D_i = espessura da camada correspondente, e

m_i = coeficiente de drenagem da camada

Os índices 1, 2 e 3 referem-se às camadas de concreto asfáltico, de base granular e de sub-base (se aplicável), respectivamente.

7.11. REQUISITOS DE CONCEPÇÃO

Os requisitos básicos para o projeto de pavimentos flexíveis podem ser classificados em quatro categorias: Variáveis de concepção, critérios de desempenho, propriedades dos materiais e características estruturais do pavimento, conforme descrito nos itens a seguir.


Monaliza C. Portela
Engenheira Civil
CREA-BA: 051779196-0

7.11.1. Variáveis de

Concepção Restrições de Tempo

Período de desempenho refere-se ao período de tempo que uma estrutura inicial do pavimento vai durar antes de precisar de reabilitação. Período de análise refere-se ao período de tempo para o qual a análise será conduzida, é análogo ao termo "vida útil". A Tabela 6 apresenta diretrizes para o período de análise. Se o projetista considerar o período de desempenho igual ao período de análise, isso significa que a estrutura inicial é considerada como duradoura em todo o período de análise.

Condição da pista	Período de Análise
Urbana (Tráfego elevado)	30-50
Rural (Tráfego elevado)	20-50
Pavimentada (Tráfego reduzido)	15-25
Revestimento Natural (Tráfego reduzido)	10-20

Tabela 6: Períodos de Análise.

Confiabilidade

O conceito de confiabilidade basicamente significa incorporar algum grau de certeza no processo de projeto para assegurar que as várias alternativas de projeto durem o período de análise. Geralmente, como o volume de tráfego, e a importância das ampliações de rodovias, o risco de não atender às expectativas deve ser minimizado. Isso é feito selecionando níveis mais altos de confiabilidade. A Tabela 7 apresenta níveis recomendados de confiabilidade para várias classificações funcionais.

Classificação	Valores recomendados de Confiabilidade
---------------	--

Funcional	Via Urbana	Via Rural
Interestadual	85 - 99,9	80 - 99,9
Arterial	80 - 99	75 - 95
Coletora	80 - 95	75 - 95
Local	50 - 80	50 - 80

Tabela 7: Valores sugeridos de confiabilidade.

Para um determinado nível de confiabilidade (R), o fator de confiabilidade (FR) é definido da seguinte maneira:

$$FR = 10^{-ZR} \times S_0$$

Onde ZR é o desvio padrão normal, e S₀ é o desvio padrão geral.

A variável de erro padrão combinada define com que amplitude as duas entradas básicas de projeto, tráfego e desempenho, podem variar. Seu valor deve ser selecionado para representar as condições locais. Valores típicos de S₀ são 0,40 a 0,5 para pavimentos flexíveis e 0,35 a 0,40 para pavimentos rígidos.

O valor do S₀ desenvolvido na pista da AASHTO foi de 0,45 para pavimentos flexíveis. A Tabela 8 fornece valores para confiabilidade e ZR.

Confiabilidade R (%)	Desvio padrão normal (ZR)	Confiabilidade R (%)	Desvio padrão normal (ZR)
50	0.000	93	-1.476
60	-0.253	94	-1.555
70	-0.524	95	-1.645
75	-0.674	96	-1.751
80	-0.841	97	-1.881
85	-1.037	98	-2.054
90	-1.282	99	-2.327
91	-1.340	99.9	-3.090
92	-1.405	99.99	-3.750

Tabela 8: Desvio padrão normal em função do nível de confiabilidade.

000121

O (W18) para a equação de projeto (1) é determinado da seguinte forma:

$$W18 = w18 \times FR$$

Se o designer substitui o tráfego (W18) diretamente na equação de design para W18, então $FR = 1$ e R serão então 50%. O projetista está, portanto, tendo uma chance de 50% de que as seções projetadas não sobrevivam ao tráfego do período de análise com uma capacidade de manutenção $p < pt$.

