

PREFEITURA MUNICIPAL DE TIJUCAS

PAVIMENTAÇÃO ASFALTICA, E SINALIZAÇÃO VIÁRIA E
DRENAGEM DA AVENIDA HERCÍLIO LUZ

Memorial Descritivo

NOVEMBRO 2021

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	3
MAPA DE LOCALIZAÇÃO.....	5
RELATÓRIO FOTOGRÁFICO.....	7
ESTUDOS GEOTÉCNICOS.....	10
ESTUDOS TOPOGRÁFICOS.....	11
ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....	12
PROJETO GEOMÉTRICO.....	22
CALÇADAS, MEIO FIOS E CICLOVIAS.....	24
PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA.....	25
SERVIÇOS COMPLEMENTARES.....	35
PROJETO DE SINALIZAÇÃO VIÁRIA.....	36

APRESENTAÇÃO

O presente volume, denominado VOLUME I – RELATÓRIO DE PROJETO, tem por objetivo descrever os serviços realizados, apresentar os resultados obtidos e a definição técnica que resultaram na elaboração do Projeto Executivo de Engenharia para Pavimentação, Terraplenagem, Drenagem, Sinalização Viária e implantação de Calçadas da Avenida Hercílio Luz, localizada no Município de Tijucas, adiante devidamente apresentada, cujas representações em forma de desenho, compõe o PROJETO EXECUTIVO que traz todas as peças gráficas necessárias para a efetiva execução e implantação de todos os dispositivos estudados, desenvolvidos e escolhidos para o melhor funcionamento da via projetada em todos os aspectos conforme a boa técnica executiva regida pela engenharia, suas normas e práticas consolidadas.

A Avenida Hercílio Luz está localizada no município de Tijucas no estado de Santa Catarina no sul do Brasil, compõe o sistema viário do município com importante papel para a mobilidade e agilidade no transito local, conduzindo a Beira Rio e sendo ladeada por importantes equipamentos urbanos do município, como o Ginásio de Esportes João Bayer Filho, Concha Acústica, Praça Sebastião Caboto e Colégio Cruz e Souza.

Esta via, conta com corpo estradal revestido com pavimentação de lajotas.

O trecho compreende a extensão de 141,20 m, (estaca 0 PP até estaca 7 + 1,20 PF) fica entre a Avenida Bayer Filho e a Rua Florianópolis e receberá novo equipamento de drenagem pluvial e pavimentação asfáltica.

A rua conta com infraestrutura de água potável e esgoto sanitário implantada sob a pista de rodagem, tais dispositivos, em alguns casos, deverão apenas sofrer adaptações para melhor funcionamento e integração a nova realidade da via. É possível também observar alguns dispositivos de drenagem pluvial que sofrerão intervenções com a implantação de um sistema funcional e adequado a necessidade da pista.

O projeto aqui apresentado, levou em consideração todas as interferências e apontou todas intervenções necessárias para dar à via condições de receber o trânsito atual e futuro, conforme as estimativas e expectativas do município. Para tanto, foi desenvolvido uma série de estudos e levantamentos que proporcionaram além de um conhecimento das condições atuais, a possibilidade de desenvolver cálculos e modelos técnicos-funcionais definindo a melhor opção técnica-construtiva e econômica. Vale ressaltar que sempre foi levado em consideração as orientações do poder público cujos anseios estão norteados pela necessidade da população que representa.

Iniciou-se os trabalhos através de um detalhado estudo topográfico, capaz de identificar todos os dispositivos existentes, apurar fielmente todas as dimensões da via, suas interferências e observar os pontos que merecem maior atenção quando da

elaboração do projeto geométrico. Esse trabalho inicial foi materializado através da planta topográfica, e com base nela todos os projetos necessários foram desenvolvidos.

Os trabalhos de campo contemplaram ainda os estudos geotécnicos, que se desenvolveu com a inspeção das camadas de solo existentes abaixo do revestimento do corpo estradal, nesta etapa são efetuadas perfurações em diversos pontos da via com a finalidade de identificar o material que compõe o subleito e suas características. Em camada apropriada foi recolhido material para ensaios laboratoriais de solos afim de apurar as propriedades físicas para utilização na composição das camadas do pavimento.

A próxima etapa foi a elaboração do projeto geométrico, onde foram definidas todas as formas pretendidas para a via, tanto para a pista de rodagem como para os passeios. Nesta etapa também são compatibilizados os dispositivos projetados e existentes visando o melhor aproveitamento e funcionamento dos sistemas envolvidos. A partir do projeto geométrico, podemos obter os projetos de pavimentação, terraplenagem, drenagem, serviços complementares, sinalização viária e finalmente a planilha de quantidades dos materiais necessários para implantação deste projeto executivo.

Neste volume serão apresentadas todas as etapas de estudos e projetos, detalhando e demonstrando as técnicas aplicadas bem como os resultados obtidos.

Embora os estudos tenham sido desenvolvidos para contemplar a implantação dos serviços de infraestrutura e pavimentação asfáltica em toda a extensão da via, aqui apresentaremos os resultados específicos para execução do trecho apresentado em projeto, contudo, como todos os detalhes e soluções foram pensados na integração do trecho com o restante da via e com as vias lindeiras, alguns parâmetros como estudos geotécnicos, topográficos e hidrológicos, serão apresentados na integra a fim de se justificar soluções tomadas para estes trechos em específico.

A execução dos serviços em desconformidade com o que preconiza estes volumes, sem autorização previa da Prefeitura Municipal de Tijucas, através de seus técnicos e fiscais, legalmente destacados para esta finalidade, poderá acarretar em não aceitação dos serviços e até mesmo a demolição e reconstrução dos dispositivos não conformes.

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



RELATÓRIO FOTOGRÁFICO



(trecho logo após a Rua Florianópolis em direção a Avenida Bayer Filho, próximo a estaca 07)



(Trecho entre as ruas Florianópolis e Bayer Filho, próximo a estaca 05)



(trecho compreendido entre a Rua Florianópolis e a Avenida Bayer Filho, próximo a estaca 07)

ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Os estudos geotécnicos são condições preliminares para o projeto de terraplenagem e pavimentação asfáltica. É nesta etapa que são identificados elementos e propriedades de solos essenciais para identificação das condições atuais da via e a partir daí definir tecnicamente a intervenção adequada para corrigir, sanar ou melhorar o que agora é ponto crítico para as condições de tráfego da via.

Por tratar-se de uma via pavimentada a mais de trinta anos, com pedra tipo paralelepípedo, e também por ser um solo semelhante a o de outras vias pavimentadas próximas a mesma, o corpo técnico considerou que poderia ser dispensado o estudo de sondagem e adotado o critério de cálculo da Rua 13 de maio.

Os dados abaixo são os obtidos nos ensaios efetuados na Rua 13 de maio.

BOLETIM DE SONDAGEM (IDENTIFICAÇÃO DAS CAMADAS EM CAMPO)

Nº DO FURO	DESCRIÇÃO DAS CAMADAS									
	ESTACA	POSIÇÃO	PROFUNDIDADE (CM)	MATERIAL	PROFUNDIDADE (CM)	MATERIAL	PROFUNDIDADE (CM)	MATERIAL	PROFUNDIDADE (CM)	MATERIAL
01	5+10,00	SEMI BORDO DIREITO	6	LAJOTA SEXTAVADA	63	AREIA SILTOSA COMPACTA FINA	84	AREIA FINA COMPACTA	125	AREIA GROSSA ENCHARCADA (ÁGUA)
02	16+15,00	SEMI BORDO ESQUERDO	8	LAJOTA SEXTAVADA	25	AREIA MEDIA SILTOSA POUCO COMPACTA	115	AREIA MEDIA SILTOSA COMPACTA		
03	26+0,00	SEMI BORDO DIREITO	8	LAJOTA (BLOCO RETANG.)	48	AREIA MEDIA SILTOSA INCIDENCIA DE MATERIAL DE REPOSIÇÃO	120	AREIA MEDIA SILTOSA COMPACTA		
04	40+18,00	SEMI BORDO DIREITO	8	LAJOTA (BLOCO RETANG.)	48	AREIA MEDIA SILTOSA INCIDENCIA DE MATERIAL DE REPOSIÇÃO	120	AREIA MEDIA SILTOSA COMPACTA		
05	50+10,00	EIXO DA PISTA	8	LAJOTA (BLOCO RETANG.)	28	AREIA SILTOSA MEDIA	118	AREIA MEDIA SILTOSA COMPACTA		

O boletim de sondagem acima, mostra as camadas identificadas e as profundidades atingidas nos furos a trado realizados. Percebe-se que o material predominante é a areia variando de fina a grossa basicamente com a mesma composição estrutural. Identifica-se a presença de material siltoso, porém predominantemente observa-se a presença da areia.

Na sequência será apresentado os resultados dos ensaios realizados em laboratório de solos especializado em análises para obras rodoviárias, onde podemos observar a classificação das amostras, a compactação e o CBR do solo que servirá de subleito para as camadas do pavimento projetado. Todos estes são parâmetros essenciais para a composição dos projetos de terraplenagem e pavimentação.

