



FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE

LUANA PASIANI SOUZA

**DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO FLEXÍVEL PARA UMA VIA DO BAIRRO
NOVA PIMENTA EM PIMENTA BUENO**

**ARIQUEMES – RO
2021**

LUANA PASIANI SOUZA

**DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO FLEXÍVEL PARA UMA VIA DO BAIRRO
NOVA PIMENTA EM PIMENTA BUENO**

Trabalho de Conclusão de Curso para a
obtenção do grau em Engenharia Civil
da Faculdade de Educação e Meio
Ambiente – FAEMA.

Orientador: Prof. Esp. Bruno Dias de
Oliveira.

**Ariquemes - RO
2021**

FICHA CATALOGRÁFICA
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S729d Souza, Luana Pasiani

Dimensionamento de pavimento flexível para uma via do Bairro Nova Pimenta em Pimenta Bueno. / Luana Pasiani Souza. Ariquemes, RO: Faculdade de Educação e Meio Ambiente, 2021.

46 f. ; il.

Orientador: Prof. Esp. Bruno Dias de Oliveira.

Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Engenharia Civil – Faculdade de Educação e Meio Ambiente, Ariquemes RO, 2021.

1. Pavimentação urbana. 2. Dimensionamento. 3. Pavimento flexível. 4. Construção Civil. 5. Rondônia. I. Título. II. Oliveira, Bruno Dias de.

Bibliotecária Responsável

Herta Maria de Açucena do N. Soeiro

CRB 1114/11

LUANA PASIANI SOUZA

**DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO FLEXÍVEL PARA UMA VIA DO BAIRRO
NOVA PIMENTA EM PIMENTA BUENO**

Trabalho de Conclusão de Curso para a
obtenção do grau em Engenharia Civil
da Faculdade de Educação e Meio
Ambiente – FAEMA.

Banca examinadora

Professor Orientador: Esp. Bruno Dias de Oliveira
Faculdade de educação e meio ambiente – FAEMA

Examinador: Profº Ruan Iuri de Oliveira Guedes
Faculdade de educação e meio ambiente –
FAEMA

Examinador: Profº Lincoln Souza Lopes
Faculdade de educação e meio ambiente –
FAEMA

**Ariquemes – RO
2021**

Dedicado aos meus pais, meus maiores
apoiadores e incentivadores.

Obrigada por tanta luz.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pelo privilégio da vida, por ser minha luz e sempre me guiar pelo Seu caminho.

Agradeço aos meus amados pais, Moacir e Elizabete, por todo apoio e incentivo em toda a minha trajetória, me fazendo acreditar no meu potencial e nunca desistir dos meus sonhos, vocês são minha maior fonte de inspiração e serei eternamente grata por tudo, amo vocês.

A todas as pessoas da minha família que de alguma maneira contribuíram para a realização desse sonho, em especial aos meus avós, meus tios e meu irmão, que sempre estiveram comigo vibrando pelas minhas conquistas.

Ao meu amado esposo, que me apoia incondicionalmente e alegra todos os meus dias, Marcos Antônio.

Aos bons amigos que fiz durante esse percurso, nos trajetos até a faculdade, obrigada por compartilharem esse processo comigo, vocês o tornaram mais leve e sempre me incentivaram.

Às minhas amigas Alice e Luma, por todo amor, incentivo e apoio nas horas que eu mais precisei.

Aos companheiros de classe, anjos que Deus colocou no meu caminho, pessoas que levarei comigo para a vida, sempre acreditaram em meu potencial e estiveram juntos comigo nessa trajetória. Em especial a Eduarda, que além de uma amiga virou uma irmã e ao meu grande amigo Frankciel.

Ao meu orientador Bruno Dias de Oliveira, que foi além de um professor, um grande incentivador e apoiador, muito obrigada por dividir parte do seu conhecimento comigo, por todo o tempo dedicado, não teria conseguido sem a sua ajuda. Muito obrigada.

A coordenadora do curso, Ms. Priscilla Lemes, que com toda a paciência sempre esteve nos orientando de perto, nos apoiando e incentivando.

A todas as pessoas que direta ou indiretamente, contribuíram para que fosse possível a minha formação durante essa jornada acadêmica, meu muito obrigada por cada passo que somamos juntos.

RESUMO

A expansão populacional e demográfica das cidades aumentou significativamente a frota de veículos e conseqüentemente o surgimento de novos bairros no município de Pimenta Bueno para suprir a demanda do crescimento populacional. Sendo assim, a falta de planejamento urbano acarretou em uma problemática por parte das novas vias não serem pavimentadas, ocasionando então significativo desconforto e um índice considerável de acidentes por atoleiros ou poeiras, conforme a época do ano, tornando-se então imprescindível a realização da pavimentação do trecho recorrente, haja vista que o mesmo interliga diversas ruas. O processo de pavimentação de uma via, requer um estudo desde o tipo de pavimento a ser utilizado, ao material e ao dimensionamento, tudo em função do requerimento exigido para aquela necessidade. O principal objetivo desse trabalho é dimensionar o pavimento para um trecho de uma via do bairro Nova Pimenta, de maneira que seja possível conceber um estudo de caso para a contagem de tráfego e o dimensionamento do pavimento, pelo método do DNER, as etapas desse processo, explanando a importância no projeto final e a eficiência do pavimento. Sendo que o pavimento mais viável se deu como o pavimento flexível, com uma média de veículos passantes diariamente resultando em 443 veículos, o que resulta em uma quantidade de solicitações do eixo padrão igual a $1,1 \times 10^6$ solicitações.

Palavras-chave: Pavimentação. Dimensionamento. Pavimento flexível.

ABSTRACT

The population and demographic expansion of cities significantly increased the vehicle fleet and, consequently, the emergence of new neighborhoods in the municipality of Pimenta Bueno to meet the demand for population growth. Thus, the lack of urban planning resulted in a problem because the new roads were not paved, causing then significant discomfort and a considerable rate of accidents due to puddles or dust, depending on the time of year, making it essential to carry out the paving the recurring stretch, given that it interconnects several streets. The process of paving a road requires a study from the type of pavement to be used, to the material and dimensioning, all depending on the requirement required for that need. The main objective of this work is to dimension the pavement for a stretch of a road in the Nova Pimenta neighborhood, so that it is possible to design a case study for the traffic count and the pavement dimensioning, by the DNER method, the steps of this process , explaining the importance in the final design and the efficiency of the pavement. The most viable pavement was the flexible pavement, with an average of passing vehicles daily resulting in 443 vehicles, which results in an amount of standard axle requests equal to 1.1×10^6 requests.

Keywords: Paving. Sizing. Flexible flooring.

LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figura 1 – Imagem ilustrativa de pavimento flexível.....	17
Figura 2 - Ilustração de uma estrutura de pavimento rígido	18
Figura 3 – Ilustração de pavimento semirrígido.....	19
Figura 4 – Imagem de brita graduada simples	20
Figura 5 - Macadame hidráulico	21
Figura 6 - Macadame Seco	21
Figura 7 - Solo agregado.....	22
Figura 8 - Eixo simples padrão 8,2 tf.....	27
Figura 9 - Tabela de coeficientes estruturais (k).....	29
Figura 10 - Espessuras mínimas do revestimento.....	30
Figura 11 - Gráfico Espessura total do pavimento x N x I.S ou CBR.....	31
Figura 12 - Representação de pavimento flexível.	31
Figura 13 - Extensão territorial Bairro Nova Pimenta, em Pimenta Bueno.....	33
Figura 14 - Marcação em vermelho para trecho de estudo	36
Figura 15 - Espessuras mínimas do revestimento.....	39
Figura 16 - Gráfico com marcação ordenada	41
Figura 17 - Representação de pavimento flexível.	42
Figura 18 - Seção Transversal: dimensionamento das camadas revestimento, base e sub-base	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Média diária de veículo por tipo com o fator de veículo.....	37
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS DE SIGLAS

DNER	Departamento Nacional de Estradas e Rodagem
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes
CBR	California Bearing Ratio
ISC	Índice de Suporte Califórnia
DER/PR	Departamento de Estradas e Rodagens do Estado do Paraná
DNER-EM0	Departamento Nacional de Estradas e Rodagens – Especificação de Material

