



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ARAUCÁRIA

Projeto de Estacionamentos

CSU – Centro Social Urbano

MAIO/2018



SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	3
DADOS DO ESTACIONAMENTO PROJETADO	3
2. MAPA SITUAÇÃO DA OBRA	4
3. ESTUDO TOPOGRÁFICO	6
4. ESTUDO GEOTÉCNICO	6
5. SONDAGEM.....	6
5.1. Mapa de localização e boletins de sondagem	7
6. MATERIAIS PARA PAVIMENTAÇÃO	14
7. PROJETO GEOMÉTRICO	14
8. PROJETO DE TERRAPLENAGEM	15
8.1. Cálculo e distribuição dos volumes.....	16
9. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO.....	17
9.1. Número “N”	17
9.2. Método DNER.....	17
9.3. Estrutura Final	19
9.4. Particularidades Construtivas	20
9.5. Base de Brita Graduada	21
9.6. Imprimação com Emulsão Asfáltica (CM-30).....	21
9.7. Pintura de Ligação	22
9.8. Concreto Betuminoso Usinado à Quente (CBUQ)	23
10. PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES	29
10.1. Calçadas.....	29
10.2. Meio Fio	30
10.3. Especificações	30
11. PROJETO DE SINALIZAÇÃO	30
11.1. Sinalização horizontal	31



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ARAUCÁRIA

	2
11.2. Sinalização vertical	31
12. ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO	33
a) Terraplenagem	33
b) Pavimentação	33
c) Serviços Complementares	33



1. APRESENTAÇÃO

O presente relatório tem por objetivo apresentar os Estudos e Projetos para o estacionamento do Centro Social Urbano (CSU), com área total de pavimentação igual a 3.990,60 m². O CSU está localizado no bairro Fazenda Velha, entre a Rua Nossa Senhora dos Remédios e a Rua Agrimensor Carlos Hasselman, no município de Araucária.

DADOS DO ESTACIONAMENTO PROJETADO

- Bairro Fazenda Velha;
- Tipo de Pavimento: Concreto Betuminoso Usinado à Quente;
- Localização: Rua Nossa Senhora dos Remédios x Rua Agrimensor Carlos Hasselman;
- Projetos: Geométrico, Pavimentação, Sinalização e Obras Complementares.
- Área de Pavimentação: 3.990,60 m².
- Número de vagas criadas:
 - Carros: 103 vagas – sendo 6 destinadas à idosos, 2 para gestantes, 3 para deficientes e 91 para o público geral,
 - Motos: 12 vagas,
 - Bicicletas: 9 vagas,
 - Ônibus: 3 vagas;
- Inclinação Transversal: 2%
- Composição do Pavimento
 - Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) – e=3,5 cm
 - Base de Brita Graduada – e =10,0 cm
 - Sub-base em Saibro – e=15,0 cm.
- Obras Complementares:
 - Meio Fio
 - Passeios

O projeto supracitado contém:

- Estudos Topográficos;
- Projeto Geométrico;
- Projeto de Terraplenagem;
- Projeto de Pavimentação;
- Projeto de Obras Complementares;
- Projeto de Sinalização horizontal e vertical.

2. MAPA SITUAÇÃO DA OBRA





PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ARAUCÁRIA

5



R. Pedro Drusch, 111 – Centro
Fone: 41 3614.1400 - CEP:83702-080 – Araucária-PR
www.araucaria.pr.gov.br



3. ESTUDO TOPOGRÁFICO

Para subsidiar a elaboração dos projetos foi desenvolvido um estudo topográfico constituído pelo levantamento planialtimétrico cadastral onde se pode caracterizar fielmente o terreno.

Os serviços topográficos executados foram constituídos de levantamento planialtimétrico dos pontos característicos e cadastrais por irradiação.

4. ESTUDO GEOTÉCNICO

Os estudos geotécnicos têm objetivo de fazer o reconhecimento dos solos do subleito através da determinação dos perfis geotécnicos e a caracterização das camadas quanto a classificação, densidade, resistência, compactação, CBR e outros parâmetros determinados pela Mecânica dos Solos, conforme as necessidades específicas para solucionar situações especiais.

5. SONDAGEM

Foi utilizado um poço de inspeção do pavimento, denominado PI-01 no CSU,



onde foi realizado ensaio CBR *in situ* com o método do Cone Sul Africano.

Normas seguidas.

- NBR - 6484: execução de sondagem de simples reconhecimento do solo;
- NBR – 7250: identificação e classificação de amostras obtidas em sondagem de simples reconhecimento do solo.

Foi executado furo de sondagem manual a pá /picareta e trado, com identificação expedita dos materiais e verificações de presença de água do lençol freático e de impenetrabilidade manual dos solos.

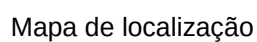
Com a amostra coletada e os ensaios realizados nos estudos geotécnicos, determinou-se o Índice de Suporte Califórnia (ISC) moldado em laboratório, e a expansão.

O quadro abaixo apresenta as coordenadas geográficas da sondagem, bem como a profundidade atingida e a posição do nível freático, quando encontrado:

SONDAGEM	COORDENADAS			PROFUNDIDADES (m)	
	WGS 84			ATINGIDA	NÍVEL D'ÁGUA
	ZONA	W	S		
PI 01	22 J	660285	7170242	1,00	NFE

5.1. Mapa de localização e boletins de sondagem

Na sequência são apresentados o mapa da localização e o respectivo boletim de sondagem.



