

PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

Os Benefícios da Revitalização de Vias em Áreas Urbanas

Lidiane Araújo Castro¹

RESUMO

Uma cidade é composta de muitos fatores que a tornam um bom lugar para se viver e trabalhar. Ao entrar em um município, a primeira coisa que se observa é o pavimento e imediatamente é possível perceber como é a qualidade da sua pista de rolamento. Diante da realidade de muitas rodovias e ruas do país, que apresentam precariedade em seus asfaltos, esse trabalho foi desenvolvido com a finalidade de dar atenção às vias urbanas que devido ao tempo de uso e falta de manutenção adequadas, apresentam grandes avarias e tem prejudicado o dia-a-dia de quem as utiliza, trazendo insegurança e transtornos, bem como deixando a cidade com aspecto de abandono e descaso. Há anos, as manutenções de operações tapa buracos tem sido utilizadas pelo baixo custo e rapidez, no entanto, essas remediações já não tem trazido bons resultados, deixando o asfalto cada vez mais irregulares, passando a alterar os greides das ruas e interferindo nas redes de drenagens. Com isso a melhor forma de solucionar o problema por longa data ou trazendo a garantia de volta ao pavimento é a manutenção mais profunda, com a revitalização de vias. Trabalho este que tem sido realizado no município de Contagem na região metropolitana de Belo Horizonte, sendo desempenhado conforme as normas de pavimentação, acompanhamentos laboratoriais e fiscalização rigorosa em suas oito regionais, atingindo mais de 50 quilômetros de recuperação e previsão de mais 96 quilômetros para a próxima etapa, a fim de reduzir os transtornos, acabando com os recalques, ondulações e desgastes do pavimento trazendo mais segurança e conforto aos municípios e demais usuários que utilizam as vias da cidade como rotas de trabalho e que geram crescimento econômico para toda a região.

“Palavras-chave”: Rodovias; Vias urbanas; Tráfego; Qualidade; Revitalização.

ABSTRACT

A city is made up of many factors that make it a good place to live and work. When entering a city, the first thing you notice is the pavement and you can immediately see the quality of its roadway. Faced with the reality of many highways and streets in the country, which present precariousness in their asphalts, this work was developed with the purpose of paying attention to urban roads that, due to the time of use and lack of adequate maintenance, present major damages and have harmed the day-to-day of those who use them, bringing insecurity and inconvenience, as well as leaving the city with an aspect of abandonment and neglect. For years, the maintenance of hole-filling operations has been used for its low cost and speed, however, these remediations have not brought good results, leaving the asphalt increasingly irregular, changing the grades of the streets and interfering with the networks of drainages. With that, the best way to solve the problem for a long time or bringing the warranty back to the pavement

¹ Aluna do 10º período do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Unihorizontes

is deeper maintenance, with the revitalization of roads. This work has been carried out in the municipality of Contagem in the metropolitan region of Belo Horizonte, being carried out according to the paving standards, laboratory monitoring and strict inspection in its eight regions, reaching more than 50 kilometers of recovery and forecast of another 96 kilometers for the next step, in order to reduce inconvenience, ending the settlements, undulations and wear of the pavement, bringing more safety and comfort to citizens and other users who use the city's roads as work routes and that generate economic growth for the entire region.

“Keywords”: Highways; Urban roads; Traffic; Quality; revitalization.

1. INTRODUÇÃO

É de conhecimento geral que o transporte rodoviário é o mais utilizado no Brasil, e dessa forma a circulação de mercadorias acontece para o suprimento básico e essencial da população, sendo que para este modal funcionar com bom êxito, dentre outros aspectos, é de suma importância falar do asfalto.

Em resumo, o solo passa por algumas fases antes que o trânsito possa ser liberado. Com seus projetos e demarcações topográficas são iniciadas as intervenções no subleito, sub-base, base, a regularização e por fim o revestimento que pode ser de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) também chamado de Concreto Asfáltico (CA), que segundo Bernucci (2008), é um dos tipos de misturas usinadas a quente mais utilizadas no Brasil.

É importante destacar a necessidade de atenção na qualidade do asfaltamento aplicado nas ruas e rodovias brasileiras, isso porque são as principais influentes responsáveis pelo deslocamento de pessoas, bens e materiais que abastecem nosso país, sendo notória também a aceleração do crescimento da infraestrutura de transportes que motiva ainda mais o cuidado com a produção e utilização da capa asfáltica para uma pista de rolamento fluida.

No Brasil muitas rodovias foram construídas em uma época em que o fluxo de veículos e cargas eram inferiores ao que se tem visto atualmente, algumas até se tornaram insuportáveis e seus projetos insuficientes para a realidade do fluxo atual. Por volta de 1940 a construção de rodovias foi fortemente estimulada por fatores que visavam o progresso, como o Fundo Rodoviário Nacional (FRN), através dos impostos sobre os combustíveis que eram usados para financiar a construção de estradas. Na década de 1950 o transporte rodoviário correspondia apenas a 38% dos veículos de carga nacionais (BNDES, 2008).

Buscando o estímulo das indústrias automobilísticas, no período do Governo de Juscelino Kubitschek, a prioridade se tornou as rodovias, que conforme afirmação de Lessa (2009), a forma mais natural da civilização brasileira alcançar a modernidade seria dar mais atenção ao petróleo e seus derivados, com a implantação das indústrias mecânicas e eletromecânicas.

Pode-se dizer que alcançamos a modernidade quanto ao crescimento rodoviário e seus benefícios. Ao longo dos anos, as sinalizações também foram aprimoradas, procurando cuidar do direcionamento dos usuários, todavia o grande e pesado fluxo tem afetado a vida útil do revestimento existente, gerando transtornos.

Citando como exemplo o Município de Contagem na região metropolitana de Belo Horizonte, utiliza-se a opção mais rápida e prática para reparos periódicos nas vias, a chamada Operação Tapa Buracos (OTB), que funciona como uma remediação para as fissuras e desprendimentos causados pelas chuvas, pelo tempo, ou pela fina

camada do material asfáltico antiga, fazendo com que as vias fiquem recalçadas e irregulares, deixando-as com um aspecto ruim, prejudicando o fluxo de águas pluviais que não escoam corretamente nas redes de drenagens, afetando o alinhamento de veículos, estourando pneus, forçando desvios bruscos causando transtornos aos usuários e até acidentes.

Sendo essa uma realidade palpável também de muitas vias urbanas do país uma pesquisa realizada pela CNT (2021), mostra que quase 100% das rodovias são de pavimento flexível, isto quer dizer que o principal material utilizado é o asfalto, que possui uma vida útil entre 8 a 12 anos, desde que tenha uma manutenção periódica adequada. A questão é que comumente encontrarmos rodovias deterioradas antes do prazo esperado, onde as causas podem ser falhas no processo construtivo e até falta de fiscalização nas obras. A Pesquisa CNT de Rodovias 2021, mostrou que 2,2% (56.970 Km) da extensão pesquisada apresentaram algum tipo de avaria no pavimento, sendo que 33.405 km foram classificados como regular; 17.285 km, como ruim; e 6.280 km, como péssimo. A avaliação positiva totalizou 47,8% (52.133 Km), sendo 36.258 km classificados como ótimo e 15.875 quilômetros, como bom. Consequentemente, precisam de um tratamento que traga tal conforto e segurança que supram as necessidades dos usuários.