SUMÁRIO

RESUMO	8
1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	15
2.1 OBJETIVOS PRIMÁRIOS.....	15
2.1 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS.....	15
3 REVISÃO DE LITERATURA	15
3.1 PAVIMENTAÇÃO.....	15
3.1.1 DEFINIÇÃO, CONCEITOS E TIPOS	15
3.1.1.1 PAVIMENTO FLEXÍVEL.....	16
3.1.1.2 PAVIMENTO RÍGIDO.....	17
3.1.1.3 PAVIMENTO SEMIRRÍGIDO.....	18
3.1.2 MATERIAIS	19
3.1.3 CAMADAS	22
3.1.3.1 SUBLEITO.....	23
3.1.3.2 SUB-BASE.....	24
3.1.3.3 BASE.....	25
3.1.3.4 REVESTIMENTO.....	25
3.1.4 DIMENSIONAMENTO	26
3.1.4.1 DETERMINAÇÃO DO ISC.....	26
3.1.4.2 CLASSIFICAÇÃO GRANULAR.....	26
3.1.4.3 AS CARGAS RODOVIÁRIAS.....	27
a) Estudo de tráfego.....	27
b) Número N.....	28
3.1.4.4 COEFICIENTE DE EQUIVALÊNCIA (k).....	29

3.1.4.5 ESPESSURA DO REVESTIMENTO	30
4 METODOLOGIA PROPOSTA	33
4.1 PLANEJAMENTO DA PESQUISA.....	34
5 RESULTADOS	36
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
7 REFERÊNCIAS	46

1 INTRODUÇÃO

A constante necessidade de evolução do homem trouxe a ascensão da urbanização, e concernente a isso, a pavimentação de vias e rodovias, sendo que apresenta grande contribuição à população, e nos dias atuais se tornou um fator necessário para a qualidade de vida dos usuários do bairro Nova Pimenta, em Pimenta Bueno, tanto aos motoristas quanto à sociedade e principalmente aos moradores dos trechos pavimentados.

Em trechos não pavimentados a taxa de acidentes se torna maior, pela falta de sinalização, lamaçal e atoleiros em solos argilosos nos períodos chuvosos, patologias diversas que são desenvolvidas pelo desgaste devido ao alto tráfego no solo e entre outros.

Portanto, é então evidente a importância da estruturação de um estudo e dimensionamento do pavimento, bem como sua execução, de maneira que ele possa se mostrar eficiente à problemática. Porém, anteriormente ao processo de execução da obra, acontece o processo do planejamento da obra, de modo que o projeto possa ser desenvolvido da melhor maneira possível. Pois uma obra bem dimensionada e executada seguindo as normativas estabelecidas, diminuem a porcentagem do surgimento de patologias, sendo então evidente a importância de tal estudo.

A proposta presente parte de um estudo de caso que dimensione um pavimento flexível de concreto betuminoso, pelo método do DNER, que se mostrou o mais eficiente para o caso em questão, por ser o mais usual na região, realizando também a contagem de tráfego de veículos da via, de modo que posteriormente seja dimensionado o número N e as camadas do pavimento pelas tabelas e inequações do método de dimensionamento de pavimentos flexíveis do DNER.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS PRIMÁRIOS

Dimensionar um trecho de pavimento flexível para a rua José de Alencar no bairro Nova Pimenta, localizado no município de Pimenta Bueno.

2.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS

- Analisar os meios e as técnicas necessárias para a realização do dimensionamento de um trecho de um pavimento flexível que seja compatível ao fluxo requisitado pela via;
- Analisar as características específicas do trecho escolhido;
- Realizar a contagem de tráfego da rodovia;
- Determinar o número N.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 PAVIMENTAÇÃO

3.1.1. DEFINIÇÃO, CONCEITOS E TIPOS

De acordo com o manual de pavimentação do DNIT (2006), define o pavimento como a superestrutura sendo composta por uma sistemática de camadas de finitas espessuras, em cima de um semi espaço considerado infinito. Sendo que, o pavimento se trata de uma estrutura, de variadas camadas com materiais e resistências divergentes são postas em contato, unificadas resistem a altas tensões e deformidades advindas pelo tráfego.

O pavimento é denominado como o revestimento por cima de uma camada considerada superfície, e toda a estrutura existente nos caminhos onde as pessoas trafegam. Os locais de tráfego dos veículos e seus usuários provocam esforço vertical, por meio do peso e das cargas emitidas pelos veículos, essa solicitação é emitida ao pavimento, que tem a função de resistir redistribuir os esforços recebidos até a sua

estrutura. Além do esforço recebido na vertical, o pavimento também deve resistir aos esforços horizontais dos quais existem no pavimento.

Portanto, de acordo com BALBO (2007) a execução de estudos que aferem as particularidades características do solo e das solicitações é essencial, para garantir que tanto projeto, quanto a obra do pavimento suporte as solicitações emitidas e apresentem durabilidade e resistência para a eficiência do pavimento, aumentando o conforto dos usuários e diminuindo o índice de acidentes.

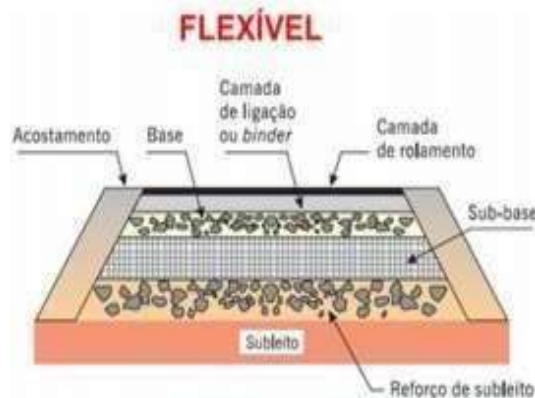
3.1.1.1. PAVIMENTO FLEXÍVEL

Define-se como pavimento flexível, a estrutura disposta em camadas, dada por uma camada relativamente fina de revestimento com material asfáltico, de modo que, dependendo do tráfego solicitado e do terreno natural, também chamado de subleito, que é complementado com as camadas de base, sub-base e quando necessário for, e o solo requisitar, o reforço do subleito.

Balbo (2007), diz que o pavimento flexível se dá pela absorção de esforços subdivididos em camadas, assim as camadas inferiores estão alocadas mais próximas da área aplicada pela carga, por isso são as que dissipam as cargas verticais.

O Manual de Pavimentação do DNIT (2006), define o pavimento flexível em camadas que sofrem por deformação elástica devido ao carregamento sobreposto, e devido a isso, as parcelas de carga ficam distribuídas em meio às camadas equivalentes.

Figura 1 – Imagem ilustrativa de pavimento flexível.



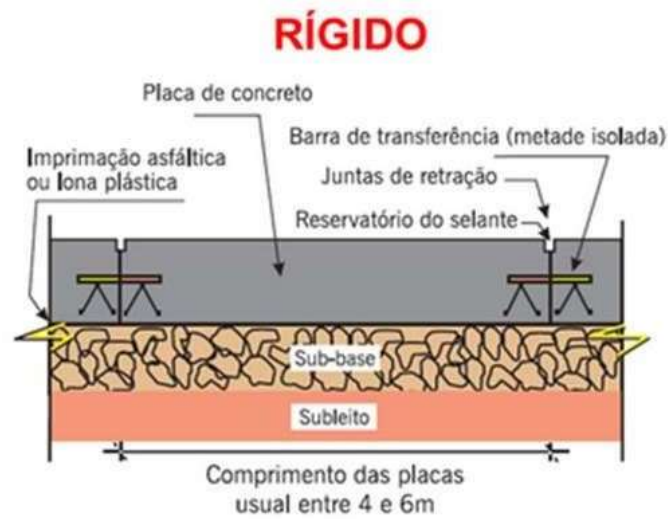
Fonte: SILVA, (2019)

3.1.1.2. PAVIMENTO RÍGIDO

Definem-se como pavimentos rígidos, aqueles nos quais são constituídos por placas rígidas de concreto, fabricadas com o uso de cimento Portland, para a camada final, que é o revestimento do pavimento. Balbo (2007), refere o pavimento rígido como o pavimento em que uma camada, absorve de maneira considerável uma parte dos esforços requisitados na horizontal, de modo que geram pressões na vertical suavizadas e alocadas às camadas abaixo dela.

O Manual de Pavimentação do Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte (2006), qualifica o pavimento rígido como o que apresenta revestimento de alta rigidez, se comparado com camadas alocadas abaixo dele, que devido o carregamento solicitado, é capaz de absorver toda a tensão que lhe é requisitada.

Figura 2 - Ilustração de uma estrutura de pavimento rígido.