R. Pedro Drusch, 111 – Centro
Fone: 41 3614.1400 - CEP:83702-080 – Araucária-PR
www.araucaria.pr.gov.br

5.2 ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO DO SOLO

5.2.1 Análise Granulométrica

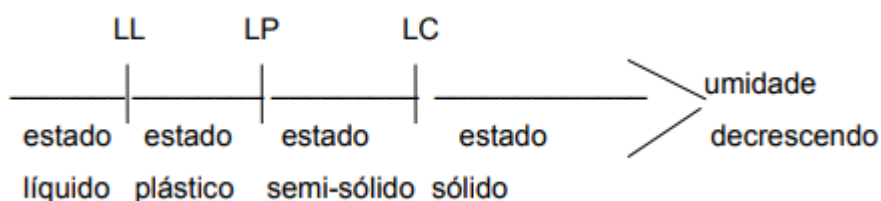
A análise granulométrica consiste na determinação das porcentagens, em peso, das diferentes frações constituintes da fase sólida do solo. Para as partículas de solo maiores do que 0,075 mm (peneira nº 200 da ASTM) o ensaio é feito passando uma amostra do solo por uma série de peneiras de malhas quadradas de dimensões padronizadas.

Pesam-se as quantidades retiradas em cada peneira e calculam-se as porcentagens que passam em cada peneira.

5.2.2 Limites de Consistência

Esses limites permitem avaliar a plasticidade dos solos. Entre os ensaios de rotina, objetivando a caracterização de um solo segundo sua plasticidade, estão a determinação do limite de liquidez e a do limite de plasticidade.

Quando a umidade de um solo é muito grande, ele se apresenta como um fluido denso e se diz no estado líquido. A seguir, à medida que se evapora a água, ele se endurece, passando do estado líquido para o estado plástico. A umidade correspondente ao limite entre os estados líquido e plástico é denominada limite de liquidez. Ao continuar a perda de umidade, o estado plástico desaparece, passando o solo para o estado semissólido. Neste ponto, a amostra de solo se desagrega ao ser trabalhado. A umidade correspondente ao limite entre os estados plásticos e semissólido é denominada limite de plasticidade. Continuando a secagem, ocorre a passagem para o estado sólido. O limite entre esses dois últimos estados é denominado limite de contração.





A diferença numérica entre o limite de liquidez (LL) e o limite de plasticidade (LP) fornece o índice de plasticidade (IP)

$$IP = LL - LP$$

Este índice define a zona em que o terreno se acha no estado plástico e, por ser máximo para as argilas e mínimo para as areias, fornece um valioso critério para se avaliar o caráter argiloso de um solo. Quanto maior o IP, tanto mais plástico será o solo. O índice de plasticidade é função da quantidade de argila presente no solo, enquanto o limite de liquidez e o limite de plasticidade são funções da quantidade e do tipo de argila. Quando um material não tem plasticidade (areia, por exemplo), escreve-se $IP = NP$ (não plástico). O limite de liquidez indica a quantidade de água que pode ser absorvida pela fração do solo que passa pela peneira nº 40. Observa-se que quanto maior o LL tanto mais compressível o solo.

5.2.3 Índice de Grupo

Chama-se Índice de Grupo a um valor numérico, variando de 0 a 20, que retrata o duplo aspecto de plasticidade e graduação das partículas do solo. O IG é calculado pela fórmula:

$$IG = 0,2 a + 0,005 ac + 0,01 bd$$

Em que:

- a = % de material que passa na peneira nº 200, menos 35. Se a % obtida nesta diferença for maior que 75, adota-se 75; se for menor que 35, adota-se 35. (a varia de 0 a 40).
- b = % de material que passa na peneira nº 200, menos 15. Se a % obtida nesta diferença for maior que 55, adota-se 55; se for menor que 15, adota-se 15. (b varia de 0 a 40).
- c = Valor do Limite de Liquidez menos 40. Se o Limite de Liquidez for maior que 60, adota-se 60; se for menor que 40, adota-se 40 (c varia de 0 a 20).



- d = Valor de Índice de Plasticidade menos 10. Se o índice de Plasticidade for maior que 30, adota-se 30; se for menor que 10, adota-se 10 (d varia de 0 a 20).

5.2.4 Índice de Suporte Califórnia (California Bearing Ratio) (DNER – ME 049/94)

O ensaio de CBR consiste na determinação da relação entre a pressão necessária para produzir uma penetração de um pistão num corpo-de-prova de solo, e a pressão necessária para produzir a mesma penetração numa brita padronizada.

O valor dessa relação, expressa em percentagem, permite determinar, por meio de equações empíricas, a espessura de pavimento flexível necessária, em função do tráfego.

Em linhas gerais, a sequência do ensaio é a seguinte:

- a) Compacta-se no molde o material, em cinco camadas iguais de modo a se obter uma altura total de solo com cerca de 12,5 cm, após a compactação. Cada camada recebe 12 golpes do soquete (caso de materiais para subleito), 26 ou 55 (caso de materiais para sub-base e base), caindo de 45,7 cm, distribuídos uniformemente sobre a superfície da camada. O peso do soquete é de 4,5 kg.
- b) Após a compactação, rasa-se o material na altura exata do molde e retira-se do material excedente da moldagem uma amostra representativa com cerca de 100g para determinar a umidade.
- c) Compactam-se outros corpos-de-prova com teores crescentes de umidade, tantas vezes quantas necessárias para caracterizar a curva de compactação.
- d) Colocam-se os corpos-de-prova imersos em água durante quatro dias.
- e) A penetração dos corpos-de-prova é feita numa prensa, a uma velocidade constante de 0,05 pol/min.
- f) Traça-se a curva pressão-penetração conforme é mostrado na Figura 10.



Caso exista um ponto de inflexão, traça-se uma tangente à curva nesse ponto até que ela intercepte o eixo das abcissas; a curva corrigida será então essa tangente mais a porção convexa da curva original, considerada a origem mudada para o ponto em que a tangente corta o eixo das abcissas. Seja c a distância desse ponto à origem dos eixos. Soma-se às abcissas dos pontos correspondentes as penetrações de 0,1 e 0,2 polegadas a distâncias c . Com isso obtêm-se, na curva traçada, os valores correspondentes das novas ordenadas, que representam os valores das pressões corrigidas para as penetrações referidas.