Efeitos Ambientais

Para obter mais detalhes sobre os efeitos ambientais no desempenho do pavimento, consulte o "Guia AASHTO para Projeto de Estruturas de Pavimento", 1993. Para fins desta referência técnica, a perda total na manutenção será assumida devido à carga de tráfego durante o período de análise.

7.11.2. Critérios de

DesempenhoFacilidade de

Manutenção

A facilidade de manutenção de um pavimento é definida como sua capacidade de atender ao tipo de tráfego que utiliza a instalação, a medida de capacidade de manutenção é o Índice de Capacidade de Serviço Principal (PSI), que varia de 0 (estrada impossível) a 5 (estrada perfeita).

O Guia 93 AASHTO usa a mudança total no índice de capacidade de serviço (ΔPSI) como o critério de design de capacidade de serviço que é definido da seguinte maneira:

$$\Delta PSI = po - pt \quad (5)$$

Onde:

po = índice de manutenção inicial. Um valor de 4,2 foi observado no teste de estrada AASHTO para pavimentos flexíveis.

pt = índice de manutenção terminal, que é baseado no menor índice que será tolerado antes da reabilitação. Um índice de 2,5 ou superior é sugerido para o projeto das principais rodovias e 2,0 para as rodovias com menores volumes de tráfego.

Os valores sugeridos são mostrados na Tabela 9.

Tipo de Rodovia	Pt	Po	Po
		Concreto	HMA
Interestadual	3.0	4.5	4.2
Estadual	2.5	4.5	4.2
Municipal	2.0	4.5	4.2

Tabela 9: Valores sugeridos para po – pt.

Módulo Resiliente de Solo

A equação de projeto empírica AASHTO (1) é baseada no módulo resiliente MR que é correlacionado com o valor de CBR do solo de fundação pela Eq. (6).

$$\text{ESG (ou MR) [psi]} = 1500 \times \text{CBR}$$

$$(6) \text{ ESG (ou MR) [kPa]} = 10335 \times \text{CBR}$$

Os coeficientes de camada são relações empíricas entre o número estrutural (SN) e as espessuras das camadas que expressam a capacidade relativa de um material funcionar como um componente estrutural do pavimento. A magnitude do coeficiente da camada é uma função do módulo da camada de material. Tabela 10 fornece valores de referência.

LAYER	MATERIAL	Marshall stability (kg)	Strength at 7 days (kPa)	CBR	LAYER COEFFICIENT
Surface	bituminous concrete	1.000			0,45
	bituminous concrete	950			0,44
	bituminous concrete	770			0,40
	bituminous concrete	650			0,37
	bituminous concrete	410			0,30
	bituminous slurry	770			0,40
	bituminous slurry	580			0,35
	bitumated gravel	140			0,20
Base	bitumated mix	770			0,33
	bitumated mix	670			0,30
	bitumated mix	550			0,27
	bitumated mix	410			0,24
	bitumen stabilized	270			0,20
	bitumen stabilized	180			0,18
	bitumen stabilized	140			0,16
	cement stabilized		46		0,23
	cement stabilized		32		0,20
	calcium stabilized		21		0,15
	calcium stabilized		13		0,12
	crushed gravel			110	0,14
	crushed gravel			90	0,13
	mixed granular soil			70	0,12
mixed granular soil			50	0,10	
Subbase / Foundation	crushed gravel			90	0,14
	mixed granular soil			70	0,13
	mixed granular soil			50	0,12
	mixed granular soil			30	0,11
	naturally stabilized mix			20	0,10
	naturally stabilized mix			10	0,075
	naturally stabilized mix			5	0,05

Tabela 19: Coeficientes de camadas.

Coeficientes de Drenagem

As características de drenagem do pavimento são contabilizadas através do uso de coeficientes de camada modificada. A Tabela 11 apresenta as definições dos níveis de drenagem sugeridos no guia AASHTO. A drenagem da camada betuminosa (camada 1) não é considerada no projeto.