Fonte: SILVA, (2019)

3.1.1.3. PAVIMENTO SEMIRRÍGIDO

Mediante ao que explica Balbo (2007), a composição de um pavimento semirrígido se dá por meio de um revestimento asfáltico que possui base ou sub-base com material melhorado cimento apresentando alto nível de rigidez.

Já o Manual de Pavimentação do DNIT (2006), o pavimento semirrígido é caracterizado por fazer uso de base cimentada por material aglutinante que utiliza de propriedades cimentícias. Sendo assim, de certa maneira, o pavimento semirrígido pode ser considerado um tipo de revestimento intermediário, pois apresenta a junção das propriedades existentes não só no pavimento flexível, como também as propriedades existentes no pavimento rígido.

Figura 3 – Ilustração de pavimento semirrígido.



Fonte: <http://www.ecivilnet.com/dicionario/o-que-e-pavimento-semi-rigido.html>

3.1.2. MATERIAIS

O Manual de Pavimentação do DNIT (2006), o pavimento, é composto por um conjunto de camadas bem estruturada, nos quais os materiais apresentam resistências e deformabilidades em contato direto. De maneira que tais materiais podem variar de acordo com as necessidades da obra ou com o tipo de pavimento a ser utilizado.

Para a composição das camadas existentes no pavimento (base, sub-base e reforço do subleito) os materiais necessários devem estar de acordo com as propriedades de como agem em sua natureza e comportamento. Existem variados tipos de materiais que podem ser utilizados na composição do pavimento, sendo classificados de uma maneira mais global em:

- **Materiais terrosos:** O Manual de Pavimentação do DNIT (2006), geologicamente, define o solo como o material derivado do trabalho da decomposição das rochas por meio do intemperismo, dividindo-se em: solo residual, solo de alteração de rocha, rocha alterada e rocha sã. Dentro dessas classificações, pela granulometria são obtidos os materiais como: pedregulho, areia, silte e argila;
- **Materiais pétreos:** Possuem origem rochosas e podem ser naturais, artificiais ou reciclados, são classificados levando em consideração fatores cruciais como a natureza do material, sua granulometria e também graduação;

- Materiais betuminosos: São associações de hidrocarbonetos solúveis em bissulfeto de carbono, classificados em duas categorias: os asfaltos e os alcatrões;
- Materiais diversos.

Dentre todas as abordagens utilizadas para a pavimentação, a seguir seguem as apresentações dos materiais mais utilizados, abordados nos estudos de caso, que de modo geral, constituem o projeto dimensionada às camadas de base e sub-base.

- Brita graduada simples: Tal material se caracteriza por ser um material bem graduado que apresenta diâmetro nominal máximo de 38mm, sendo muito utilizada com diâmetros menores que possuem poucos materiais passantes na peneira #200.

Figura 4 – Imagem de brita graduada simples.



Fonte: <http://www.fontelimpa.com/produto-detalhe/brita-graduada-simples-bgs>

- Macadame hidráulico: O Departamento de Estradas e Rodagens do estado do Paraná – DER/PR (2005), o macadame hidráulico é a camada granular preenchida por agregados graúdos, naturais ou britados, composto por agregados miúdos e aglutinados pela água, que possuem estabilizante é proveniente da ação mecânica enérgica de compactação. Foi um material muito utilizado antes da popularização da brita graduada simples. ODA (2006), explica o processo por etapas: em primeiro lugar, o agregado graúdo é espalhado na pista, para iniciar a compactação, dado isso o agregado miúdo é

adicionado para se localizar nos vazios que existem entre os agregados graúdos e para a finalização e preencher qualquer outro vazio, os agregados finos são adicionados com a água, que se alojarão entre os vazios, formando uma estrutura firme da camada.

Figura 5 - Macadame hidráulico.



Fonte: SILVA, (2019)

- Macadame Seco: Possui grande similaridade com macadame hidráulico, porém nesse caso não possui a presença de água, de modo a preencher os espaços vazios na camada.

Figura 6 - Macadame Seco.



Fonte: ODA, (2016).

- Solo agregado: ODA (2016), diz que o solo agregado é composto por agregados, solo e água, se unindo por meio de mistura em usinas e com aplicação direta no solo, para que posteriormente a essa etapa ele possa ser compactado.

Figura 7 - Solo agregado.



Fonte: ODA, (2016).

Quanto a camada de revestimento, os materiais variam mediante o tipo do pavimento em questão, independentemente de ele ser flexível, rígido ou até mesmo semirrígido. Sendo possível a utilização dos seguintes materiais:

Asfalto: Denomina-se asfalto o material com composição aglutinante que possui consistência com variação, de cor preta a castanho-escuro, sendo que se liquefaz gradualmente se aquecido e cujo principal componente é o betume, que pode ser derivado da refinação do petróleo ou até mesmo ser encontrado na natureza. Dividindo-se em 3 tipos finais: cimentos asfálticos, asfaltos diluídos e emulsões asfálticas.

3.1.3. CAMADAS

Balbo (2007) explana sobre as camadas do pavimento são dispostas após o serviço de terraplenagem do local, por cima, contendo variação de acordo com a quantidade de tráfego requisitada. A estrutura do pavimento está localizada logo acima do subleito, que possui função de fundação do sistema e recebe os esforços advindos do pavimento. Em casos onde há necessidade de reforço ou regularização

do subleito, essa camada se dispõe logo acima do subleito, recorrido de uma camada de base e da camada final de revestimento.

3.1.3.1. SUBLEITO

O subleito, alivia a tensão dos esforços recebidos sobre sua superfície em sua profundidade. Portanto, é necessário então maior cuidado com os estratos superiores, que se concentram a maior magnitude dos esforços. O subleito é composto por material de espécie natural consolidado e compactado devidamente.

A camada responsável pela melhora e pelo preparo do subleito, apresenta por caracterização as seguintes medidas, que de acordo com a INSTRUÇÃO DE PROJETO, do Departamento de Estradas de Rodagem de janeiro de 2006:

- Capacidade de suporte medida pelo Índice de Suporte Califórnia (ISC) superior ou igual à 2%;
- Expansão máxima de 2%;
- Grau de compactação mínimo de 100% do Proctor Normal.

Em solo vermelho fino ou solo granular, pode ser usada a energia de 100% de Proctor intermediário, e no caso de aproveitar o subleito em estradas implementadas, com cascalho, e solo com profundidade de 0,20 m abaixo do greide desenvolvido para receber o pavimento deve ser afrouxado, molhado e compactado com a energia de 100% de Proctor.

Se o ISC do solo for inferior a 2%, deve ser substituído por esses solos na espessura definida de acordo com a norma utilizados em pesquisas geotécnicas. Para solos expansivos maiores que 2%, a sobrecarga necessária do solo deve ser determinada experimentalmente uma expansão de menos de 2%.

Estima-se que a pressão do peso próprio da estrada deve ser transmitida ao leito igual ou superior à pressão denominada no ensaio. Se, por ventura, a estrutura não seja suficiente para suportar e fornecer a pressão de modo igual ou maior do que foi denominada pelo ensaio de sobrecarga de acordo com o peso próprio da estrutura.

A regularização não concebe por completo a camada de pavimentação, a rigor, trata-se de uma operação podendo ser reduzida cortando o local de implantação ou empilhando camadas de diferentes espessuras (Manual de Pavimentação - DNIT, 2006).

A regularização deve fazer com que a superfície que possui características geométricas relacionadas a um pavimento pronto – fazendo menção à inclinação lateral. Na seção tangente, duas inclinações relativas de 2% - 3 a 4%, em áreas com chuvas intensas - e uma inclinação com inclinação de superelevação na curva. (SENÇO, 2007).

3.1.3.2. SUB-BASE

A sub-base é denominada como uma camada que dá suplemento à base, e conforme a situação técnica e econômica, não for aconselhável construir diretamente a base sobre a regularização.

Como regra geral, exceto os pavimentos de estrutural invertido - o material da fundação deve ter as características técnicas melhores do que os materiais de reforço; porém, o material de base deve ser de melhor qualidade do que o material da sub-base (BALBO, 2007).

Segundo a INSTRUÇÃO DE PROJETO, do Departamento de Estradas de Rodagem de janeiro de 2006: Os solos, mistura de solo, solo estabilizado para misturas químicas, de pedra ou de solo, se colocados na sub-base do pavimento deve ter as seguintes características Engenharia Geotécnica: - capacidade de suporte, ISC, superior ou igual a 30%; - expansão máxima de 1%.