ANALISE GRANULOMÉTRICA

Pelos ensaios elaborados, confirma-se o que se percebeu na coleta das amostras, ou seja, o solo é predominantemente arenoso com a presença de silte. Para a classificação adotou-se A Classificação "Highway Research Board" ou HRB que é a mais conhecida e utilizada mundialmente para investigação de solos, a norma internacional AASHTO traz os parâmetros para esta análise. A classificação baseia-se em índices físicos e no índice de grupo (IG) que foram identificados através dos ensaios apresentados.

Chegamos as seguintes características para o solo existente, que servirá de subleito para as camadas de pavimento a serem aplicadas:

Classificação do Solo: A – 2 – 4 – Areia Siltosa

CBR a ser utilizado, conforme material colhido para o Trecho: 17,08%

Estes dados, junto com toda a análise efetuada nos ensaios, serão devidamente analisadas para a obtenção dos projetos de terraplenagem e pavimentação asfáltica que são apresentados neste volume.

ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Os Estudos Topográficos realizados para elaboração do Projeto de Drenagem da Avenida Hercílio Luz, trecho da Avenida Bayer Filho a Rua Florianópolis, foram desenvolvidos com base na NBR 13133 – "Execução de Levantamento Topográfico" e na instrução de Serviço IS-205 do Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes (DNIT), constantes no manual de "Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários", cujo teor técnico norteia os serviços topográficos aqui demonstrados.

Os trabalhos topográficos têm como objetivo o recolhimento de dados com a finalidade de obter uma peça gráfica representativa da condição atual da via, neste estudo de campo, denominado “levantamento topográfico”, são observados e coletados todos os elementos notáveis da via existente, necessários para o desenvolvimento de um projeto de drenagem.

O resultado deste trabalho é uma “Planta Topográfica” que melhor define a condição atual da via. Esta planta servirá de base para todos os trabalhos nas diversas fases dos estudos para o projeto de drenagem, e será capaz de representar não só elementos palpáveis como os dispositivos de drenagem existentes, mas também é capaz de proporcionar uma visão altimetria, com todas as diferenças de níveis existentes representadas por curvas de níveis e a partir delas gerar perfis e seções dando melhor condição de trabalho aos projetos a serem desenvolvidos.

Todo levantamento de campo é efetuado com apoio de materiais e equipamentos topográficos. Para este trabalho o equipamento utilizado foi o Global Position System (GPS), que é capaz de efetuar as leituras de posicionamento, apoiada por uma rede de satélites, que posterior aos devidos cálculos e correções, resultam em um conjunto de coordenadas que definem pontos sobre um plano topográfico com posicionamento global. Estes pontos, cada qual com coordenada e cota única, definirão um elemento cadastrado que será representado por uma planta topográfica. Teremos por tanto, tantos pontos forem necessários para uma fiel representação gráfica em forma de planta topográfica.

Os diversos pontos da planta topográfica são ligados entre si. Desta forma a cada três pontos observados podemos identificar um triângulo, como todos os pontos são interligados, várias linhas saem de um mesmo ponto e atingem outros diversos, desta forma podemos gerar uma triangulação entre os vários pontos de interesse constantes no levantamento topográfico. Esta triangulação é fundamental para podermos gerar uma planta de curva de níveis, cuja finalidade já definida anteriormente, é a de obter perfis e seções de onde pretende-se trabalhar o projeto.

Os trabalhos topográficos, não devem ser contidos apenas na extensão e limites da via estudada, mas normalmente observa-se uma área maior considerando também seu entorno para que não se perca nenhuma informação importante e o projeto possa se integrar a uma região segura de influência da rua.

ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os estudos hidrológicos, são desenvolvidos com o objetivo de identificar as diferentes variáveis envolvidas diretamente na influência das águas da chuva sobre o corpo estradal analisado. Esta análise tem a finalidade principal de fornecer parâmetros para o projeto de drenagem e dimensionamento de todos os dispositivos necessários para a composição do sistema de drenagem na área pretendida.

Em última análise o estudo hidrológico definirá as águas que possivelmente incidirão sobre a via, seja direta ou indiretamente acumulada ao longo de trechos e em áreas previamente identificadas e mensuradas. Para esta análise utilizamos mapas

cadastrais existentes no município de Tijucas-SC, onde pôde-se identificar e traçar áreas, que chamaremos de “bacias de contribuições”. Através destes mapas definimos as bacias, onde a precipitação que ocorra em determinado dia em seu maior pico, atingirá a pista e a partir daí irá acumular-se sobre o corpo estradal atingindo os dispositivos de drenagem que serão projetados para suportar com segurança esta mesma vazão.

Para cálculo das vazões de contribuição adotamos o Método Racional. Este método de cálculo associa os valores históricos de precipitações em determinada região com o escoamento superficial, transformando estes valores em vazão e posteriormente utilizada para dimensionar os dispositivos de drenagem a serem utilizados para captação e encaminhamento adequado das águas pluviais.

Neste método, as bacias de contribuição não devem ser superiores a 3km² (três quilômetros quadrados), sendo este um número associado a razoabilidade de sua eficiência, alguns autores afirmam que esta área pode ser muito superior, porém há uma unanimidade velada entre os projetistas utilizar este método já consolidado, em áreas menores que 3km² número este que tem retornando sempre em valores satisfatórios já comprovados pela boa prática da engenharia hidráulica.

Segundo este método, a vazão de pico Q_p de uma determinada área para uma chuva excedente igual ao tempo de concentração, é dada pela Fórmula Racional:

$$Q_p = C.I.A_d / 3,6$$

Onde:

Q_p = vazão de pico (m³/s)

C = coeficiente escoamento superficial (conforme tabela específica)

I = precipitação média (mm/h)

A_d = área da bacia de contribuição (km²)

Tabela Coeficiente de Escoamento Superficial (C)									
USO DO SOLO	PERÍODO DE RETORNO (ANOS)								
	2-10		25		50		100		
SISTEMA VIÁRIO									
VIAS PAVIMENTADAS	0,75	0,85	0,83	0,94	0,90	0,95	0,94	0,95	
VIAS NÃO PAVIMENTADAS	0,6	0,7	0,66	0,77	0,72	0,84	0,75	0,88	
ÁREAS INDUSTRIAIS									
PESADAS	0,70	0,80	0,77	0,88	0,84	0,95	0,88	0,95	
LEVES	0,60	0,70	0,66	0,77	0,72	0,84	0,75	0,88	
ÁREAS COMERCIAIS									
CENTRAIS	0,75	0,85	0,83	0,94	0,9	0,95	0,95	0,95	
PERIFÉRICAS	0,55	0,65	0,61	0,72	0,66	0,78	0,69	0,81	
ÁREAS RESIDENCIAIS									
GRAMADOS PLANOS	0,10	0,25	0,11	0,28	0,12	0,30	0,13	0,31	
GRAMADOS ÍNGREMES	0,25	0,4	0,28	0,44	0,03	0,48	0,31	0,5	
CONDOMÍNIOS C/ LOTES >300m ²	0,30	0,40	0,33	0,44	0,36	0,48	0,31	0,50	
RESIDENCIAS UNIFAMILIÁRES	0,45	0,55	0,5	0,61	0,54	0,66	0,56	0,69	
USO MISTO DENSO	0,50	0,60	0,55	0,66	0,60	0,72	0,63	0,75	
PRÉDIOS/CONJUNTOS DE APARTAMENTOS	0,6	0,7	0,66	0,77	0,72	0,84	0,75	0,88	
PLAYGROUND/PRAÇAS	0,40	0,50	0,44	0,55	0,48	0,60	0,50	0,63	
ÁREAS RURAIS									
ÁREAS AGRÍCOLAS	0,10	0,20	0,11	0,22	0,12	0,24	0,13	0,25	
SOLO EXPOSTO	0,20	0,30	0,22	0,33	0,24	0,36	0,25	0,38	
TERRENOS MONTANHOSOS	0,60	0,80	0,66	0,88	0,72	0,95	0,75	0,95	
TELHADOS	0,80	0,90	0,90		0,90		0,90		

Fonte: Aluísio Pardo Canholi – Drenagem Urbana e Controle de Enchentes, pag 89

O coeficiente de escoamento superficial, é dado pela tabela acima e depende da utilização do solo onde estamos calculando a vazão aliado ao tempo de recorrência da chuva analisada. Como estamos projetando em meio urbano e o solo encontra-se parcialmente impermeabilizado, impossibilitando a infiltração na maior parte da bacia analisada, devemos selecionar uma condição que melhor defina esta situação, porém diversos pátios ainda podem absorver parte das precipitações, um coeficiente adequado e intermediário deve ser adotado, conforme a experiência do projetista.

Há também que se levar em consideração que os cálculos são baseados em dados históricos de precipitações ocorridas na região, desta forma devemos ter cautela ao optar por um período de retorno, muito grande, o que super-dimensionaria o sistema de drenagem tornando-o ocioso na maior parte dos anos esperando um pico de precipitação que talvez nem volte a ocorrer na mesma intensidade. Por outro lado, um período de retorno curto demais, pode significar um dimensionamento no limite causando transtornos recorrentes para chuvas costumeiras.

Para obtenção da precipitação média, foram analisados dados históricos de estações meteorológicas de cidades vizinhas que contam com valores médios para a região analisada.