Uma camada de drenagem deve ser incorporada na estrutura da estrada para permitira remoção da água no menor tempo possível. A camada de drenagem pode coincidir com o curso de base é a sua permeabilidade é suficientemente alta.

Qualidade da drenagem	Duração da drenagem
Excelente	2 horas

Bom	1 dia
Razoável	1 semana
Ruim	1 mês
Muito ruim	Não ocorre drenagem

Tabela 20: Definições dos níveis de drenagem.

O projeto hidráulico da camada permeável é realizado com a abordagem tempo-dreno, que significa simplesmente o tempo necessário para uma drenagem da porcentagem da água livre (por exemplo, 50%), após um evento de umidade em que a seção do pavimento se torna saturado.

A abordagem de tempo para drenagem assume o fluxo de água na seção do pavimento até que fique saturado (a camada de drenagem mais o material acima da camada de drenagem). O excesso de precipitação não entrará na seção do pavimento depois de estar saturado; essa água simplesmente escorrerá pela superfície do pavimento. Após o evento de chuva, a camada de drenagem será drenada para o sistema de esmerilado. Os engenheiros devem projetar a camada permeável para drenar de forma relativamente rápida para evitar que o pavimento seja danificado.

Um tempo-para-dreno de 50% da água drenável em 1 hora é recomendado como um critério para as estradas da mais alta classe com a maior quantidade de tráfego (FHWA, 1992). Para a maioria das outras rodovias de alto uso, recomenda-se um tempo de drenagem de 50% da água drenada em 2 horas. Para estradas secundárias, recomenda-se um valor alvo mínimo de 1 dia (Corpo de Engenheiros do Exército dos EUA, 1992). Em todos os casos, o objetivo da drenagem é remover toda a água drenada o mais rápido possível.

Um diagrama de projeto simplificado para determinar um tempo-dreno de 50% do fator tempo, T_{50} , é fornecido na Figura 3. Este gráfico foi desenvolvido para um grau (ou seja, direção) de drenagem e é adequado para a maioria dos projetos.

O tempo é baseado na geometria da camada de drenagem (por exemplo, uma camada de base permeável). A geometria inclui as setas resultantes (SR) e comprimento (LR); a espessura da camada de drenagem (H), que é o comprimento que a água deve percorrer dentro de uma camada dada; e a porcentagem drenada (U) (isto é, 50%). A SR e LR são baseados no tamanho real da mudança e são sensíveis ao encontro das tendências de pavimento transversal e longitudinal (SX,

e S, respectivamente) e comprimentos (Lx e L, respectivamente). O comprimento é medido desde o ponto alto na secção transversal do pavimento até ao ponto em que ocorre uma mudança (isto é, secção edgedrain ou luz do dia).

Os fatores intrínsecos que representam as capacidades de drenagem da base da camada de drenagem são representados pela porosidade efetiva (N_o) e pelo coeficiente de permeabilidade (k). A porosidade efetiva é a razão do volume de água que pode drenar sob a gravidade do material para o volume total do material. É uma medida da quantidade de água que pode ser drenada de um material. O valor pode ser facilmente determinado saturando uma amostra de material e medindo a quantidade de água que drena. Informações adicionais sobre a determinação dessas características para as camadas de drenagem agregadas são abordadas em detalhes em FHWA, 1992.

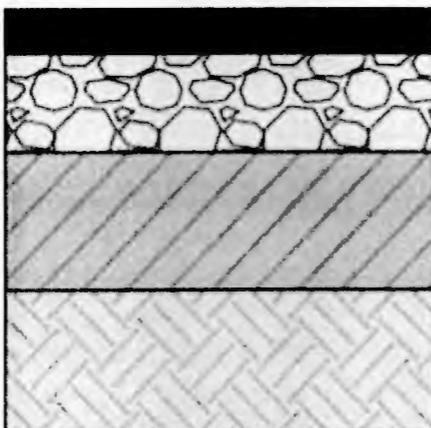
ESTRUTURA DO PAVIMENTO			
Descrição	Croqui	TSD	Espessura (cm)
Revestimento (d1)		-	5,00 cm
Base Granular mistura de solos (d2)		75%	20 cm
Subleito/Aterro (d4)		9%	Variavel

Tabela 21: Pavimentação projetada para a via.