A partir de então buscou-se considerar as perspectivas que emergem a questão norteadora do assunto, procurando entender: O trabalho de revitalização utilizado hoje nas vias urbanas do Município de Contagem, tem desempenhado a proposta de sua funcionalidade com êxito?

Diante do exposto, este artigo trouxe como objetivo geral avaliar o desempenho do trabalho de revitalização de vias do município de Contagem de acordo com sua funcionalidade para a população.

Para o cumprimento do objetivo geral foi necessário analisar especificamente os tipos de materiais utilizados e seus agregados, demonstrar a maneira correta de aplicação do CBUQ nas etapas de revitalização e analisar como fica a periodicidade de recuperação das vias após um bom trabalho de asfaltamento.

Justifica-se este estudo para a necessidade de melhoria da malha viária dos centros urbanos de Contagem, visando um maior conforto e segurança aos usuários, considerando também que o investimento feito para essas intervenções, quando bem realizadas, trazem mais economia ao Municípios que não precisarão investir constantemente nas mesmas ações. Para a autora a escolha do tema se fez pelo seu grande interesse em obras de rodovias e experiências nem sempre satisfatórias ao longo de seus trajetos diários e por ser também a área de maior interesse para seguir sua futura carreira profissional.

Para esse propósito, houve revisão literária de artigos científicos e normas sobre pavimentação asfáltica, revitalização com CBUQ, reperfilamento para correção geométrica das vias, manutenções e demais assuntos que contribuirão para levar conforto, segurança e economia aos usuários.

Este trabalho encontra-se estruturado em fases: Inicialmente uma pesquisa bibliográfica e descritiva sobre o assunto, a apresentação do tema, em seguida a metodologia adotada para o estudo. Na próxima fase vê-se os resultados obtidos através das pesquisas e suas avaliações, posteriormente as considerações finais e finalmente as listas de obras consultadas que nortearam as comparações e validações apresentadas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Conceituando caminhos e a história das estradas no Brasil

Caminho é um substantivo masculino que significa nada mais que ir de um ponto ao outro, e conforme o Dicionário Priberam (2021) é o nome dado às faixas de um terreno que levam a outro lugar como uma vereda, um espaço, uma via. Ao longo da evolução da humanidade foi se descobrindo meios de tornar os caminhos terrestres mais acessíveis para passagens humanas, de animais e materiais.

A partir do descobrimento do Brasil se iniciaram os estudos sobre as estradas já abertas em nosso território. Através de muitas pesquisas arqueológicas foi possível conhecer os caminhos feitos pelos povos que já habitavam a América, os chamados pré-cabralinos, e utilizar dessas informações para iniciar uma cronologia de referência para o estudo de nossas histórias partindo do início do século XVI, cruzando o Império, passando pela República até chegar aos dias atuais, (SUPORTE, 2011). De acordo com Bernucci (2006), foi relatada a primeira estrada brasileira em 1560, no governo de Mem de Sá, com a finalidade de ligar São Vicente ao Planalto de Piratininga passando por Cubatão, ambos no território Paulista. Já em 1661 houve a recuperação desse caminho pelo governo da Capitania de São Vicente e iniciada a pavimentação em 1789 no trecho da serra. Para esses trabalhos foram utilizadas mão de obra escrava de índios, pessoas marginalizadas e até de soldados e marinheiros, sendo aplicados pedaços de granito, que a equipe de Engenheiros Portugueses deu o nome de Calçada de Lorena, para homenagear o então governador da capitania Bernardo José Maria de Lorena, após sua finalização em três anos, como mostra a figura abaixo:

Figura 1: Calçada de Lorena



Fonte: Pegamos uma Estrada (2021)

Já no século XVII, outro caminho foi criado pela Coroa Portuguesa chamado de Estrada Real, com a finalidade de fiscalizar as riquezas que transitavam entre os estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro. De acordo com relato de Bernucci (2006), sua origem partiu de uma antiga tribo indígena, conhecidos como Goianás que já existiam nessas terras muito antes dos colonizadores. Seus encaixes feitos de forma ordenada em pedras também possuem um ótimo funcionamento drenante. Nos dias de hoje a Estrada Real é visitada por turistas.

Conforme Prego (2001), o fato marcante para o setor de transportes foi a concessão feita pelo engenheiro e político Mariano Procópio Ferreira Laje, o

responsável pela construção da rodovia União e Indústria que interligava as cidades fluminense de Petrópolis e a mineira de Juiz de Fora, e que Dom Pedro I inaugurou em 1861. Até então o mais usual nas estradas era o calçamento de pedras e com a concessão, essa foi a primeira estrada a usar macadame para base e revestimento, ao longo de sua extensão também foram construídas pontes de ferro e pedra, tratadas hoje como relíquias da engenharia e da arte. Ainda segundo Prego (2001), no início do século XX havia no país apenas 500 km de estradas de macadame, utilizada pelo tráfego de veículos por tração animal e com a chegada dos automóveis essas estradas antigas feitas de pedra e brita, passaram a receber um revestimento betuminoso servindo de proteção para evitar a destruição pelo novo modelo de tráfego. No ano de 1937 o presidente Getúlio Vargas criou o Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER), cinco anos depois engenheiros norte-americanos e brasileiros passaram a construir estradas e aeroportos utilizando algo novo, o chamado ensaio CBR - California Bearing Ratio ou traduzindo para o português, ISC – índice de Suporte Califórnia como uma medida da resistência do subleito de uma estrada ou qualquer outra área pavimentada, até então observado nas rodovias da Califórnia (PORTER, 1950).

Prego (2001), frisa o ano de 1950 como sendo o começo para a pavimentação em escala maior impulsionando grandes construtoras, coincidindo assim com a afirmação de Lessa (2009), quando diz que para a civilização brasileira alcançar a modernidade precisa atentar mais para o petróleo e seus derivados, e investir na implantação das indústrias mecânicas e eletromecânicas. Então o objetivo do governo Vargas passou a ser a “industrialização acelerada enquanto condição do progresso social [...] e o Estado armou-se de novas instituições e instrumentos capazes de viabilizá-las” (MENDONÇA, 1990, p. 333).

No início da década de 1950, com a doutrina desenvolvimentista, surge no Brasil tecnologias necessárias para a consecução das metas de energia e transportes, as quais completam o quadro da tecnologia civil brasileira, atingindo níveis de notabilidade internacional (VARGAS, M., 1994, p. 24)

Desta forma Skidmore (2010), afirma que o governo Vargas (1951–1954), passou a enfatizar o quão importante e necessário seria utilizar as empresas estatais para uma política de investimento, levando ao Congresso Nacional um projeto de lei para se criar uma empresa mista (pública e privada) de petróleo, para barrar o domínio da exploração de petróleo e das novas refinarias, “embora as refinarias existentes tivessem permissão para permanecer nas mãos de empresas privadas, e a distribuição de produtos petrolíferos ficasse a cargo do setor privado” (SKIDMORE, 2010, p. 132). Então no dia 03 de outubro de 1953, através da Lei nº2.004, foi criada a Petróleo Brasileiro S.A, popularmente conhecida como Petrobrás, proporcionando a refinação, o comércio e o transporte do petróleo e seus derivados para toda atividade que dependesse de sua composição, (BRASIL, 1953).