Como parâmetro de cálculo adotaremos uma precipitação com retorno de 10 anos, e um tempo de concentração de 20 min. este dado, conforme consulta a publicação “Chuvvas Intensas no Estado de Santa Catarina”, Nerilton Nerilo et al, Editora da UFSC, pag. 115, retorna o valor de 108,30 mm/h.

Resultados Obtidos

Para tanto, foi efetuado um estudo hidrológico, composto por definições de bacias de contribuição que se iniciou desde a Av. Paineira até encontrar a Rua 13 de Maio. Neste trecho, com o apoio da municipalidade, que detém conhecimento de quais ruas contribuem efetivamente para a Av. Hercílio Luz, foi possível traçar as bacias contribuintes até atingir o referido trecho da Avenida.

Com a definição das contribuições, foi possível calcular a vazão de projeto que servirá para o cálculo do diâmetro da tubulação a ser executada e se desenvolverá longitudinalmente ao longo da Av. Hercílio Luz.

Outra etapa dos estudos, é a análise do que ocorre em termos de contribuições, deste ponto em diante. Conhecemos agora a vazão de projeto neste ponto, mas precisamos levar em consideração que deste ponto em diante as contribuições continuarão a somar-se e desta forma teremos um acúmulo de bacias resultando em aumento da vazão. Esta vazão precisará ser testada trecho a trecho, verificando e identificando a necessidade de um aumento no diâmetro da tubulação para atender as novas demandas calculadas.

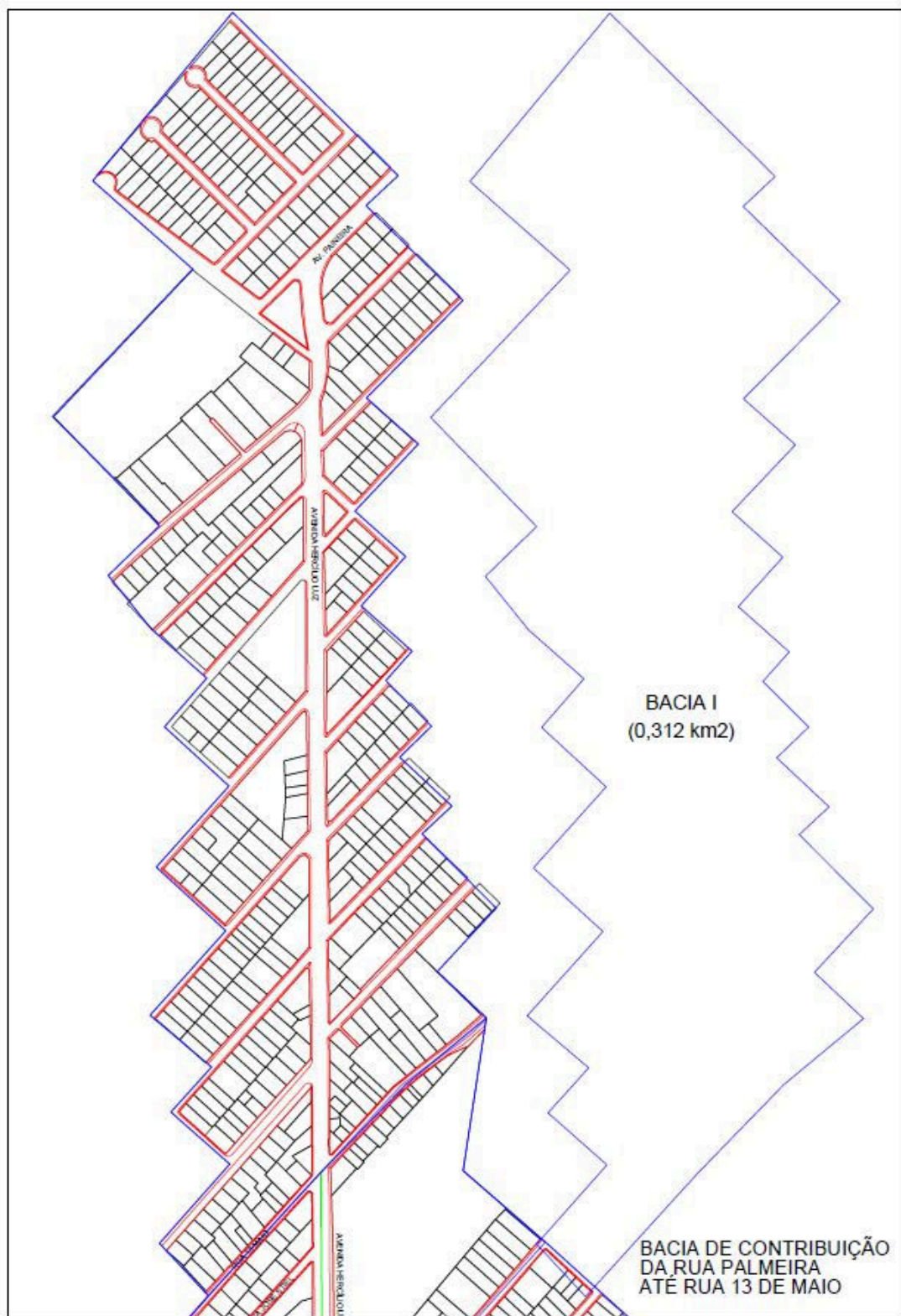
Todos estes fatores somados resultam nos estudos hidrológicos, cujas bacias de contribuições estão representadas nas plantas em anexo, de onde foram extraídas as áreas para cálculo das vazões de projeto. Cada bacia de contribuição foi determinada levando em consideração alguns fatores que consideramos, podem contribuir para vazão que os dispositivos terão que suportar e conduzir com segurança. Tais fatores sempre foram observados em favor da segurança, desta forma, áreas duvidosas, que por venturam possam contribuir para ruas adjacentes futuramente, foram aqui previstas pelo fato de não haver condições de definição imediata pois tal definição demandaria de estudo específico de macrodrenagem.

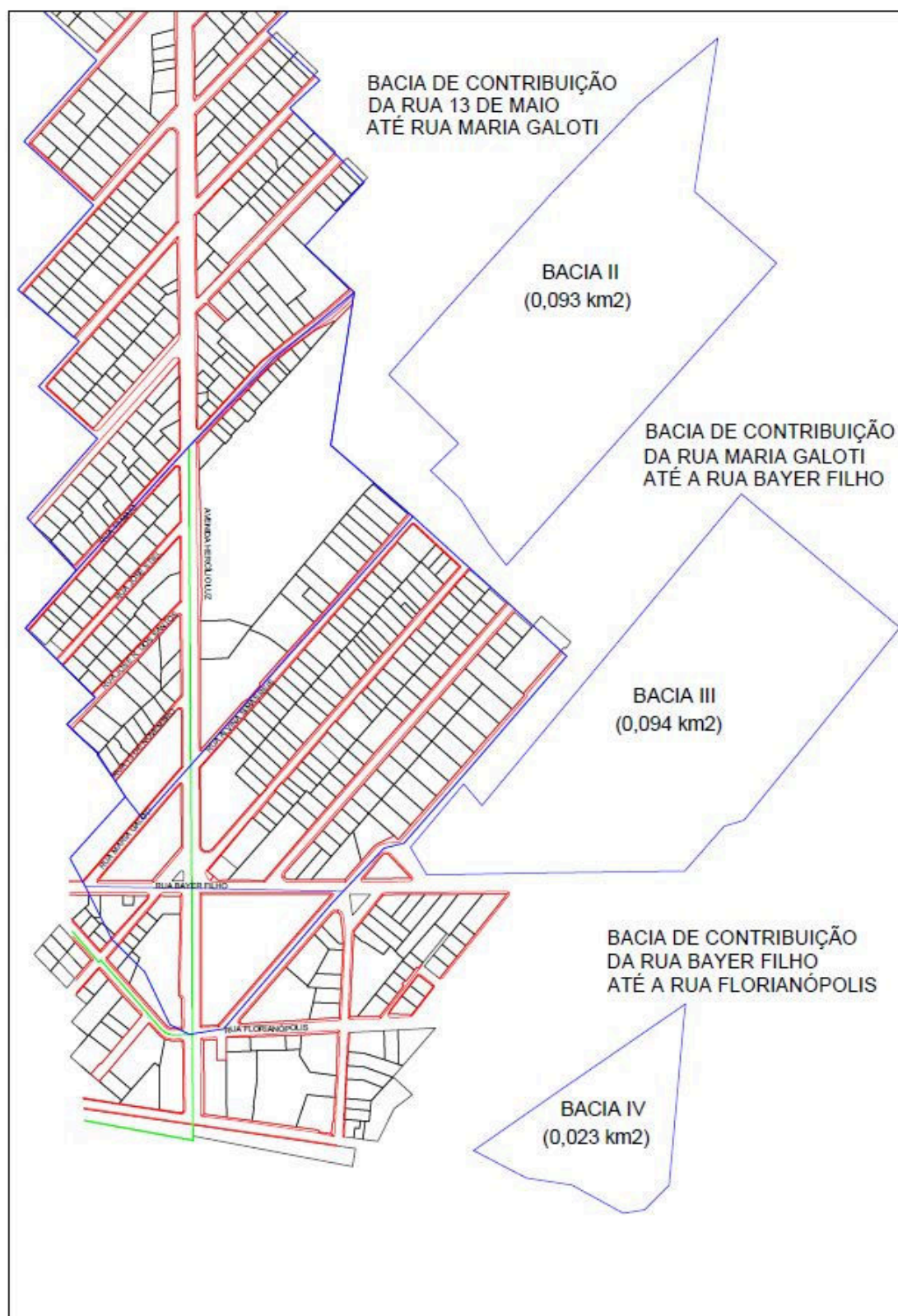
Os resultados obtidos pelos estudos hidrológicos estão apresentados a seguir com a identificação das áreas de contribuição e o cálculo das respectivas vazões de projeto. Estes dados serão posteriormente utilizados para o dimensionamento dos dispositivos de drenagem quando da execução do Projeto de Drenagem, cujos trabalhos serão explanados em capítulo próprio.