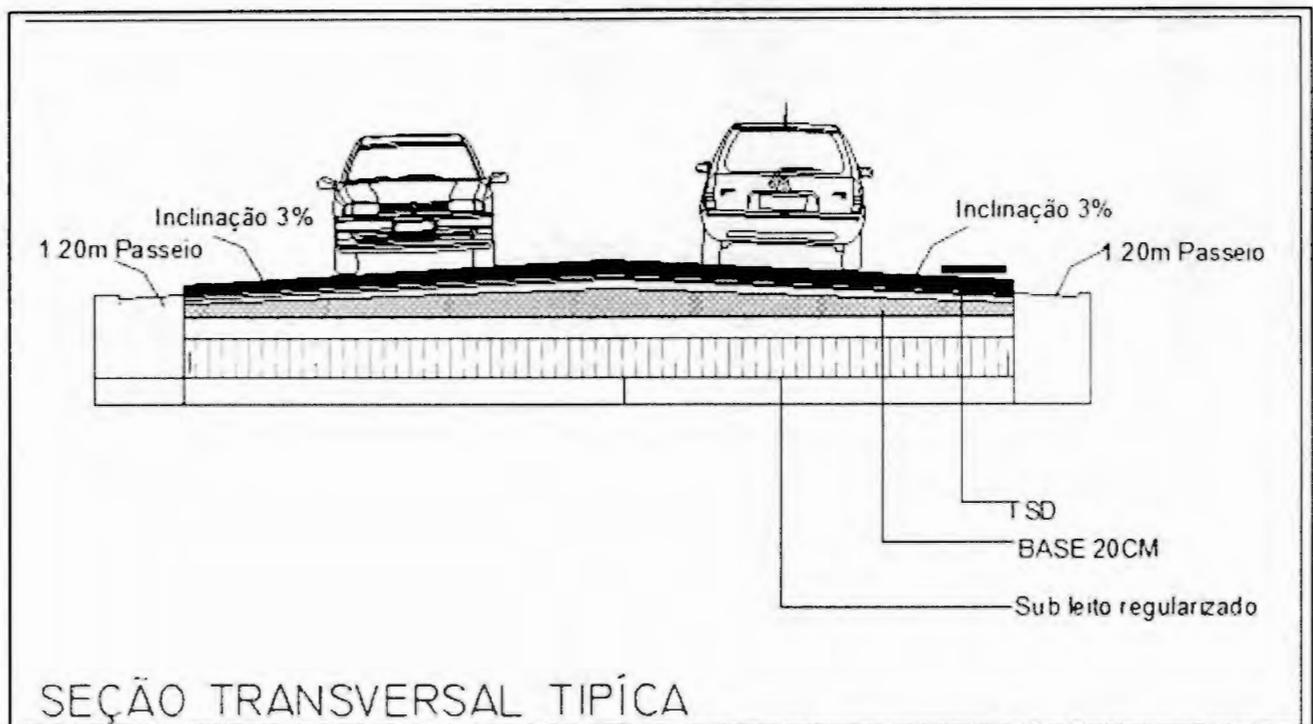
Após definição a espessura final do revestimento será de acordo as dimensões do asfalto em torno de 5cm acomodado em uma base de 20cm de solo, asentada sobre o subleito regularizado.