3.1.3.3. BASE

A camada de base é a camada mais significativa na estrutura do pavimento, pois está localizado na parte inferior do pavimento, seja ele rígido, semirrígido ou flexível, pois terá responsabilidade pelo suporte estrutural do pavimento e a carga deve ser distribuído para a próxima camada, de modo que reduza sua intensidade.

Nos casos nos quais a qualidade da base não apresentar bom desenvolvimento, provavelmente acontecerá alguma danificação ao pavimento.

É uma camada projetada para suportar aos efeitos verticais do tráfego e distribuí-los. Com efeito, o pavimento pode ser considerado composto por uma camada de base e um revestimento, podendo a camada de base ser ou não complementada pelas das camadas sub-base e reforço de subleito (SENÇO, 2007).

Segundo a INSTRUÇÃO DE PROJETO, do Departamento de Estradas de Rodagem de janeiro de 2006, quando utilizado para base de pavimentação, tanto material ou então a mistura devida de materiais deve ter as seguintes características geotécnicas: -capacidade de carga, ISC, maior ou igual a 80%; - expansão máxima 1%.

3.1.3.4. REVESTIMENTO

A camada de revestimento do pavimento aceitará diretamente o papel de ação do trânsito, obviamente a camada deve possuir boa qualidade de modo que, além de resistir à demanda do trânsito, deverá proporcionar uma boa rolagem da faixa para proporcionar maior conforto aos usuários. O revestimento é a camada que apresenta o material de maior custo estrutural, portanto sua espessura deve ser levada em consideração para não diminuir a resistência do pavimento.

É uma camada que deve ser o mais impermeável possível, e aceita diretamente o papel do trânsito e visa melhorar o conforto e a segurança da superfície de rolamento, além de antidesgaste, aumenta a durabilidade da estrutura (SENÇO, 2007).

3.1.4. DIMENSIONAMENTO

O dimensionamento possui embasamento fundamentado em atender ao número N, de modo que as espessuras são determinadas nas camadas da estrutura do pavimento em questão. Para a realização do dimensionamento o ensaio do Índice

de Suporte Califórnia (ISC ou CBR) será imprescindível. No Brasil, o método mais usual é o Método do CBR ou Método do DNER, que utiliza ábacos relacionando os valores de tráfego com dados dos materiais do subleito conforme o tipo de pavimento.

Mediante a concepção empírica do método de dimensionamento de pavimentos flexíveis do DNER, nos quais se foram baseados, seguem-se os seguintes passos:

3.1.4.1. DETERMINAÇÃO DO ISC

O ensaio Índice de Suporte Califórnia trata-se do método de aferição sobre a resistência emitida pelo solo, para testar a capacidade que resiste o subleito e os materiais granulares constituintes do pavimento, por meio de corpos de prova indeformados ou moldados em laboratórios. Sendo que a normativa responsável por definir as diretrizes determinantes para o ensaio de determinação do CBR é a NORMA DNIT 172/2016 – ME.

3.1.4.2. CLASSIFICAÇÃO GRANULAR

Os materiais utilizados no pavimento, são classificados como a caracterização seguinte: Classifica os subleitos das rodovias, sugerindo que os mesmos possam ser distribuídos por classificação em materiais granulares e materiais siltsosos e argilosos.

3.1.4.3. AS CARGAS RODOVIÁRIAS

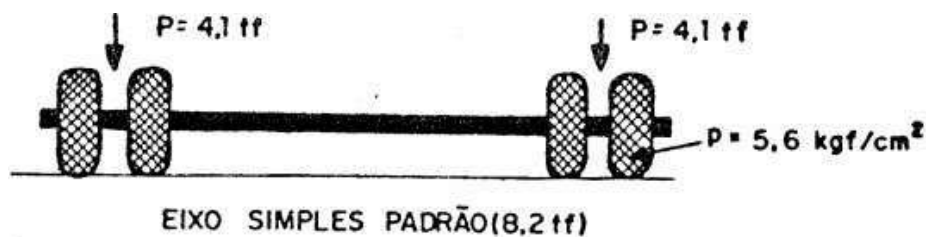
As cargas dos veículos são transferidas ao pavimento por meio das rodas dos pneumáticos. Para fins de dimensionar o pavimento, o tráfego considerado pelos veículos de categoria comercial, como por exemplo os ônibus e os caminhões, sendo que é de suma significância. No projeto geométrico são levados em consideração o tráfego de veículos comerciais e o tráfego de veículos de passageiros, como é o caso dos carros de passeio, originando então o tráfego total.

a) Estudo de tráfego

Em primeiro lugar, para a realização do estudo de tráfego são analisados fatores como os tipos dos eixos (que podem ser simples ou tandem) e os tipos de veículos. Por meio dos dados encontrados, é possível contabilizar o volume de tráfego, que é a quantidade de veículos passantes em um determinado ponto da rodovia, em um intervalo de tempo especificado, determinado em hora, dia, mês e ano. O volume médio diário (Vm ou VMD), que é número de veículos que transitam por uma via no período de um ano, decomposto pelo número total de dias do ano em questão, e também o crescimento do tráfego.

O estudo do tráfego do pavimento é dimensionado em relação ao número equivalente (N) de operações, que se dá por um eixo destinado como padrão, pelo período de projeto determinado;

Figura 8 - Eixo simples padrão 8,2 tf.



Fonte: DNER (1981).

Ainda acerca do tráfego dos veículos, é primordial obter dados como por exemplo: o volume de tráfego durante um período (veículos), o volume médio por dia de tráfego relativo ao ano de abertura, considerando o sentido e uma taxa $t\%$ de crescimento anual. Bem como calcular o volume total do tráfego por meio de dados estatísticos do trecho em questão, que é considerado já incluso a fixação de volume inicial.

Para considerar o fator de eixos, deve-se pensar em um número que, ao ser multiplicado com número de veículos, resulta no número de eixos correspondentes, que se associa ao fator de carga, de maneira que, é possível se dizer que é um valor

que, ao ser multiplicado pelo número de eixos nos quais ali operam, resultando assim no número de eixos que equivalem ao eixo padrão.

Sendo então conhecida a composição do tráfego, torna-se possível encontrar o número N.

b) Número N

O número N equivale à quantidade de vezes que a carga equivalente de um eixo de 8,2 ton, (determinado como padrão de eixo rodoviário) se repete no trecho dentro do período estipulado. É considerado o parâmetro mais importante para uma grande parte dos métodos e processos utilizados para dimensionar um pavimento.

Sendo função primordial para o dimensionamento do pavimento durante o período de projeto (p) determinado.

O número N, que equivale às operações do eixo simples padrão, N, no período de projeto é obtido pela seguinte fórmula:

$$N = V_t \times FV$$

Onde:

- N = Número de operações de um eixo padrão;
- V_t = Volume de tráfego durante um período (veículos);
- FV = Fator de veículo, que é dado pela multiplicação do fator de eixos com o fator de carga.

3.1.4.4. COEFICIENTE DE EQUIVALÊNCIA (k)

O coeficiente de equivalência remete a uma constante determinada conforme a camada do pavimento, sofrendo variação de acordo com o tipo de material e camada que adotada, de maneira que se dão pelos seguintes coeficientes de equivalência estruturais, embasados nos diferentes materiais que são utilizados para construir o pavimento:

Figura 9 - Quadro de coeficientes estruturais (k).

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 ²	1,70
-Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 kg/cm ² e 28 kg/cm ²	1,40
-Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 kg/cm ² e 21 kg/cm ²	1,20

Fonte: DNER (1981).

Os coeficientes estruturais são designados, genericamente por:

- Revestimento: KR;
- Base: KB;
- Sub-base: KS;
- Reforço: KRef.

3.1.4.5. ESPESSURA DO REVESTIMENTO

Segundo o método DNER, a menor espessura é definida com o revestimento asfáltico, sendo um dos temas pendentes do projeto. A estrada é uma questão de proteger as bases dos esforços do requisitados pelo tráfego, é uma questão de esforços repetidos para evitar rachaduras no próprio revestimento, sejam eles de tração ou não. A espessura recomendada abaixo é particularmente adequada para a base de comportamento puramente granular.

Figura 10 - Espessuras mínimas do revestimento pelo Método do DNER.