Passando a funcionar dois anos depois, a fábrica de asfalto da Petrobrás com capacidade de 116.000 toneladas/ano, a empresa automobilística é implantada no Brasil em 1956, impulsionando a expansão rodoviária, aumentando a área pavimentada e inaugurando Brasília em 1960, já no governo militar entre 1964 e 1984, os projetos realçados foram os da Ponte Rio Niterói e a BR Transamazônica.

Segundo a Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT, mostra que atualmente o Brasil possui uma malha rodoviária federal com extensão total de 75,8 mil km, sendo que 65,4 mil km correspondem a rodovias pavimentadas e 10,4 mil km correspondem a rodovias não pavimentadas.

2.2 Os diferentes tipos de asfalto encontrados no Brasil e suas aplicações

Ao andarmos sobre uma superfície asfaltada, muitos se perguntam como é feito e qual sua composição, então veremos a seguir alguns tipos de asfaltos utilizados no Brasil para atender as necessidades de cada local e seu fluxo.

Segundo Shell (2015), dos quase 1.500 tipos de petróleo explorado no mundo, apenas uma pequena parcela é utilizada na produção de asfalto para pavimentos, os óleos têm composições diferentes a depender de sua origem.

Segundo Leite (1999), no mercado brasileiro encontram-se alguns tipos de ligantes asfálticos como: Asfaltos diluídos – ADP; Asfaltos oxidados de uso industrial; Asfaltos modificados por polímero – AMP ou por borracha de pneus – AMB que tem em seu componente pneus usados incentivando a reciclagem. Já as rodovias que recebem veículos pesados e de grande porte precisam de um revestimento mais forte, para tal, o tipo de asfalto utilizado é o CAP (cimento asfáltico de petróleo), Emulsão Asfáltica ou o ADP (asfalto diluído de petróleo).

Atualmente o revestimento asfáltico mais utilizado nas rodovias e vias urbanas é o Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ, citado por DNIT 2006). Como o próprio nome mostra é um material com temperatura elevada e precisa ser preparado adequadamente em usina, conforme a NBR 14950 de 2003, sua temperatura varia de acordo com o ligante utilizado entre 120 a 175°, sua fabricação não deve ocasionar queda da temperatura no final da mistura, com isso a massa deve chegar na via para aplicação variando entre 140 e 145°C. O CBUQ tem em sua composição material de enchimento e minerais granulares, também chamado de britagem que são aquecidos na usina antes de ser misturados aos ligantes betuminosos. Com a mistura pronta o CBUQ é transportado até o local de sua aplicação em caminhões apropriados.

O CBUQ é um material com características variáveis e sua nomenclatura passa a ser identificada por Faixas. Segundo norma do DNIT 112/2009, a faixa a ser usada precisa atender o diâmetro máximo inferior a 2/3 da espessura da camada, ou seja, a correta granulometria para aplicação.

Conforme a Norma do DER/PR ES-P 21/17, a composição da mistura deve atender aos requisitos do quadro apresentado a seguir e ao percentual do ligante betuminoso que o projeto determinar:

Tabela 1: Composição das Faixas de CBUQ

Peneira de malha quadrada		Porcentagem passando, em peso					
ABNT	Abertura, mm	Faixa A	Faixa B	Faixa C	Faixa D	Faixa E	Faixa F
1 ½"	38,1	100	100	–	–	–	–
1"	25,4	95 – 100	90 – 100	100	–	–	–
¾"	19,1	80 – 100	–	90 – 100	100	100	–
½"	12,7	–	56 – 80	–	80 – 100	90 – 100	–
⅜"	9,5	45 – 80	–	56 – 80	70 – 90	75 – 90	100
n.º 4	4,8	28 – 60	29 – 59	35 – 65	50 – 70	45 – 65	75 – 100
n.º 10	2,00	20 – 45	18 – 42	22 – 46	33 – 48	25 – 35	50 – 90
n.º 40	0,42	10 – 32	8 – 22	8 – 24	15 – 25	8 – 17	20 – 50
n.º 80	0,18	8 – 20	–	–	8 – 17	5 – 13	7 – 28
n.º 200	0,075	3 – 8	1 – 7	2 – 8	4 – 10	2 – 10	3 – 10
Utilização como		Ligação		Rolamento			Reperfilagem
Variação do teor de ligante		4,0 – 5,5		4,5 – 6,0			5,0 – 6,5
Espessura máx., cm		6,0		5,0			3,0

Fonte: DER/PR (2017)

A Faixa “A” de CBUQ, de acordo com Deamorim Mineradora (2022), é indicada na camada de ligação que fica abaixo da capa asfáltica para utilização em malhas urbanas e rodoviárias.

Já para Vila Betume (2021), a Faixa “B”, é um tipo de pavimento ideal para a fabricação de camadas de ligação, também chamada de “binder”, que vem logo abaixo da capa asfáltica, apresentando maior porcentagem de vazios e menos presença de filler, que por sua vez tem grãos muito finos funcionando como um material de enchimento, e ligante betuminoso. Para as espessuras maiores de asfalto o ideal é dividi-la em duas ou mais camadas onde a Faixa “B” seria aplicada nas primeiras camadas, preparando o recebimento da Faixa “C”.

Ainda sobre afirmação de Vila Betume (2021), essa é a camada superior do asfalto, onde fica em contato direto com os pneus, ou seja, a capa asfáltica, que apresenta determinadas características e granulometria que a torna ideal para a utilização na camada de rolamento. Isso justifica sua necessidade de ter alta resistência, estabilidade e flexibilidade, garantindo um tráfego seguro.

De acordo com Bernucci (2008), as Misturas Asfálticas Usinadas a Frio também são utilizadas como revestimento, porém em vias de pouco tráfego e para os serviços de tapa buracos, realizados pelas prefeituras com a finalidade de manutenção rápida em vias urbanas, interrompendo as fissuras e contribuindo com a redução de trincas no pavimento.

Os Pré-Misturados a Frio – PMF, são agregados graúdos e miúdos misturados em temperatura ambiente e são preparados em usinas de solo e sem ativar o sistema de aquecimento, podendo também ser operado com mais facilidade em usinas móveis (IBP, 1999; IBP, 2021). Sobre o avanço tecnológico para as misturas de PMF, pode-se utilizar emulsões modificadas por polímero para atender as propriedades específicas do tráfego e do clima, para isso, utiliza-se a especificação do DNER-ES 390/99. Há empresas que fornecem essa mistura a frio em sacas, sendo possível utilizar durante um mesmo dia de serviço, não sendo aconselhável o armazenamento da sobra, uma vez que já esteve em contato com oxigênio e suas propriedades podem ser alteradas (ABEDA, 2001).