Observa-se que, na medida em que aumenta a proporção de agregado na mistura, os valores de ISC aumentam até ultrapassarem os valores da brita padrão. Da mesma forma, menores quantidades de agregado, reduzem os valores de ISC gradativamente. Fica claro que, determinada proporção de agregado na mistura, garante a possibilidade de contato direto entre os grãos após compactação.

Finalmente, assume-se, por razões essencialmente experimentais que a base ou sub-base de solo-agregado, terá capacidade estrutural para manter sua integridade frente ao volume de tráfego típico das vias e da ação de intempéries por determinado tempo. No caso, a variável a ser identificada a partir deste estudo, é a vida útil da nova estrutura e o enquadramento ao tipo de tráfego (leve, médio ou pesado), considerados os custos de implantação e manutenção. Isto porque a pesquisa aborda também questões de viabilidade econômica do projeto: quanto maior for a presença de solo local na mistura, maior será a expectativa de retorno econômico.

8.0 CALÇADAS DE CONCRETO

Por se tratar de bairros estritamente residenciais o projeto em questão levou em considerações os normativos de acessibilidade NBR 9050 para tratar a construção de calçadas de concreto e rampas de acessibilidade.



Seção transversal típica do projeto com calçada de concreto

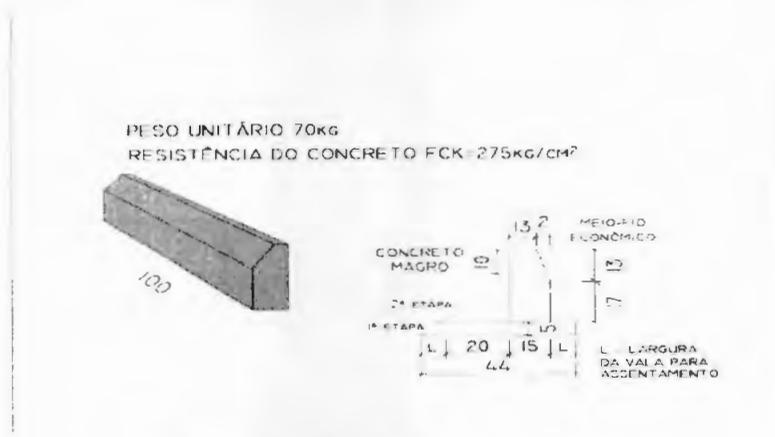
DESCRIMINAÇÃO CALÇADAS DE CONCRETO

TRECHO	ESTACA	EXTENSÃO (m)	Largura (m)	Espessura (m)
Rua Venancio Pereira	0 + 6 + 0 M	120,00	1,20	0,06
Travessa 10 de Janeiro	0 + 7 + 10 M	150,00	1,20	0,06
Rua Manoel Marques	0 + 13 + 0 M	260,00	1,20	0,06

Tabela de calçadas trecho a trecho

- 1- ASSENTAMENTO DE GUIA (MEIO-FIO) EM TRECHO RETO, CONFECCIONADA EM CONCRETO PRÉ-FABRICADO, DIMENSÕES 100X15X13X30 CM (COMPRIMENTO X BASE INFERIOR X BASE SUPERIOR X ALTURA), PARA VIAS URBANAS (USO VIÁRIO). AF_06/2016.

Por se tratar de calçadas com piso intertravado é necessário que no asntamento do mesmo que as delimitações de borda estejam bem definidas para o travamento do objeto, nesse caso existe a necessidade desse elemento confinando a parte externa das calçadas assim como o desempenho do escamanto superficial nos bordos da via.