- g) O índice de suporte Califórnia (CBR), em percentagem, para cada corpo-de-prova é obtido pela fórmula:

$$\text{CBR} = \frac{\text{pressão calculada ou pressão corrigida}}{\text{pressão padrão}}$$

Adota-se para o índice CBR o maior dos valores obtidos nas penetrações de 0,1 e 0,2 polegadas.

- h) Para o cálculo do Índice de Suporte Califórnia (CBR) final, registram-se de preferência, na mesma folha em que se representa a curva de compactação, usando a mesma escala das umidades de moldagem, sobre o eixo das ordenadas, os valores dos índices do Suporte Califórnia (CBR) obtidos, correspondentes aos valores das umidades que serviram para a construção da curva de compactação. O valor da ordenada desta curva, correspondente à umidade ótima já verificada, mostra o índice de Suporte Califórnia.

5.2.5 Resumo dos ensaios de solos



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ARAUCÁRIA

13

RESUMO DE ENSAIOS DE SOLOS									
LOCAL		CSU			CAMADA:		SUB LEITO		
SUB-TRECHO:		FURO 1			EXTENSÃO:				
MATERIAL		ARGILA SILTOZA CINZA			DATA:		22/03/2018		
					INTERESSADO:				
RESUMO DE ENSAIOS DE TERRAPLANAGEM									
Nº DA CAMADA		2º horizonte		1º horizonte					
MATERIAL TIPO		ARGILA		saibro					
ESPESSURA		83 cm		17cm					
SOLO DE CORTE Nº									
1) RESULTADOS OBTIDOS EM LABORATÓRIO E NA PISTA									
ESTACA POSIÇÃO									
GRANULOMETRIA	PENEIRAS	2"		84,3					
		11/2"		79,2					
		1"		71,9					
		3/4"		66					
		3/8"		45,6					
		4	100	33,6					
		10	100,0	25,5					
		40	91,0	21,9					
ÍNDICES FÍSICOS	L.L.	43,3	0,0						
	L.P.	28,8	0,0						
	I.P.	14,5	0,0						
I.G.		5	0						
E.A									
CLASSIFICAÇÃO H.R.G.		A7-6	A-4						
COMPACTAÇÃO	ENERGIA	5x12	5x12						
	U. OTIMA	25,5	5,9						
	DENS. MÁXIMA	1,519	2,174						
C.B.R.	UMIDADE	25,5	4,1						
	DENSIDADE	1,519	2,130						
	C.B.R.%	7,6	57,1						
	ESPANSÃO	1,40	0,00						
2) RESULTADOS OBTIDOS NA PISTA									
DENSIDADE "IN SITU"	UMIDADE	28,00							
	DENS. UMIDA	1,908							
	DENS. SECA	1,491							
	GRAU DE COMPACTAÇÃO	98,13							
	DATA DE EXECUÇÃO	16/09/2017							
OBSERVAÇÕES:									
Laboratorista (Construtora)					Engº (Construtora)				
Laboratorista (FISCAL)					Engº (FISCAL)				



6. MATERIAIS PARA PAVIMENTAÇÃO

DISTÂNCIAS MÉDIAS DE TRANSPORTES – DMT

ITEM	FORNECEDOR	DMT (km)
Areia	Mineração Costa	9,0
Brita Graduada e Bica Corrida	Cotagron Minérios	23,7
Cimento	Cimento Itambé	30,4
Meio-Fio e Lajotas de Concreto	Tubovan Artefatos de Cimento	6,6
Emulsão Asfáltica	Refinaria Presidente Getúlio Vargas	5,8
CBUQ (massa)	Usina de Asfalto Venturi Zen	23,7
CAP (Usina CBUQ)	Refinaria Presidente Getúlio Vargas	19,2
Areia (Usina CBUQ)	Cotagron Minérios	0,9
Brita (Usina CBUQ)	Cotagron Minérios	0,9
Cal (Usina CBUQ)	Cal Cem	43,3

7. PROJETO GEOMÉTRICO

Entende-se por projeto geométrico de uma via ao processo de correlacionar os seus elementos físicos com as características de operação, frenagem, aceleração, condições de segurança, conforto, uso do solo e das diretrizes urbanísticas.

O Projeto Geométrico foi desenvolvido com base nos estudos topográficos, e servirá de base para o desenvolvimento dos projetos de pavimentação, paisagismo e sinalização.

O projeto foi desenvolvido buscando-se, principalmente, a maior adequação possível com as vias existentes.



7.1 **Planimetria**

A planimetria foi realizada de forma a utilizar-se da maneira mais adequada a plataforma e os alinhamentos prediais existentes. Com os dados obtidos no Cadastramento Geral foram geradas as plantas plani-altimétricas.

7.2 **Altimetria**

Para a altimetria aplicada procurou-se que o nível do greide projetado estivesse o mais próximo possível da cota dos cruzamentos com as demais vias.

8. **PROJETO DE TERRAPLENAGEM**

O projeto de terraplenagem foi desenvolvido a partir de informações fornecidas pelos Estudos Topográficos e Projeto Geométrico que fixaram os elementos geométricos básicos, e ainda pelos Estudos Geotécnicos, que forneceram informações a respeito dos materiais a serem movimentados.

Com base nos estudos geotécnicos, os materiais foram classificados em 1ª categoria.

O greide calculado e apresentado no projeto geométrico é o de pavimentação. O de terraplenagem é obtido pela subtração da espessura do pavimento.

A terraplenagem deste trecho consiste em regular a superfície existente de modo a escavar o mínimo possível, para executar a via em um local já consolidado.

Os volumes de corte foram calculados a partir das seções transversais. Após definição do greide de projeto, as seções foram gabaritadas de acordo com a seção transversal tipo, possibilitando a planimetria das áreas correspondentes de corte.

Os materiais de escavação correspondente à regularização serão reaproveitados como aterros laterais para alargamentos de pista e área de paisagismo, e eventuais sobras serão utilizadas para aterros de áreas públicas a ser indicados pela fiscalização.