2.3 As etapas da Pavimentação Asfáltica com a utilização do CBUQ

1ª Etapa - Planejamento da Pavimentação: Quando o assunto é pavimento, não há outra forma de intervenção que não envolva o solo. O mesmo precisa ser preparado com escavações, terraplanagens, compactação e outros mais. Para iniciar qualquer atividade é essencial um planejamento e um projeto para execução, onde será analisado o volume do tráfego na região, a topografia, esgoto, drenagem e seus custos, que de acordo com Bernucci, Motta, I. M. G (2015), um projeto de dimensionamento deve apontar as melhores alternativas do ponto de vista técnico, econômico e ambiental.

2ª Etapa - Base, sub-base e reforço do subleito: Em 2018 surgiu o método Medina (Método de Dimensionamento Nacional de Pavimentos Asfálticos), que conforme citado pelo DNIT (2020) é um *software* que verifica o dimensionamento das estruturas do pavimentos mecanístico empírico, por meio da rotina AEMC de análise de classes elásticas de múltiplas camadas que são de grande importância estrutural e para limitar as tensões e deformidades no pavimento, suas faixas devem ter espessuras e combinações de materiais adequados para se alcançar o objetivo da pavimentação.

Figura 2: Visualização de camadas



Fonte: M. Gonçalves Engenharia (2022)

3ª Etapa - Mistura asfáltica, lançamento e compactação: Para a massa é necessária uma junção de agregados com ligante asfáltico cujas proporções são definidas em projeto de dosagem, para uma massa homogênea e alcance um teor de ligante dito “ótimo”. São evolutivos os procedimentos de dosagem e maneiras diferentes de compactação das amostras vem sendo desenvolvidas. Conforme Harman (2002), a extração de corpos de provas (CP), podem ser em formato cilíndrico, trapezoidais ou retangulares e a compactação pode ser realizada por impacto, vibração, rolamento ou amassamento, e para enfatizar a proposta deste trabalho acadêmico, será mostrado a forma mais usual, com imagens colhidas pela própria autora em diversas obras de revitalização asfáltica onde atua, vejamos por exemplo o CP cilíndrico:

Tabela 2: Corpos de Prova



Fonte: Imagem da autora - Obras da Prefeitura de Contagem (2022)

O lançamento da mistura é feito por vibro-acabadora, conforme figura 4, atendendo especificação do DNIT 169/2014-ES. Essa máquina tem a função de lançar, fazer o nivelamento, e a pré compactação da mistura asfáltica e sua camada com espessura uniforme menor que 25 milímetros, em uma velocidade regulável de até 20 km/h.

Figura 3: Vibro-acabadora



Fonte: Imagem da autora - obras da Prefeitura de Contagem (2022)

Precedente ao lançamento da mistura, a superfície da base deve ser preparada com o uso de emulsão asfáltica para o serviço de imprimação, a fim de impermeabilizar e garantir a aderência entre a base e o revestimento, DNIT 144/2014, a figura mostra como essa etapa é realizada:

Figura 4: Imprimação de base



Fonte: Comunidade Ecolink (2022)

Após a massa lançada e pré compactada pela vibroacabadora, é necessário que se faça a compactação total e uniforme para que a superfície não se desagregue com o próprio trânsito. Ainda de acordo com Bernucci, Motta, I. M. G (2015), para uma compactação eficiente é preciso escolher corretamente o padrão de rolagem, que é feito através de uma execução em pista-quente com monitoramento e utilização de densímetro, e definidos alguns parâmetros como: a velocidade do rolo; a quantidade de repetições de passadas para alcançar o grau de compactação descrito em projeto e a temperatura ideal de aplicação e rolagem.

Vejamos a seguir, os tipos de compactadores mais utilizados:

Tabela 3: Tipos de Rolo Compactador

Rolo Vibratório liso	Rolo pneumático	Rolo duplo
 <p>Conhecido como single-drum, este é um rolo compactador vibratório de cilindro único.</p>	 <p>É um tipo de rolo estático, que não gera grandes ondas de choque e é recomendado em áreas onde não pode haver vibração, como viadutos, pontes ou sobre gabiões.</p>	 <p>Conhecido como rolo tandem, este é um compactador vibratório de cilindro duplo e por não possuir pneus, não deixa marcas de atrito no pavimento.</p>

Fonte: Lafaete Locações (2022)

4ª Etapa - Articulação e transição: De acordo com Jofege Mix (2020), é a interligação na via que está sendo pavimentada às calçadas, estradas ou estacionamentos e necessita de atenção para que o escoamento de água seja correto a fim de garantir que não fique visíveis diferenças na superfície.

5ª Etapa - Compressão final: É a etapa final da pavimentação, onde a superfície é completamente alisada pelo compactador a fim de trazer suavidade à pista e a deixe preparada para receber as sinalizações viárias horizontais, (JOFEGE MIX, 2020). A sinalização é um conjunto de sinais de trânsito e dispositivos de segurança nas vias públicas, que garantem maior fluidez no trânsito e segurança aos pedestres e motoristas (BRASIL, 2017).

3. CONTEXTUALIZAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO

Em Minas Gerais há muitas empresas privadas no seguimento de infraestrutura e pavimentação. No entanto este trabalho acadêmico estuda as atividades de um órgão público, no caso a Prefeitura Municipal de Contagem, na qual trabalha principalmente para seus munícipes e que tem priorizado as revitalizações asfálticas das vias de principal acesso. Essa atenção se deu a partir das inúmeras reclamações dos usuários que há alguns anos passam por transtornos devido suas ruas em péssimo estado.

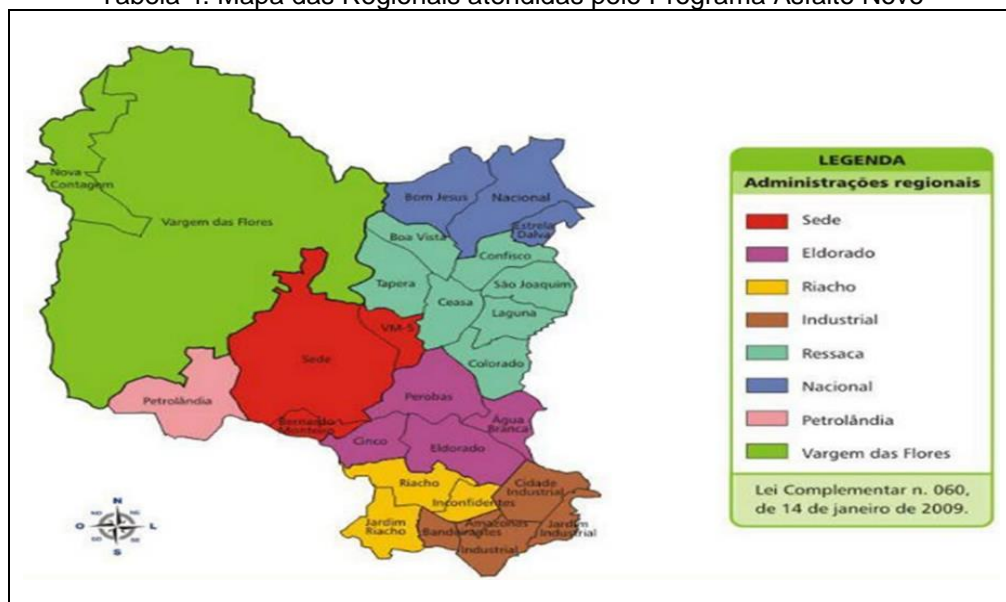
Por se tratar de um órgão público, a Prefeitura Municipal abriu licitação para captar empresas e seus melhores preços para dar início à revitalização. Com quatro empresas vencedoras as obras tiveram início em maio de 2022 e previsão de término ainda no mesmo ano. Se trata então da primeira etapa do chamado Programa Asfalto Novo, sendo que conforme já divulgado, há previsão para abertura de nova licitação para a segunda etapa do projeto a fim de dar continuidade ao bom trabalho que vem sendo realizado e trazer melhoria para outras ruas, principalmente em corredores de ônibus coletivos e vias de acessos importantes.

