



**FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DE FERNANDÓPOLIS
FACULDADES INTEGRADAS DE FERNANDÓPOLIS
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

RODOVIAS DE CONCRETO

**FERNANDÓPOLIS - SP
2021**

FELIPE SUGAHARA EMELE
FRANK AUGUSTO MORENO PASCHOA
THIAGO GIOVANINI

RODOVIAS DE CONCRETO

Trabalho de conclusão apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil das Faculdades Integradas de Fernandópolis - FIFE.

Orientador (a): Prof.^a Esp. Fátima Pelisson

FACULDADES INTEGRADAS FERNANDÓPOLIS
FERNANDÓPOLIS – SP

2021

RODOVIAS DE CONCRETO

Felipe Sugahara Emele ¹
Frank Augusto Moreno Paschoa ¹
Thiago Giovanini ¹
Fátima Pelisson ²

EMELE, F. S.; PASCHOA, F. A. M.; GIOVANINI, T.; PELISSON, F. Rodovias de Concreto. Fernandópolis, 2021.

RESUMO: É essencial em um país com dimensões continentais como o Brasil ter uma boa malha rodoviária, já que para o abastecimento da população, em algum momento será utilizada uma rodovia para efetuar transportes, seja carga ou passageiros. Tendo em vista que as verbas públicas disponíveis para ampliação e manutenção das rodovias nacionais nem sempre são compatíveis com a necessidade, o presente trabalho tem por objetivo apresentar os motivos pelos quais o uso do pavimento rígido, que apresenta vantagens como vida útil prolongada, baixo custo em manutenção etc., é melhor que métodos convencionais, como o pavimento flexível, que basicamente apresenta custos mais baixos quanto da sua implantação, porém, custos elevados de manutenção. Isso tem destinado grande parte das verbas para tratar da manutenção das rodovias brasileiras, enquanto não sobram verbas para ampliação destas vias e dar acesso a mais localidades no interior do Brasil.

PALAVRAS CHAVE: Malha Rodoviária; Rodovia; Pavimento Rígido; Pavimento de Concreto.

CONCRETE HIGHWAYS

ABSTRACT: It is essential in a country with continental dimensions like Brazil to have a good highway network, since for the supply of the population, at some point a highway will be used for transportation, either cargo or passengers. Considering that the public funds available for the expansion and maintenance of the national highways are not always compatible with the needs, this paper aims to present the reasons why the use of rigid sidewalk, which has advantages such as long life, low maintenance costs, etc., is better than conventional methods, such as flexible sidewalk, which basically presents lower costs for its implementation, but high maintenance costs. This has allocated most of the funds for maintenance of Brazilian highways, while there are no funds left for the expansion of these roads and provide access to more locations in the interior of Brazil.

KEYWORDS: Road Network; Highway; Rigid Pavement; Concrete Pavement.

¹ Estudante de graduação em Engenharia Civil das Faculdades Integradas de Fernandópolis - FIFE

² Professora Especialista das Faculdades Integradas de Fernandópolis – FIFE

*Endereço para correspondência: Rua Teotônio Vilela, 1.685 – Campus Universitário, Fernandópolis – SP, 15.608-380 Tel.: (17)3465 0000 E-mail: fatimapelisson@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país continental com uma das logísticas mais complicadas do mundo, mesmo assim vem aumentando sua economia e sua população; e com o crescimento deste primeiro fator, intuitivamente nos leva a pensar que o investimento na infraestrutura das rodovias vem acompanhando o mesmo ritmo, mas não é o que vemos, pois existem muitas matrizes de transportes necessitando de melhorias (CNT – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE, 2018).

O presente trabalho tem por objetivo apresentar uma sucinta análise sobre a preferência nacional da utilização do pavimento flexível (asfáltico) em detrimento ao pavimento rígido (concreto de cimento Portland).

Uma possível solução para este problema é o pavimento rígido de concreto. Esta opção se torna muito viável principalmente se olharmos o fator da durabilidade, e unindo-se isso, a sua baixa manutenção durante sua vida útil, temos um ótimo pavimento economicamente viável. Este olhar econômico se faz necessário já que os gastos públicos brasileiros no setor rodoviário são principalmente com manutenção e adequação (CNT, 2017).

O Brasil foi um pioneiro sul-americano no uso do pavimento rígido. Já no começo do século XX, dava os primeiros passos construindo rodovias de concreto que duraram décadas. Hoje em dia, talvez tenha deixado essa coragem pioneira de usar novas tecnologias e inovações para trás. Felizmente, internacionalmente o uso do concreto seguiu evoluindo e foi se refazendo e se aprimorando (BALBO, 2014).