8.1. Cálculo e distribuição dos volumes

Os volumes de terraplenagem foram calculados a partir das seções transversais. Após definição do greide de projeto, as seções foram gabaritadas de acordo com a seção transversal tipo, possibilitando a planimetria das áreas correspondentes de corte e aterro.

Pelo produto da soma das áreas acumuladas de seções contíguas e a semi-distância entre as mesmas, obtiveram-se os volumes, descritos abaixo.

CORTE				
DESCRIÇÃO	ESTACA	ÁREA (m²)	DIST. (m)	VOLUME (m³)
CORTE - TALUDE	0+15,00	8,18	5,00	40,90
CORTE - TALUDE	1+0,00	12,92	5,00	64,59
CORTE - TALUDE	1+5,00	15,91	5,00	79,54
CORTE - TALUDE	1+10,00	20,44	5,00	102,22
CORTE - TALUDE	1+15,00	9,45	5,00	47,25
TOTAL				334,49

Especificações Técnicas

Compactação de Aterros: Após a execução de cortes, proceder-se-á a várias etapas até atingir-se a homogeneização do solo do subleito; primeiro será realizado uma escarificação geral, com motoniveladora, na profundidade de 0,20 m, seguida de umedecimento, com caminhão pipa, posterior secagem utilizando-se da grade de disco arrastada por trator agrícola; com esse procedimento será realizada a homogeneização do material para posterior compactação, com rolo vibratório liso. Já a adição de material necessário para atingir o greide correto será executada com saibro para posterior compactação. O grau de compactação deverá ser de no mínimo 100% em relação a massa específica aparente seca máxima obtida na energia do Proctor Normal. Na execução do serviço deverão ser obedecidas as especificações técnicas.

- Escavação, Carga e Transporte: A escavação dos materiais constituintes do terreno natural deverá ser executada até a cota do greide de terraplenagem indicado no projeto, procedendo então a carga e transporte destes para bota-foras



com DMT de 1000 até 2000m ou em eventuais aterros na área referente aos passeios. São materiais classificados em 1ª categoria compreendendo solos em geral, residual ou sedimentar. Poderá haver ocorrência de pedras isoladas com diâmetro máximo de 0,10m.

9. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

9.1. Número “N”

Para o dimensionamento do pavimento, foi adotado número N característico de 1,00E+03 para a área de veículos.

9.2. Método DNER

Os pavimentos flexíveis foram dimensionados pelo Método do DNIT, desenvolvido pelo Engº Murillo Lopes de Souza, adotado pelo DNIT, calcado nos estudos do “U.S. Corps of Engineers”, usualmente empregado para o dimensionamento de pavimentos viários.

O método consiste na resolução de um sistema de inequações que determinam as espessuras das diversas camadas:

$$R.KR + B.KB \geq H_{20}$$

$$R.KR + B.KB + HSB.KSB \geq H_n$$

$$R.KR + B.KB + HSB.KSB + H_{Ref}.K_{Ref} \geq H_m$$

Onde H_{20} ; H_n e H_m designam as espessuras mínimas para proteger a base, a sub-base e o subleito com índice de Suporte Califórnia igual a 20. Esses valores são obtidos no ábaco que acompanha o método.

Os símbolos R, B, HSB e H_{Ref} designam, respectivamente, as espessuras do revestimento, da base, da sub-base e do reforço, quando necessário.

O símbolo K é representativo do coeficiente estrutural de cada camada, expresso em equivalente de camada granular ($k=1$), é apresentado em função do tipo de material de cada camada, e é sintetizado na tabela a seguir.

Componentes de Equivalência Estrutural – K	Coeficiente K
Revestimento de Concreto Asfáltico	2,00



Base de Brita Graduada Simples	1,00
Sub-Base de Saibro	1,00
Reforço de subleito de rachão	1,00

O método estabelece a espessura mínima a adotar para o revestimento betuminoso, visando especialmente proteger as bases de comportamento puramente granular, em função do número N, e de suportar as tensões de tração na fibra inferior do revestimento betuminoso, de acordo com a tabela abaixo:

N	Espessura mínima do revestimento betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamento superficial betuminoso
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Concreto betuminoso com 5,0 cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

Nas tabelas a seguir encontram-se os critérios para dimensionamento do pavimento, bem como detalhamento dos resultados.

PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO - CSU		
Local	ISCp Subleito (%)	N (USACE)
CSU	7,6	1,00E+03

Estrutura do Pavimento Adotada					
Revestimento		Base		Sub-base	
Tipo	Esp. (cm)	Tipo	Esp. (cm)	Tipo	Esp. (cm)
CBUQ	3,5	Brita Graduada	10	Saibro	15



DER/PR											
RESULTADO DO DIMENSIONAMENTO (Método do Engº Murillo Lopes de Souza)											
CSU											
Local	CBR Subleito (%)	CBR Sub-base (%)	N (USACE)	Ht	H20	Estrutura do Pavimento Adotada					
						Revestimento		Base		Sub-base	
						Tipo	Esp. (cm)	Tipo	Esp. (cm)	Tipo	Esp. (cm)
Estrutura Geral	7,6	57	1,00E+03	32	10	CBUQ	3,5	Brita Graduada	10	Saibro	15

Quantidades de Pavimentação				
Local	Material	Espessura da Camada (m)	Área (m²)	Volume (m³)
Estrutura Geral	CBUQ	0,035	3990,60	139,67
	Imprimação	-	3990,60	3990,60
	Pintura de Ligação	-	3990,60	3990,60
	Base BGS	0,10	3990,60	399,06
	Sub-base Saibro	0,15	3990,60	598,59
	Regularização do Subleito	-	3990,60	3990,60

Para os trechos em que o material do subleito apresente capacidade de suporte inferior a 10% ou expansão superior a 2%, o mesmo deverá ser substituído por material de primeira categoria na espessura de 40 cm apresentando as seguintes características:

- Não possuir partículas com diâmetro máximo acima de 50 mm (2 polegadas);
- Índice Suporte Califórnia $ISC \geq 10,0\%$ conforme indicações do projeto e expansão igual a 0,0% quando determinados através dos ensaios;
- % de silte na fração fina que passa na peneira de abertura de 0,075 mm inferior a 65%.