PLANILHA DE CALCULO DAS VAZÕES

CÁLCULO DE VAZÕES PELO MÉTODO RACIONAL			
BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO PARA DEFINIÇÃO DE VAZÕES DE PROJETO			
OBRA: AVENIDA HERCÍLIO LUZ			
TRECHO CALCULADO: DA AV. PAINEIRA A RUA FLORIANÓPOLIS			
TRECHO DE PROJETO: DA RUA 13 DE MAIO A RUA FLORIANÓPOLIS			
C= 0,50			
I= 120,50 mm/h			
DESÁGUA FINAL	BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO	ÁREAS DAS BACIAS (km²)	VAZÃO NO PONTO DE DESÁGUE (m³/s)
RUA 13 DE MAIO	BACIA I	0,312869801	5,236
RUA MARIA GALOTI	BACIA II	0,093906011	1,572
RUA BAYER FILHO	BACIA III	0,094625404	1,584
RUA FLORIANÓPOLIS	BACIA IV	0,023737784	0,397
CONCENTRAÇÃO NA RUA FLORIANÓPOLIS	ACUMULADO	0,525138999	8,789

BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO





PROJETO DE DRENAGEM

- Generalidades

O projeto de drenagem visa o recolhimento e encaminhamento das águas pluviais incidentes na, a fim de prever, dimensionar e projetar os dispositivos de drenagem adequado para esta finalidade. Para tanto vamos nos apoiar nos estudos hidrológicos efetuados e já anteriormente apresentados.

Na realização dos estudos hidrológicos, foram definidas bacias de contribuição que após cálculos efetuados retornaram vazões definidas por trechos. Estas vazões representam a quantidade pluviométrica acumulada para uma chuva de projeto, com determinado tempo de concentração e recorrência de 10 anos, isso significa que a tubulação da via será dimensionada para suportar uma vazão que poderá ocorrer uma vez a cada 10 anos, segundo os dados meteorológicos históricos apontados.

As análises das contribuições levaram em consideração toda a Avenida Hercílio Luz, conforme já mencionado nos Estudos hidrológicos. Embora a prefeitura Municipal de Tijucas, recentemente implantou sistema de drenagem no trecho compreendido entre a Avenida Paineira e a Rua 13 de Maio, e o trecho a ser projetado está entre as Avenidas Bayer Filho e Rua Florianópolis, isso foi necessário para conhecermos qual a vazão que o trecho recentemente implantado contribuirá para o novo trecho a ser projetado.

Vale ressaltar que no trecho recentemente executado a via recebeu tubulação de 80cm longitudinalmente além de conjunto de travessias e caixas coletoras. Percebesse que este sistema está em funcionamento adequado, visto as observações efetuadas nos últimos períodos chuvosos que atingiram a região, inclusive com valores de precipitação superiores aqueles previstos em projeto.

No trecho entre a Rua 13 de maio e a Rua Florianópolis, atualmente conta com alguns dispositivos de drenagem que foram cadastrados durante os serviços topográficos. É possível verificar algumas caixas de captação, bastante assoreadas e também a existência de uma tubulação de 50cm que coleta toda a vazão contribuinte até a rua 13 de maio e leva até a Rua Florianópolis onde descarrega já sobrecarregada e ineficientemente em tubulação de 120cm que se prolonga cerca de 100m até o rio Tijucas.

O que se pretende agora é dimensionar adequadamente o sistema drenante entre a Rua 13 de Maio e Rua Florianópolis afim de que se possa recolher adequadamente toda a contribuição que já temos na 13 de Maio e conduzi-la até a Rua Florianópolis, onde também verificaremos através de cálculos hidrológicos, se a tubulação de 120cm lá existente, é suficiente para receber toda a contribuição calculada e por sua vez conduzir até o rio Tijucas.

- Dimensionamento

A tubulação foi dimensionada com base na Fórmula de Manning, dada a baixo:

$$Q = (n^{-1}).A.R^{2/3}.I^{1/2}$$

Para o dimensionamento de galerias admitindo-se os condutos a seção plena temos:

$$D = [(Q.n)/(0,312.I^{1/2})]^{3/8}$$

Onde:

D = diâmetro da tubulação (m)

Q = vazão (m³/s)

N = coeficiente de rugosidade de Manning

I = declividade (m/m)

O Diâmetro da tubulação é o que queremos encontrar, a Vazão de projeto é aquela calculada por trecho nos estudos hidrológicos, o coeficiente de rugosidade é tabelado conforme o tipo de material de fabricação dos condutos.

A declividade deve ser aquela em que a tubulação será implantada. Quando trabalhamos em áreas com influência da maré, em cotas próximas a do nível do mar e quando o greide do pavimento, não permite grandes inclinações, e ainda, a região a ser estudada apresenta cotas muito parecidas, sem grandes variações em enormes áreas, a declividade a ser praticada costuma ter valores muitíssimo baixos, levando as tubulações a funcionarem quase a nível. Acontece que a Av. Hercílio Luzo conta com todos estes fatores, pois está localizada na região central da cidade de Tijucas-SC que apresenta exatamente este padrão.

Material da tubulação a ser implantada

A tubulação a ser implantada será do tipo concreto para a tubulação longitudinal e travessias. Esta opção foi a que melhor se adequou ao projeto desenvolvido, levando em consideração todos os fatores envolvidos e já mencionados anteriormente, possibilitando melhorar significativamente fatores como, declividade e cobertura das tubulações no que diz respeito aquelas posicionadas sob o corpo estradal.

Resultados Obtidos

Primeiramente testou-se a vazão de projeto no ponto da Rua 13 de Maio, verificamos que deste ponto a diante, conforme as vazões de contribuição definidas para a via, necessitaremos aumentar o diâmetro da tubulação. Observa-se, pela tabela de cálculo apresentada na sequência, que necessitaremos um diâmetro ligeiramente maior que 80 cm para suprir a necessidade de condução da vazão de projeto.

Desta forma optamos por sair com tubulação de concreto em diâmetro de 100 cm imediatamente interligada a tubulação de 80cm, através de caixa de ligação já existente no local, que inclusive, conta com tubo de espera de mesmo diâmetro do agora calculado, 100 cm.

Deste ponto em diante, deverá ser implantada a tubulação de concreto no diâmetro de 100 cm que se desenvolverá longitudinalmente até encontrar a Avenida Bayer Filho, onde identificamos, conforme a tabela de cálculo apresentada na sequência, que as contribuições vindas das bacias identificadas, somado ao acúmulo

de todo o trecho antecedente, necessitará um aumento no diâmetro da tubulação, passando de 100 cm para um diâmetro de 120 cm.

Da Rua Bayer Filho até a Rua Florianópolis, temos ainda mais uma parcela de contribuição, porém podemos seguir até o ponto de deságue com este diâmetro e descarregar em tubulação de concreto já existente neste ponto, visto que um diâmetro de 120 cm é o suficiente para receber e conduzir toda a vazão calculada, conforme a tabela de cálculo apresentada na sequência.

Todo o trecho estudado, deverá receber além da tubulação longitudinal mencionada acima, tubulação transversal com caixas de captação tipo grelha e tipo boca de lobo, devidamente especificadas no projeto de drenagem. A tubulação transversal será em concreto no diâmetro de 30 cm.

As ruas José Steil, José R. dos Santos, Maria Galoti, Alvina Silva Reis e do Governo, receberão caixas coletoras do tipo boca lobo, devidamente posicionada nas esquinas de cada via, conforme planta de drenagem projetada apresentada, afim de que cada caixa coletora tenha também a função de “espera” para uma possível ligação da tubulações destas ruas.

As caixas coletoras deverão ser executadas em bloco de concreto com fundo em concreto simples e tampa em concreto armado, as caixas de ligação deverão seguir as especificações do DNIT para os tipos CLP4 e CLP5, conforme os detalhes apresentados.

As tubulações longitudinais e transversais em concreto deverão ser implantadas sobre leito regularizado e com camada de areia na espessura de 10 cm, O reaterro será em areia em camadas compactadas manualmente. Os pontos onde houver pouca cobertura de reaterros, e que se desenvolverão sob o corpo estradal, deverão sofrer reforços com camada de concreto a fim de aumentar a proteção mecânica da nova tubulação.

Deverá ser utilizado conjunto moto bomba ou sistema de rebaixamento de lençol freático para execução das tubulações e caixas coletoras, nos locais onde se fizerem necessário, a fim de que se respeite as cotas de implantação.

Estão apresentados a seguir a Planilha de dimensionamento da tubulação de drenagem, o Projeto de Drenagem e com ele todos os detalhes, localizações e posicionamento das tubulações e dispositivos previstos para a Av. Hercílio Luz.