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

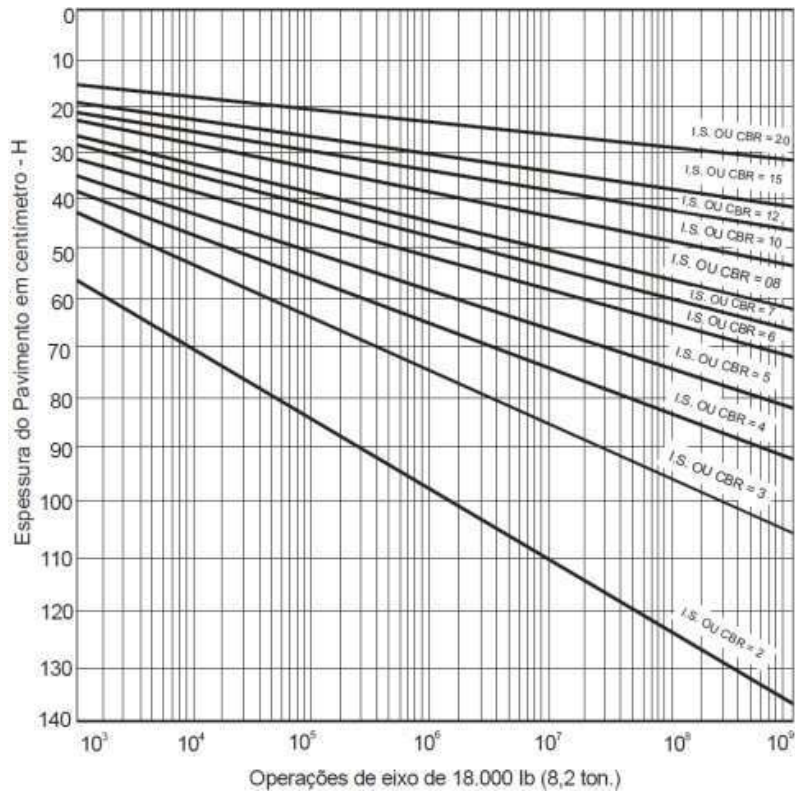
Fonte: DNER (1981).

A espessura do revestimento é dada pelo gráfico: Espessura total do revestimento Superfície da estrada, em função de N e I.S. ou C.B.R. através da abcissa, seu valor é N, prossiga verticalmente até encontrar a linha que representa a capacidade de suporte problemático (I.S. ou C.B.R.), prosseguida horizontalmente e, em seguida, encontre a espessura do piso na ordenada espessura do revestimento é dada por meio do gráfico,

Hm é remetido à espessura total do pavimento, que é necessário para dar proteção a um material com C.B.R. ou I.S. = CBR ou IS = m, e Hn designa, de maneira tal que, a espessura da camada do pavimento com C.B.R. ou I.S. = n.

- Número N + CBR correspondente = espessura da camada;
- Espessura Hm = espessura total para um material com CBR = m;
- Espessura hn = espessura da camada com CBR = n.

Figura 11 - Gráfico Espessura total do pavimento x N x I.S ou CBR.



Fonte: DNER (1981).

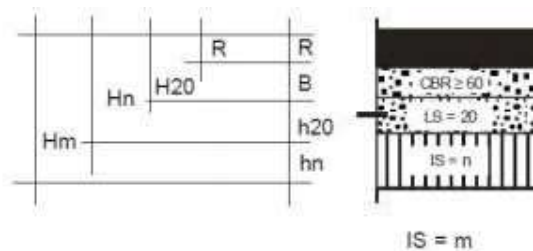
Uma vez determinadas as espessuras H_n , H_{20} , pelo gráfico Espessura total do pavimento x N x I.S. ou C.B.R , e R pela tabela mostrada, as espessuras determinantes às camadas de base (B) e sub-base (h_{20}), são advindas pelo resultado sucessivo das inequações a seguir:

Figura 12 - Representação de pavimento flexível.

$$R_{KR} + B_{KB} \geq H_{20}$$

$$R_{KR} + B_{KB} + h_{20}K_s \geq H_n$$

$$R_{KR} + B_{KB} + h_{20}K_s + h_nK_{ref} \geq H_m$$



Fonte: DNER (1981).

O Manual de pavimentação do DNER ressalta que é válido observar que, quando $N > 10^7$, ao fazer uso da primeira inequação ($RKR + BKB \geq H_{20}$), é necessário a adoção de um fator de segurança de 1,2 multiplicado à espessura de proteção da sub-base (H_{20}) ou ainda, em casos que o CBR da sub-base for maior ou igual 40% e o número N for menor ou igual a 10^6 , é considerável a substituição também na primeira inequação, H_{20} , por $0,8 \cdot H_{20}$.

Supõe-se que em suma que há drenagem de superfície suficiente e a placa com o nível do lençol freático foi reduzido para pelo menos 1,50 m se comparado ao greide de regularização. Se aparecer com materiais C.B.R. ou I.S. menor que 2, é sempre melhor substituí-lo por uma espessura de pelo menos 1 m. Materiais com C.B.R. ou I.S. maior que 2. Vale ressaltar aqui que as espessuras máximas são de 20 centímetros e as espessuras mínimas de compactação das camadas granulares são 10 cm, a menor espessura construtiva para as camadas em questão, é equivalente a 15cm.

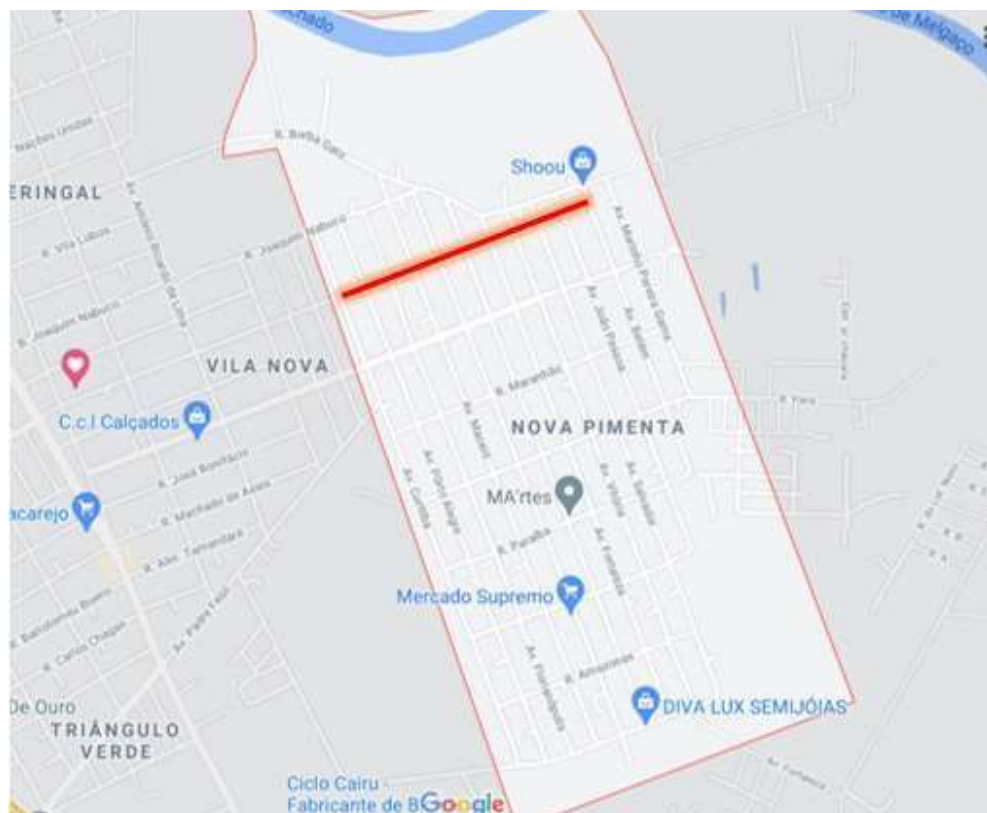
4 METODOLOGIA PROPOSTA

O presente trabalho proporciona o dimensionamento de um pavimento flexível para um trecho de uma rodovia pelo método do Departamento Nacional de Estradas e Rodagens – DNER. A realização do estudo constitui-se por diversas atividades, sendo que, baseia-se em um estudo de caso que proporciona o estudo do pavimento e contagem de tráfego do trecho em questão, para então se tornarem usuais para dimensionar o pavimento aquedado ao trecho.