9.3. Estrutura Final

A estrutura de pavimento adotada para a via tratada nesse projeto, em

atendimento ao dimensionamento, é apresentada a seguir:

CENTRO SOCIAL URBANO		
Camada	Esp. (cm)	Material
Revestimento	3,5	Concreto Betuminoso Usinado à Quente – Faixa “C”
Imprimação	-	Imprimação com Emulsão CM-30
Pintura de Ligação	-	RM-2C
Base	10,0	BGS – Brita Graduada Simples
Sub-base	15,0	Saibro

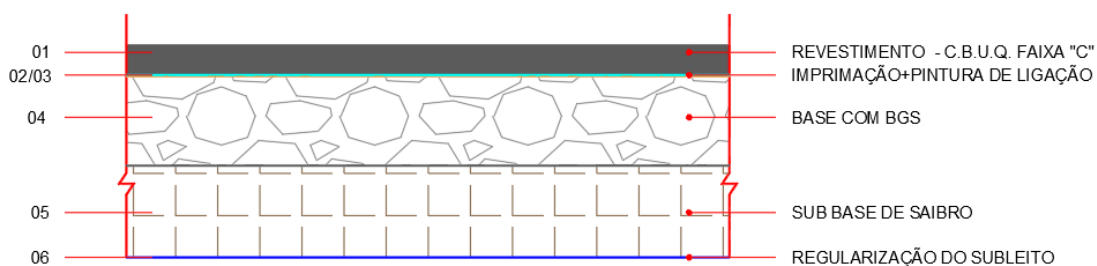
9.4. Particularidades Construtivas

A pavimentação do estacionamento do Centro Social Urbano, consiste em construir uma estrutura presente ao usuário conforto, segurança e estabilidade, e seja capaz de resistir a ação do tráfego sem ruptura pelo período mínimo de 10 anos, período de projeto.

Foi dimensionada e projetada uma seção tipo para a pavimentação asfáltica em Concreto Asfáltico Usinado a Quente.

SEÇÃO ESQUEMÁTICA - ESTRUTURA DO PAVIMENTO

S/ ESCALA



ITEM	SERVIÇO	ESP.
01	CBUQ	3,5 cm
02	Imprimação	-
03	Pintura de Ligação	-
04	Base BGS	10 cm
05	Sub-base Saibro	15 cm
06	Regularização do Subleito	-



9.5. Base de Brita Graduada

Esta camada tem por objetivo resistir aos esforços verticais oriundos dos veículos e distribuir adequadamente a camada subjacente. Ver norma DNIT ES 141/2010.

A base deverá se constituída de material com ISC igual ou superior a 60% (DNER-ME 049/94) e expansão máxima de 0,5%, isento de material orgânico, rocha sã, apresentando grau de compactação igual ou superior a 100% do Proctor Modificado (DNER-ME 129/94).

- Não deve ser permitida a execução do serviço em dias de chuva;
- O material transportado por caminhão basculante, deve ser depositado na pista em montes adequadamente espaçados;
- Deve ser espalhado pela motoniveladora;
- A variação do teor de umidade admitida para o material é de 2% da umidade ótima.
- A espessura da camada não pode ser inferior a 10 cm, nem superior a 20 cm, estas devem ser divididas em camadas parciais;
- Estabelecer o número de passadas por seguimentos experimentais.
- A compactação deve evoluir longitudinalmente, iniciando pelas bordas.
- O acabamento deve ser executado pela ação conjunta de motoniveladora e de rolos de pneus e liso-vibratórios.
- Não deve ser aberta ao tráfego e deve ser imprimada imediatamente após ser liberada pelos controles, para não ficar exposta a ação de intempéries.

9.6. Imprimação com Emulsão Asfáltica (CM-30)

Imprimação consiste na aplicação de material asfáltico sobre a superfície da base concluída, antes da execução do revestimento asfáltico, objetivando conferir coesão superficial, impermeabilização e permitir condições de aderência



entre esta e o revestimento a ser executado (Norma DNIT 144/2014-ES).

A emulsão asfáltica para imprimação deve apresentar as características descritas na Norma DNIT 165/2013 – EM, de modo que em sua utilização seja alcançada a máxima eficiência.

A execução deve ser realizada somente após a perfeita conformação geométrica da base, procede-se a varredura da sua superfície, de modo a eliminar o pó e o material solto existente. Aplica-se a seguir a emulsão impermeabilizante na temperatura compatível, na quantidade certa e de maneira uniforme. A taxa de aplicação é aquela que pode ser absorvida pela base em 24 horas, devendo ser determinada experimentalmente na obra. A taxa de aplicação da emulsão asfáltica é da ordem de 0,9 a 1,7 l/m², conforme o tipo e a textura da base. O equipamento utilizado é o caminhão espargidor.

O material não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10°C, ou em dias de chuva, ou quando esta estiver iminente. A temperatura de aplicação do material betuminoso deve ser fixada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura-viscosidade. Deve ser escolhida a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento. Deve-se imprimir a pista em um mesmo turno de trabalho e deixá-la, sempre que possível, fechada ao trânsito. Quando isto não for possível, trabalhar-se-á em meia pista, fazendo-se a imprimação da adjacente, assim que a primeira for permitida a sua abertura ao trânsito. Qualquer falha na aplicação do material betuminoso deve ser imediatamente corrigida. Na ocasião da aplicação do material betuminoso, a base deve se encontrar levemente úmida.

- O tráfego nas regiões imprimadas só deve ser permitido após decorridas, no mínimo, 24 horas após a aplicação.

