



PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL CARNEIRO

Gabinete do Executivo

Gestão 2025/2029

MEMORIAL DESCRITIVO
PROGRAMA ASFALTO NOVO VIDA NOVA

General Carneiro – PR



1 LOCALIZAÇÃO

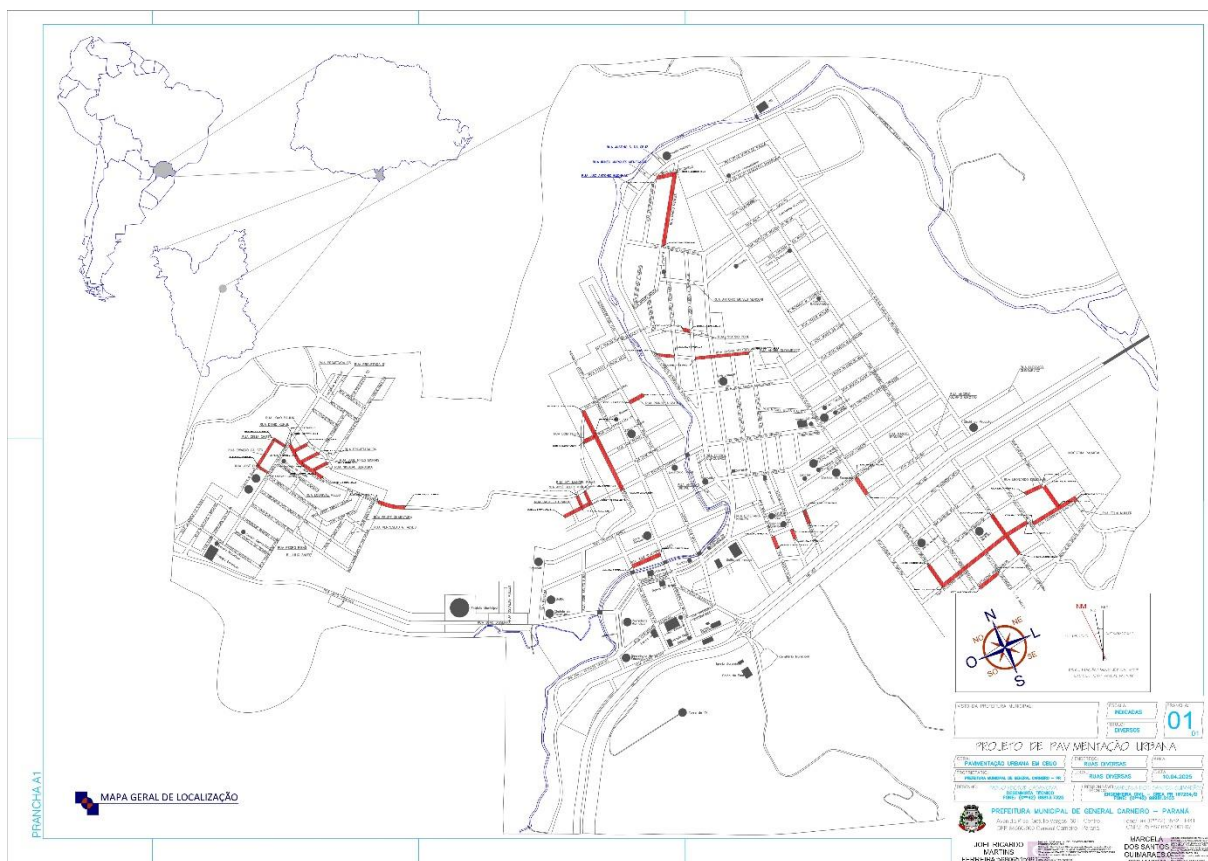


Figura 1 - Localização do Município

2 OBJETIVO

O presente trabalho se refere ao projeto básico para a **PAVIMENTAÇÃO DAS VIAS URBANAS DO MUNICÍPIO DE GENERAL CARNEIRO**, com pavimentação, execução de calçadas e sinalização viária.

Visando tornar melhor a vida do cidadão, com o objetivo de promover o desenvolvimento econômico e social, que devem ser intensificados nos próximos anos.

O presente memorial, tem por objetivo estabelecer diretrizes e normas para a execução dos serviços de pavimentação no município, bem como especificar a metodologia de execução, materiais e equipamentos que serão empregados na execução da obra.

Estas especificações servem de base exclusiva para o tipo e definição técnica dos materiais, equipamentos e acessórios a serem usados no local dos serviços e o



modo de instalação dos mesmos, cabendo aos licitantes a responsabilidade de verificar, através de minuciosa análise destas especificações, dos projetos construtivos e de vistoria ao local da obra, e dos quantitativos necessários.

3 OBJETO DA CONTRATAÇÃO

Os serviços não aprovados ou que se apresentarem defeituosos em sua execução, serão demolidos e reconstruídos por conta exclusiva do construtor.

A localização dos equipamentos de obra não deve causar problemas às demais atividades instaladas no local e nas proximidades.

A contratada deverá apresentar a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) de execução antes do início das obras.

Deverão ser obedecidas todas as recomendações, com relação a Segurança e Medicina do Trabalho, contidas nas Normas Regulamentadoras (NR), ficará a cargo da empresa executora tal responsabilidade, bem como a fiscalização e distribuição de EPI's (Equipamento de Proteção Individual).

Possíveis indefinições, omissões, falhas ou incorreções das especificações ora fornecidas, não poderão, jamais, constituir pretexto para a Contratada pretender cobrar "serviços extras" e/ou alterar a composição de preços unitários. Considerar-se-á, inapelavelmente, a Contratada como altamente especializada nas obras e serviços em questão e que, por conseguinte, deverá ter computado, no valor global da sua proposta, também, as complementações e acessórios por acaso omitidos nas especificações, mas implícitos e necessários ao perfeito e completo funcionamento de todos os materiais, peças, etc.

Possíveis ocorrências de defeitos ocasionados pela empresa em calçadas, meios-fios, muros, cercas, asfalto entre outros, deverão ser consertados pela empresa.

Quando não houver descrição do tipo de serviço a ser executado, o material ou equipamento a ser utilizado, ou divergência entre o projeto, memorial e orçamento, seguir orientação da FISCALIZAÇÃO.



PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL CARNEIRO

Gabinete do Executivo

Gestão 2025/2029

4 DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE DE MATERIAIS – DMT

DISTÂNCIAS MÉDIAS DE TRANSPORTES (km)						
GENERAL CARNEIRO			Prioridade: 0			
PAVIMENTAÇÃO DE VIAS URBANAS			SAM: 0			
RUAS DIVERSAS			Lote: 1			
Materiais	Origem	Sigla Transportex	Comercial		Local	
			x1 = Pav.	x2 = Ñ pav.	x1 = Pav.	x2 = Ñ pav.
Abrigo parada ônibus	(1)	CCC	50,00	0,00		
Areia	Areal -	LCB			34,00	0,00
Brita 4A / Bica Corrida	Pedreira-	LCB			10,00	4,00
Brita Graduada	Pedreira-	LCB			44,00	0,00
Pó de Pedra	Pedreira-	LCB			10,00	4,00
Saibro / Material de jazida / Moledo	Pedreira-	LCB			36,00	0,00
Macadame Hidráulico / Seco	Pedreira-	LCB			21,00	0,00
Rachão / Pedra de Mão / Pedra britada	Pedreira-	LCB			10,00	4,00
Pedra Irregular / Cordão lateral	Pedreira-	LCB			38,00	0,00
Paralelepípedos regulares / Fincadinha	Pedreira-	LCB			39,00	0,00
Petit - Pavet - (Pedra Portuguesa)	Pedreira-	LCC			40,00	0,00
Cal hidratada / virgem	(7)	CCC	246,00	0,00		
CAP-50/70	(4)	MAQ	246,00	0,00		
Cimento Portland	(5)	CCC	246,00	0,00		
Concreto Compactado a Rolo (massa)	(2)	LMF			246,00	0,00
Concreto Usinado	(2)	LMF			34,00	0,00
EAI / CM-30	(4)	MAF	246,00	0,00		
Emulsão RR-1C; RR-2C	(6)	MAF	246,00	0,00		
Gabião galvanizado	(3)	CCC	0,00	0,00		
Massa brita graduada	Usina de solos	LMF			44,00	0,00
Massa solo cimento	Usina de solos	LMF			26,00	0,00
Massa a frio	Usina de asfalto	LMF			21,00	0,00
Massa a quente	Usina de asfalto	LMQ			44,00	0,00
Material de fresagem	Pista p/Bota-fora	LCB			4,00	0,00
Material de pav.demolido	Pista p/Bota-fora	LCB			3,00	0,00
Solo argiloso	(2)	LCB			17,00	0,00
Tijolos	(2)	LCC			11,00	1,00
Trilhos/chapas	(3)	LCC				
Fincadinha de concreto	(2)	LCC			44,00	0,00
Lajotas de Concreto	(2)	LCC			44,00	0,00
Meio-fio	(2)	LCC			44,00	0,00
Paver ou Bloket	(2)	LCC			44,00	0,00
Tubo	(1)	LCC			44,00	0,00
Areia	Areal	LCC			34,00	0,00
Brita	Pedreira	LCC			10,00	0,00
Cimento Portland	(5)	CCC	246,00	0,00		
Areia	Areal-	LCB			34,00	0,00
Brita	Pedreira-	LCB			10,00	4,00
Pó de Pedra	Pedreira-	LCB			10,00	4,00
CAP/CAP-Borracha/Polímero	(4)	MAQ	246,00	0,00		
Cal hidratada CH-1	(7)	CCC	246,00	0,00		
Emulsão RM-1C/2C ; RL	(6)	MAF	246,00	0,00		
Areia	Areal	LCB			34,00	0,00
Brita	Pedreira	LCB			10,00	4,00
Solo (solo cimento)	Saibreira	LMF			14,00	0,00
Cimento Portland	(5)	CCC	246,00	0,00		

Figura 2 - DMT



5 SERVIÇOS PRELIMINARES

5.1 Placa da obra

Deverá ser fixada em local de boa visualização contendo os dados da obra devidamente fornecido pela Prefeitura.

A placa de obra deverá ter as seguintes dimensões: 4,00x2,00m, conforme modelo do Paraná e Governo do estado do Paraná.

Deverá ser em chapa de aço galvanizado, adesivada, fixada em armação em madeira e pontaletes

5.2 Muro de arrimo

Deverá ser executado um muro de arrimo com extensão de 33,00 metros, com 2,70 metros de altura.

Deverão ser executados elementos de concreto armado para apoio e ancoragem do muro de arrimo (sapatas, pilares e vigas de concreto armado), e fechamento em blocos de concreto.

Deverá ainda ser executada toda a limpeza necessária no local, aterros com e solo de boa qualidade.

5.2.1 Normas gerais

Estas especificações de materiais e serviços são destinadas à compreensão e interpretação do projeto em anexo, planilha orçamentária, e serão parte integrante do contrato da obra. Caso existam dúvidas de interpretação sobre as partes que compõem o projeto, essas deverão ser dirimidas antes do início da obra com o Setor de Engenharia da Prefeitura Municipal de General Carneiro.

Em caso de eventual necessidade de alterações de materiais e (ou) serviços propostos, bem como de projeto, pela contratada, deverão ser previamente apreciados pelo Setor de Engenharia da Prefeitura Municipal de General Carneiro.

São responsabilidades da empresa contratada e de seu responsável técnico:



-
- Cumprir as normas técnicas da ABNT e as normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego;
 - Realizar visita prévia ao local da obra para avaliar as condições existentes e realizar as devidas análises técnicas;
 - Corrigir, por sua conta, quaisquer vícios ou defeitos na execução da obra objeto do contrato, responsabilizando-se por eventuais danos causados ao conveniente, decorrentes de negligência, imperícia ou omissão;
 - Empregar operários devidamente uniformizados, qualificados e em número adequado à natureza e ao cronograma da obra;
 - Comunicar prontamente ao Setor de Engenharia da Prefeitura Municipal de General Carneiro, durante a execução da obra, qualquer divergência ou inconsistência identificada no projeto, para que sejam adotadas as providências cabíveis;
 - Manter, no canteiro de obras, o diário de obra, alvarás, certidões e licenças devidamente atualizados, a fim de evitar paralisações ou embargos.
 - Estabelecer serviço ininterrupto de vigilância no local da obra até sua entrega definitiva, responsabilizando-se por quaisquer danos que eventualmente venham a ocorrer durante sua execução;
 - Apresentar, ao término da obra, toda a documentação exigida no contrato;

5.2.2 Movimentação de terras

A contratada deverá executar toda a movimentação de terra necessária, incluindo os cortes e os aterros. Ficará a cargo da contratada toda a mão-de-obra, material e equipamentos necessários para a execução das escavações, movimento de solo e rocha e aterros necessários a conclusão da obra.

Toda a terra escavada de boa qualidade será reutilizada para aterro na própria obra e o solo contaminado ou de baixa qualidade deverá ser destinado à local de



bota fora adequado. Deverá ser realizado o aterro com solo atrás do muro de arrimo, em toda sua extensão.

Todos os aterros a serem realizados na obra deverão ser executados com solo de boa qualidade, compactados em camadas de no máximo 20 centímetros.