4.1 PLANEJAMENTO DA PESQUISA

Após uma minuciosa análise das vias do município de Pimenta Bueno, em especial ao bairro Nova Pimenta que está em atual ascensão, por meio de visitas in loco a rua José de Alencar, aos dias 10 e 11 de julho de 2020, para um entendimento prévio da necessidade da pavimentação e do fluxo da via. O presente trabalho irá abranger uma extensão de 750 metros da rua José de Alencar, sendo o trecho alocado entre a Avenida Curitiba e a Avenida Belém, no bairro Nova Pimenta.

Figura 13 - Extensão territorial Bairro Nova Pimenta, em Pimenta Bueno, com marcação do trecho escolhido grifado e sombreado na linha vermelha.



Fonte: Google Maps, 2021.

Para a escolha do método de dimensionamento para o pavimento em questão, foram abordadas as publicações do DNIT embasados no método empírico, que se mostrou o método mais eficiente onde os estudos se voltam para o método de projetos de pavimentos flexíveis do Departamento Nacional de Estradas e Rodagens – DNER, compondo um conjunto de passos para o dimensionamento de pavimento flexível.

Tal metodologia possui utilização comprovada em parte significativa dos acervos de projetos rodoviários brasileiros, que são advindas de pesquisas norte americanas organizadas sob o nome de método da Associação Americana de Rodovias do Estado e Funcionários de Transporte – AASHTO. O método do DNER constitui-se, por sua vez em um conjunto de passos de dimensionamento.

Por meio dos dados obtidos por pesquisas em dissertação, artigo, trabalhos de conclusão de curso, metodologias, livros e normas, se tornou evidente as informações necessárias para o início da pesquisa como a contagem de tráfego, determinação do número N e dimensionamento da via.

Segundo a concepção empírica do método de dimensionamento de pavimentos flexíveis do DNER, nos quais se foram baseados, seguem-se os seguintes passos:

- Ensaio Índice de Suporte Califórnia: Trata-se do método de verificação da resistência do solo, aferindo a capacidade que o subleito suporta e dos materiais granulares constituintes do pavimento, por meio de corpos de prova indeformados ou moldados em laboratórios;
- Classificação dos materiais granulares empregados no pavimento: Classifica os subleitos das rodovias, sugerindo que os solos sejam categorizados em material granular e material siltoso e argiloso.
- Estudo do tráfego: O estudo do tráfego do pavimento é dimensionado em relação ao número equivalente (N) de operações, que se dá por um eixo destinado como padrão, ao longo do período de projeto determinado;
- Espessura do revestimento em função do tráfego: Determinada em função da relação com o número equivalente (N) e a tabela proporcionada pelo método DNER;
- Dimensionamento do pavimento: Por meio das inequações do método DNER, e com todas as informações obtidas, acrescidas aos coeficientes de cada grau, o dimensionamento do pavimento é obtido por etapas.

5 RESULTADOS

O presente estudo abrange uma extensão de 750 metros da rua José de Alencar, sendo o trecho situado entre a Avenida Curitiba e a Avenida Belém, no bairro Nova Pimenta. Pode ser verificado que a via nunca foi pavimentada e possui desgastes significativos devido a erosão. Sendo assim, o principal objetivo dessa pesquisa é dimensionar o pavimento flexível para o trecho, vale ressaltar que o trecho foi sugerido por usuários recorrentes da via e moradores dos bairros Nova Pimenta e região.

O trecho em questão do presente estudo, foi escolhido por meio de sugestões da população pimentense, por se tratar de um trecho que corriqueiramente ocorrem acidentes, e também fora escolhido por se tratar de uma via de uso contínuo pela autora.

Figura 14 - Trecho da Rua José de Alencar.



Fonte: Autora, 2021.

As médias de todos os dados foram compilados em uma planilha, disseminando os veículos que passaram, (vale ressaltar que nesse caso também foram considerados automóveis (carros), ônibus e caminhões, que por ser uma via de bairro o fluxo de veículos de mais de 2 eixos é relativamente menor). Vide em anexo as tabelas da contagem de tráfego diárias.

Tabela 1 - Média diária de veículo por tipo com o fator de veículo.

TIPO DE VEÍCULO	F.Vi	QUANTIDADE	PORCENTAGEM	(F.Vi x P.I)
Carros de Passeio	0,20	330	74,5	14,90
Caminhonetes	0,36	84	18,96	6,83
Caminhões livres e Ônibus	0,72	15	3,39	2,44
Caminhões médios	1,84	10	2,26	4,15
Caminhões pesados	5,92	4	0,90	5,34
Reboques e semi-reboques	12,7	0	0,00	0
T O T A L		443	100,00	33,66

Fonte: Autora (2021).

Após a contagem de tráfego tornou-se possível calcular o VDM (volume diário médio) que representa a média de veículos que passaram no local durante a semana. O VDM para esse caso foi 443.

Por meio da tabela da contagem de tráfego com os fatores de carga e de veículo, bem como a quantidade de veículos, torna-se possível encontrar o percentual para empregar no cálculo do Fator de Veículo (FV) pelos fatores de veículo individuais.

- a) Fator de Veículo:** Como já explicado anteriormente, FV é um fator de veículo, um número que ao ser multiplicado pela quantidade de veículos que ali operam, resulta no número de eixos equivalentes ao eixo padrão.

$$FV = \frac{\sum(FVi \times P.I)}{100}$$

$$FV = 33,66/100$$

$$FV = 0,3366$$

b) Volume médio diário de Tráfego (Vm): Considerando o valor de V1, como o volume médio diário de tráfego referente ao ano de abertura, e considerando uma taxa de crescimento: $t\% = 5\%$ de crescimento ao ano, relativo à progressão aritmética, o volume médio diário de tráfego, Vm durante o período de $P = 15$ anos, será:

$$Vm = \frac{V1[2+(P-1)(\frac{t}{100})]}{2}$$

$$Vm = \{443 \times [2 + (15-1) 5/100] / 2\}$$

$$\mathbf{Vm = 598,05 \text{ veículos}}$$

c) Volume total: O cálculo de Vt por meio dos dados estatísticos advindos do trecho que se está sendo considerado, do tipo de crescimento adotado e da taxa t considerada.

$$Vt = 365 \times P \times Vm$$

$$Vt = 365 \times 15 \times 598,05$$

$$\mathbf{Vt = 3.274.323,75 \text{ veículos}}$$

d) Número N: Sendo concluído o Vt, é necessário realizar o cálculo do número N, que é o número que equivale as operações do eixo simples padrão pelo período de projeto e o parâmetro de tráfego utilizado no dimensionamento. Dado pelo volume de tráfego durante um período (veículos) multiplicado pelo FV: fator de veículo.

$$N = Vt \times FV$$

$$N = 3.274.323,75 \times 0,3366$$

$$\mathbf{N = 1,1 \times 10^6 \text{ solicitações do eixo padrão.}}$$

e) Dimensionamento do pavimento flexível.

O subleito apresenta capacidade de Suporte e dos materiais constituintes acerca dos pavimentos especificados pelo CBR, utilizando a metodologia de ensaio preconizado por: DNER (1976), em corpos de-prova que estejam indeformados ou que sejam moldados em laboratório para que atinja as condições de massa específica aparente e umidade especificada para o serviço requisitado.

- **Classificação dos materiais empregados no pavimento.**

- CBR material da Base: 80;
- CBR material de Sub-base: 25;
- N: $1,1 \times 10^6$.

Lamentavelmente, o ensaio ISC não pode ser realizado pela falta dos equipamentos necessários, portanto nesse estudo é considerada a pior situação possível, pelo fato de o solo aparentar ser fraco. Assim sendo, para fins de cálculo foi considerado o menor valor, de acordo com as normativas vigentes do município do Rio de Janeiro, para o Índice de Suporte Califórnia, mediante a normativa do DNIT 172/2016 – ME, que é 3%.

- **Espessura mínima do pavimento**

Mediante o que se diz o método do DNER, a espessura mínima fixada é adotada em revestimentos betuminosos, ainda é um assunto em discussão na engenharia rodoviária, por se tratar da camada que protege a base dos esforços requisitados, ou pelo fato de não permitir a ruptura do próprio revestimento pela quantidade excessiva dos esforços de tração na flexão. De maneira que as espessuras mostradas a seguir são recomendadas, e objetivam que as bases de comportamento puramente granular e ainda são definidas pelas observações efetuadas.

Figura 16 - Espessuras mínimas do revestimento.