9.7. Pintura de Ligação

Consiste na aplicação de material betuminoso sobre a superfície da base, para promover aderência entre um revestimento betuminoso e a camada subjacente. O material utilizado será emulsão asfáltica tipo RM-2C, diluído em água na proporção 1:1, e aplicado na taxa de 0,50 a 0,80 litros/ m² de tal forma



que a película de asfalto residual fique em torno de 0,3mm. O equipamento utilizado é o caminhão espargidor, salvo em locais de difícil acesso ou em pontos falhos que deverá ser utilizado o espargidor manual. Na execução do serviço deverão ser obedecidas as especificações técnicas.

9.8. Concreto Betuminoso Usinado à Quente (CBUQ)

Após executada a pintura de ligação, será executado os serviços de pavimentação asfáltica com CBUQ.

DESCRIÇÃO

A camada de rolamento de CBUQ consistirá em uma camada de mistura íntima, devidamente dosada, preparada e aplicada a quente, constituída de material betuminoso e agregado mineral (pedra britada, areia e pedregulho britado). A mesma será construída segundo o alinhamento, perfil, seção transversal típica e dimensões indicadas pelo projeto, tudo de acordo com a presente instrução.

MATERIAIS

O agregado mineral deve satisfazer as seguintes condições:

a) Distribuição granulométrica que satisfaça uma das graduações constantes do quadro abaixo:

PENEIRA DE MALHA QUADRADA		% PASSANDO, EM PESO DAS FAIXAS			
Discriminação	Abertura m.m	A	B	C	Tolerancias fixas de Projeto
2"	50,8	100	-	-	-



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ARAUCÁRIA

24

1 1/2"	38,1	95-100	100	-	+/- 7%
1"	25,4	75-100	95-100	-	+/- 7%
3/4"	19,1	60-90	80-100	100	+/- 7%
1/2"	12,7	-	-	85-100	+/- 7%
3/8"	9,5	35-65	45-80	75-100	+/- 7%
Nº 4	4,8	25-50	28-60	50-85	+/- 7%
Nº 10	2	20-40	20-45	30-75	+/- 5%
Nº 40	0,42	10-30	10-32	15-40	+/- 5%
Nº 80	0,18	5-20	8-20	8-30	+/- 5%
Nº200	0,074	1-8	3-8	5-10	+/- 2%
Betume solúvel no CS ² (+) %		4,0-7,0 Camada de Ligação (binder)	4,5-7,5 Camada de ligação e rolamento	4,5-9,0 Camadas de rolamento	+/- 0,3%

A faixa usada deve ser aquela, cujo diâmetro máximo é igual ou inferior a 2/3 da espessura da camada de revestimento.

NOTA: a graduação entre os limites supra deverá ser tal que pelo menos 10% do agregado total passem pela peneira de 4,75 mm e sejam retidos pela de 2,00 mm.

b) Abrasão Los Angeles, inferior a 40% na pedra britada e 50% no pedregulho;

c) Fragmentos moles ou alterados, em porcentagem total inferior a 2%;

d) Substâncias nocivas e impurezas, em porcentagens inferiores a: torrões de argila – 0,5%, matéria orgânica, gravetos, etc. – 0,5%;

e) O pedregulho só poderá ser aplicado quando, pelo menos, 95% dos

R. Pedro Druszcz, 111 – Centro

Fone: 41 3614.1400 - CEP:83702-080 – Araucária-PR

www.araucaria.pr.gov.br



fragmentos retidos na peneira de 4,76 mm apresentem uma face fragmentada pela britagem.

Caso seja usado “filler”, mineral, o mesmo deverá estar perfeitamente pulverizado e isento de argila, silte, mica e de matéria orgânica, todo o “filler” deverá passar pela peneira de 0,42 mm (número 40) podendo, até 35% ficar retido na de 0,074 mm (número 200), para efeito de dosagem o material trazido pelos demais agregados e que passa na peneira de 0,074 mm é considerado como “filler”.

O material betuminoso poderá ser um dos seguintes:

- a) Cimento Asfáltico – 50-60, 150-200, 85-100 e 100-120.
- b) Cap7 ou Cap 20

No caso dos materiais deixarem de cumprir alguma das exigências especificadas, a fiscalização poderá, excepcionalmente autorizar sua aplicação.

EQUIPAMENTO

O equipamento mínimo a ser utilizado na construção de camadas de rolamento de pré-misturado a quente é o seguinte:

- a) Veículos para transporte de materiais;
- b) Equipamento de aquecimento do material betuminoso, capaz de aquecer o mesmo e mantê-lo dentro dos limites especificados de temperatura;
- c) Equipamento de secagem e aquecimento de agregado, capaz de eliminar a umidade do mesmo, de aquecê-lo e mantê-lo dentro dos limites especificados de temperatura;
- d) Termômetro para o controle de temperatura do material betuminoso e do agregado;
- e) Equipamento misturador capaz de efetuar a mistura homogênea e intimamente, entre o agregado mineral e o material betuminoso;
- f) Régua de madeira ou metálica, com arestas vivas e comprimento de aproximadamente 4,00m;
- g) Gabarito de madeira ou metálico, cuja borda inferior tenha a forma de seção transversal estabelecida pelo projeto;



h) O equipamento para a compressão será constituído por rolo pneumático e rolo metálico liso, tipo tandem ou rolo vibratório. Os rolos pneumáticos, autopropulsores, devem ser dotados de dispositivos que permitam a calibragem de variação da pressão dos pneus de 2,5kgf/cm² a 8,4kgf/cm² (35 a 120 psi), devendo estar lastrados de acordo com as especificações do fabricante, para o serviço a ser executado;

i) Soquetes manuais de qualquer tipo aprovado pela fiscalização;

j) Pequenas ferramentas tais como pás, garfos, ancinhos, enxadas, etc.