5.2.3 Estrutura de concreto armado

O muro de arrimo em concreto armado deverá ser executado conforme especificações e detalhes constantes no projeto em anexo.

A extensão total do muro será de 33,00 metros, utilizando estacas tipo broca em concreto, com diâmetro de 25 cm e profundidade de 2,00 metros. A cada 2,00 metros, deverá ser executado um pilar com seção transversal de 15 x 30 cm, com altura total de 2,70 metros.

As vigas baldrame deverão ter dimensões de 20 x 30 cm, enquanto a viga intermediária deverá ter seção de 14 x 20 cm. O projeto contempla ainda a



execução de vigas tirantes, conforme detalhado no desenho técnico, com a função de garantir a estabilidade do sistema de contenção.

- Blocos: Os blocos deverão ser executados em concreto usinado de 25Mpa, armações utilizando aço CA-60 de 5,00 mm, e aço CA-50 de 8,0 mm conforme especificado em projeto e orçamento.
- Pilares em concreto armado 15x30: Serão executadas 16 unidades de pilares com seção de 15x30cm, em concreto usinado de 25 Mpa, com armação em aço CA-50, 12,5mm, CA-50, 10,0mm e estribos em aço de 5mm.
- Vigas em concreto armado 20x30, viga baldrame: O muro apresentará seção 20x30 em todo seu comprimento, deverão ser executadas em concreto de 25 Mpa, com armação de aço CA-50 de 10,0mm e estribos de 5,0mm.
- Vigas em concreto armado 14x20 - A viga intermediária e superior do muro terá seção 14x20, e deverá ser executada em concreto de 25 Mpa, com armação de aço CA-50 de 10,0mm e estribos de 5,0mm.

5.2.4 Generalidades

Estas especificações abrangem todos os aspectos relacionados à execução da estrutura em concreto armado da obra, incluindo o fornecimento de materiais, processos de fabricação, cura e proteção do concreto.

Toda a execução deverá seguir as normas, especificações e métodos técnicos vigentes no Brasil, com especial atenção à **NBR 6118:2014**, que servirá como base para o projeto estrutural. O concreto a ser utilizado deverá apresentar resistência característica à compressão (**fck**) de **25 MPa**.

- **Barras de aço:** As barras de aço utilizadas para as armaduras das peças de concreto armado, bem como sua montagem, deverão atender às prescrições das normas brasileiras que regem o assunto. De modo geral, as barras de aço deverão apresentar suficiente homogeneidade quanto as
-



suas características geométricas e mecânicas, e não apresentar defeitos prejudiciais, tais como bolhas, fissuras, esfoliações e corrosão.

- **Cimento:** O cimento empregado no preparo do concreto deverá atender as especificações e os ensaios da ABNT. O Cimento Portland Comum atenderá a NBR 5732/1991, e o de alta resistência inicial a NBR 5733/1991. O prazo máximo para armazenamento do cimento em locais secos e ventilados será de 30 dias. Vencido esse prazo, o cimento somente poderá ser usado com a aprovação da fiscalização, que poderá indicar as peças (se houver) que receberão concreto com cimento além daquela idade.
 - **Formas:** A planta das formas será parte integrante do projeto estrutural, a ser elaborado pela contratada, sendo que sua execução deverá atender às prescrições constantes na NBR 6118/2014 e às demais normas pertinentes aos materiais empregados (madeira e aço). Os materiais de execução das formas serão compatíveis com o acabamento desejado e indicado no projeto. Partes da estrutura não visíveis poderão ser executadas com madeira serrada bruta. As formas e seus escoramentos deverão ter suficiente resistência para que as deformações, devido à ação das cargas atuantes e das variações de temperatura e umidade, sejam desprezíveis.
 - **Armaduras:** As armaduras serão constituídas por vergalhões de aço do tipo CA-50, bitolas especificadas em projeto e deverão obedecer rigorosamente aos preceitos das normas e especificações contidos na NBR 6118/2014. A contratada deverá executar todas as armaduras de aço, incluindo estribos, fixadores, arames, amarrações e barras de ancoragem, travas, emendas por superposição ou solda, e tudo o mais que for necessário, para a perfeita execução desses serviços de acordo, com as indicações do projeto ou determinações da fiscalização.
 - **Concreto:** O preparo do concreto será executado mediante equipamento apropriado e bem dimensionado, em função das quantidades e prazos
-



estabelecidos da obra. O concreto empregado na execução das estacas, muros de arrimo e demais peças deverá satisfazer rigorosamente às condições de resistência, durabilidade e impermeabilidade adequada as condições de exposição, assim como obedecer, além destas especificações, as recomendações das normas vigentes da ABNT. O concreto a ser utilizado na execução do muro de arrimo, das estacas e elementos estruturais de apoio ao muro deverá ser usinado, com resistência a compressão mínima de 25 Mpa. O início de cada operação de lançamento está condicionado à realização dos ensaios de abatimento (SLUMP TEST), pela contratada e na presença da fiscalização, em cada caminhão betoneira. O concreto só será lançado depois que todo o trabalho de formas, instalação de peças embutidas e preparação das superfícies estiverem inteiramente conclusos e aprovados. Sempre será observado, rigorosa e estritamente, o contido nas prescrições da norma NBR 6118/2014.

- **Fechamento do muro com blocos de concreto:** A execução dos blocos de concreto terá a seguinte dimensão: 14x19x39. Os blocos de concretos deverão ser assentados com argamassa de cimento e areia, revolvida em betoneira até obter-se mistura homogênea. A espessura desta argamassa não poderá ultrapassar 15 mm. As superfícies de concreto que tiveram contato com alvenaria levarão previamente chapisco de cimento e areia grossa no traço 1:3, e os tijolos deverão ser bem molhados antes da sua colocação. Durante o assentamento dos blocos será executado com juntas de amarração e as fiadas deverão ser perfeitamente alinhadas e aprumadas. As juntas terão 15 mm de espessura máxima, alisadas com ponta de colher.
 - **Revestimento do muro:** Impermeabilização com manta asfáltica elástica em poliéster aluminizada 3mm, tipo III, classe B (NBR 9952). Nas laterais externas do muro deverá receber chapisco de argamassa de cimento, com espessura mínima de 5,00 milímetros. O chapisco deverá cobrir completamente a superfície de alvenaria e elementos de concreto do
-



muro (pilares e viga superior), de forma a apresentar uma superfície contínua e uniforme., deverá ser executado revestimento composto por chapisco, com espessura mínima de 5,00 milímetros, e emboço/reboco (massa única) com espessura mínima de 20,00 milímetros.

- **Dreno:** Será executado dreno de brita, na lateral do muro, envolvida sobre manta geotêxtil, sendo executado um cano pead flexível corrugado perfurado para conduzir as águas até a rua. Para a instalação do dreno será aberta a vala de forma manualmente, e a cargo da empresa contratada.
- **Limpeza final:** A contratada deverá realizar toda a limpeza do local da obra, retirando-se todos os detritos, restos de materiais, entulhos, equipamentos ou instalações provisórias. A obra deverá ser entregue em perfeito estado de limpeza e conservação. Todo o entulho deverá ser removido do terreno/local da obra e depositado em local adequado pela empresa contratada.

6 DRENAGEM

A empresa responsável pela obra deverá realizar a locação da drenagem, definindo as cotas de fundo das valas, respeitando a declividade mínima indicada em cada trecho. Com as definições dos alinhamentos e cotas, deverá ser realizada a escavação das valas, o assentamento dos tubos de concreto e o reaterro das mesmas.

Sendo que os volumes de escavação e reaterro das valas são apresentados nas planilhas específicas de cada trecho.



6.1 Escavação de valas

A escavação deverá ser executada segundo indicado em projeto. Se a escavação vier colocar em risco canalizações de água e esgoto, precisará ser executado um escoramento adequado para sua sustentação.

A vala somente será aberta quando forem confirmadas as posições de outras tubulações subterrâneas, e uma vez que os materiais para execução da rede estiverem disponíveis no local da obra.

As valas que receberão as tubulações serão escavadas segundo a linha de eixo, sendo respeitados o alinhamento e as cotas indicadas no projeto, devendo ser abertas no sentido de jusante para montante, a partir dos pontos de lançamento por gravidade.

A largura da vala deve ser fixada em função das características do solo e da tubulação empregada, da profundidade, do tipo de escoramento e do processo de escavação.

6.2 Reaterro das valas

Completado o envolvimento lateral do tubo, deve ser processado o recobrimento da vala, com material de boa qualidade, isento de pedras e outros corpos estranhos, provenientes da escavação ou importado.

O material utilizado no reaterro poderá ser oriundo da própria escavação quando o mesmo for de boa qualidade ou de jazida próxima.

O preenchimento e o adensamento acima de 0,50 m da geratriz superior da tubulação podem ser executados por processo mecânicos. O restante do reaterro deve ser compactado manual ou mecanicamente até a altura do pavimento existente, ou até a base do pavimento a recompor.



6.3 Bocas de lobo

Serão confeccionadas bocas de lobo simples em alvenaria, conforme projeto. A tampa será dividida ao meio e confeccionada em concreto armado com espessura mínima de 10 cm.

6.4 Execução das alas e dissipador

As alas a serem construídas terão como função canalizar adequadamente a água pluvial para as estruturas de dissipação, prevenindo o carreamento de material e a erosão das margens.

Serão executadas em concreto armado, conforme detalhamento de projeto;
A geometria das alas seguirá os padrões estabelecidos pela engenharia do município e atenderá às características topográficas de cada local;
Deverá ser realizada a compactação do subleito e preparo da fundação para garantir estabilidade à estrutura.

Os dissipadores têm como finalidade reduzir a velocidade da água proveniente das galerias pluviais e canaletas, evitando processos erosivos nas áreas de descarga. Serão construídos em concreto, com blocos de pedra ou outros



materiais previstos no projeto. O acabamento deverá garantir durabilidade e baixa manutenção, respeitando as normas técnicas vigentes.

Os serviços descritos serão realizados nas seguintes ruas:

- Rua Castelo Branco
- Rua José Elautério Maciel
- Rua Ernesto Guaita
- Rua Estefânia Barrida

Os materiais utilizados (concreto, brita, aço, pedras, etc.) deverão atender aos padrões de qualidade especificados em projeto e às normas da **ABNT**, em especial:

- **NBR 6118/2014** – Projeto de estruturas de concreto;
- **NBR 7187** – Projeto de obras de drenagem;
- **NBR 8681** – Ações e segurança nas estruturas;
- Normas ambientais e de segurança do trabalho.

7 TERRAPLENAGEM

7.1 Especificações

Terraplenagem é a operação destinada a conformar o terreno existente aos gabaritos definidos no projeto. Estas especificações se aplicam as operações que tem de pôr fim a limpeza do material vegetal, escavação ou reposição de solo, dependendo do greide da pista projetada e ainda a compactação do material até atingir o grau desejado.

A terraplenagem compreende as operações de corte, escarificação, remoção, aterro e compactação. Nos trechos em que as vias estiverem no greide do projeto, ou se for necessário executar cortes para atingi-lo, deve-se compactar a plataforma.

7.2 Materiais



Os materiais empregados na terraplenagem analisados e aprovados quanto a qualidade do mesmo, serão os do próprio leito, e no caso da importação ou adição de material, este deverá ter I.S.C, igual ou superior a 6 (seis).

Os materiais empregados obedecerão ainda às especificações do DNER, quanto a sua classificação em 1ª, 2ª, ou 3ª categoria.

7.3 Equipamentos

São indicados os seguintes tipos de equipamentos:

- Motoniveladora;
- Pá Carregadeira
- Caminhões Basculante
- Rolo Pé de Carneiro
- Rolo de Pneus
- Trator Agrícola

A utilização do equipamento deverá ser racional, possibilitando a execução dos serviços sob as condições específicas e produtividades requeridas.

7.4 Corte

Cortes são segmentos cuja implantação requer escavação do terreno natural, ao longo do eixo e no interior dos limites das seções do projeto, que definem o corpo estradal.

As operações de corte compreendem escavação dos materiais constituintes do terreno natural até o greide de terraplenagem indicado no projeto, carga e transporte dos materiais para bota-foras. Estes materiais deverão ser transportados para locais previamente indicados pela fiscalização, com DMT indicada em orçamento.

7.5 Categorias dos materiais:

7.6 Material de 1ª categoria



Compreende os solos em geral, residual ou sedimentar, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo e inferior a 0,15m, qualquer que seja o teor de umidade apresentado.

7.7 Material de 2ª categoria

Compreende os de resistência ao desmonte mecânico inferior à rocha não alterada, cuja extração se processe por combinação de métodos que obriquem a utilização do maior equipamento de escarificação exigido contratualmente; a extração eventualmente poderá envolver o uso de explosivos ou processo manual adequado, incluídos nesta classificação os blocos de rocha, de volume inferior a 2 m³ e os matacões ou pedras de diâmetro médio entre 0,15m e 1,00m.

7.8 Material de 3ª categoria

Compreende os de resistência ao desmonte mecânico equivalente à rocha não alterada e blocos de rocha, com diâmetro médio superior a 1,00m, ou de volume igual ou superior a 2m³, cuja extração e redução, a fim de possibilitar o carregamento se processem com o emprego contínuo de explosivos.