PROJETO GEOMÉTRICO

O projeto geométrico que compõem do Projeto Executivo de Engenharia da Avenida Hercílio Luz, partiu da premissa básica das condições atuais da via. A via projetada, encontra-se consolidada no meio urbano do município de Tijucas-SC e necessitou alguns ajustes em suas larguras para dar condições adequadas aos usuários, tanto da pista de rodagem através dos veículos como dos passeios através dos pedestres, priorizando a mobilidade urbana.

Atualmente a via conta com largura implantada aproximada de 6,00 e larguras variáveis de passeios com ou sem revestimento. Embora variáveis, os passeios em geral não atingem largura suficiente para garantir a mobilidade mínima e desta forma, atualmente não consegue garantir que seja utilizado pelos mais diversos usuários. Sendo assim a maior intervenção geométrica ocorrerá no redimensionamento das larguras da pista e passeios atualmente existentes. A pista passará a conter uma largura de 6,00 de meio fio a meio fio, e passará a conter uma largura mínima de 2,00 m de passeios em concreto com piso podotátil.

O projeto geométrico também conta com implantação de ciclovia de sentido unico, incorporada ao canteiro central da Avenida. Além do passeio na lateral direita sentido Avenida Bayer Filho até Rua Florianópolis, o projeto conta com um passeio no canteiro central.

O Projeto Geométrico, no entanto, não aponta apenas larguras e comprimentos dos elementos observados. É preciso olhar tridimensionalmente para a via, compatibilizando os elementos projetados nas três dimensões possíveis, para isso o Projeto Geométrico se apoia nos Estudos Topográficos previamente efetuados.

O elemento básico que permite iniciar os estudos geométricos e que serve de apoio para observar a via tridimensionalmente é o eixo de projeto. O eixo da via é lançado longitudinalmente sobre o cadastro topográfico, e a partir daí são projetados os bordos, retificando as linhas de meio fio existente para uma largura padrão. A linha longitudinal que define o eixo de projeto, é traçada observando as técnicas de representação gráfica e desenho existentes, como o traçado não é uma linha reta uniforme, a cada ponto em que a via muda de direção, por menor que seja essa mudança, deve ser lançado raios de curvas que podem ser simples ou compostos, conforme melhor defina o traçado ideal da pista projetada.

Após o lançamento do eixo da pista e as devidas projeções dos bordos da via, temos que criar elementos que nos possibilitem a observação da via também em elevação. Esses elementos são denominados Perfil Longitudinal e Seções Transversais, para tanto, o traçado criado para o eixo é dividido em Estacas com uma distancia padrão entre si. Inicia-se o estaqueamento da via em planta, no ponto onde identificamos seja o início do projeto, a este ponto chamamos de “Estaca 0” ou “0pp” (zero, igual a ponto de partida), a partir deste, o traçado é dividido de 20 em 20 metros e são lançadas tantas estacas forem necessárias para cobrir todo o traçado até atingir o ponta final do eixo lançado, ponto este que chamamos de “Pf” (ponto final).

O eixo projetado e estaqueado, pode ser chamado de “Traçado horizontal”, este traçado agora servirá de base para todos os estudos técnicos que deverão ser desenvolvidos afim de proporcionar a via projetada o melhor desempenho e segurança possível quando da utilização.

A partir do traçado horizontal, podemos observar as cotas em cada estaca lançada e desta forma criar um “Traçado Vertical”, este traçado é o Perfil Longitudinal da pista. O perfil longitudinal é obtido com o traçado horizontal observado sobre a planta topográfica de onde podemos extrair as cotas necessárias da via atribuindo cotas reais estaca a estaca, conforme a condição atual existente.

Com os traçados horizontal e vertical lançados, podemos agora obter seções transversais da pista. Nesta etapa são geradas “fatias” transversais na pista que possibilitarão a observação no sentido que até agora faltava ser analisado. As seções são obtidas em cada estaca do eixo e criam pequenos perfis perpendiculares ao traçado horizontal projetado.

Com o Traçado horizontal, Traçado Vertical e as Seções Transversais, podemos analisar adequadamente as condições em que a via se encontra, e a partir daí lançar os elementos de projeto que tecnicamente melhor se ajustam as situações pretendidas para a via projetada.

O Perfil Longitudinal que pôde ser gerado a partir do eixo lançado, nos dá a condição de observar a pista em sua situação atual, ou seja, o que temos até agora é um perfil longitudinal do terreno natural, sobre a lajota existente. O que precisamos obter é o Greide de Projeto. Este estudo deve ser minucioso, pois o que queremos é um greide uniforme e sem as imperfeições que hoje afetam a utilização da via, este greide portanto, não deve ser projetado idêntico ao existente, porém deve ser o mais próximo possível, retificando as imperfeições e compatibilizando curvas e tangentes, isso deve ocorrer para que se minimize problemas com as residências lindeiras a via, pois quando foram executadas levaram em consideração a condição atual da via.

O greide lançado será o de pavimentação e as cotas previstas devem compatibilizar a pista de rodagem observando os pontos baixos, as cotas das residências e o encaminhamento das águas pluviais. Todo este estudo deve resultar em um greide final de pavimentação funcional em todos os aspectos.

No projeto executivo estão apresentadas todas as peças gráficas geradas através dos estudos desenvolvidos e aqui mencionados.

CALÇADAS, MEIO FIOS E CICLOVIA

As calçadas serão executadas em concreto simples. A espessura será de 8cm para todas as situações. O concreto a ser utilizado será de no mínimo 15Mpa que deverá ser lançado sobre superfície regularizada e compactada. Deverá ser observada juntas de dilatação com no máximo 2m de espaçamento entre si.

A calçada a ser executada deverá ser do tipo padronizada pelo município, com piso podotátil em placas cimentadas na cor vermelha e nas dimensões de 40 x 40 x 2,5cm, posicionado sempre que possível a 40 cm do meio-fio. Deverão ser utilizadas dois tipos de placas, sendo a do tipo “barra” para condições normais e do tipo “alerta” nas mudanças de direções ou desvios de obstáculos, conforme as regras de mobilidade exigem.

O meio fio a ser implantado será do tipo pré-moldado nas dimensões de 100 x 30 x 13 x 15 cm assentados e rejuntados peça a peça. Todos os meios-fios da calçada nova serão novos, sem reaproveitamento dos existentes. Já na calçada a ser preservada, os meios-fios existentes permanecerão.

No Canteiro central será implantada ciclovia em sentido único, a ser executada em paver com blocos retangulares coloridos de 20 x 10 cm e espessura de 6 cm. Os cortes de peças para encaixes de formação dos desenhos no piso deverão ser perfeitos. Em caso de discordância entre o projeto e o executado, a fiscalização da Contratante terá o direito de solicitar a remoção de qualquer parte ou mesmo o todo dos pavimentos para que sejam recolocados, por conta da Contratada; portanto, se durante a locação houver quaisquer discordâncias com o projeto, estas deverão ser sanadas previamente ao assentamento. Deverão ser observadas as espessuras de cada tipo de piso, sendo que o bloco utilizado terá espessura geral de 6 cm. O nivelamento superior das peças deverá ser perfeito, sem a existência de desníveis, degraus ou ressalto.

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

- Generalidades

O Projeto de Pavimentação Asfáltica tem por finalidade definir as camadas estruturantes do pavimento, suas propriedades e características, apoiado em parâmetros como os estudos geotécnicos efetuados no subleito da via, em técnicas consagradas de dimensionamento, conhecimento do uso e condições da região em que será implantado o pavimento.

De forma geral a estrutura do pavimento deverá atender as seguintes características:

- Proporcionar conforto ao usuário que irá trafegar pela pista;
- Resistir e distribuir os esforços verticais oriundos do tráfego;
- Resistir aos esforços horizontais;
- Ser impermeável, evitando que a infiltração das águas superficiais venha a danificá-lo.

O elemento fundamental das estradas em geral é sempre o solo natural, que denominamos subleito. Entretanto, mesmo que este solo tenha ótimas condições de resistência, ele ainda precisará de camadas adequadas, uniformes e com propriedades conhecidas e trabaláveis, para receber o revestimento final, esta composição e compatibilização é fundamental para uma vida útil com qualidade, durabilidade e conforto ao usuário.

Basicamente a estrutura dos pavimentos asfálticos são constituídos por camadas granulométricamente estabilizadas e montadas sobre do subleito regularizado e compactado. Dependendo da condição do subleito, este poderá receber uma camada de reforço, e posteriormente segue-se as camadas estruturantes, como sub-base, base e finalizando com o revestimento asfáltico.

- Método de dimensionamento

O método de dimensionamento adotado para determinação das camadas do pavimento e que aqui será apresentado foi o “Método do Pavimento flexível do DNER”,

utilizando metodologias consagradas bem como a experiência e outros fatores pesquisados para obtenção dos parâmetros envolvidos, conforme recomendações e/ou orientação contidas no manual de projeto de Engenharia Rodoviária do DNIT.

Neste método o pavimento é dimensionado em função do número equivalente “N” de operações de um eixo tomado como padrão, durante o período de projeto escolhido. O número N é calculado projetando-se o tráfego atual para o período de projeto, este fator vai determinar a espessura mínima do revestimento betuminoso e a partir daí calcula-se as camadas estruturais com base em outros fatores posteriormente apresentados.