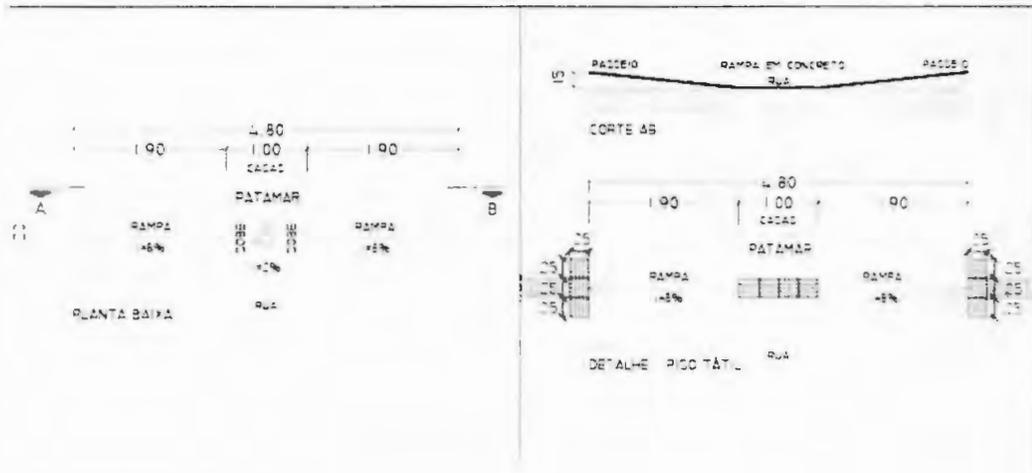


Detalhamento Meio fio de Concreto

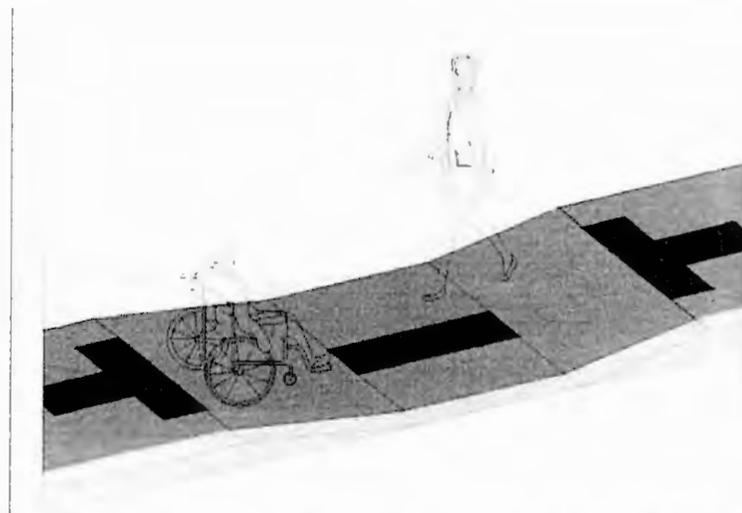
Tabela meios fios de concreto borda externa

Monaliza C. Portela
Monaliza C. Portela
 Engenheira Civil
 CREA-BA: 051779196-0

8.1 RAMPA DE ACESSIBILIDADE NBR 9050



Planta Baixa detalhamento Rampa de acessibilidade NBR 9050



Corte- Detalhamento Rampa de acessibilidade NBR 9050

A locação das referidas rampas esta alocada ao projeto de sinalização as concepções devem seguir a NBR 9050 Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

Monaliza C. Portela
 Monaliza C. Portela
 Engenheira Civil
 CREA-BA: 051779196-0

9.0 RECOMENDAÇÕES

- O nível de lençol freático, se existente deve ser rebaixado até 1,50m abaixo da cota do subleito através dispositivo adequado de drenagem profunda;
- A drenagem superficial do pavimento deve ser executada obedecendo ao Projeto específico, capaz de promover o escoamento rápido das águas de chuva.
- Os serviços de pavimentação devem ser executados com Controle Tecnológico, inclusive dos materiais, de acordo com as normas indicadas.

10.0 ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO

As principais Especificações Técnicas relacionadas aos serviços de pavimentação previstos no presente Projeto são:

DNER ES 299/97 - Regularização do subleito;

DNER ES 301/97 - Sub-base Estabilizada Granulometricamente;

DNER ES 303/97 - Base Estabilizada Granulometricamente;

DNIT 137/2010-ES - Pavimentação - Regularização do subleito - Especificação de serviço.