A indicação dos materiais de jazida é de responsabilidade da contratante, assim como as devidas Licença de Permissão para Extração e Licença Ambiental.

8 DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO PROJETADO

8.1 Considerações

Conforme dimensionamento do pavimento em anexo ao processo, o procedimento realizado pelo DNER, para estradas de rodagem, concluímos, com base nestes dados e pela larga experiência já aplicada na cidade e região, adotaremos o dimensionamento apresentado seguido das recomendações a seguir:

- 1) Limpeza – Retirada do solo superficial solto, matéria orgânica e impurezas localizadas ao longo do trecho;
-



2) Corte – Realização e concordância entre os trechos de pavimentação realizado através de corte do subleito existente, conforme projeto de terraplenagem;

8.2 Para pavimentação:

- 3) Reforço do subleito;
- 4) Regularização do subleito, compactação do solo como rolo pé de carneiro e de pneus, até atingir a compactação desejada 100% P.N;
- 5) Sub-base de macadame seco com brita;
- 6) Base de brita graduada;
- 7) Imprimação; Execução de imprimação ligante com emulsão ASFÁLTICA EAI sobre a base devidamente compactada;
- 8) Pintura de Ligação; Execução de pintura de ligação com emulsão asfáltica RR-1C.
- 9) Revestimento em CBUQ: execução de pavimento com aplicação de concreto asfáltico, camada de rolamento.
- 10) Aplicação de CBUQ (Concreto Betuminoso Usinado a Quente) com densidade aparente de 2,50 g/cm³ e teor de ligante asfáltico de 5,00%.

8.3 Resumo da pavimentação:

- Reforço do subleito;
- Regularização e compactação do subleito;
- Sub-base com macadame seco com brita graduada com espessura de 20cm;
- Base de brita graduada (bgs) com espessura de 15cm;
- Imprimação da base;
- Pintura de Ligação;
- Capa asfáltica de C.B.U.Q. com espessura de 5,00 cm.

9 REFORÇO DO SUBLEITO

O reforço do subleito consiste na execução de uma ou mais camadas de materiais com propriedades mecânicas superiores às do subleito natural, visando proporcionar suporte adequado às cargas do tráfego e garantir a durabilidade do pavimento.



Este procedimento é indicado sempre que o subleito natural não apresentar Índice de Suporte Califórnia (CBR) mínimo estabelecido pelas normas técnicas vigentes.

O reforço do subleito é etapa fundamental para assegurar a estabilidade e a durabilidade do pavimento. Todos os serviços deverão ser executados com rigor técnico, atendendo às diretrizes estabelecidas pelo DER/PR e às normas do DNIT 139/2010-ES, garantindo a qualidade da infraestrutura rodoviária.

9.1 Equipamentos:

Os equipamentos serão escolhidos de acordo com o tipo de material empregado e constarão de:

- motoniveladora;
- carro-tanque distribuidor de água;
- rolos compactadores tipos pé-de-carneiro, liso-vibratório e pneumático;
- grade de discos;
- entre outros.

10 REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUBLEITO

10.1 Especificações:

Subleito é definido como sendo o semi-espaco que constitui o terreno de fundação do pavimento.

Sobre o subleito será assentada a camada do pavimento projetado, por isto, se exige que o mesmo seja capaz de suportar sua parcela dos esforços decorrentes do tráfego.

Em nosso caso, o subleito é composto por material de jazida com ISC (Índice Suporte Califórnia), compatível com a necessidade de suporte, compactado a 100% do proctor Normal, com variação de umidade em torno de 2%.

10.2 Equipamentos:



Os equipamentos utilizados serão: Motoniveladora, Rolos Compactadores, Pá carregadeira, Ferramentas manuais diversas e Caminhões Basculantes.

11 SUB-BASE DE MACADAME SECO COM BRITA GRADUADA

A camada de sub-base granular deve possuir 20 centímetros de espessura, sendo composta por agregados graúdos e preenchidos por agregado miúdos, devendo apresentar a uniformidade, compactação e estabilidade necessária ao suporte do pavimento.

Os serviços relacionados com o macadame seco estão sujeitos as diretrizes das Especificações Técnicas “ES-P 03/23” do DER/PR.

Não será permitida a execução desse serviço, se: não houver o preparo prévio da superfície a receber a camada de macadame seco e em dias de chuva.

12 BRITA GRADUADA

Especificações Técnicas: DER/PR ES-P 05/23 – BRITA GRADUADA Espessura 15,00 centímetros após compactação.

Na base de pavimentação deverá ser empregada camada de brita graduada classificada com espessura conforme projeto, já considerando o espalhamento uniforme com motoniveladora e compactação com rolo de chapa lisa.

Durante o processo deverá ser observado a umidade do material necessitando, para uma eficiente compactação, de irrigação sempre que possível com caminhão espargidor de água sobre toda área.

13 IMPRIMAÇÃO E PINTURA DE LIGAÇÃO

13.1 Imprimação com emulsão EIA

Sobre a BGS finalizada, deverá ser executada Imprimação com EAI e após isso, será executado a Pintura de Ligação com emulsão RR-1C tendo



ambas o objetivo de impermeabilizar, aumentar a coesão e promover a ligação entre camadas para proporcionar a aderência do CBUQ.

Sua função é aumentar a coesão da superfície de base através da penetração do material asfáltico, promover aderência entre a base e o revestimento, e impermeabilizar a base.

Conforme definição do DER-PR o consumo de EAI é definida abaixo:

a) a definição do teor de ligante asfáltico é obtida experimentalmente variando-se a taxa de aplicação de 0,8 l/m² a 1,7 l/m² e, após 24 horas, observando-se a que produziu maior eficiência em termos de penetração e formou uma película asfáltica consistente na superfície imprimada, sem excessos ou deficiências;

b) não será permitida a diluição da Emulsão Asfáltica do Tipo EAI.

13.2 Pintura de ligação RR-1C

A pintura de ligação será aplicada sobre a base após a imprimação. Deverá ser empregada a emulsão asfáltica catiônica de ruptura rápida tipo RR- 1C. A emulsão deverá ser diluída em água na razão 1/1.

Após o preparo da superfície a pintura deverá ser realizada em temperatura compatível com seu uso, com espargidor mecânico, de maneira que revista toda superfície o mais uniforme possível.

A emulsão não deverá ser aplicada quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10°C, em dias de chuva ou quando esta for iminente.

Caso a ação do tráfego produzir falhas ou tornar a pintura fosca, deverá ser aplicada nova pintura sob responsabilidade da EXECUTORA CONTRATADA da obra.

O material utilizado deverá atender a especificação correspondente, adotada pelo DER/PR. A diluição em água de emulsão deverá ser acompanhada pela fiscalização da Prefeitura, observando-se a obtenção do grau de diluição desejado e a perfeita circulação da emulsão diluída.



14 REVESTIMENTO EM CBUQ

Sobre a pintura de ligação, deverá ser executado o revestimento (CAPA) em Concreto Betuminoso Usinado a Quente - C.B.U.Q, que deverá ter obrigatoriamente uma espessura compactada de 5,00 centímetros.

O revestimento será composto por uma mistura asfáltica executada em usina apropriada, composta de agregados minerais e cimento asfáltico de petróleo, espalhada e comprimida a quente; corresponderá a camada superior do pavimento destinada a receber diretamente a ação do tráfego.

O CBUQ utilizado na Capa deverá possuir a granulometria da mistura compatível com a “Faixa C” DER/PR. Desta forma, antes do início da obra, deverá ser apresentado junto a fiscalização do Município o Projeto de Mistura Asfáltica, com a especificação do CBUQ que será aplicado na obra. O peso específico considerado para o CBUQ será de 2,5 ton/m³ no cálculo dos quantitativos, podendo variar, na execução da obra, em no máximo $\pm 0,1$ ton/m³.

Não poderá ser aplicado na execução do CBUQ um percentual inferior a 5,00% de betume (CAP 50/70), devendo a empresa responsável pela obra ter a ciência desta situação.

A camada asfáltica em CBUQ deverá ser executada com Vibro Acabadora, sendo devidamente compactada com a utilização simultânea do rolo liso e o rolo de pneu, trabalhando em conjunto para a obtenção de uma superfície uniforme para receber o tráfego de veículos, visando a obtenção de um produto de elevada qualidade e durabilidade do revestimento.

As juntas executadas devem se apresentar homogênea em relação ao conjunto da mistura isenta de desníveis e saliências. A superfície deve se apresentar despenada, não ocorrendo marcas indesejáveis do equipamento de compressão e ondulações decorrentes de variações da carga da vibro acabadora.

Nos locais onde há “bocas de lobo” deverá ser realizado o perfeito acabamento das mesmas, de tal forma que a água de escoamento superficial escoe para essas aberturas e, esses elementos não comprometam a segurança de quem as utiliza. Os



serviços relacionados com a execução do CBUQ estão sujeitos as diretrizes das Especificações Técnicas “ES-PA 21/23” do DER/PR.

15 URBANISMO, ACESSIBILIDADE

15.1 Rampas de acessibilidade

A execução de rampas para pessoas com necessidades especiais será realizada em concreto fck=20 MPa, com espessura de 7,00 centímetros, e com características conforme as projeto e de acordo com a ABNT NBR 9050/2020, onde deverão ser respeitadas as medidas e inclinações. Também deverão ser executadas transversalmente nestas rampas uma faixa com piso tátil de concreto alerta. As dimensões para as faixas com piso tátil de alerta são especificadas em projeto.

15.2 Calçamento em concreto

Esta especificação técnica refere-se à construção de calçada em concreto, com a finalidade de proteger o meio-fio e o pavimento contra infiltrações e a consequente formação de processos erosivos, além de proporcionar conforto e segurança aos pedestres usuários da via.

O solo que receberá o novo pavimento deverá ser devidamente regularizado, nivelado e compactado manualmente com soquete ou por meio de equipamento mecânico tipo “sapo”. Sobre o subleito compactado, será aplicada uma camada de brita com espessura de 5,0 cm, que funcionará como lastro drenante e base de suporte para o concreto. Essa camada deverá ser cuidadosamente nivelada e compactada para garantir a uniformidade e estabilidade do pavimento.

A calçada será executada com concreto simples Fck:20Mpa, moldado in loco, com espessura mínima de 7,0 cm, assentado sobre a camada de brita. O concreto deverá ser adensado manual ou mecanicamente, assegurando um acabamento superficial regular e antiderrapante. Serão previstas juntas de



dilatação a cada 2,00 metros lineares, com o objetivo de evitar fissuras e permitir a livre movimentação térmica do material.

Em conformidade com a norma ABNT NBR 16357/2024, será instalada a sinalização tátil no passeio, contemplando:

- Piso tátil direcional: aplicado nas áreas de trajeto contínuo, com o objetivo de orientar pessoas com deficiência visual, seguindo o traçado do passeio e as diretrizes normativas.
- Piso tátil de alerta: instalado em locais que exigem maior atenção, como travessias de pedestres, mudanças de direção, início de escadas, rampas e demais pontos críticos.

Ambos os tipos de piso tátil deverão ser confeccionados com material antiderrapante, resistente e em cor contrastante em relação ao piso da calçada, garantindo adequada percepção tátil e visual.

15.3 Meio-fio com sarjetas

Especificações Técnicas: DER/PR ES-OC 13/23 – MEIO-FIOS

O meio-fio é um dispositivo que se aplica lateralmente ao pavimento com os objetivos de direcional fisicamente o tráfego e conduzir a água pluvial sobre a pista e passeios para as bocas de lobo.

Será utilizado o MEIO-FIO DE CONCRETO TIPO 2 e TIPO 4 DER/PR.

Para assentamento deverá ser escavado a profundidade adequada na brita graduada com espessura de aplicada como base de pavimento, obedecendo a cota final do projeto e as camadas do pavimento.



15.4 Plantio de gramas

Especificações Técnicas: DER/PR ES-OC 15/23 – PROTEÇÃO VEGETAL

Proceder a regularização e nivelamento da área onde será plantada a grama conforme projeto.

Remover entulhos, sujeira, lixo, torrões ou qualquer material que não permita a perfeita homogeneização da superfície.

Após o preparo da superfície, procede-se ao plantio da grama pelo sistema de leivas ou placas dessa gramínea.

Toda área ajardinada será objeto de regas copiosas e constantes, até que a grama se apresente em perfeitas condições e com o aspecto de adaptação completa ao novo ambiente.

16 SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO

A obra contempla a execução de sinalização horizontal, vertical e placas de identificação dos nomes dos logradouros, as quais deverão ser implantadas nos locais indicados nos projetos de engenharia.

A sinalização horizontal será composta por pintura com tinta de resina acrílica base solvente, refletiva, nas cores branca e amarela, as características deste tipo de pintura são de rápida secagem, homogeneização, forte aderência ao pavimento, flexibilidade, ótima resistência à abrasão, perfeito aspecto visual diurno e excelente visualização noturna devido à ótima retenção de esferas de vidro.