O Programa Asfalto Novo é uma iniciativa voltada para as bases de tráfego e ruas em situações precárias de Contagem, cujo asfaltamento foi feito há mais de 30 anos, e objetiva melhorar a infraestrutura viária, trafegabilidade pelas vias, sinalização, bem-estar e segurança da população.

Desde o maio de 2022 a Prefeitura Municipal de Contagem, por meio da Secretaria de Obras e Serviços Urbanos tem realizado a revitalização 52 km de vias, nas oito regionais das quais o município é subdividido:

- Regional Sede;
- Regional Eldorado;
- Regional Riacho;
- Regional Industrial;
- Regional Ressaca;
- Regional Nacional;
- Regional Petrolândia;
- Regional Vargem das Flores.

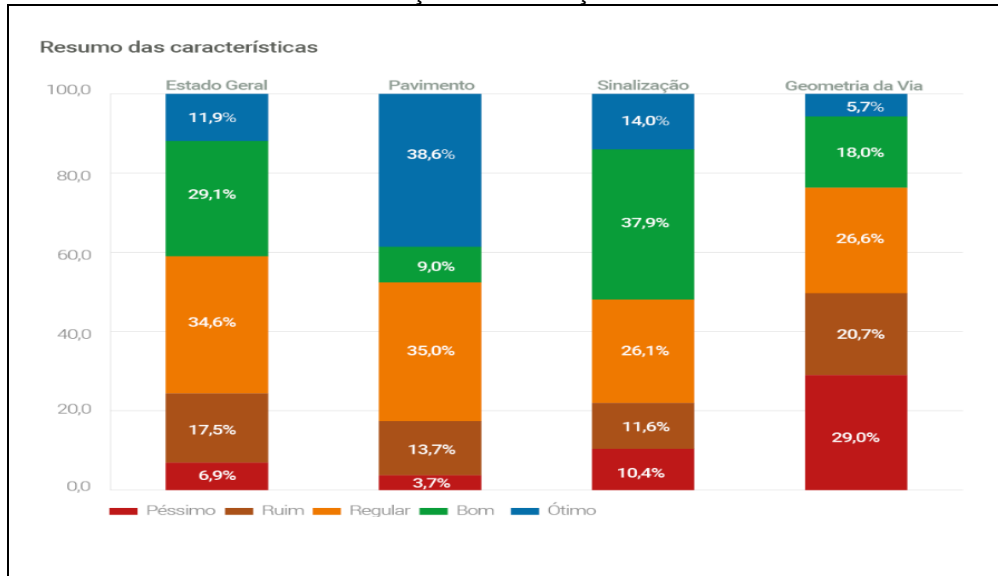
Tabela 4: Mapa das Regionais atendidas pelo Programa Asfalto Novo



Fonte: Subsecretaria Municipal de Contagem (2022)

Mas não basta apenas realização de obras, é importante também atentar para a qualidade do que está sendo entregue, não só em municípios isolados, mas no país todo. Atualmente, muitas rodovias brasileiras têm apresentado piora de qualidade devido ao mau uso e falta de investimento, conforme mostra a 23ª edição da Pesquisa CNT de Rodovias, divulgada pela Confederação Nacional do Transporte e pelo SEST SENAT (2019), estudos apontam regresso nas condições das características observadas, o estado geral apresenta problemas em 59% da extensão dos trechos avaliados. Em 2018, o percentual foi 57%. Também está pior a situação do pavimento (52,4% com problema), da sinalização (48,1%) e da geometria da via (76,3%). No ano passado, a avaliação foi 50,9%, 44,7% e 75,7% com problemas. O presidente da CNT, Vander Costa, destaca a importância do investimento para possibilitar a expansão da malha rodoviária brasileira, garantindo a qualidade do tráfego de veículos. “É urgente a necessidade de ampliar os recursos para as rodovias brasileiras e melhorar a aplicação do orçamento disponível”, afirma.

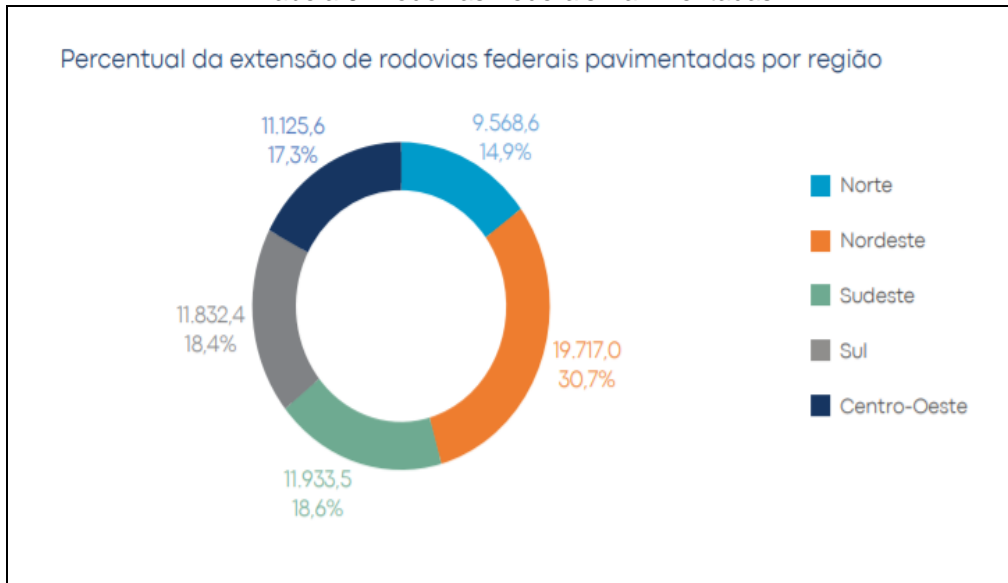
Tabela 5: Avaliação das condições das rodovias



Fonte: CNT (2019)

As rodovias federais pavimentadas estão distribuídas nas grandes regiões do Brasil conforme sua extensão.

Tabela 6: Rodovias Federais Pavimentadas



Fonte: CNT, com dados do DNIT (2021)

A pesquisa mostra que ao analisarmos por região, a densidade da malha rodoviária federal pavimentada, destaca-se a Região Sul, na sequência Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste, e todas elas juntas representam quase 55% da área do país. A Região Norte, em especial, tem extensão reduzida de rodovias pavimentadas, sobretudo quando avaliada proporcionalmente à sua extensa área, ocupa mais de 45% do território.

4. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do trabalho, fez-se uma pesquisa qualitativa que esclarece a motivação do tema e qual sua importância para os leitores, pesquisadores e a visão dos próprios beneficiados, com as obras na qual o tema se refere, também foram

realizadas pesquisas descritivas com informações coletadas a partir de processos disponibilizados pela Prefeitura da Cidade e visitas frequentes às frentes de serviço de revitalização de vias, utilizando também informações de natureza primária, com dados já existentes obtidos por outros autores estudiosos do assunto e através da análise de dados colhida após entrevistar os envolvidos, sendo representantes da contratante, contratadas e beneficiários, juntamente com técnicas de estudo de caso para obter informações relevantes que enriqueceram ainda mais as informações aqui compartilhadas.

O objetivo desta pesquisa combinada em qualitativa e descritiva foi abordar os trabalhos de revitalização, cuidados com o pavimento e saber se realmente vem desempenhando seu papel de funcionalidade com qualidade e segurança, devido ao grande e crescente modal percebido hoje na região, objetivando também analisar os tipos de material e sua durabilidade a fim de pensar em uma recuperação a longo prazo, e não com frequentes manutenções para remediação de problemas.

Este trabalho é de caráter informativo, e visa agregar conhecimentos que gere conteúdo acerca do objeto de estudo, possibilitando aplicação prática dirigida à solução de problemas antigos sobre o asfalto das vias urbanas.

5. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

No ano atual, a Prefeitura Municipal de Contagem iniciou os trabalhos da 1ª Etapa do Programa Asfalto Novo para a revitalização de vias. Inicialmente o trabalho apresentado iria mostrar apenas a importância dos cuidados com o revestimento das ruas do país num todo. No entanto, as obras complementares do Município em que a autora mora e trabalha despertou um desejo de enfatizar essa grande iniciativa em favor de seus munícipes, que há muitos anos sofrem com problemas decorrentes do pavimento em condições ruins e percebeu que este era o melhor momento para isso, uma vez que a Secretaria de Obras tem conseguido cumprir os prazos propostos para finalização das intervenções e dar início à 2ª Etapa que contará com outras inúmeras vias restauradas na cidade.

Na busca de colher as melhores e mais relevantes informações para o tema, foram feitas pesquisas de campo com os principais envolvidos no processo, sendo estes os Engenheiros Cíveis representados pela Prefeitura, as Empresas contratadas para as atividades e os próprios Munícipes.

Diante de tantos questionamentos, há alguns que foram tratados com maior zelo e comprometimento como, o prazo e a qualidade na execução. Foi possível aprender ao longo de toda a pesquisa apresentada até aqui, que o lançamento do asfalto e a umidade não andam juntos, então as possibilidades de chuvas sempre foram um impedimento para as atividades e a atenção ao clima sempre os deixavam em alerta. Houve dias em que o lançamento do asfalto foi realizado e pela temperatura ter caído bastante e aumentado a umidade, parte do trabalho precisou ser refeito. Para as Contratadas os dias chuvosos foram tensos, com suas frentes de serviços paradas. Com isso, seus diários de obra apresentaram a mensagem “Dia sem atividade” causando preocupação quanto ao prazo de entrega e o transtorno da interdição da via se estendia.

A fiscalização da Prefeitura sempre presente e atenta aos ensaios laboratoriais cumpria sua missão de garantir um bom processo de revitalização, com trabalhos diurnos e noturnos. Considerando que há oito regionais e em todas existem vias a serem revitalizadas para cumprir os 52 quilômetros do programa, as usinas tem se dedicado no fornecimento da massa asfálticas em tempo e hora marcados, o que é muito positivo para todos.

Todo trabalho demanda organização e controle, então toda a fresa retirada do asfalto velho é levada a um local para armazenamento e futura reutilização, enquanto outra equipe já se encarrega de fazer a pintura de ligação, na sequência o lançamento dos agregados para compactação e por fim a liberação do tráfego.

Durante as pesquisas realizadas, foi possível notar que a população de um modo geral tem ficado satisfeita, mas em contrapartida tem reclamado bastante dos ruídos das máquinas e equipamentos, principalmente nos trabalhos noturnos. Sendo necessária a visita da equipe de vistoria cautelar para informar aos moradores sobre as obras com antecedência, ficando acordado que em locais com maior numero de residências, os trabalhos só podem ser realizados diurnamente e em locais onde sejam centros comerciais os trabalhos são realizados a noite.

Dispositivos de Sinalização Regulamentadora de Vias

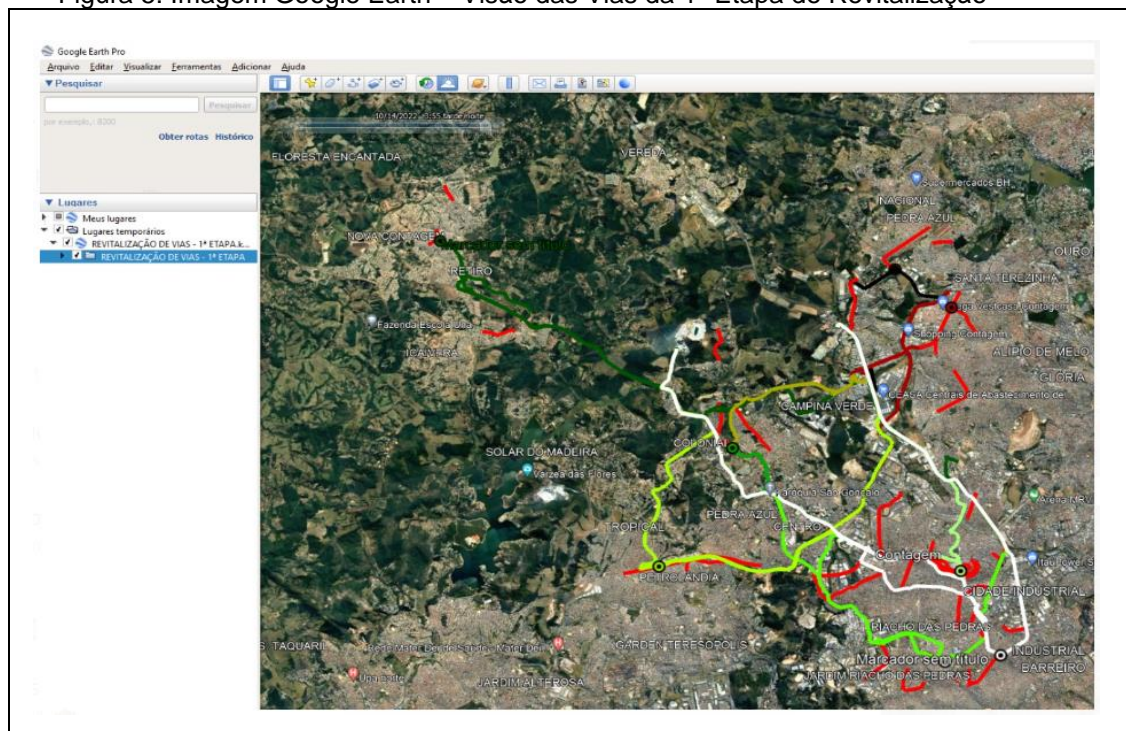
Antes de iniciar qualquer atividade na via, há de se contar com o apoio do órgão de trânsito local, no caso a Transcon, pois é muito importante entender que tudo deve ser feito em equipe e ordenadamente para não haver conflitos.