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

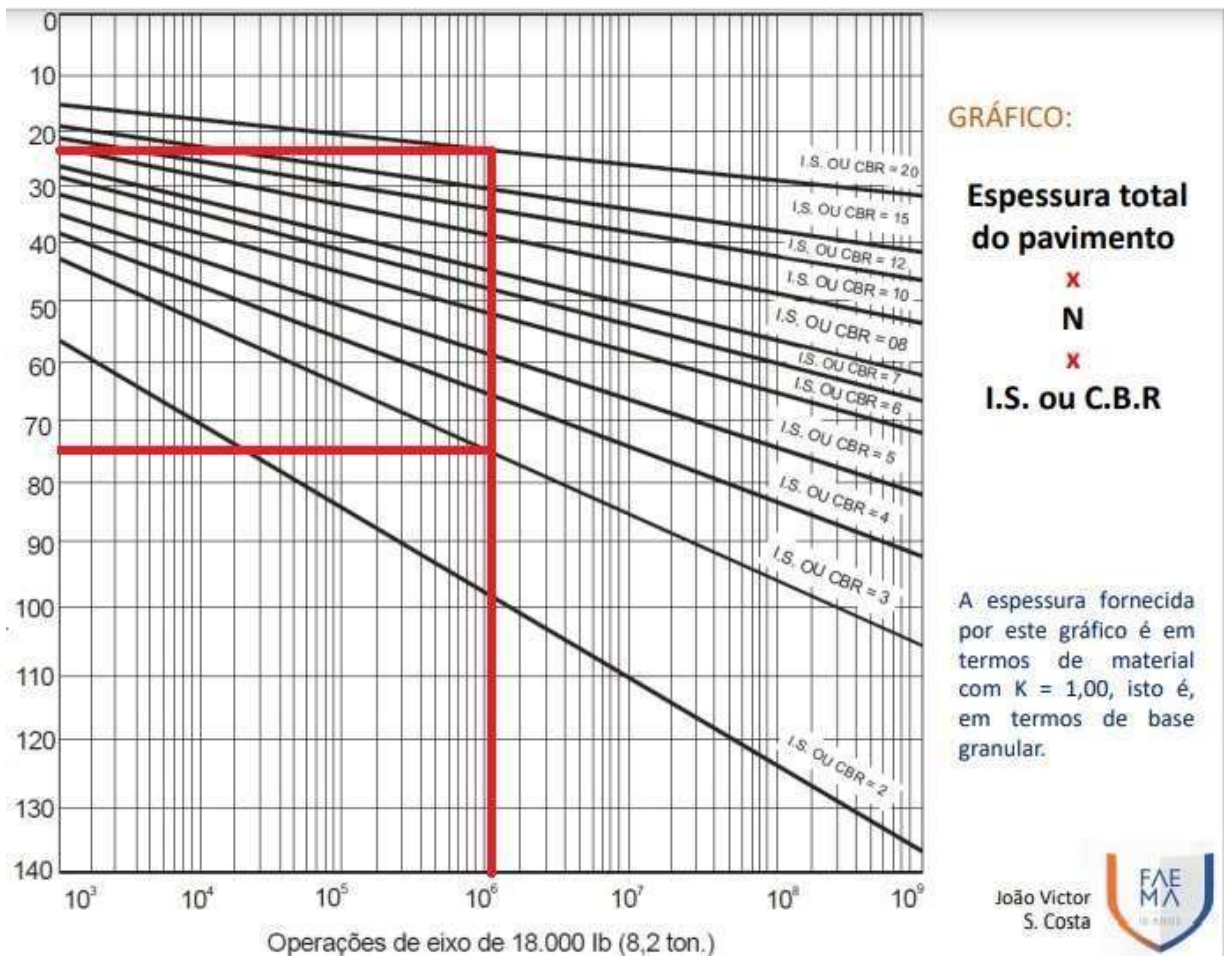
Fonte: DNER (1981).

- **Dimensionamento do pavimento**

Utiliza-se o gráfico Espessura total do pavimento, em função de N e de I.S. ou C.B.R. Sendo assim, entra em contato com as abcissas, encontrando o valor do número N, seguindo na linha vertical até que ocorra o encontro da reta que representa a capacidade de suporte (I.S. ou C.B.R.) em causa e, seguindo então na linha horizontal, é possível encontrar, em ordenadas, a espessura indicada ao pavimento.

Desse modo, traçando as ordenadas na tabela, é possível perceber que H₂₀: 24 e H_n= 75. H_m designa, de modo geral, a espessura total de pavimento necessário para proteger um material com C.B.R. ou I.S. = CBR ou IS = m, e H_n designa, de modo geral, a espessura de camada do pavimento com C.B.R. ou I.S. = n.

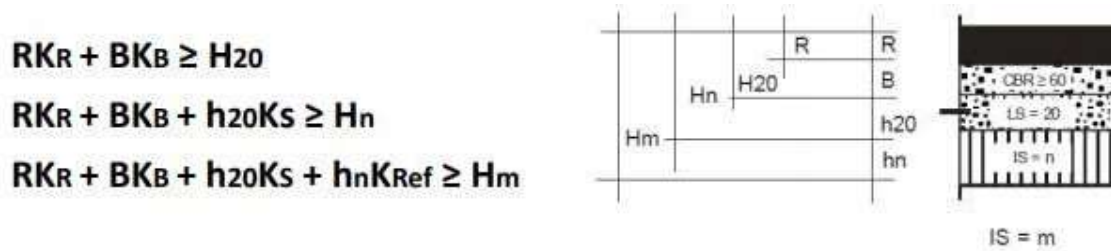
Figura 17 - Gráfico com marcação ordenada.



Fonte: Notas de Aula de pavimentação, Prof^o João Victor Silva Costa, 2020
 (Adaptado pela autora).

Após serem encontradas as espessuras H_n , H_{20} , por uso do gráfico Espessura total do pavimento $\times N \times I.S.$ ou $C.B.R$, e R por intermédio da tabela mostrada, as espessuras de base (B) e sub-base (h_{20}), são obtidas pela resolução sucessiva das seguintes inequações:

Figura 18 - Representação de pavimento flexível.



Fonte: DNER (1981).

Assim como já foi abordado anteriormente, de acordo com o Manual de pavimentação do DNER, é necessário observar que, quando $N > 10^7$, ao fazer uso da primeira inequação ($RK_R + BK_B \geq H_{20}$), é necessário a adoção de um fator de segurança de 1,2 multiplicado à espessura de proteção da sub-base (H_{20}) ou ainda, em casos que o CBR da sub-base for maior ou igual 40% e o número N for menor ou igual a 10^6 , é considerável a substituição também na primeira inequação, H_{20} , por $0,8 \cdot H_{20}$, o que não é o caso em questão, como é explícito a seguir:

- $(R \times K_r) + (B \times K_b) \geq H_{20}$
- $(5 \times 2) + (B \times 1) \geq 24$
- $B \geq 14$ centímetros.

- $(R \times K_r) + (B \times K_b) + (h_{20} \times K_s) \geq H_n$
- $(5 \times 2) + (14 \times 1) + (h_{20} \times 1) \geq 75$
- $H_{20} \geq 51$ centímetros.