As placas de sinalização vertical deverão possuir característica refletiva, sendo fabricadas com chapas de aço-carbono, que atendam as condições exigíveis pela NBR 11904 da ABNT, zincadas pelo processo contínuo ou semi-contínuo de imersão a quente, segundo a NBR 7008 e NBR 7013 da ABNT, com espessura mínima de 1,25 mm.

As inscrições com os nomes dos logradouros serão na cor branca, em tamanho suficiente para permitir a leitura a pelo menos 10 m de distância. Todas as placas deverão ser fixadas em tubos metálicos em aço 1010/1020 com seção circular, espessura de parede de 3,75 mm, e com diâmetro e comprimento variável em função do tipo de placa a ser implantada.



17 CONTROLE TECNOLÓGICO

Os ensaios de Controle Tecnológico deverão ser apresentados para a aceitação dos serviços em medição e pagamento. Os custos correspondentes a tais serviços técnicos laboratoriais estão incluídos nos custos unitários dos serviços.

O controle tecnológico deverá ser prestado por profissional habilitado e os resultados obtidos das análises deverão ser apresentados conforme norma técnica, acompanhados de “Análise dos Resultados” (descrevendo claramente se a amostra ATENDE [ou não] ao projeto e às normas), vinculado a uma ART (escrever o nº da ART em cada laudo emitido), que pode ser única para o projeto. Indicar no Laudo qual trecho (rua/ etapa) que pertence a amostra.

LAUDOS / TESTES A SEREM APRESENTADOS (durante a execução dos serviços)

Reforço do Subleito

- Ensaios de caracterização do material espalhado na pista - Devem ser coletadas amostras por camada, para cada 200 metros de pista ou 400m se extensão homogênea jornada diária de trabalho – Norma DNIT 138/2010–ES.

Regularização e Compactação do Subleito

- Determinação da massa específica aparente “in situ”, com emprego do frasco de areia (Grau de Compactação) – Norma DNER-ME 092/94 – mínimo 1 ensaio a cada 100 m de pista.

Sub-base

- Ensaio de abrasão Los Angeles - Norma DNER-ME 035/98 - mínimo 1 ensaio a cada 300 m de pista.



Base

- Análise Granulométrica dos Agregados – Norma DNER-ME 083/98 – mínimo 1 ensaio a cada 100 m de pista, para cada camada (sub-base e base);
- Determinação da massa específica aparente “in situ”, com emprego do frasco de areia (Grau de Compactação) – Norma DNER-ME 052/94 ou 088/94 e Norma DNER-ME 092/94 (de acordo com a Norma DNIT 141/2010-ES) - mínimo 1 ensaio a cada 100 m de pista, para cada camada (sub-base e base).

Imprimação da Base

- Controle de Taxas de Aplicação e espalhamento – Norma DER/PR 17/23: 1 ensaio a cada 300 m de pista.

CAMADA DE CBUQ

- **Pintura de Ligação/Cura:** Taxa de Ligante Asfáltico (mediante a colocação de bandejas de massa e área conhecidas na pista onde está sendo feita a aplicação). – Norma DER/PR 17/23: 1 ensaio a cada 300 m de pista.

- **A espessura da camada deve ser medida a cada 100 m**, por extração de corpos-de-prova na pista ou pelo nivelamento do eixo e dos bordos antes e depois do espalhamento e compactação da mistura. DER-ES-PA-21-23 Concreto Asfáltico, Usinado à Quente

- **Percentagem de Betume** – Norma DNER-ME 053/94 – mínimo 1 ensaio a cada 700 m² de pista; - **Determinação da Densidade Aparente** – Norma DNER-ME 117/94 – mínimo 1 ensaio a cada 700 m² de pista;

- **Grau de Compactação** (razão entre a densidade aparente da massa asfáltica compactada na pista e a densidade máxima indicada em laboratório para a mistura – ensaio Marshall) – mínimo 1 ensaio a cada 700 m² de pista.
-



Relação de ensaios e normas técnicas a serem seguidos

a) Pavimentação

Normas do DNIT:

- **DNIT 137/2010-ES:** Pavimentação - Regularização do subleito - Especificação de serviço
- **DNIT 138/2010-ES:** Pavimentação - Reforço do subleito - Especificação de serviço
- **DNIT 139/2010-ES:** Pavimentação - Sub-base estabilizada granulometricamente - Especificação de serviço
- **DNIT 141/2022-ES:** Pavimentação - Base estabilizada granulometricamente - Especificação de serviço
- **DNIT 144/2014-ES:** Pavimentação – Imprimação com ligante asfáltico - Especificação de serviço
- **DNIT 145/2012-ES:** Pavimentação - Pintura de ligação com ligante asfáltico - Especificação de serviço

Normas do DER-ES:

- **DER-ES-PA-01-23:** Regularização do Subleito
- **DER-ES-PA-03-23:** Macadame Seco
- **DER-ES-PA-05-23:** Brita Graduada
- **DER-ES-PA-17-23:** Pinturas Asfálticas
- **DER-ES-PA-21-23:** Concreto Asfáltico, Usinado à Quente

b) Serviços de Terraplenagem

Normas do DER-ES:

- **DER-ES-TE-01-23:** Serviços Preliminares
- **DER-ES-TE-02-23:** Cortes
- **DER-ES-TE-04-23:** Remoção de Solos Moles
- **DER-ES-TE-06-23:** Aterros

Normas do DNIT:



-
- **DNIT 104/2009-ES:** Terraplenagem - Serviços preliminares - Especificação de serviço
 - **DNIT 106/2009-ES:** Terraplenagem - Cortes - Especificação de serviço
 - **DNIT 108/2009-ES:** Terraplenagem - Aterros - Especificação de serviço

c) Materiais

Normas do DNIT:

- **DNIT 165/2013-EM:** Emulsões asfálticas para pavimentação – Especificação de Material
- **DNIT 136/2018-ME:** Pavimentação asfáltica – Misturas asfálticas – Determinação da resistência à tração por compressão diametral - Método de ensaio
- **DNIT 427/2020-ME:** Misturas asfálticas – Determinação da densidade relativa máxima medida e da massa específica máxima medida em amostras não compactadas - Método de ensaio
- **DNIT 428/2022-ME:** Misturas asfálticas – Determinação da densidade relativa aparente e da massa específica aparente de corpos de prova compactados - Método de ensaio
- **DNIT 447/2024-ME:** Misturas asfálticas – Ensaio de estabilidade e fluência Marshall – Método de ensaio
- **DNIT 450/2024-ME:** Equivalente de areia – Método de ensaio
- **DNIT 451/2024-ME:** Agregados – Determinação do desgaste por abrasão e impacto no equipamento “Los Angeles” – Método de ensaio

Normas do DNER:

- **DNER-ME 053/94:** Misturas betuminosas - Percentagem de betume
 - **DNER-ME 117/94:** Mistura betuminosa – Determinação da densidade aparente
 - **DNER-ME 083/98:** Agregados - Análise granulométrica
 - **DNER-ME 092/94:** Solo – Determinação da massa específica aparente “in situ”, com emprego do frasco de areia
-



PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL CARNEIRO

Gabinete do Executivo

Gestão 2025/2029

Todos os materiais, serviços, métodos e técnicas descritos neste memorial descritivo deverão ser aplicados conforme as melhores práticas de engenharia e em estrita conformidade com as normas técnicas brasileiras vigentes para cada tipo de serviço. Todos os serviços executados deverão ser devidamente testados, entregues em perfeitas condições de recebimento, funcionamento e segurança. A obra deverá permanecer sinalizada durante toda a sua execução, atendendo integralmente às normas de segurança do trabalho.

Qualquer modificação necessária no projeto, bem como eventuais irregularidades na execução ou na qualidade dos materiais utilizados, implicará a imediata suspensão dos serviços, os quais somente serão retomados após a devida correção e liberação pela fiscalização.

Em caso de dúvidas, estas deverão ser esclarecidas diretamente com a Fiscalização Municipal de General Carneiro.

General Carneiro, 05 de maio de 2025.

MARCELA DOS SANTOS
GUIMARAES:090674139

41

Eng. Marcela dos Santos Guimarães
Crea PR 167254/D



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

**MEMORIAL DE CÁLCULO E JUSTIFICATIVA DE
PAVIMENTAÇÃO**



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Execução de Pavimentação nas seguintes ruas:

- Rua Saulo Giacomo Grando
- Rua José Selito Kukul
- Rua Dom Pedro II
- Rua Leonardo Esmolhak
- Rua Alexandre Maguelniski.

2. FINALIDADE

O Projeto de Pavimentação foi desenvolvido com o objetivo de fornecer o detalhamento e o dimensionamento de uma estrutura que possa suportar economicamente as repetições de eixo padrão em condições de conforto e segurança para o usuário da via projetada.

O dimensionamento das espessuras das camadas do pavimento foi determinado em conformidade com as condições gerais indicadas pelo Manual de Pavimentação do DNIT.

3. PARÂMETROS DO DIMENSIONAMENTO

Na aplicação do método citado, é necessária a obtenção dos seguintes parâmetros:

- Número “N”: O pavimento é dimensionado em função do número equivalente (N) de operações de um eixo tomado como padrão, no caso para pavimentos flexíveis o Método do DNER adota o eixo com carga de 8,2tf (18.000lb), durante o período de projeto escolhido.

O pavimento é dimensionado considerando a vida útil de projeto de 10 anos.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

E o número “N” utilizado para o dimensionamento do pavimento é estabelecido de acordo com a função predominante da via, conforme a Tabela 1 apresentada abaixo.

Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto	Volume inicial faixa mais carregada		Equivalente / Veículo	N	N característico
			Veículo Leve	Caminhão/Ônibus			
Via local	LEVE	10	100 a 400	4 a 20	1,50	$2,70 \times 10^4$ a $1,40 \times 10^5$	10^5
Via Local e Coletora	MÉDIO	10	401 a 1500	21 a 100	1,50	$1,40 \times 10^5$ a $6,80 \times 10^5$	5×10^5
Vias Coletoras e Estruturais	MÉDIO	10	1501 a 5000	101 a 300	2,30	$1,4 \times 10^6$ a $3,1 \times 10^8$	2×10^8
	PESADO	12	5001 a 10000	301 a 1000	5,90	$1,0 \times 10^7$ a $3,3 \times 10^7$	2×10^7
	MUITO PESADO	12	> 10000	1001 a 2000	5,90	$3,3 \times 10^7$ a $6,7 \times 10^7$	5×10^7
	VOLUME PESADO	12		< 500		3×10^8 ⁽¹⁾	10^7
Faixa Exclusiva de Ônibus	VOLUME PESADO	12		> 500		5×10^7	5×10^7

Figura 1 - Classificação das vias e parâmetros de tráfego (Pref. Municipal de São Paulo IP-02, 2005).

Em General Carneiro, obtemos um tráfego misto com predominância de caminhões transportadores de madeiras, com distribuição irregular pela cidade. Tal tráfego predominante caracteriza-se como **Médio** pelo Quadro acima tendo um **N** característico de **5×10^5** .

- Índice de Suporte do Subleito (CBR)

Para o dimensionamento do pavimento, foram analisados os Relatórios de Ensaios de Laboratório de Solos.

Abaixo estão listadas as ruas analisadas juntamente com os valores de CBR obtidos nos ensaios de laboratório:



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

Rua	Sistema Viário	CBR
Saulo Giacomo Granndo (trecho entre R. Dezidério G. e R. Leonardo E.)	Local	6,50
José Selito Kukul	Local	3,70
Dom Pedro II (trecho entre R. Paulo Okpis e R. José Pelentier)	Local	4,70
Leonardo Esmolhak	Local	4,10
Alexandre Maguelniski	Local	5,10
MÉDIA :		4,70

Tabela 2 - Ruas com seus respectivos valores de CBRs

Com base na análise estatística dos dados obtidos para o subleito, foi determinado um valor de CBR igual a 4,70.

4. DETERMINAÇÃO DAS ESPESSURAS DAS CAMADAS DO PAVIMENTO FLEXÍVEL

A definição da espessura mínima a ser adotada para os revestimentos betuminosos ainda é uma questão em aberto na engenharia rodoviária, seja com o objetivo de proteger a camada de base contra os esforços impostos pelo tráfego, seja para evitar a ruptura do próprio revestimento devido aos esforços repetidos de tração por flexão.

O método do DNIT propõe as espessuras mínimas indicadas na Tabela 2, apresentada a seguir.

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

Tabela 3 - Espessura mínima de revestimento betuminoso

As espessuras mínimas do revestimento são definidas em função do número “N”. Conforme apresentado anteriormente, para um valor de “N” igual a 5×10^5 , conforme estimativa de tráfego, recomenda-se, no mínimo, a execução de um tratamento superficial betuminoso.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

Contudo, para o projeto em questão, foi adotada uma camada mínima de revestimento betuminoso com espessura de 5,00 cm.