A sinalização horizontal é completamente retirada quando se revitaliza uma via, no entanto são necessárias placas móveis para proibição de passagem temporária de veículos e pedestres, a retirada dos tachões caso existam, a verificação de poda de árvores que invadem a pista de rolamento impedindo a passagem das máquinas e até mesmo localizar os donos de carros abandonados em vias públicas para não impedir as atividades naquele local. Tudo isso faz parte do conjunto da obra para se obter um bom resultado.

Resultado e análise

A figura a seguir mostra as vias contempladas na 1ª Etapa do programa Asfalto Novo e podemos perceber que ainda há muito o que se fazer:

Figura 5: Imagem Google Earth – Visão das Vias da 1ª Etapa de Revitalização



Fonte: Secretaria de Manutenção – Prefeitura de Contagem (2022)

A iniciativa de revitalizar as vias deste município tem contribuído para a segurança de seus usuários, melhorando a estética e eliminando a má fama de “cidade esburacada”, como é conhecida por todas as regiões vizinhas. Isso atrai olhares que beneficiam até mesmo a economia local, pois andar de carro em vias restauradas se torna mais atraente para o comércio.

Em uma única imagem é possível detectar trincas interligadas tipo couro de jacaré, remendos de pavimento devido à rede de esgoto, buracos e ausência de sarjetas:

Imagem 6: Vista de uma via da Regional Ressaca



Fonte: Secretaria de Manutenção – Prefeitura de Contagem (2022)

Já nas imagens abaixo são visíveis trincas, panelas, fissuras, recalques na via, exposição da base, drenagem insuficiente e diversas outras avarias:

Figura 7: Imagens de vias do Município



Fonte: Secretaria de Manutenção – Prefeitura de Contagem (2022)

Este é um município grande, cuja extensão é de quase 195 Km² e precisa de muitas intervenções de obras civis, no entanto, o caso estudado já se tornou insustentável, pois são vias urbanas em estado precário, que menospreza a imagem de toda uma população.

Com os trabalhos da primeira etapa em fase final, já temos algumas evidencias divulgadas pelo site oficial da Prefeitura que mostram os primeiros resultados.

Vejamos algumas dessas vias já prontas:

Figura 8: Via Rua Trajano de Araújo Viana - Regional Sede



Fonte: Prefeitura Municipal de Contagem (2022)

Figura 7: Via Av. José Faria da Rocha - Regional Eldorado



Fonte: Prefeitura Municipal de Contagem (2022)

Todas essas intervenções tem se mostrado importantes, de uma forma geral, para a imagem do município e segurança da população. Muito ainda há a ser feito e os trabalhos não param por aqui, o que se espera é que toda verba pública seja bem aplicada e traga muitos resultados benéficos para os principais interessados, nós que pagamos impostos e queremos ver esse investimento aplicado no que é justo.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar todo exposto ao longo desta atividade acadêmica, que contou com as pesquisas qualitativas e descritivas para o enriquecimento de informações, foi possível analisar e concluir que o trabalho de manutenção é imprescindível, e mesmo que as operações tapa buracos não cessem e a necessidade de massa asfáltica em locais pontuais continuem sendo utilizadas, a revitalização da via em toda sua extensão continua trazendo um resultado duradouro e de qualidade, permitindo que os investimentos feitos sejam eficazes por um tempo muito maior que as eventuais remediações asfálticas, que é perceptível em diversos locais do país.

Sobre o município de Contagem que é o objeto tratado nesta leitura, é possível entender que quanto maior é uma cidade, maior também são seus problemas e gastos financeiros. Em contrapartida, grande também são os impostos pagos por essa população que cobra com todo direito a melhoria na educação, na saúde, no lazer e na segurança. Pessoas que contam com um pavimento útil que traga retorno satisfatório em todo trajeto diário, sem a preocupação de que serão surpreendidos por buracos ou desvios que lhes causará danos financeiros e estresse emocional.

Diante disso, vale salientar também que as Concessionárias de Água, Esgoto, Gás e Energia também precisam andar em concordância com a prefeitura a fim de que não estraguem os revestimentos já revitalizados (imagem 6). Isso porque grande parte de suas intervenções são terrestres e necessitam “rasgar” determinados pontos da via para suas ligações diretas. Com esse cuidado, sim! Os objetivos são cumpridos e a população fica satisfeita.

Quando uma rodovia é feita com asfalto rígido de cimento portland, entendemos que a qualidade será excelente e duradoura, já o concreto flexível conhecido como Concreto Betuminoso Usinado a Quente, para que seja garantido seu tempo de uso e funcionalidade é necessário o acompanhamento durante a execução e rigorosa fiscalização para que a espessura solicitada seja atendida, sua temperatura lançada e compactada conforme as especificações técnicas.

Tive a oportunidade de acompanhar nos últimos meses, as equipes contratadas para essa prestação de serviço e percebi o cuidado para um bom resultado. Mas a realidade é que só o tempo dirá se realmente a execução foi bem aplicada, espera-se que os sinais de reforma do revestimento apareçam entre 6 e 8 anos, nas ruas onde houve revitalização.

Este trabalho trouxe para mim quanto profissional, que caminha para graduação, grandes conhecimentos e agregou muita experiência em obras de infraestrutura e revitalização, como a importância de reperfilamento nas vias e inversão de greide, a interferência das obras de drenagens e redes de esgoto para o pavimento e quão importante é nossa participação como cidadãos não apenas para cobrança de mudanças, mas também em ajudar a manter o que foi feito com cuidado e zelo a fim de usufruirmos por muito mais tempo dos benefícios e poder acabar com a má fama de morarmos em um município cuja situação viária é precária e de tráfego intenso.

REFERÊNCIAS

ABEDA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DISTRIBUIDORAS DE ASFALTO. Manual básico de emulsões asfálticas. **Soluções para pavimentar sua cidade**. 1. ed. Rio de Janeiro: Abeda, 2001. Acessado em 08/09/2022.

ANTT – Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/conteudo/rodovias-brasileiras>. Acessado em 06/09/2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14950: **Materiais betuminosos – Determinação da viscosidade Saybolt Furol**. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

BERNUCCI, L.; MOTTA, L.; CERATTI, J.; SOARES, J. **Pavimentação Asfáltica: Formação Básica para Engenheiros**. Rio de Janeiro: Petrobrás: ABEDA, 2006. 504 f. Incluindo Bibliografia. Patrocínio Petrobrás.

BERNUCCI, L.B., MOTTA, L.M., CERATTI, J.A., CERATTI, J.A. **Pavimentação asfáltica – formação básica para engenheiros**. Rio de Janeiro: Trama, 2008. Acesso em 30/08/2022.

BRASIL, 1953 - Lei nº 2.004, de 03 de outubro de 1953. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_3/lei/L2004.htm. Acesso em: 06/09/2022.