A espessura mínima em função do número N está apresentada na tabela a seguir

N	Espessura Mínima de revestimento betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamento superficial betuminoso
$10^6 < N \leq 5 \cdot 10^6$	Revestimento Betuminoso com 5cm de espessura
$5 \cdot 10^6 < N \leq 10^7$	Revestimento Betuminoso com 7,5cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Revestimento Betuminoso com 10cm de espessura
$N > 10^7$	Revestimento Betuminoso com 12,5 cm de espessura

Outros fatores como o CBR do Subleito e Coeficiente de Equivalência Estrutural são levados em consideração conforme o método mencionado e serão apresentados a seguir.

O CBR foi determinado pela investigação do Subleito, e foi apresentado nos Estudos Geométricos em capítulo específico deste memorial. Nos estudos, obtivemos um CBR para o trecho II de 17,08 % e adotaremos este como parâmetro de cálculo.

CBR de projeto: 17,00%

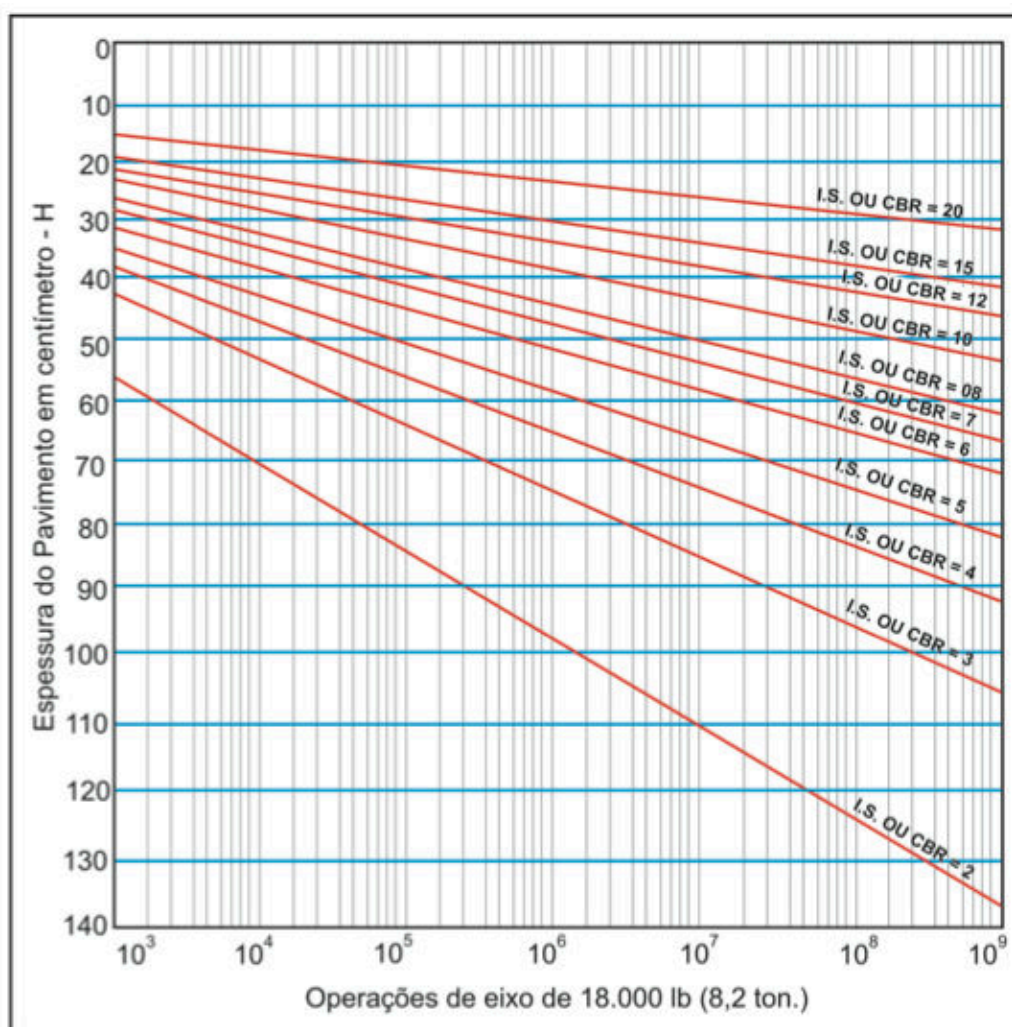
O coeficiente de equivalência estrutural (K) a ser adotado, conforme o método já definido, pode ser extraído da tabela abaixo, conforme as características de cada camada:

TIPO DE PAVIMENTO	COEFICIENTE K
Base ou revestimento de concreto asfáltico	2.0
Base ou revestimento pré-misturado à quente de graduação densa.	1.7
Base ou revestimento pré-misturado a frio de graduação densa.	1.4
Bases granulares	1.0

- Dimensionamento do Pavimento

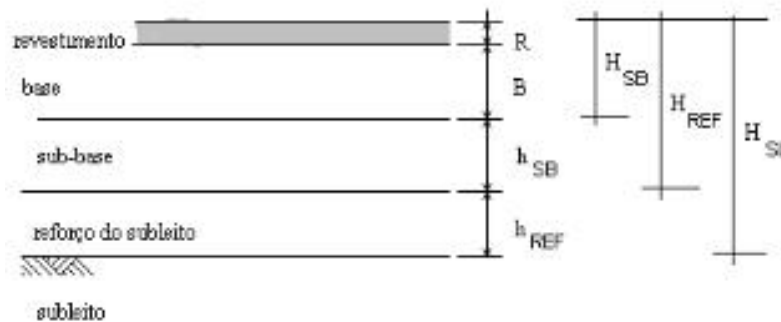
O dimensionamento do pavimento é dado relacionando todos os fatores já colocados anteriormente, podemos obter, através de um ábaco fornecido pelo método adotado para cálculo, a espessura total da estrutura do pavimento, entrando com valores do CBR e do número "N". A partir daí podemos determinar todas as camadas envolvidas.

ÁBACO PARA DIMENSIONAMENTO – ESTRUTURA x "N"



Para este cálculo adotaremos o número N para um valor de tráfego normal a elevado em um centro urbano, conforme informações já obtidas pela Prefeitura Municipal de Tijucas e utilizadas com resultados satisfatórios em ruas adjacentes. A prática de dimensionamento de pavimentos nos fornece a opção da seguinte variação $10^6 < N \leq 5 \cdot 10^6$ para esta condição. Adotaremos $N = 5 \cdot 10^6$ como parâmetro de cálculo.

As camadas do pavimento são representadas pela figura padrão abaixo:



Analisando a figura acima, devemos obter valores para as camadas R, B e h_{SB} , visto que temos um subleito com CBR 13% dispensando reforço para as camadas de pavimento (*esse fator será analisado no projeto de terraplanagem, alguns pontos serão reforçados devido a intervenções e reaterros feitos na pista, porém não se caracteriza reforço total do subleito*).

R é o revestimento betuminoso que é dado pela tabela anteriormente apresentada, para o número N adotado, temos $R = 5\text{cm}$

Para obter as camadas B (base) e h_{SB} (sub-base) devemos extrair do ábaco as espessuras totais H_{SB} e H_{REF} , que chamaremos de H_{20} para a Base e H_{17} para Sub-base, fazendo referência ao CBR 17% do subleito conforme ensaios realizados e o CBR 20%, sendo o mínimo admissível para proteger uma camada de sub-base.

Entrando com estes valores no ábaco, analisando os resultados, adotaremos seguintes espessuras:

$$H_{20} = 25\text{cm}$$

$$H_{17} = 42\text{cm}$$

As espessuras das camadas de base e sub-base, serão obtidas aplicando a resolução sucessivas das seguintes inequações:

$$RK_R + BK_S \geq H_{20}$$

$$RK_R + BK_S + h_{20}K_S \geq H_n$$

Calculo da base:

$$RK_R + BK_R \geq H_{20}$$

$$5 \times 2 + B \times 1 \geq 25$$

$$10 + B \geq 25$$

$$B = 15\text{ cm}$$

Espessura de Base adotada : 15 cm

$$RK_R + BK_R + h_{20} \geq H_n$$

$$5 \times 2 + 15 \times 1 + h_{20} \geq 42$$

$$10 + 15 + h_{20} \times 1 \geq 42$$

$$h_{20} = 17 \text{ cm}$$

Espessura de Sub base adotada : 20 cm

Definimos desta forma as camadas do pavimento a serem executadas para a Avenida Hercílio Luz, teremos uma espessura total de 40 cm divididas da seguinte forma:

- REVESTIMENTO ASFÁLTICO C.B.U.Q = 5 cm
- CAMADA DE BASE DE BRITA GRADUADA = 15 cm
- CAMADA DE SUB-BASE DE MACADAME SECO = 20 cm

- Execução das Camadas do Pavimento

- Sub-Base

A camada de Sub-Base de Macadame Seco deverá ser executada de acordo com a boa técnica construtiva, sobre a camada de subleito devidamente regularizada e compactada. Sua execução deve seguir a ES-P 03/15 – PAVIMENTAÇÃO – CAMADA DE MACADAME SECO, Especificação de Serviço do DEINFRA-SC.