A definição das espessuras das demais camadas que compõem o pavimento é realizada com base nas seguintes inequações:

$$R \times KR + B \times KB \geq h_{20} \quad (1)$$

$$R \times KR + B \times KB + h_{20} \times K_s \geq H_n \quad (2)$$

$$R \times KR + B \times KB + h_{20} \times K_s + h_n \times K_{REF} \geq H_m \quad (3)$$

Onde:

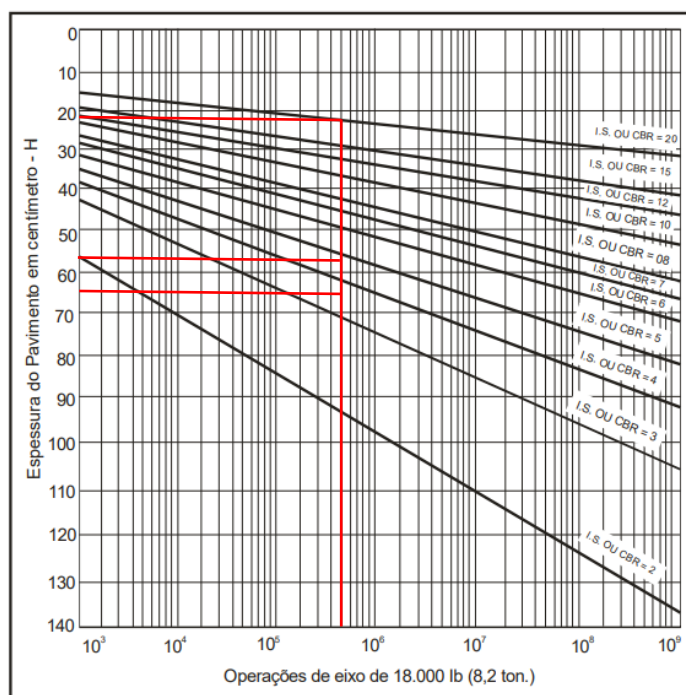
- R = espessura do revestimento;
- B = espessura da camada de base;
- H₂₀ = espessura sobre a sub-base;
- h₂₀ = espessura da sub-base;
- H_n = espessura sobre o reforço do subleito;
- h_n = espessura do reforço do subleito;
- H_m = espessura total do pavimento;
- KR, KB, KS, KREF = coeficientes de equivalência estrutural.

As espessuras H_m, H_n, e H₂₀ são obtidas através do ábaco apresentado na Figura 3, onde a espessura é função do número “N” e do valor do CBR do subleito, da sub base ou do reforço do subleito.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000



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

Figura 4 - Espessura do pavimento - "H"

Então obtemos:

$$H_t = 66,85 \text{ cm}$$

$$H_{20} = 24,37 \text{ cm.}$$

O método de dimensionamento do DNIT faz algumas recomendações quanto aos coeficientes de equivalência estrutural dos materiais e quanto às espessuras mínimas de revestimento betuminoso.

Os coeficientes estruturais dos materiais utilizáveis nas camadas do pavimento são apresentados na Tabela 4 abaixo.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

Componentes do pavimento	Coefficiente K
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,20
Camadas granulares	1,00
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 kg/cm	1,70
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 kg/cm e 28 kg/cm	1,40
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 kg/cm e 21 kg/cm	1,20

Figura 5 - Coeficiente de equivalência estrutural

Para determinação das espessuras do pavimento das vias serão adotados os seguintes coeficientes:

- Revestimento betuminoso: $K = 2,00$;
- Base granular: $K = 1,0$;
- Sub-base granular: $K = 1,0$.

Assim, a estrutura inicial do pavimento previa uma camada de revestimento betuminoso com espessura de 5,0 cm, uma camada de base em brita graduada com 15,0cm e uma sub-base em rachão com espessura de 31,55 cm.

Contudo, visando o aprimoramento do desempenho estrutural da via, optou-se pela inclusão de um reforço de subleito com 40 cm.

Dessa forma, definiu-se a seguinte estrutura para o pavimento da via:

Camada do Pavimento	Material	Espessura (cm)
Revestimento	C.B.UQ	5
Base	Brita Graduada	15
sub base	Rachão	20
Reforço	Rachão	40

Figura 6 - Quadro resumo do pavimento

MARCELA DOS SANTOS
GUIMARAES:090674139
41

Assinado digitalmente por MARCELA DOS SANTOS
GUIMARAES:090674139
Data: 2023.05.22 20:25:49-0300
Fórmula PDF Render Versão: 2023.2.0

Eng. Marcela dos Santos Guimarães
Crea PR 167254/D



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO
SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

**MEMORIAL DE CÁLCULO E JUSTIFICATIVA DE
PAVIMENTAÇÃO**



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Execução de Pavimentação nas seguintes ruas:

- Rua José Pelentier (Trecho 01)
- Rua José Pelentier (Trecho 02)
- Rua Princesa Izabel

2. FINALIDADE

O Projeto de Pavimentação foi desenvolvido com o objetivo de fornecer o detalhamento e o dimensionamento de uma estrutura que possa suportar economicamente as repetições de eixo padrão em condições de conforto e segurança para o usuário da via projetada.

O dimensionamento das espessuras das camadas do pavimento foi determinado em conformidade com as condições gerais indicadas pelo Manual de Pavimentação do DNIT.

3. PARÂMETROS DO DIMENSIONAMENTO

Na aplicação do método citado, é necessária a obtenção dos seguintes parâmetros:

- Número “N”: O pavimento é dimensionado em função do número equivalente (N) de operações de um eixo tomado como padrão, no caso para pavimentos flexíveis o Método do DNER adota o eixo com carga de 8,2tf (18.000lb), durante o período de projeto escolhido.

O pavimento é dimensionado considerando a vida útil de projeto de 10 anos.

E o número “N” utilizado para o dimensionamento do pavimento é estabelecido de acordo com a função predominante da via, conforme a Tabela 1 apresentada abaixo.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

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

Figura 1 - Classificação das vias e parâmetros de tráfego (Pref. Municipal de São Paulo IP-02, 2005).

Em General Carneiro, obtemos um tráfego misto com predominância de caminhões transportadores de madeiras, com distribuição irregular pela cidade. Tal tráfego predominante caracteriza-se como **Médio** pelo Quadro acima tendo um **N** característico de **5×10^5** .

- Índice de Suporte do Subleito (CBR)

Para o dimensionamento do pavimento, foram analisados os Relatórios de Ensaios de Laboratório de Solos.

Abaixo estão listadas as ruas analisadas juntamente com os valores de CBR obtidos nos ensaios de laboratório:



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

Rua	Sistema Viário	CBR
José Pelentier (Trecho 01)	Local	8,20
Princesa Izabel (trecho entre R. Santos Anjos)	Local	7,10
José Pelentier (Trecho 02)	Local	8,20
MÉDIA :		8,20

Tabela 2 - Ruas com seus respectivos valores de CBRs

Com base na análise estatística dos dados obtidos para o subleito, foi determinado um valor de CBR igual a 8,20.

4. DETERMINAÇÃO DAS ESPESSURAS DAS CAMADAS DO PAVIMENTO FLEXÍVEL

A definição da espessura mínima a ser adotada para os revestimentos betuminosos ainda é uma questão em aberto na engenharia rodoviária, seja com o objetivo de proteger a camada de base contra os esforços impostos pelo tráfego, seja para evitar a ruptura do próprio revestimento devido aos esforços repetidos de tração por flexão.

O método do DNIT propõe as espessuras mínimas indicadas na Tabela 2, apresentada a seguir.

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

Tabela 3 - Espessura mínima de revestimento betuminoso

As espessuras mínimas do revestimento são definidas em função do número “N”. Conforme apresentado anteriormente, para um valor de “N” igual a 5×10^5 , conforme estimativa de tráfego, recomenda-se, no mínimo, a execução de um tratamento superficial betuminoso.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

Contudo, para o projeto em questão, foi adotada uma camada mínima de revestimento betuminoso com espessura de 5,00 cm.

A definição das espessuras das demais camadas que compõem o pavimento é realizada com base nas seguintes inequações:

$$R \times KR + B \times KB \geq h_{20} \quad (1)$$

$$R \times KR + B \times KB + h_{20} \times K_s \geq H_n \quad (2)$$

$$R \times KR + B \times KB + h_{20} \times K_s + h_n \times K_{REF} \geq H_m \quad (3)$$

Onde:

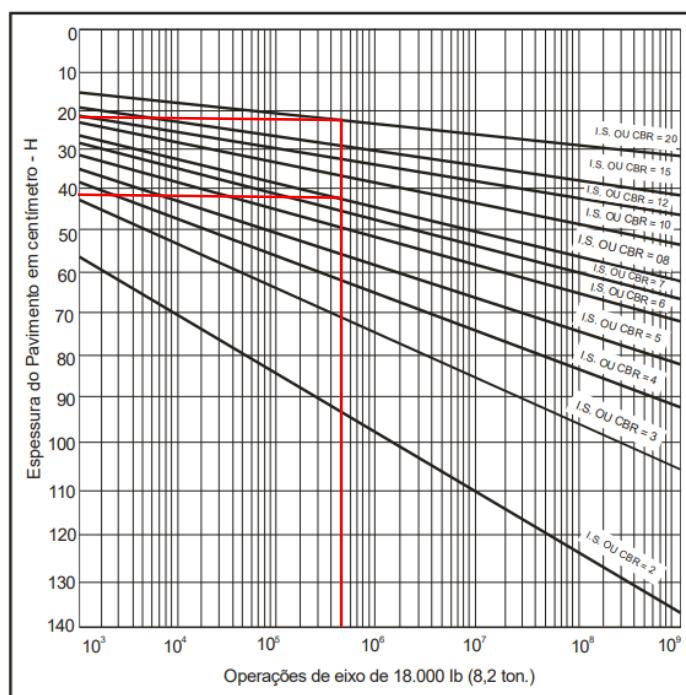
- R = espessura do revestimento;
- B = espessura da camada de base;
- H₂₀ = espessura sobre a sub-base;
- h₂₀ = espessura da sub-base;
- H_n = espessura sobre o reforço do subleito;
- h_n = espessura do reforço do subleito;
- H_m = espessura total do pavimento;
- KR, KB, KS, KREF = coeficientes de equivalência estrutural.

As espessuras H_m, H_n, e H₂₀ são obtidas através do ábaco apresentado na Figura 3, onde a espessura é função do número “N” e do valor do CBR do subleito, da sub base ou do reforço do subleito.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000



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

Figura 4 - Espessura do pavimento - "H"

Então obtemos:

$$H_n = 41,55 \text{ cm}$$

$$H_{20} = 24,37 \text{ cm.}$$

O método de dimensionamento do DNIT faz algumas recomendações quanto aos coeficientes de equivalência estrutural dos materiais e quanto às espessuras mínimas de revestimento betuminoso.

Os coeficientes estruturais dos materiais utilizáveis nas camadas do pavimento são apresentados na Tabela 4 abaixo.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

Componentes do pavimento	Coefficiente K
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,20
Camadas granulares	1,00
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 kg/cm	1,70
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 kg/cm e 28 kg/cm	1,40
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 kg/cm e 21 kg/cm	1,20

Figura 5 - Coeficiente de equivalência estrutural

Para determinação das espessuras do pavimento das vias serão adotados os seguintes coeficientes:

- Revestimento betuminoso: $K = 2,00$;
- Base granular: $K = 1,0$;
- Sub-base granular: $K = 1,0$.

Assim, a camada de revestimento betuminoso foi projetada com espessura de 5,0 cm, a camada de base em brita graduada com 15,0 cm e a camada de sub-base em rachão inicialmente com 15,0 cm de espessura.

No entanto, visando melhor trabalhabilidade com o rachão, optou-se por aumentar a espessura da sub-base para 20,0 cm.

Dessa forma, adotou-se a seguinte estrutura para o pavimento da via:

Camada do Pavimento	Material	Espessura (cm)
Revestimento	C.B.UQ	5
Base	Brita Graduada	15
Sub-Base	Rachão	20

Figura 6 - Quadro resumo do pavimento

MARCELA DOS SANTOS
GUIMARAES:09067413941

Eng. Marcela dos Santos Guimarães
Crea PR 167254/D



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO
SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

**MEMORIAL DE CÁLCULO E JUSTIFICATIVA DE
PAVIMENTAÇÃO**



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Execução de Pavimentação nas seguintes ruas:

- Rua Ewaldo Calisto
- Rua Dezidério Gambeta
- Rua Braz Lascoski
- Rua Crescêncio Castilho
- Rua Rafael Drabik

2. FINALIDADE

O Projeto de Pavimentação foi desenvolvido com o objetivo de fornecer o detalhamento e o dimensionamento de uma estrutura que possa suportar economicamente as repetições de eixo padrão em condições de conforto e segurança para o usuário da via projetada.

O dimensionamento das espessuras das camadas do pavimento foi determinado em conformidade com as condições gerais indicadas pelo Manual de Pavimentação do DNIT.

3. PARÂMETROS DO DIMENSIONAMENTO

Na aplicação do método citado, é necessária a obtenção dos seguintes parâmetros:

- Número “N”: O pavimento é dimensionado em função do número equivalente (N) de operações de um eixo tomado como padrão, no caso para pavimentos flexíveis o Método do DNER adota o eixo com carga de 8,2tf (18.000lb), durante o período de projeto escolhido.

O pavimento é dimensionado considerando a vida útil de projeto de 10 anos.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

E o número “N” utilizado para o dimensionamento do pavimento é estabelecido de acordo com a função predominante da via, conforme a Tabela 1 apresentada abaixo.

Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto	Volume inicial faixa mais carregada		Equivalente / Veículo	N	N característico
			Veículo Leve	Caminhão/Ônibus			
Via local	LEVE	10	100 a 400	4 a 20	1,50	$2,70 \times 10^4$ a $1,40 \times 10^5$	10^5
Via Local e Coletora	MÉDIO	10	401 a 1500	21 a 100	1,50	$1,40 \times 10^5$ a $6,80 \times 10^5$	5×10^5
Vias Coletoras e Estruturais	MÉDIO	10	1501 a 5000	101 a 300	2,30	$1,4 \times 10^6$ a $3,1 \times 10^8$	2×10^8
	PESADO	12	5001 a 10000	301 a 1000	5,90	$1,0 \times 10^7$ a $3,3 \times 10^7$	2×10^7
	MUITO PESADO	12	> 10000	1001 a 2000	5,90	$3,3 \times 10^7$ a $6,7 \times 10^7$	5×10^7
Faixa Exclusiva de Ônibus	VOLUME MÉDIO	12		< 500		3×10^8 ⁽¹⁾	10^7
	VOLUME PESADO	12		> 500		5×10^7	5×10^7

Figura 1 - Classificação das vias e parâmetros de tráfego (Pref. Municipal de São Paulo IP-02, 2005).

Em General Carneiro, obtemos um tráfego misto com predominância de caminhões transportadores de madeiras, com distribuição irregular pela cidade. Tal tráfego predominante caracteriza-se como **Médio** pelo Quadro acima tendo um **N** característico de **5×10^5** .

- Índice de Suporte do Subleito (CBR)

Para o dimensionamento do pavimento, foram analisados os Relatórios de Ensaios de Laboratório de Solos.

Abaixo estão listadas as ruas analisadas juntamente com os valores de CBR obtidos nos ensaios de laboratório:



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

RUAS	Sistema Viário	CBR
Ewaldo Calisto	Local	9,30
Dezidério Gambeta	Local	8,90
Braz Lascoski	Local	9,05
Crescêncio Castilho	Local	9,90
Rafael Drabik	Local	9,10
MÉDIA :		9,10

Tabela 2 - Ruas com seus respectivos valores de CBRs

Com base na análise estatística dos dados obtidos para o subleito, foi determinado um valor de CBR igual a 9,10.

4. DETERMINAÇÃO DAS ESPESSURAS DAS CAMADAS DO PAVIMENTO FLEXÍVEL

A definição da espessura mínima a ser adotada para os revestimentos betuminosos ainda é uma questão em aberto na engenharia rodoviária, seja com o objetivo de proteger a camada de base contra os esforços impostos pelo tráfego, seja para evitar a ruptura do próprio revestimento devido aos esforços repetidos de tração por flexão.

O método do DNIT propõe as espessuras mínimas indicadas na Tabela 2, apresentada a seguir.

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

Tabela 3 - Espessura mínima de revestimento betuminoso

As espessuras mínimas do revestimento são definidas em função do número “N”. Conforme apresentado anteriormente, para um valor de “N” igual a 5×10^5 , conforme estimativa de tráfego, recomenda-se, no mínimo, a execução de um tratamento superficial betuminoso.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

Contudo, para o projeto em questão, foi adotada uma camada mínima de revestimento betuminoso com espessura de 5,00 cm.

A definição das espessuras das demais camadas que compõem o pavimento é realizada com base nas seguintes inequações:

$$R \times KR + B \times KB \geq h_{20} \quad (1)$$

$$R \times KR + B \times KB + h_{20} \times K_s \geq H_n \quad (2)$$

$$R \times KR + B \times KB + h_{20} \times K_s + h_n \times K_{REF} \geq H_m \quad (3)$$

Onde:

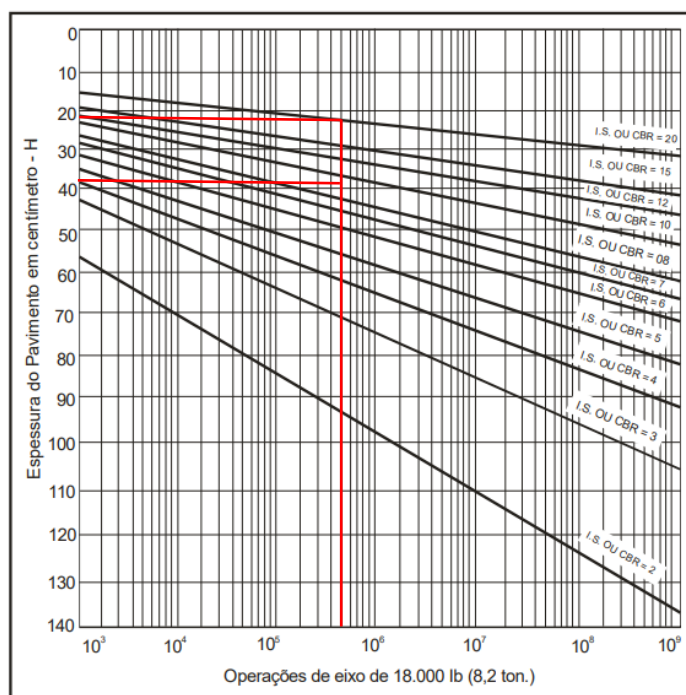
- R = espessura do revestimento;
- B = espessura da camada de base;
- H₂₀ = espessura sobre a sub-base;
- h₂₀ = espessura da sub-base;
- H_n = espessura sobre o reforço do subleito;
- h_n = espessura do reforço do subleito;
- H_m = espessura total do pavimento;
- KR, KB, KS, KREF = coeficientes de equivalência estrutural.

As espessuras H_m, H_n, e H₂₀ são obtidas através do ábaco apresentado na Figura 3, onde a espessura é função do número “N” e do valor do CBR do subleito, da sub base ou do reforço do subleito.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000



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

Figura 4 - Espessura do pavimento - "H"

Então obtemos:

$$H_n = 39,03 \text{ cm}$$

$$H_{20} = 24,37 \text{ cm.}$$

O método de dimensionamento do DNIT faz algumas recomendações quanto aos coeficientes de equivalência estrutural dos materiais e quanto às espessuras mínimas de revestimento betuminoso.

Os coeficientes estruturais dos materiais utilizáveis nas camadas do pavimento são apresentados na Tabela 4 abaixo.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

Componentes do pavimento	Coefficiente K
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,20
Camadas granulares	1,00
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 kg/cm	1,70
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 kg/cm e 28 kg/cm	1,40
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 kg/cm e 21 kg/cm	1,20

Figura 5 - Coeficiente de equivalência estrutural

Para determinação das espessuras do pavimento das vias serão adotados os seguintes coeficientes:

- Revestimento betuminoso: $K = 2,00$;
- Base granular: $K = 1,0$;
- Sub-base granular: $K = 1,0$.

Assim, a camada de revestimento betuminoso foi projetada com espessura de 5,0 cm, a camada de base em brita graduada com 15,0 cm e a camada de sub-base em rachão inicialmente com 15,0 cm de espessura.

No entanto, visando melhor trabalhabilidade com o rachão, optou-se por aumentar a espessura da sub-base para 20,0 cm.

Dessa forma, adotou-se a seguinte estrutura para o pavimento da via:

Camada do Pavimento	Material	Espessura (cm)
Revestimento	C.B.UQ	5
Base	Brita Graduada	15
Sub-Base	Rachão	20

Figura 6 - Quadro resumo do pavimento

MARCELA DOS SANTOS
GUIMARAES:090674139
41

Assinado digitalmente por MARCELA DOS SANTOS
GUIMARAES:090674139
ND: C=BR, O=CP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Pré-assinada, CN=15074520000000, OU=AC, S=Secretaria Municipal, CN=MARCELA DOS SANTOS GUIMARAES:09067413941
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.06.07 21:45:36-0300
Fonte: PDF Reader Versão: 2023.2.0

Eng. Marcela dos Santos Guimarães
Crea PR 167254/D



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO
SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

**MEMORIAL DE CÁLCULO E JUSTIFICATIVA DE
PAVIMENTAÇÃO**



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Execução de Pavimentação nas seguintes ruas:

- Rua Jacira Martins Anibelli (Trecho 01)
- Rua Jacira Martins Anibelli (Trecho 02)
- Rua Ernesto Guaita.

2. FINALIDADE

O Projeto de Pavimentação foi desenvolvido com o objetivo de fornecer o detalhamento e o dimensionamento de uma estrutura que possa suportar economicamente as repetições de eixo padrão em condições de conforto e segurança para o usuário da via projetada.

O dimensionamento das espessuras das camadas do pavimento foi determinado em conformidade com as condições gerais indicadas pelo Manual de Pavimentação do DNIT.

3. PARÂMETROS DO DIMENSIONAMENTO

Na aplicação do método citado, é necessária a obtenção dos seguintes parâmetros:

- Número “N”: O pavimento é dimensionado em função do número equivalente (N) de operações de um eixo tomado como padrão, no caso para pavimentos flexíveis o Método do DNER adota o eixo com carga de 8,2tf (18.000lb), durante o período de projeto escolhido.

O pavimento é dimensionado considerando a vida útil de projeto de 10 anos.

E o número “N” utilizado para o dimensionamento do pavimento é estabelecido de acordo com a função predominante da via, conforme a Tabela 1 apresentada abaixo.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

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

Figura 1 - Classificação das vias e parâmetros de tráfego (Pref. Municipal de São Paulo IP-02, 2005).

Em General Carneiro, obtemos um tráfego misto com predominância de caminhões transportadores de madeiras, com distribuição irregular pela cidade. Tal tráfego predominante caracteriza-se como **Médio** pelo Quadro acima tendo um **N** característico de **5×10^5** .

- Índice de Suporte do Subleito (CBR)

Para o dimensionamento do pavimento, foram analisados os Relatórios de Ensaios de Laboratório de Solos.

Abaixo estão listadas as ruas analisadas juntamente com os valores de CBR obtidos nos ensaios de laboratório:



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

Rua	Sistema Viário	CBR
Jacira Martins Anibelli (Trecho 01)	Local	12,20
Jacira Martins Anibelli (Trecho 02)	Local	12,20
Ernesto Guaita	Local	13,00
MÉDIA :		12,20

Tabela 2 - Ruas com seus respectivos valores de CBRs

Com base na análise estatística dos dados obtidos para o subleito, foi determinado um valor de CBR igual a 12,20.

4. DETERMINAÇÃO DAS ESPESSURAS DAS CAMADAS DO PAVIMENTO FLEXÍVEL

A definição da espessura mínima a ser adotada para os revestimentos betuminosos ainda é uma questão em aberto na engenharia rodoviária, seja com o objetivo de proteger a camada de base contra os esforços impostos pelo tráfego, seja para evitar a ruptura do próprio revestimento devido aos esforços repetidos de tração por flexão.

O método do DNIT propõe as espessuras mínimas indicadas na Tabela 2, apresentada a seguir.

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

Tabela 3 - Espessura mínima de revestimento betuminoso

As espessuras mínimas do revestimento são definidas em função do número “N”. Conforme apresentado anteriormente, para um valor de “N” igual a 5×10^5 , conforme estimativa de tráfego, recomenda-se, no mínimo, a execução de um tratamento superficial betuminoso.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

Contudo, para o projeto em questão, foi adotada uma camada mínima de revestimento betuminoso com espessura de 5,00 cm.

A definição das espessuras das demais camadas que compõem o pavimento é realizada com base nas seguintes inequações:

$$R \times KR + B \times KB \geq h_{20} \quad (1)$$

$$R \times KR + B \times KB + h_{20} \times K_s \geq H_n \quad (2)$$

$$R \times KR + B \times KB + h_{20} \times K_s + h_n \times K_{REF} \geq H_m \quad (3)$$

Onde:

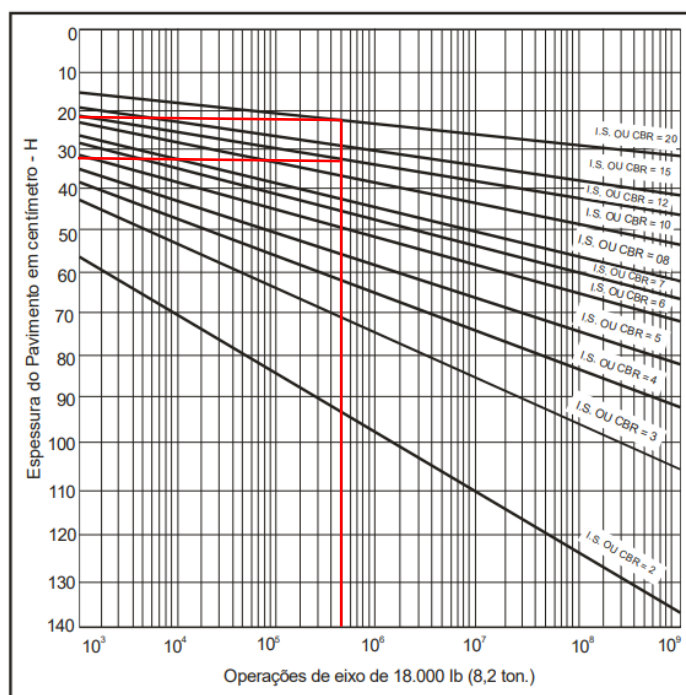
- R = espessura do revestimento;
- B = espessura da camada de base;
- H₂₀ = espessura sobre a sub-base;
- h₂₀ = espessura da sub-base;
- H_n = espessura sobre o reforço do subleito;
- h_n = espessura do reforço do subleito;
- H_m = espessura total do pavimento;
- KR, KB, KS, KREF = coeficientes de equivalência estrutural.