Outros equipamentos, tais como usinas misturadoras fixas ou móveis, esparramadora-acabadoras, soquetes mecânicos, etc., poderão ser usados, uma vez aprovados pela fiscalização.

EXECUÇÃO

Deverá ser seguido o processo para construção de camadas de rolamento de pré-misturado a quente, com os equipamentos relacionados acima.

Trabalhos preliminares e condições atmosféricas.

A camada subjacente será preparada pela forma prescrita na respectiva instrução. A superfície devidamente imprimada deverá estar seca e livre de todo e qualquer material solto, devendo ser feita, em caso contrário, a limpeza, antes do início das operações de construção da camada de rolamento.

Não se executará o trabalho de que trata a presente instrução em tempo úmido ou quando as condições reinantes forem desfavoráveis, a critério da fiscalização.

Preparo dos materiais e da mistura

Preparo do agregado:

a) Caso o agregado mineral resulte de composição de materiais de dois ou mais depósitos, as frações devem ser reunidas em proporção tal que permita a obtenção de uma das graduações especificadas;

b) Se o teor de umidade do agregado mineral for superior a 1% do peso desse agregado seco, o agregado deverá ser seco antes de ser levado para o



misturador;

c) O agregado deverá ser aquecido até a temperatura indicada pela fiscalização;

d) A fiscalização poderá exigir que o agregado aquecido, antes de entrar no misturador, seja separado, por peneiração, em duas frações pelo menos, a fim de corrigir a graduação;

e) Não será permitido, sem expressa autorização da fiscalização, o adicionamento de qualquer ingrediente ao agregado mineral.

Preparo do aglutinante

a) o aglutinante betuminoso deverá ser aquecido até uma temperatura, para misturação, que fique entre os limites abaixo: Cimento Asfáltico – 135 a 160 oC.

Preparo da mistura

a) A composição da mistura será indicada pela fiscalização, devendo ficar entre os seguintes limites em peso: agregado – 94 a 96%, mat. Betuminoso – 6 a 4%.

b) O agregado mineral e o material betuminoso, nas quantidades e nas temperaturas preconizadas pela fiscalização, deverão ser intimamente misturados de forma que todas as partículas de agregado fiquem completamente cobertas do aglutinante betuminoso; o tempo de mistura não poderá ser inferior a 30 segundos.

c) Em caso algum o agregado poderá ser introduzido no misturador, a uma temperatura de mais de 15 graus centígrados acima da temperatura do material betuminoso.

Transporte de mistura

No transporte da mistura a fiscalização não tolerará segregação e nem que a queda de temperatura seja muito elevada, de forma a prejudicar as operações seguintes.

Esparrame, compressão e acabamento.

A mistura betuminosa deverá ser esparramada de forma tal que permita,



posteriormente a obtenção de uma camada de acordo com o projeto, sem novas adições, a menos que expressamente autorizadas pela fiscalização.

A temperatura da mistura, por ocasião das operações do esparrame, não poderá ser inferior a 110 graus centígrados, quando tiver sido usado cimento asfáltico.

Logo após o esparrame e assim que a mistura suporte o peso do rolo deve ser iniciada a compressão, pelo compressor especificado. A compressão deverá começar nos lados e progredir longitudinalmente, em cada passada, pelo menos metade da largura do seu rastro da passagem anterior; nas curvas, a rolagem progredirá do lado mais baixo para o mais alto, paralelamente ao eixo da via as mesmas condições de recobrimento do rastro.

Para impedir adesão do aglutinante betuminoso aos rolos, estes deverão ser molhados, não sendo, no entanto, permitido excesso de água, óleo diesel e outros materiais nocivos ao cimento asfáltico. Podendo ser utilizados óleo vegetal, água e sabão, etc.

Os compressores não poderão fazer manobra sobre as camadas que estejam sofrendo rolagem. As passadas sucessivas de compressor deverão ser feitas ao longo de extensões levemente diferentes.

A camada acabada deve apresentar-se uniforme, isenta de ondulações e sem saliências ou rebaixos. Nos lugares onde essas condições não forem respeitadas, critério da fiscalização o material será removido e substituído por mistura fresca, ainda à temperatura de aplicação que será comprimida até que adquira densidade igual a do material circunjacente, com o qual deverá ficar intimamente ligada, de forma que o serviço acabado não tenha aspecto de remendo.

Não será permitida aplicação da mistura após o anoitecer, tal pratica deverá ser aprovado pela Fiscalização quando apresentado equipamentos que reproduzam a qualidade e quantidade de iluminação necessária para que os serviços não sejam prejudicados.

Processos alternativos de construção

A sequência das operações poderá ser modificada pela Empreiteira, com a



aprovação da fiscalização, desde que resulte camada idêntica à que se obteria pelo processo de construção descrito.

No caso de utilização das máquinas citadas acima. Deverá a Empreiteira apresentar o esquema de trabalho contendo a sequência de operações, a fim de ser aprovada pela fiscalização.

10. PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

O Projeto de Obras Complementares tem por objetivo adequar a via à paisagem urbana, integrando-a ao local onde está sendo implantada, recuperada ou ampliada, diminuindo os impactos ambientais negativos, além de proporcionar harmonia com o meio ambiente, garantindo um fluxo adequado, seguro e confortável aos pedestres e ciclistas.

10.1. Calçadas

Os passeios devem ser construídos para acomodar todos os pedestres, garantindo conforto no deslocamento e segurança. A declividade longitudinal deve acompanhar a inclinação da via e a transversal é de 2%, com caimento para a pista, para minimizar o esforço para os pedestres e ainda prover drenagem, com exceção dos acessos de veículos, que deverão ter a inclinação promovendo a concordância com a rua, manter a inclinação do restante da calçada (2% para a rua), e acompanhar a inclinação do terreno natural até o alinhamento predial.