Conforme esta especificação a camada deve ser espalhada e compactada com bloqueio do material devidamente espalhado e para liberação a empresa executora deverá apresentar ensaio um ensaio de granulometria de agregado graúdo, a cada 300 m de pista, não sendo admitidos materiais passantes na peneira de 50,8 mm (2").

- Base

A camada de Base de Brita Graduada deverá ser executada após a liberação da camada de sub-base e deve seguir a ES-P 11/16 – PAVIMENTAÇÃO ASFLÁTICA – CAMADA DE BRITA GRADUADA, Especificação de Serviço do DEINFRA-SC, que define a Brita graduada, como camada composta por mistura obrigatória em usina, de produtos integralmente de britagem de rocha sã, apresentando granulometria contínua e extensa, cuja estabilização é obtida pela ação mecânica do equipamento de compactação.

O produto da mistura deverá sair da "Usina de Solos" perfeitamente homogeneizado, com teor de umidade ligeiramente acima do ótimo, de forma a fazer frente às perdas no decorrer das operações construtivas subsequentes. No transporte, deverão ser tomadas as precauções para que não haja perda ou adição excessiva de umidade.

Não se recomenda a estocagem do material usinado, pelos riscos de segregação inerentes a tal operação, caso a empresa executora opte por esta prática, deverá ser submetida a aprovação da fiscalização e deverá ser apresentado todos os

ensaios necessários para que seja aplicada na pista, caso o material fique estaco por dias consecutivos.

O teor da umidade da mistura, por ocasião da compactação, deve estar compreendido no intervalo de - 2%, a + 1% em relação à umidade ótima. Preferencialmente, deve ser iniciada, no ramo seco, com umidade de, no máximo, 1% abaixo da umidade ótima. Caso o teor de umidade se apresente fora dos limites estabelecidos, proceder-se-á ao umedecimento da camada, se demasiadamente seca, ou a escarificação e aeração se estiver excessivamente úmida. Nesse caso o material deverá ser conformado, pela ação da motoniveladora e, em seguida, liberado para compactação.

Para liberação da camada de Brita Graduada a empresa deverá efetuar o ensaio para a determinação da massa específica aparente seca, "in-situ", pelo método do Frasco de Areia, MÉTODO DNER 092/94, com espaçamento máximo de 100 m e com no mínimo três determinações por segmento. O serviço será aceito se o teor de umidade para a compactação se situar na faixa fixada através da curva ISC x umidade.

- Imprimação

A imprimação deverá ser efetuada sobre a camada da base após a liberação da pista pela fiscalização, e deverá seguir a ES-P 04/15 – PAVIMENTAÇÃO – PINTURAS ASFÁLTICAS, Especificação de Serviço do DEINFRA-SC, que define a imprimação como a pintura asfáltica aplicada sobre camadas não tratadas e dotadas de alguma permeabilidade, com o objetivo de aumentar a coesão da superfície da camada pela penetração do material asfáltico empregado, Conferir um certo grau de impermeabilidade à camada e promover condições de aderência entre a base e a camada asfáltica a ser sobreposta

É recomendado a Emulsão Asfáltica do tipo EAI (Emulsão Asfáltica para Imprimação) conforme as ultimas especificações do DEINFRA e DNIT.

A aplicação deve acontecer depois da liberação da camada de base e deve-se proceder a varredura da sua superfície de modo a eliminar-se o pó e o material solto existente, recomenda-se uma leve umedecida na camada a ser imprimada, para diminuir a influência do ar quente nos vazios, facilitando a penetração do ligante.

A distribuição do material asfáltico deverá ser feita utilizando-se um caminhão espargidor limpo e sem resíduos de outros produtos, mesmo emulsões asfálticas. Os leques de espargimento devem permitir uma distribuição uniforme, sob pressão. O início dos serviços deverá ocorrer enquanto não for atingida e mantida, no material existente dentro do veículo distribuidor, a temperatura necessária à obtenção da viscosidade adequada à distribuição.

Deve-se executar a pintura asfáltica na pista inteira, em um mesmo turno de trabalho, e deixá-la fechada ao trânsito. Quando isto não for possível, deve-se trabalhar em uma meia-pista, completando-a na adjacente, logo que a primeira permitir sua abertura ao tráfego. O tráfego sobre pintura asfáltica de imprimação só deverá ser permitido após decorridos, no mínimo, 24 horas da aplicação do ligante e quando este estiver convenientemente curado. O tempo de exposição ao tráfego será condicionado

pelo seu comportamento, não devendo ultrapassar 30 dias. Pode-se permitir o tráfego imediato em caso de impossibilidade de permanecer fechado, neste caso poderá ser aumentada a taxa de aplicação e coberta com espessa camada de pedrisco ou areia, capaz de evitar a remoção do material ligante.

Deve ser efetuado um ensaio para o controle de taxa de aplicação do ligante, pelo método da bandeja, a cada 100 m, na faixa de aplicação. Deve-se alternar a posição da bandeja, entre o eixo longitudinal do caminhão e os seus lados direito e esquerdo objetivando a verificação de homogeneidade da vazão dos bicos e da taxa de aplicação.

Deve ser observado o tempo de cura do material aplicado, conforme orientações do fornecedor, antes de proceder a pintura de ligação. A fiscalização deverá ser informada sobre qual material está sendo aplicado, Asfalto diluído de petróleo CM-30 ou Emulsão Asfáltica para Imprimação – EAI.

- Pintura de Ligação

Após a cura da pintura de imprimação e quando da aplicação da camada do revestimento asfáltico, deverá ser efetuada a aplicação da pintura de ligação. Este serviço também seguirá a ES-P 04/15 – PAVIMENTAÇÃO – PINTURAS ASFÁLTICAS, Especificação de Serviço do DEINFRA-SC.

Conforme a especificação acima, a Pintura de Ligação e pintura asfáltica aplicada com o objetivo de promover a aderência de uma camada asfáltica com a subjacente, e, conferir um certo grau de impermeabilidade à camada. A pintura de ligação pode ser aplicada nas seguintes condições, sobre a superfície de uma camada asfáltica nova ou antiga, previamente à execução de um reforço, recapeamento, ou mesmo de um tratamento de rejuvenescimento, sobre a superfície de uma camada coesiva não asfáltica e impermeável, sobre pinturas asfálticas aplicadas anteriormente e que pela ação do tráfego e intempéries tenham perdido o seu poder ligante.

A pista deverá ser varrida antes da aplicação da pintura de ligação afim de que não fique materiais soltos entre pintura de ligação a ser aplicada e a camada já impermeabilizada.

A pós a varrição da pista procede-se a aplicação da Emulsão Asfálticas de Ruptura Rápida, tipo RR – 2C, com caminhão espargidor

A distribuição do material asfáltico deverá ser feita utilizando-se um caminhão espargidor limpo e sem resíduos de outros produtos, mesmo emulsões asfálticas. Os leques de espargimento devem permitir uma distribuição uniforme, sob pressão. O início dos serviços deverá ocorrer enquanto não for atingida e mantida, no material existente dentro do veículo distribuidor, a temperatura necessária à obtenção da viscosidade adequada à distribuição.

O ligante asfáltico deverá ser aplicado adequadamente, na temperatura compatível com o seu tipo, na quantidade certa e da maneira mais uniforme possível.

O ligante asfáltico não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10° C, ou em dias de chuva, ou quando esta estiver eminente. A temperatura de aplicação do ligante asfáltico deve ser aquela que proporcione a melhor viscosidade para o espalhamento.

A taxa do Cimento Asfáltico de Petróleo residual será determinado após a evaporação total da água, este valor deverá ser superior a 0,31 l/m² e inferior a 0,4 l/m².

- Execução da Camada de Capa Asfáltica

Logo após a pintura de ligação deverá ocorrer a aplicação da camada de revestimento CBUQ na espessura definida em projeto. Recomenda-se a observação da ES-P 05/16 : CAMADAS DE MISTURAS ASFÁLTICAS USINADAS A QUENTE, Especificação de Serviço do DEINFRA-SC.

A mistura asfáltica deverá ser processada em usina apropriada, conforme especificações técnicas, que tenham condições de produzir misturas asfálticas uniformes, constantes e em volumes apropriados para a aplicação da área a ser pavimentada.

O início da produção na usina só deve ocorrer quando todo o equipamento de pista estiver em condições de uso, para evitar a demora na descarga na acabadora, evitando-se a diminuição da temperatura da mistura, com prejuízo da compactação.

O espalhamento na pista deverá ser por vibro-acabadora em uma só camada de 5cm, deverão estar disponíveis todos os equipamentos para usinagem, transporte, espalhamento e compactação, em perfeitas condições de uso, evitando interrompimento na produção ou execução da camada asfáltica programada para o dia.

Todos os carregamentos de Misturas Asfálticas Usinadas a Quente deverão ser cobertos com lona impermeável de forma a reduzir a perda de calor, evitar a formação de crostas, na parte superior e proteger da contaminação por poeira e outros agentes, a lona deverá ser retirada somente quando estiver na hora de posicionar o caminhão basculante para descarga.