As espessuras H_m, H_n, e H₂₀ são obtidas através do ábaco apresentado na Figura 3, onde a espessura é função do número “N” e do valor do CBR do subleito, da sub base ou do reforço do subleito.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000



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

Figura 4 - Espessura do pavimento - "H"

Então obtemos:

$$H_n = 32,75 \text{ cm}$$

$$H_{20} = 24,37 \text{ cm.}$$

O método de dimensionamento do DNIT faz algumas recomendações quanto aos coeficientes de equivalência estrutural dos materiais e quanto às espessuras mínimas de revestimento betuminoso.

Os coeficientes estruturais dos materiais utilizáveis nas camadas do pavimento são apresentados na Tabela 4 abaixo.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

Componentes do pavimento	Coefficiente K
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,20
Camadas granulares	1,00
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 kg/cm	1,70
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 kg/cm e 28 kg/cm	1,40
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 kg/cm e 21 kg/cm	1,20

Figura 5 - Coeficiente de equivalência estrutural

Para determinação das espessuras do pavimento das vias serão adotados os seguintes coeficientes:

- Revestimento betuminoso: $K = 2,00$;
- Base granular: $K = 1,0$;
- Sub-base granular: $K = 1,0$.

Assim, a camada de revestimento betuminoso foi projetada com espessura de 5,0 cm, a camada de base em brita graduada com 15,0 cm e a camada de sub-base em rachão inicialmente com 15,0 cm de espessura.

No entanto, visando melhor trabalhabilidade com o rachão, optou-se por aumentar a espessura da sub-base para 20,0 cm.

Dessa forma, adotou-se a seguinte estrutura para o pavimento da via:

Camada do Pavimento	Material	Espessura (cm)
Revestimento	C.B.UQ	5
Base	Brita Graduada	15
Sub-Base	Rachão	20

Figura 6 - Quadro resumo do pavimento

MARCELA DOS
SANTOS
GUIMARAES:0906741
3941

Assinado digitalmente por MARCELA DOS SANTOS
GUIMARAES:09067413941
ND: C=BR, O=CP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3,
OU=Presencial, OU=15074820000202, OU=AC
SingularID Múltipla, CN=MARCELA DOS SANTOS
GUIMARAES:09067413941
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localidade:
Data: 2025.05.07 21:44:38-0300
Email: PDF.Browser.Versão: 2023.2.0

Eng. Marcela dos Santos Guimarães
Crea PR 167254/D



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

**MEMORIAL DE CÁLCULO E JUSTIFICATIVA DE
PAVIMENTAÇÃO**



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Execução de Pavimentação nas seguintes ruas:

- Rua David Kukul
- Rua Nicolau Seroiska
- Rua Presidente Castelo Branco
- Rua Int. Manoel Ribas
- Rua Paulo Okpis
- Rua Mario Mendes
- Rua Santos Dummont
- Rua Elias Pacheco Cleto.

2. FINALIDADE

O Projeto de Pavimentação foi desenvolvido com o objetivo de fornecer o detalhamento e o dimensionamento de uma estrutura que possa suportar economicamente as repetições de eixo padrão em condições de conforto e segurança para o usuário da via projetada.

O dimensionamento das espessuras das camadas do pavimento foi determinado em conformidade com as condições gerais indicadas pelo Manual de Pavimentação do DNIT.

3. PARÂMETROS DO DIMENSIONAMENTO

Na aplicação do método citado, é necessária a obtenção dos seguintes parâmetros:

- Número “N”: O pavimento é dimensionado em função do número equivalente (N) de operações de um eixo tomado como padrão, no caso para pavimentos flexíveis o Método do DNER adota o eixo com carga de 8,2tf (18.000lb), durante o período de projeto escolhido.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

O pavimento é dimensionado considerando a vida útil de projeto de 10 anos.

E o número “N” utilizado para o dimensionamento do pavimento é estabelecido de acordo com a função predominante da via, conforme a Tabela 1 apresentada abaixo.

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

Figura 1 - Classificação das vias e parâmetros de tráfego (Pref. Municipal de São Paulo IP-02, 2005).

Em General Carneiro, obtemos um tráfego misto com predominância de caminhões transportadores de madeiras, com distribuição irregular pela cidade. Tal tráfego predominante caracteriza-se como **Médio** pelo Quadro acima tendo um **N** característico de **5×10^5** .

- Índice de Suporte do Subleito (CBR)

Para o dimensionamento do pavimento, foram analisados os Relatórios de Ensaios de Laboratório de Solos.

Abaixo estão listadas as ruas analisadas juntamente com os valores de CBR obtidos nos ensaios de laboratório:



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

RUAS	Sistema Viário	CBR
David Kukul	Local	10,00
Nicolau Seroiska	Local	11,00
Castelo Branco	Coletora	10,10
Int. Manoel Ribas	Local	10,90
Paulo Okpis (trecho entre R. Carolina Dudek e R. Voluntários da Pátria)	Local	11,00
Mario Mendes	Local	10,30
Santos Dummont	Local	10,90
Elias Pacheco Cleto	Local	10,70
MÉDIA :		10,80

Tabela 2 - Ruas com seus respectivos valores de CBRs

Com base na análise estatística dos dados obtidos para o subleito, foi determinado um valor de CBR igual a 10,80.

4. DETERMINAÇÃO DAS ESPESSURAS DAS CAMADAS DO PAVIMENTO FLEXÍVEL

A definição da espessura mínima a ser adotada para os revestimentos betuminosos ainda é uma questão em aberto na engenharia rodoviária, seja com o objetivo de proteger a camada de base contra os esforços impostos pelo tráfego, seja para evitar a ruptura do próprio revestimento devido aos esforços repetidos de tração por flexão.

O método do DNIT propõe as espessuras mínimas indicadas na Tabela 2, apresentada a seguir.

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

Tabela 3 - Espessura mínima de revestimento betuminoso

As espessuras mínimas do revestimento são definidas em função do número “N”. Conforme apresentado anteriormente, para um valor de “N” igual a 5×10^5 , conforme



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

estimativa de tráfego, recomenda-se, no mínimo, a execução de um tratamento superficial betuminoso.

Contudo, para o projeto em questão, foi adotada uma camada mínima de revestimento betuminoso com espessura de 5,00 cm.

A definição das espessuras das demais camadas que compõem o pavimento é realizada com base nas seguintes inequações:

$$R \times KR + B \times KB \geq h_{20} \quad (1)$$

$$R \times KR + B \times KB + h_{20} \times K_s \geq H_n \quad (2)$$

$$R \times KR + B \times KB + h_{20} \times K_s + h_n \times K_{REF} \geq H_m \quad (3)$$

Onde:

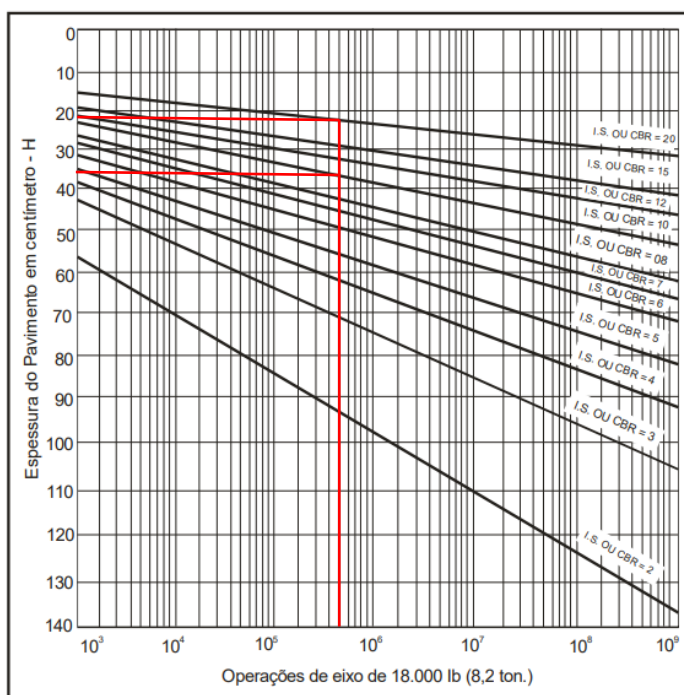
- R = espessura do revestimento;
- B = espessura da camada de base;
- H₂₀ = espessura sobre a sub-base;
- h₂₀ = espessura da sub-base;
- H_n = espessura sobre o reforço do subleito;
- h_n = espessura do reforço do subleito;
- H_m = espessura total do pavimento;
- KR, KB, KS, KREF = coeficientes de equivalência estrutural.

As espessuras H_m, H_n, e H₂₀ são obtidas através do ábaco apresentado na Figura 3, onde a espessura é função do número “N” e do valor do CBR do subleito, da sub base ou do reforço do subleito.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000



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

Figura 4 - Espessura do pavimento - "H"

Então obtemos:

$H_n = 35,23\text{cm}$

$H_{20} = 24,37\text{cm}$.

O método de dimensionamento do DNIT faz algumas recomendações quanto aos coeficientes de equivalência estrutural dos materiais e quanto às espessuras mínimas de revestimento betuminoso.

Os coeficientes estruturais dos materiais utilizáveis nas camadas do pavimento são apresentados na Tabela 4 abaixo.

Componentes do pavimento	Coeficiente K
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,20
Camadas granulares	1,00
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 kg/cm	1,70
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 kg/cm e 28 kg/cm	1,40
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 kg/cm e 21 kg/cm	1,20

Figura 5 - Coeficiente de equivalência estrutural



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

Para determinação das espessuras do pavimento das vias serão adotados os seguintes coeficientes:

- Revestimento betuminoso: $K = 2,00$;
- Base granular: $K = 1,0$;
- Sub-base granular: $K = 1,0$.

Assim, a camada de revestimento betuminoso foi projetada com espessura de 5,0 cm, a camada de base em brita graduada com 15,0 cm e a camada de sub-base em rachão inicialmente com 15,0 cm de espessura.

No entanto, visando melhor trabalhabilidade com o rachão, optou-se por aumentar a espessura da sub-base para 20,0 cm.

Dessa forma, adotou-se a seguinte estrutura para o pavimento da via:

Camada do Pavimento	Material	Espessura (cm)
Revestimento	C.B.UQ	5
Base	Brita Graduada	15
Sub-Base	Rachão	20

Figura 6 - Quadro resumo do pavimento

MARCELA DOS
SANTOS
GUIMARAES:09067413941

41

Assinado digitalmente por MARCELA DOS SANTOS
GUIMARAES:09067413941
ID: C=BR, O=CP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Presencial, OU=1507482000202, OU=AC SymantecID Multiple, CN=MARCELA DOS SANTOS GUIMARAES:09067413941
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localidade:
Data: 2020.05.07 21:44:02-0300'
Font: PDF Reader Versão: 2023.2.0

Eng. Marcela dos Santos Guimarães
Crea PR 167254/D



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

**MEMORIAL DE CÁLCULO E JUSTIFICATIVA DE
PAVIMENTAÇÃO**



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Execução de Pavimentação nas seguintes ruas:

- Rua José Puff
- Rua Nicolau Menegasso
- Rua Célia de Chisto
- Rua José Elautério Maciel.

2. FINALIDADE

O Projeto de Pavimentação foi desenvolvido com o objetivo de fornecer o detalhamento e o dimensionamento de uma estrutura que possa suportar economicamente as repetições de eixo padrão em condições de conforto e segurança para o usuário da via projetada.

O dimensionamento das espessuras das camadas do pavimento foi determinado em conformidade com as condições gerais indicadas pelo Manual de Pavimentação do DNIT.

3. PARÂMETROS DO DIMENSIONAMENTO

Na aplicação do método citado, é necessária a obtenção dos seguintes parâmetros:

- Número “N”: O pavimento é dimensionado em função do número equivalente (N) de operações de um eixo tomado como padrão, no caso para pavimentos flexíveis o Método do DNER adota o eixo com carga de 8,2tf (18.000lb), durante o período de projeto escolhido.

O pavimento é dimensionado considerando a vida útil de projeto de 10 anos.

E o número “N” utilizado para o dimensionamento do pavimento é estabelecido de acordo com a função predominante da via, conforme a Tabela 1 apresentada abaixo.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

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

Figura 1 - Classificação das vias e parâmetros de tráfego (Pref. Municipal de São Paulo IP-02, 2005).

Em General Carneiro, obtemos um tráfego misto com predominância de caminhões transportadores de madeiras, com distribuição irregular pela cidade. Tal tráfego predominante caracteriza-se como **Médio** pelo Quadro acima tendo um **N** característico de **5×10^5** .

- Índice de Suporte do Subleito (CBR)

Para o dimensionamento do pavimento, foram analisados os Relatórios de Ensaios de Laboratório de Solos.