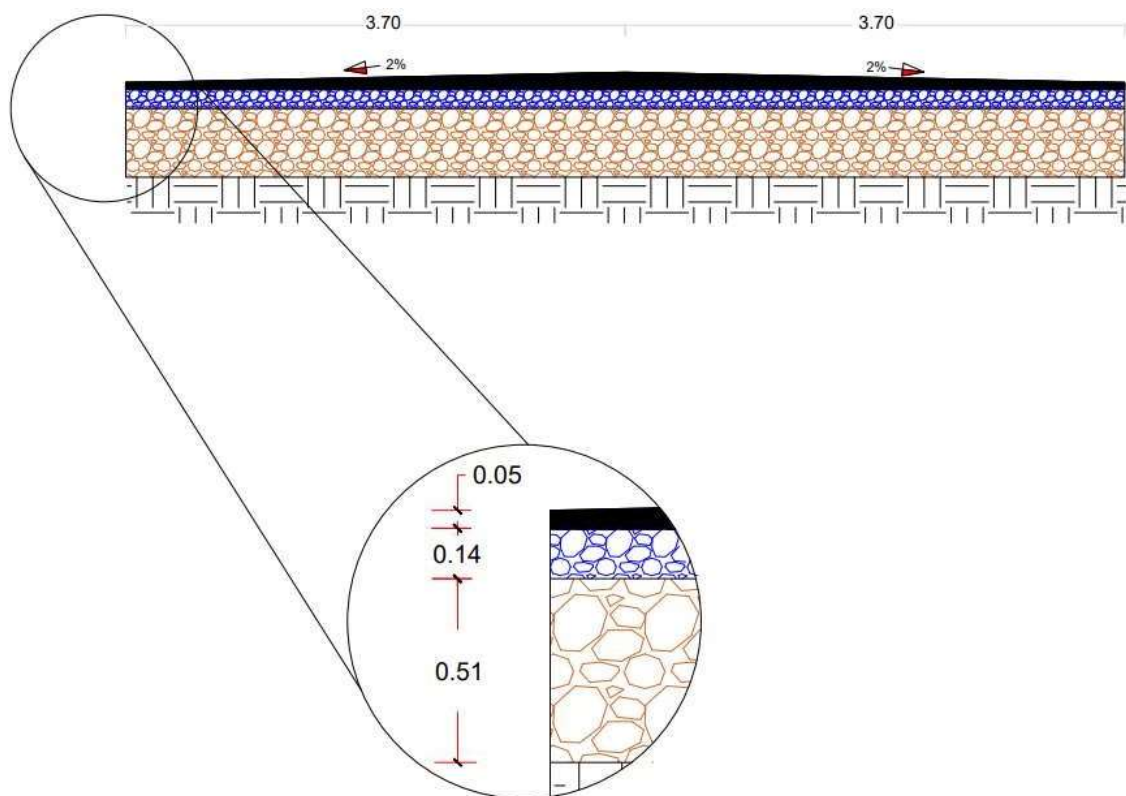
Portanto, as dimensões do pavimento flexível serão, respectivamente:

- Espessura do Revestimento de concreto betuminoso: 5 cm;
- Espessura da Base com material granular: 14 cm;

- Espessura da Sub-base com material granular: 51 cm;
- Espessura total Hm= 70 cm

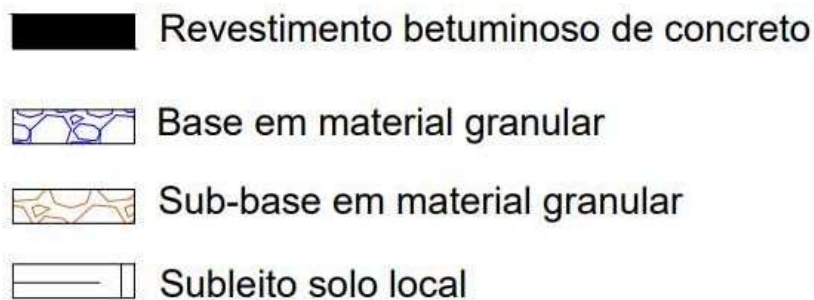
Sendo assim, para melhor entendimento e visualização do pavimento calculado foi-se utilizado o software de desenho AutoCad, uma seção transversal com o dimensionamento das camadas revestimento, base e sub-base do pavimento:

Figura 198 - Seção Transversal: dimensionamento das camadas revestimento, base e sub-base



Fonte: Autora, (2021).

Figura 19 – Legendas: Seção Transversal do dimensionamento das camadas



Fonte: Autora, (2021).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao término de presente trabalho, torna-se evidente a relevância da realização de todas as etapas de estudo e dimensionamento para o projeto, além de todos os meios de planejamento para a finalização de todas as etapas necessárias. Afinal, o pavimento possui necessidade de possível vida útil máxima, podendo chegar até 20 anos. Por ser um meio de locomoção e influência significativa à infraestrutura urbana, a obra de pavimentação inevitavelmente afeta a sociedade, de maneira positiva ou negativa.

Os processos para o dimensionamento de um pavimento flexível pelo método do DNER são bastante criteriosos, de maneira que deve se ter entendimento e realizar diversos estudos em campo, como por exemplo a contagem de tráfego. Para o controle de execução real das camadas, é necessário garantir que os anseios especificados sejam atendidos, seja de materiais ou serviços para maior eficiência do pavimento, atendendo aos parâmetros para o qual foi dimensionado, bem como vida útil e tráfego.

Como sugestões para futuros trabalhos recomenda-se a comparação entre os métodos do DNER (o qual foi usado para o trabalho em questão) e o método Medina, no qual se declara como o novo Método de Dimensionamento Nacional, o nome do novo método que será utilizado para o dimensionamento de pavimentos flexíveis em território nacional, adotada pelo DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes) e acaba de ser oficializado em meados de 2021. Sendo assim, seria

de relevância significativa a comparação dos métodos para a complementação da pesquisa, de modo que se possa comparar a diferença dos resultados obtidos para o mesmo pavimento flexível para um trecho da Rua José de Alencar, no município de Pimenta Bueno.

7 REFERÊNCIAS

ABNT. NBR 7207/82 – **Definição de Pavimento**. Rio de Janeiro, 1982.

ABRAM, Isaac. **Planejamento de obras rodoviárias**. Salvador: ANEOR, 2001.

AASHTO T19-09. **Standard Method of Test for Bulk Density** ("Unit Weight") and Voids in Aggregate. American Association of State Highway and Transportation Officials, AASHTO T 19M, Washington, D.C., 2002.

BALBO, J. T. **Pavimentação Asfáltica**: materiais, projetos e restauração. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

BERNUCCI, L; CERATTI, J; MOTTA, L; SOARES, J, **Pavimentação Asfáltica** – Formação Básica para Engenheiros. Rio de Janeiro, 2006.

Departamento de Transportes da Escola Politécnica da UFBA. **PAVIMENTO RODOVIÁRIO**. Capítulo 2. Disponível em: www.transportes.ufba.br. Acesso em: 14/08/2020.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES.
Manual de Pavimentos Flexíveis. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004

DNIT. **Manual de Pavimentação**. 3. ed. Rio de Janeiro, 2006.

FARIA, Neice Müller Xavier et al . Trabalho rural, exposição a poeiras e sintomas respiratórios entre agricultores. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo , v. 40, n. 5, p. 827-836, Oct. 2006 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102006000600012&lng=en&nrm=iso>. access on 22 Mar. 2021.

MIRANDA , Paulo Meirelles. **Construção de Estradas e Pavimentações**. Rio de Janeiro, 1957.

ODA, S. **Notas de aula de Pavimentação A**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2016.

PINTO, S; PINTO, I. E. **Pavimentação Asfáltica: Conceitos Fundamentais sobre Materiais e Revestimentos Asfálticos**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

SILVA, Bárbara; GUIMARÃES, Antônio; REIS, Ana; FILHO, José. **Estudo de viabilidade técnica e ambiental para utilização de lastro ferroviário degradado em pavimentos**. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, 2019. 10. 273-288. 10.6008/CBPC2179-6858.2019.004.0021.

SOUZA, Murillo Lopes de. **Método de projeto de pavimentos flexíveis**. 3 ed. Departamento Nacional de Estradas e Rodagens. Rio de Janeiro, IPR., 1981 (IPR. Publ. 667).



RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DE PLÁGIO

DISCENTE: Luana Pasiani Souza

CURSO: Engenharia Civil

DATA DE ANÁLISE: 23.08.2021

RESULTADO DA ANÁLISE

Estatísticas

Suspeitas na Internet: **8,89%**

Percentual do texto com expressões localizadas na internet ⚠️

Suspeitas confirmadas: **5,7%**

Confirmada existência dos trechos suspeitos nos endereços encontrados ⚠️

Texto analisado: **90,97%**

Percentual do texto efetivamente analisado (frases curtas, caracteres especiais, texto quebrado não são analisados).

Sucesso da análise: **100%**

Percentual das pesquisas com sucesso, indica a qualidade da análise, quanto maior, melhor.

Analisado por Plagius - Detector de Plágio 2.4.11
segunda-feira, 23 de agosto de 2021 13:01

PARECER FINAL

Declaro para devidos fins, que o trabalho da discente **LUANA PASIANI SOUZA**, n. de matrícula **27889**, do curso de Engenharia Civil, foi **APROVADO** na verificação de plágio, com porcentagem conferida em 8,89%, devendo a aluna fazer as correções necessárias.

(assinado eletronicamente)
HERTA MARIA DE AÇUCENA DO N. SOEIRO
Bibliotecária CRB 1114/11
Biblioteca Júlio Bordignon
Faculdade de Educação e Meio Ambiente