A compressão, com a utilização de rolo compactador, iniciará imediatamente depois da sua distribuição e perdurará até o momento em que seja obtida a densificação especificada, observando as seguintes indicações:

- A compressão será executada em faixas longitudinais e será sempre iniciada pelo ponto mais baixo da seção transversal e deverá progredir no sentido do ponto mais alto, devendo em cada passada ser recoberta a metade da largura compactada na passada anterior;
- As unidades compactadoras deverão seguir, o mais próximo possível, o equipamento de espalhamento. Será sempre iniciada com o rolo tandem vibratório e precedida pelo rolo de pneus;

- As juntas serão compactadas primeiro, assegurando adequadas condições de acabamento;

- Para evitar aderências os cilindros metálicos deverão ser mantidos adequada e suficientemente úmidos, e as rodas dos rolos pneumáticos deverão, no início da compactação, serem levemente untadas com produtos específicos, não serão admitidos produtos derivados de petróleo;

- As mudanças de faixa de compactação só deverão ser feitas onde a mistura asfáltica se apresentar resfriada;

Deverá ser efetuado os seguintes controle tecnológico para aferição da usinagem e aplicação em campo:

- Um ensaio para obtenção do teor de Cimento Asfáltico de Petróleo - CAP, para cada 100 t de mistura asfáltica ou, pelo menos, uma determinação por dia de trabalho, com amostra coletada após a passagem do equipamento de distribuição;

- Um ensaio de granulometria (MÉTODO DNER-ME 83/94) da mistura dos agregados com os materiais resultantes das extrações de asfalto. A curva granulométrica deverá manter-se contínua enquadrando-se na faixa de projeto apresentada antes da execução;

- Deverá ser controlada a temperatura de aplicação, rejeitando o caminhão que não apresentar a temperatura adequada ao espalhamento;

- Após a aplicação, liberação e finalização dos serviços em campo, deverá ser extraído corpos de prova para a aferição da espessura e densidade aplicada, condição essa de aceitação ou rejeição dos serviços.

Será considerada a densidade de 2,40 ton/m³ como parâmetro de projeto.

No Projeto Executivo, estão apresentadas todas as peças gráficas geradas através dos estudos desenvolvidos e aqui mencionados.

- Remoção de Lajota, Retirada de Meio Fio e Calçadas existentes

A via projetada atualmente conta com revestimento parte em lajota sextavada e parte em blocos retangulares de concreto. Este revestimento deverá ser completamente removido em toda área prevista para pavimentação, tornando-se esse o primeiro serviço a ser efetuado na via.

Com a remoção da lajota deve ser retirado os meio fios existentes, que também serão completamente removidos afim de se implantar a nova infraestrutura da pista que posteriormente receberá peças novas de meio fios pré-moldados.

As calçadas que atualmente encontram-se com revestimentos variados, deverão ser removidas para posterior implantação de calçada padrão. Este procedimento deverá ser coordenado entre empresa executora, fiscalização e proprietários, pois deve ser observado a manutenção de espaço para transito de

pedestres, evitando que pessoas invadam a pista durante a remoção e escavação da mesma. Este procedimento poderá ser efetuado em etapas distintas ao da remoção, rebaixo e escavação da pista. A remoção completa ou parcial das calçadas, se for o caso, poderá ser avaliada pela fiscalização, para garantir trânsito seguro aos pedestres usuários da pista.

Os materiais do tipo Bloco retangular de concreto e meio fio, deverão ser alocados em pátio previamente definido e autorizado pela prefeitura municipal. O material proveniente das remoções dos revestimentos das calçadas existentes deverá ser depositado em bota fora autorizado pela fiscalização.

Todo o serviço de remoção desses elementos será executado pela Prefeitura Municipal de Tijucas.

- Rebaixo do Subleito

O Projeto Geométrico forneceu a largura da plataforma e as cotas do greide de pavimentação a ser implantado. De posse destes dados e conhecendo as camadas do pavimento projetado, também fornecidas pelo Projeto de Pavimentação, podemos conhecer a largura e as cotas de escavação a serem executadas.

Estas informações permitem que procedemos a cubagem dos volumes de terraplenagem gabaritando as seções transversais estaca por estaca. O procedimento de gabaritar seções transversais nos leva a obter uma área de escavação prevista para cada estaca da pista projetada, o volume então é calculado pela somatória das áreas das seções duas a duas multiplicada pela semi-distância existente entre elas.

O Volume do rebaixo do subleito deverá ser armazenado em local apropriado apontado pela fiscalização da obra.

A Prefeitura Municipal de Tijucas executará o rebaixo do subleito e remoção dos solos.

Regularização do Subleito

Conforme a ES-P 01/16 – PAVIMENTAÇÃO – REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO – DEINFRA – SC, que deverá ser levada em consideração para execução dos serviços, a Regularização do Subleito é o conjunto de operações executadas na superfície do subleito de rodovias a pavimentar, compreendendo cortes e/ou aterros até 0,20 m de espessura e a compactação da mesma, de modo a conferir condições adequadas em termos geométricos e tecnológicos.

Os materiais empregados na regularização do subleito, deverá ser somente o existente na camada final de terraplenagem. Para o projeto em questão, este serviço deverá ser executado na sequência da escavação para o rebaixo do subleito, antes do espalhamento da camada de macadame seco.

O leito a ser regularizado, deverá sofrer escarificação em profundidade não superior a 20cm e posterior homogeneização, seguido da regularização e compactação a 100% do P.N.

O teor de umidade dos materiais utilizados na regularização do subleito, para efeito de compactação, deverá estar situado no intervalo que garanta um ISC mínimo igual ao obtido no ensaio do CBR. Caso o teor de umidade se apresente fora dos limites estabelecidos, proceder-se-á ao umedecimento da camada, se demasiada seca, ou a escarificação e aeração, se excessivamente úmida.

Um ensaio de compactação com a energia especificada, com amostras coletadas a cada 100 m de pista, podendo o espaçamento ser aumentado, desde que se verifique a homogeneidade do material.

Para fins de controle geométrico, será admitida uma variação de + 0,02 m e - 0,03 m nos valores individuais, comparados com a cota de projeto. Se ocorrer variação superior ao limite mínimo, a camada deverá ser escarificada e o serviço refeito com ônus, de execução, exclusivo da construtora.

SERVIÇOS COMPLEMENTARES

Os serviços complementares são aqueles necessários para finalização e entrega da obra. Aqui estão contemplados a execução de calçadas em concreto, implantação de meio fios, nivelamento de pv's, caixas, registros e demais dispositivos que deverão ser ajustados conforme a nova realidade da pista.

Com os serviços de escavação, reforço e implantação da camada de pavimentação asfáltica, surgirá a necessidade de adaptação de alguns dispositivos existentes atualmente na pista, tais como poços de visitas da rede de esgoto, rede e registros de água potável e redes de esgoto.

Tais dispositivos deverão sofrer rebaixamento, regularização ou adaptações para nova realidade de cotas previstas para a pista projetada. Essa adaptação está quantificada na planilha de quantidades e deverá ser aplicada sempre que houver a necessidade para o bom funcionamento dos sistemas existente e também para que não seja prejudicada a utilização da pista com desníveis no leito de rodagem.

Essas correções de cotas deverão ser executadas com a demolição da superfície dos pv's onde está a tampa dos dispositivos e rebaixamento das paredes dos poços de visitas afim de se atingir a cota necessária para reimplantação da tampa perfeitamente nivelada com a cota final da pavimentação asfáltica.

A recomposição das tampas niveladas, deverá ser feita de forma que o acesso aos dispositivos permaneça o mesmo que antes existia, a tampa a ser colocada será a mesma, para tanto esta deverá ser cuidadosamente removida. Em caso de impossibilidade de reutilização, deverá ser substituída garantindo o perfeito fechamento do dispositivo.

O detalhe da implantação e execução das calçadas está representado em projeto anexo.

PROJETO DE SINALIZAÇÃO VIÁRIA

O projeto de sinalização viária tem o objetivo de orientar, direcionar e dar segurança aos usuários da via.

Para a elaboração do projeto de sinalização, foi observado as diretrizes e exigências dos órgãos regulamentadores e fiscalizadores de trânsito, parâmetro este cuidadosamente analisado por se tratar de sinalização em meio urbanizado.

Basicamente o projeto conta sinalização viária horizontal, que são pinturas de faixas sobre o leito estradal e sinalização vertical, que são a implantação de placas de regulamentação, advertência ou indicativas posicionadas a fim de informar os usuários sobre as condições de utilização em determinado trecho da pista.

Na via em questão, será implantado apenas sinalização horizontal, porque a mesma já conta com sinalização vertical, inclusive placas com o nome das ruas.

No projeto de sinalização da Avenida Hercílio Luz para a sinalização horizontal, está prevista a implantação de faixas de pedestre na cor branca no início e final da via, com espessuras demonstradas em projeto, e demarcação dos estacionamentos na lateral da avenida, conforme a disposição demonstrada no projeto de sinalização apresentado em projeto.

A pintura das faixas consiste na aplicação do material por equipamentos adequados de acordo com o alinhamento fornecido pela pré marcação e pelo projeto de sinalização. No caso de adição de microesferas de vidro tipo "pré-mix", pode ser adicionado à tinta, no máximo, 5% (cinco por cento) em volume de solvente compatível com a mesma, para ajustagem da viscosidade.

Angélica Argenton
Eng. Civil – CREA 062931-7
Prefeitura Municipal de Tijucas