Abaixo estão listadas as ruas analisadas juntamente com os valores de CBR obtidos nos ensaios de laboratório:

RUAS	Sistema Viário	CBR
José Puff	Local	14,30
Célia Chisto	Local	14,00
José Elautério Maciel	Local	14,70
Nicolau Menegasso	Local	14,50
MÉDIA :		14,40

Tabela 2 - Ruas com seus respectivos valores de CBRs



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

Com base na análise estatística dos dados obtidos para o subleito, foi determinado um valor de CBR igual a 14,40.

4. DETERMINAÇÃO DAS ESPESSURAS DAS CAMADAS DO PAVIMENTO FLEXÍVEL

A definição da espessura mínima a ser adotada para os revestimentos betuminosos ainda é uma questão em aberto na engenharia rodoviária, seja com o objetivo de proteger a camada de base contra os esforços impostos pelo tráfego, seja para evitar a ruptura do próprio revestimento devido aos esforços repetidos de tração por flexão.

O método do DNIT propõe as espessuras mínimas indicadas na Tabela 2, apresentada a seguir.

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

Tabela 3 - Espessura mínima de revestimento betuminoso

As espessuras mínimas do revestimento são definidas em função do número “N”. Conforme apresentado anteriormente, para um valor de “N” igual a 5×10^5 , conforme estimativa de tráfego, recomenda-se, no mínimo, a execução de um tratamento superficial betuminoso.

Contudo, para o projeto em questão, foi adotada uma camada mínima de revestimento betuminoso com espessura de 5,00 cm.

A definição das espessuras das demais camadas que compõem o pavimento é realizada com base nas seguintes inequações:



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

$$R \times KR + B \times KB \geq h_{20} \quad (1)$$

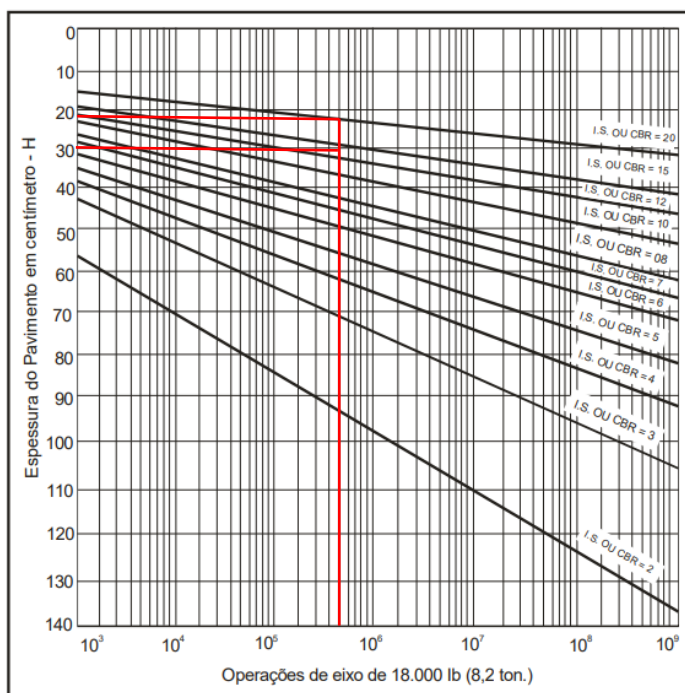
$$R \times KR + B \times KB + h_{20} \times K_s \geq H_n \quad (2)$$

$$R \times KR + B \times KB + h_{20} \times K_s + h_n \times K_{REF} \geq H_m \quad (3)$$

Onde:

- R = espessura do revestimento;
- B = espessura da camada de base;
- H₂₀ = espessura sobre a sub-base;
- h₂₀ = espessura da sub-base;
- H_n = espessura sobre o reforço do subleito;
- h_n = espessura do reforço do subleito;
- H_m = espessura total do pavimento;
- KR, KB, K_s, K_{REF} = coeficientes de equivalência estrutural.

As espessuras H_m, H_n, e H₂₀ são obtidas através do ábaco apresentado na Figura 3, onde a espessura é função do número “N” e do valor do CBR do subleito, da sub base ou do reforço do subleito.



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

Figura 4 - Espessura do pavimento - “H”



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

Então obtemos:

$$H_n = 29,66\text{cm}$$

$$H_{20} = 24,37\text{cm}.$$

O método de dimensionamento do DNIT faz algumas recomendações quanto aos coeficientes de equivalência estrutural dos materiais e quanto às espessuras mínimas de revestimento betuminoso.

Os coeficientes estruturais dos materiais utilizáveis nas camadas do pavimento são apresentados na Tabela 4 abaixo.

Componentes do pavimento	Coeficiente K
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,20
Camadas granulares	1,00
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 kg/cm	1,70
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 kg/cm e 28 kg/cm	1,40
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 kg/cm e 21 kg/cm	1,20

Figura 5 - Coeficiente de equivalência estrutural

Para determinação das espessuras do pavimento das vias serão adotados os seguintes coeficientes:

- Revestimento betuminoso: $K = 2,00$;
- Base granular: $K = 1,0$;
- Sub-base granular: $K = 1,0$.

Assim, a camada de revestimento betuminoso foi projetada com espessura de 5,0 cm, a camada de base em brita graduada com 15,0 cm e a camada de sub-base em rachão inicialmente com 15,0 cm de espessura.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

No entanto, visando melhor trabalhabilidade com o rachão, optou-se por aumentar a espessura da sub-base para 20,0 cm.

Dessa forma, adotou-se a seguinte estrutura para o pavimento da via:

Camada do Pavimento	Material	Espessura (cm)
Revestimento	C.B.UQ	5
Base	Brita Graduada	15
Sub-Base	Rachão	20

Figura 6 - Quadro resumo do pavimento

MARCELA DOS SANTOS
GUIMARAES:090674139

41

Assinado digitalmente por MARCELA DOS SANTOS
GUIMARAES:090674139
Data: 2025.05.07 21:43:23-0300
Post PDF Reader Versão: 2023.2.0

Eng. Marcela dos Santos Guimarães
Crea PR 167254/D



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO
SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

**MEMORIAL DE CÁLCULO E JUSTIFICATIVA DE
PAVIMENTAÇÃO**



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Execução de Pavimentação nas seguintes ruas:

- Rua José Pires Moraes
- Rua Hugo Ricardo Pohl
- Rua Estefânia Barrida

2. FINALIDADE

O Projeto de Pavimentação foi desenvolvido com o objetivo de fornecer o detalhamento e o dimensionamento de uma estrutura que possa suportar economicamente as repetições de eixo padrão em condições de conforto e segurança para o usuário da via projetada.

O dimensionamento das espessuras das camadas do pavimento foi determinado em conformidade com as condições gerais indicadas pelo Manual de Pavimentação do DNIT.

3. PARÂMETROS DO DIMENSIONAMENTO

Na aplicação do método citado, é necessária a obtenção dos seguintes parâmetros:

- Número “N”: O pavimento é dimensionado em função do número equivalente (N) de operações de um eixo tomado como padrão, no caso para pavimentos flexíveis o Método do DNER adota o eixo com carga de 8,2tf (18.000lb), durante o período de projeto escolhido.

O pavimento é dimensionado considerando a vida útil de projeto de 10 anos.

E o número “N” utilizado para o dimensionamento do pavimento é estabelecido de acordo com a função predominante da via, conforme a Tabela 1 apresentada abaixo.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

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

Figura 1 - Classificação das vias e parâmetros de tráfego (Pref. Municipal de São Paulo IP-02, 2005).

Em General Carneiro, obtemos um tráfego misto com predominância de caminhões transportadores de madeiras, com distribuição irregular pela cidade. Tal tráfego predominante caracteriza-se como **Médio** pelo Quadro acima tendo um **N** característico de **5×10^5** .

- Índice de Suporte do Subleito (CBR)

Para o dimensionamento do pavimento, foram analisados os Relatórios de Ensaios de Laboratório de Solos.

Abaixo estão listadas as ruas analisadas juntamente com os valores de CBR obtidos nos ensaios de laboratório:



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

RUAS	Sistema Viário	CBR
José Pires Moraes	Local	15,00
Hugo Ricardo Pohl (entre R. Domício Scaramella e R. João Augusto B.)	Local	17,60
Estefania Barrida	Local	15,00
MÉDIA :		15,00

Tabela 2 - Ruas com seus respectivos valores de CBRs

Com base na análise estatística dos dados obtidos para o subleito, foi determinado um valor de CBR igual a 15,00.

4. DETERMINAÇÃO DAS ESPESSURAS DAS CAMADAS DO PAVIMENTO FLEXÍVEL

A definição da espessura mínima a ser adotada para os revestimentos betuminosos ainda é uma questão em aberto na engenharia rodoviária, seja com o objetivo de proteger a camada de base contra os esforços impostos pelo tráfego, seja para evitar a ruptura do próprio revestimento devido aos esforços repetidos de tração por flexão.

O método do DNIT propõe as espessuras mínimas indicadas na Tabela 2, apresentada a seguir.

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

Tabela 3 - Espessura mínima de revestimento betuminoso

As espessuras mínimas do revestimento são definidas em função do número “N”. Conforme apresentado anteriormente, para um valor de “N” igual a 5×10^5 , conforme estimativa de tráfego, recomenda-se, no mínimo, a execução de um tratamento superficial betuminoso.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

Contudo, para o projeto em questão, foi adotada uma camada mínima de revestimento betuminoso com espessura de 5,00 cm.

A definição das espessuras das demais camadas que compõem o pavimento é realizada com base nas seguintes inequações:

$$R \times KR + B \times KB \geq h_{20} \quad (1)$$

$$R \times KR + B \times KB + h_{20} \times K_s \geq H_n \quad (2)$$

$$R \times KR + B \times KB + h_{20} \times K_s + h_n \times K_{REF} \geq H_m \quad (3)$$

Onde:

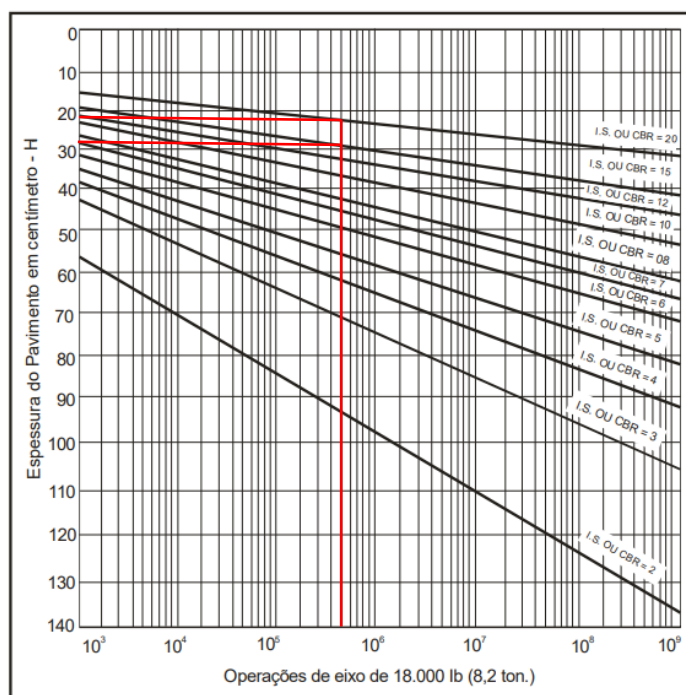
- R = espessura do revestimento;
- B = espessura da camada de base;
- H₂₀ = espessura sobre a sub-base;
- h₂₀ = espessura da sub-base;
- H_n = espessura sobre o reforço do subleito;
- h_n = espessura do reforço do subleito;
- H_m = espessura total do pavimento;
- KR, KB, KS, KREF = coeficientes de equivalência estrutural.

As espessuras H_m, H_n, e H₂₀ são obtidas através do ábaco apresentado na Figura 3, onde a espessura é função do número “N” e do valor do CBR do subleito, da sub base ou do reforço do subleito.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000



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

Figura 4 - Espessura do pavimento - "H"

Então obtemos:

$$H_n = 28,95 \text{ cm}$$

$$H_{20} = 24,37 \text{ cm.}$$

O método de dimensionamento do DNIT faz algumas recomendações quanto aos coeficientes de equivalência estrutural dos materiais e quanto às espessuras mínimas de revestimento betuminoso.

Os coeficientes estruturais dos materiais utilizáveis nas camadas do pavimento são apresentados na Tabela 4 abaixo.



Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

Componentes do pavimento	Coefficiente K
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,20
Camadas granulares	1,00
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 kg/cm	1,70
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 kg/cm e 28 kg/cm	1,40
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 kg/cm e 21 kg/cm	1,20

Para determinação das espessuras do pavimento das vias serão adotados os seguintes coeficientes:

No entanto, visando melhor trabalhabilidade com o rachão, optou-se por aumentar a espessura da sub-base para 20,0 cm.

Dessa forma, adotou-se a seguinte estrutura para o pavimento da via:

Camada do Pavimento	Material	Espessura (cm)
Revestimento	C.B.UQ	5
Base	Brita Graduada	15
Sub-Base	Rachão	20

MARCELA DOS SANTOS
GUIMARAES:0906741394

Eng. Marcela dos Santos Guimarães
Crea PR 167254/D