Regularização do Subleito - NORMA DNIT 137/2010-ES

Sub-base estabilizada granulometricamente - NORMA DNIT 139/2010-ES

Base estabilizada granulometricamente - NORMA DNIT 141/2010-ES

Imprimação com ligante asfáltico convencional - NORMA DNIT 144/2010-ES

NORMA DNIT 144/2014-ES Pavimentação - Imprimação com ligante asfáltico - Especificação de serviço.

NORMA DNIT 147/2012 - ES Pavimentação asfáltica - Tratamento Superficial Duplo - Especificação de serviço.

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DER/PR ES-P 19/17 PAVIMENTAÇÃO: CAPA SELANTE.

NORMA DNIT 031/2006 – ES Pavimentos flexíveis - Concreto asfáltico - Especificação de serviço

NBR 9050 Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.



Estado da Bahia
PREFEITURA MUNICIPAL DE BURITIRAMA
CNPJ: 13.234.000/0001-06



11.0 CRITERIOS DE FISCALIZAÇÃO

A critério da Fiscalização essas Normas de Serviço indicadas podem ser alteradas quanto ao procedimento de execução e no total ou em parte no que diz respeito à quantidade dos ensaios de controle indicados desde que com apresentação de justificativa e aprovação do Cliente.

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Monalilza C. Portela
Monalilza C. Portela
Engenheira Civil
CREA-BA: 051779196-0

Monalilza Caetano Portela
Crea-BA 051779196-0



Estado da Bahia
PREFEITURA MUNICIPAL DE BURITIRAMA
CNPJ: 13.234.000/0001-06



PROJETO DE SINALIZAÇÃO VIÁRIA URBANA

Monaliza C. Portela
Monaliza C. Portela
Engenheira Civil
CREA-BA: 051779196-0

Av. Buriti, 291 - Centro - CEP. 47.120.000



Estado da Bahia
PREFEITURA MUNICIPAL DE BURITIRAMA
CNPJ: 13.234.000/0001-06



1- OBJETIVO

Este projeto de Sinalização Viária Urbana, têm como objetivo orientar os tipos de Sinalizações Horizontais e Verticais que serão implementadas na Pavimentação Asfáltica no Município de Buritirama-Ba, nos trechos representados no projeto.

As informações contidas neste memorial foram embasadas conforme os aspectos legais normativos de órgãos regulamentadores de trânsito, por exemplo: CTB – CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO, MBST – MANUAL BRASILEIRO DE SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO, entre outros.

M. Portela
Monaliza C. Portela
Engenheira Civil
CREA-BA: 051779196-0



2- PRINCÍPIOS DA SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO

Na concepção e na implantação da sinalização de trânsito, deve-se ter como princípio básico, as condições da percepção dos usuários garantindo a real eficácia dos sinais. Desta forma, é preciso assegurar à sinalização os seguintes princípios:

- **Legalidade** – A sinalização deve estar prevista no Código de Trânsito Brasileiro e legislação complementar.
- **Suficiência** – Deve permitir a fácil percepção do que realmente é importante, com quantidade de sinalização compatível com a necessidade.
- **Padronização** – A sinalização deve seguir um padrão legalmente estabelecido, e situações iguais devem ser sinalizadas com os mesmos critérios.
- **Clareza** – A sinalização deve transmitir mensagens objetivas de fácil compreensão.
- **Precisão e Confiabilidade** – A sinalização deve ser precisa e confiável, corresponder à situação existente, ter credibilidade.
- **Visibilidade e Legibilidade** – A sinalização deve ser vista a distância necessária. Ser lida em tempo hábil para a tomada de decisão.
- **Manutenção e Conservação** – A sinalização deve estar permanentemente limpa, conservada, fixada e visível.

Monaliza C. Portela
Monaliza C. Portela
Engenheira Civil
CREA-BA: 051779196-0