BRASIL 2017, **Importância da sinalização horizontal viária** – Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/sinalizacao-horizontal> - Acesso em 13/09/2022.

CERATTI, J. A.P.; BERNUCCI, L. B.; SOARES, J. **Utilização de ligantes asfálticos em serviços de pavimentação** – Guia técnico. Rio de Janeiro: ABEDA. 2015.146 p. Acesso em 30/08/2022.

DE AMORIM MINERADORA > **As diferenças entre as CBUQ**. Disponível em: <https://deamorimmineradora.com.br/quais-sao-as-diferencas-entre-as-cbuq/>- Acesso em 13/09/2022.

DER/PR ES-P 21/17 - Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Paraná Disponível em: https://www.der.pr.gov.br/sites/der/arquivos_restritos/files/documento/2019-10/es-p21-17cauq3.pdf. Acesso em: 13/09/2022.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – 2006 – Disponível em: <https://marcosporto.eng.br/wp-content/uploads/2018/02/Manual-dePavimentacao-719-DNIT-2006.pdf> - Acesso em 06/09/2022.

DICIONÁRIO PRIBERAM - **Língua Portuguesa 2008** - 2021, disponível em <https://dicionario.priberam.org/caminho>. Acesso em: 30/08/2022.

FIGURAS

Figura 1: <https://pegamosumaestrada.com.br/serra-do-mar-a-importancia-historicada-gacao-entre-sao-paulo-e-santos/>. Acesso em 30/08/2022.

Figura 2: M. GONÇALVES ENGENHARIA <http://www.mgoncalves.eng.br/site/pavimento>. Acesso em: 13/09/2022.

Figuras 3, 8 e 9: Prefeitura de Contagem > Imagens de autoria da aluna – Obras da Prefeitura Municipal de Contagem (2022).

Figura 4: Comunidade Ecolink (2022).

Figura 5,6,7: Secretaria de Manutenção – Prefeitura de Contagem (2022).

HARMAN, T. et al. The history and future challenges of gyratory compaction 1939 to 2001. In: Annual Meeting of the Transportation Research Board, 81., Washington, 2002. **Pavimentação asfáltica - Formação básica para engenheiros** - Acesso em 30/08/2022.

IBGE 2021 - Ministério da Infraestrutura, Secretaria Nacional de Trânsito - SENATRAN – 2021 Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/contagem/pesquisa/22/28120?tipo=grafico&indicador=28122>. Acesso em 12/09/2022.

IBP - Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás – **A Importância das características dos agregados no desempenho das misturas asfálticas** - Disponível em: <https://www.ibp.org.br/personalizado/uploads/2021/05/2021-ebook-ibp-informacoesbasicas-sobre-materiais-asfalticos.pdf>. Acesso em 06/09/2022.

JOFEGE MIX (2020) - **Etapas para pavimentação de uma via** Disponível em: <https://www.jofegemix.com.br/artigo/etapas-para-pavimentacao-de-uma-via>. Acesso em 13/09/2022.

LEITE, L.F.M (1999), 113 - **Pavimentação asfáltica - Formação básica para engenheiros** versão de 2008 - Acesso em 13/09/2022.

LESSA C. Infraestrutura e logística no Brasil. In: CARDOSO JR., J. C. **Desafios ao desenvolvimento brasileiro: contribuições do conselho de orientação do Ipea**. Livro 1. Brasília, 2009

MENDONÇA, Sônia Regina. **“As Bases do Desenvolvimento Capitalista Dependente: Da Industrialização Restringida à Internacionalização”** Disponível em: https://www.trabalhosfeitos.com/ensaios/As-Bases-Do-Desenvolvimento-Capitalista/31_577188.html - Acessado em 30/08/2022

MÉTODO MEDINA 2008 – Por DNIT 2020 – Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/metodo-medina> Acesso em: 06/09/2022.

MOTTA, L. M. G. **Mecânica dos pavimentos**.3. ed . RJ.2015. Acesso em 30/08/22.

MUNICÍPIO DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE SÃO LUIZ DO PARAITINGA - chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/ <https://www.saoluizdoparaitinga.sp.gov.br/site/wp-content/uploads/2018/05/TP-04-2018>. Acessado em 11/09/2022.

NBR14950 DE 04/2003 **Materiais betuminosos - Determinação da viscosidade Saybolt Furol** – Disponível em: <https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbrnm/22684/abnt-nbr14950-materiais-betuminosos-determinacao-da-viscosidade-saybolt-furol> Acesso em 06/09/2022.

NORMA DNIT 169/2014 - ES Pavimentação - **Reciclagem de pavimento em usina com espuma de asfalto** - Disponível em: https://www.gov.br/dnit/ptbr/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/especificacao-de-servico-es/dnit_169_2014_es.pdf. Acesso em 12/09/2022.

NORMA DNIT 144/2014-ES - Disponível em: https://efaidnbmnnnibpcajpcgclef.indmkaj/https://www.gov.br/dnit/pt-r/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/especificacao-de-servico-es/dnit_144_2014_pdf. Acessado em 11/09/22.

PORTER, O. J. Development of the original method for highway design. **Development of CBR flexible pavement design method for airfields**. Transactions of American Society of Civil Engineers, New York, v. 115, p. 461-7, 1950. Acesso em 30/08/2022

PREGO, A. S. da S. **A memória da pavimentação no Brasil**. Rio de Janeiro, 2001, Associação Brasileira de Pavimentação, 2001. Acesso em 30/08/2022.

SHELL 2015, O Manual da Shell (2015) tem um capítulo dedicado a esses aspectos (Handling, vhealth, vsafetyv and environmental aspects of bitumen) e deve ser consultado para mais informações. Disponível em: **Pavimentação asfáltica - Formação básica para engenheiros** – Acesso em 13/09/2022.

SITE DA PREFEITURA DE CONTAGEM - Disponível em: <https://www.contagem.mg.gov.br/novoportal/gestores-acompanham-operacao-tapa-buracos-na-regiao-nacional> Acesso em 11/09/2022.

SKIDMORE, Thomas E. Brasil: de Getúlio a Castello (1930 – 64). São Paulo: Companhia das Letras, 2010.

SUPORTE, 2021 – Disponível em: <https://www.suportesolos.com.br/blog/um-breve-historico-das-comunicacoes-terrestres-do-brasil-desde-o-seculo-xvi/116/>. Acesso em 30/08/2022.

TRANSCON Disponível em: <https://www.transcon.contagem.mg.gov.br/portal/secretarias/5/diretoria-de-planejamento-de-transito>. Acessado em 11/09/2022.

VARGAS, Milton. História da Técnica e da Tecnologia no Brasil. São Paulo: UNESP/CEETEPS, 1994. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/89828/silva_am_me_prud.pdf;jsessionid=89E3A76F350F61DDA68E4A2AE51F4B49?sequence=1. Acessado em 10/09/2022.

VILA BETUME 2021–**classificação do CBUQ e a diferença entre elas** – Disponível em: <https://vilabetume.com.br/classificacoes-do-cbuq-entenda-a-diferencaentreelas/#:~:text=CBUQ%20Faixa%20B%3A%20com%20uma,em%20vias%20urbanas%20e%20rodovias>. Acesso em: 13/09/2022