Para a rua componente deste projeto determinou-se que seria adotada calçadas com lajota de concreto de dimensão 40 cm x 40 cm, com largura de variável, definida de acordo com a necessidade de largura da via. Rente ao meio-fio, com espessura de 6 cm, tendo base de colchão de areia com espessura de 4 cm, e sub-base de brita graduada de 15 cm, conforme apresentado nas pranchas de detalhes deste projeto.

A tabela a seguir apresenta as dimensões e a estrutura adotada para a base e a sub-base das calçadas.



Local	Largura	Comprimento	Área (m²)	COLCHÃO DE AREIA		BGS	
				Esp. (m)	Volume (m³)	Esp. (m)	Volume (m³)
Central de Monitoramento	1,00	10,00	10,00	0,04	0,40	0,15	1,50
Central de Monitoramento	1,00	14,50	14,50	0,04	0,58	0,15	2,18
Lateral - Quadra de Areia I	0,45	10,50	4,73	0,04	0,19	0,15	0,71
Fundo - Quadra de Areia I	1,10	19,50	21,45	0,04	0,86	0,15	3,22
Frente - Quadra de Areia II	1,10	17,80	19,58	0,04	0,78	0,15	2,94
Lateral - Quadra de Areia II	1,10	36,80	40,48	0,04	1,62	0,15	6,07
TOTAL			110,74	-	4,43	-	16,61

10.2. Meio Fio

Será utilizado meio-fio pré-moldado de concreto ($fck \geq 25\text{MPa}$) com sarjeta de base 0,25m, conforme padrão do DER/PR – tipo 02, nos bordos externos das vias.

10.3. Especificações

- **Regularização e Compactação:** A regularização do passeio, abrange toda a área entre o bordo da pista de rolamento até o alinhamento predial, deverá ser executado através de motoniveladora e ajustes manuais. A sua compactação utilizará rolo compactador, sapo mecânico e ou manualmente. A liberação pela fiscalização será visual. Neste serviço em sua composição de preços, estão incluídos eventuais cortes e aterros.

- **Calçada em lajota de concreto:** Após executada a base, será executado o serviço de colocação da lajota de concreto, de dimensão 40x40cm, composto das seguintes etapas: estocagem, transporte e assentamento das peças. A peça a ser assentada deverá estar de acordo com o projeto fornecido pela contratada e com as especificações de serviço.

11. PROJETO DE SINALIZAÇÃO

O projeto de sinalização horizontal e vertical foi desenvolvido de acordo com as normas, especificações e orientações do CONTRAN, conforme as determinações do Novo Código de Trânsito Brasileiro.



11.1. Sinalização horizontal

A sinalização horizontal é composta por linhas e faixas (longitudinais e transversais), marcas de canalização, símbolos e legendas escritas no pavimento, cuja finalidade é organizar e controlar o fluxo de veículos que adentram ao empreendimento.

A sinalização horizontal é o conjunto de marcas viárias, símbolos e legendas, para atender às condições mínimas de segurança e conforto ao usuário.

11.2. Sinalização vertical

- Placas a implantar

A área de placas a implantar foi obtida através da quantidade de placas, por meio da contagem no projeto de sinalização vertical, multiplicada por suas respectivas áreas.

As placas a serem implantadas devem apresentar a mesma visibilidade, forma e cor durante o dia e a noite, e atender a NBR 14644. Estas placas devem obedecer às indicações de projeto.

As chapas de aço devem ser revestidas com zinco pelo processo contínuo de imersão a quente, conforme NBR 7008, grau ZC, revestimento mínimo Z275. Devem ter a espessura mínima de 1,25 mm.

Os suportes metálicos em aço para a fixação das placas podem ser simples. Os materiais metálicos devem atender a NBR 14890. Devem ser implantados no solo por processo de percussão ou através de escavação com posterior reaterro apiloado e concreto. Nos suportes de seção circular deve ser evitada a rotação do suporte no solo, através de dispositivos de travamento ou processos de ancoragem (indicado no projeto).

Deve ser feita a limpeza do local de forma a garantir a visibilidade da placa a ser implantada.



Para as placas laterais fixas, a altura mínima na qual deve ser colocada é de 1,20 m medida a partir do nível do bordo da pista até a borda inferior da placa, e no máximo, com altura livre de 1,50 m.

O posicionamento transversal das placas deve ser tal que garanta um espaço mínimo entre a placa e o bordo da pista de 1,20 m.

As placas de sinalização devem ser colocadas em posição vertical, fazendo um ângulo de 90 a 95 graus com o sentido do fluxo, a fim de não prejudicar a legibilidade da placa.



12. ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO

A seguir apresentamos as especificações que deverão ser obedecidas na execução das obras:

a) Terraplenagem

- DER/PR ES-T 01/05 – Serviços preliminares
- DER/PR ES-T 02/05 – Cortes
- DER/PR ES-T 06/05 – Aterros
- DER/PR ES-T 07/05 – Revestimento primário
- DER/PR ES-T 04/05 - Remoção de Solos Moles
- DER/PR ES-T 05/05 - Colchão Drenante de Areia para Fundação de Aterro

b) Pavimentação

- DER/PR ES-P 01/05 – Regularização do subleito;
- DER/PR ES-P 05/05 – Brita graduada;
- DER/PR ES-P 07/05 – Camadas estabilizadas granulometricamente;
- DER/PR ES-P 21/17 – Concreto Asfáltico Usinado à Quente
- DER/PR ES-P 17/17 - Pinturas Asfálticas

c) Serviços Complementares

- DER/PR ES-OC 02/05 – Sinalização horizontal com tinta à base de resina acrílica emulsionada em água, retrorrefletiva
- DER/PR ES-OC 03/05 - Sinalização Horizontal com Tinta à Base de Resina Acrílica, Retrorrefletiva
- DER/PR ES-OC 09/05 – Fornecimento e implantação de placas laterais para sinalização vertical
- DER/PR ES-OC 13/05 - Meios-fios
- DER/PR ES-OC15/05 - Proteção vegetal
- DER/PR ES-OA 02/05 - Concretos e Argamassas