Em se tratando de durabilidade, o pavimento de concreto, sendo bem planejado e executado não torna necessária nenhuma manutenção incisiva na sua vida útil, que pode ir de 25 a 30 anos, e, por ser composto por grandes placas de concreto, quando for constatada necessidade, deve-se trocar apenas a placa identificada com problemas ou patologias. Existem placas estruturalmente armadas que promovem a transferência de esforços; outras não, pois a placa de concreto por ser uma peça monolítica, distribui muitíssimo bem as cargas solicitantes à sub-base. O subleito por sua vez, necessita de menos atenção que nos métodos convencionais, pois as cargas sendo bem distribuídas não tornam o solo responsável por absorver toda a carga da camada acima (CNT, 2017).

Com o uso do pavimento rígido, a engenharia do solo se torna mais simples e isso pode impactar positivamente no término da obra, pois a terraplanagem e o tratamento do solo demandam muito tempo e dinheiro. Com métodos convencionais como o pavimento flexível, usam-se várias camadas de solo compactadas abaixo do asfalto, isso encarece a obra e prolonga

o tempo de construção da rodovia (CNT, 2017).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Métodos Convencionais

Antes de prosseguir na análise da utilização do pavimento rígido nas rodovias brasileiras, deve-se notabilizar e apresentar alguns dados referentes às rodovias existentes, pois vendo a necessidade de ampliação somada à baixa qualidade das rodovias em geral, torna-se nítido que o uso do método convencional (flexível) está tornando algumas melhorias e ampliações impossíveis, pois a vida útil destes pavimentos só se mantém com um grande gasto em manutenção (ODA; CAMARGO, 2019).

Muitos dados são de difícil acesso e outros, no entanto, estão desatualizados, o que conseqüentemente, aumenta o cuidado com o qual os itens a seguir serão analisados até o fim deste artigo.

2.1.1. Qualidade da Pavimentação Rodoviária Brasileira

Define-se pavimento como uma estrutura que é construída após correções no solo (terraplanagem) que deve suportar e direcionar esforços verticais e horizontais, ao mesmo tempo em que melhora as condições de locomoção provendo conforto e segurança no tráfego (DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE, 2006).

Averiguar a qualidade da pavimentação de nossas estradas não é tarefa difícil, afinal, basta trafegar em uma rodovia e em poucos minutos é possível presenciar alguma delas muito esburacada ou uma via sem pavimentação alguma. Vale a pena, no entanto, buscar dados federais para evitar qualquer tipo de erro metodológico (ODA; CAMARGO, 2019).

A Figura 1 (CNT, 2019), demonstra que em geral, as vias necessitam de muitas melhorias, no que se refere ao estado geral, ao pavimento, à sinalização e à própria geometria da via. No entanto, o presente trabalho visa focar somente o quesito pavimento. Se somarmos as porcentagens “regular”, “ruim“ e “péssimo" teremos um total de 52,40% das principais vias nacionais com pavimentos de baixa qualidade.

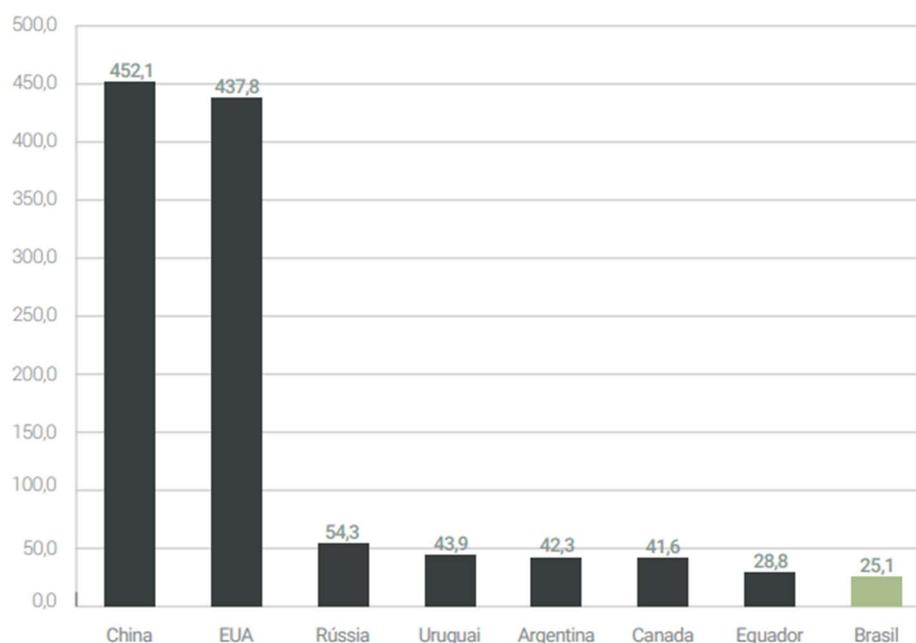


Figura 1: Resultado da Pesquisa CNT de Rodovias 2019, Brasil - 2019

Fonte: pesquisarodovias.cnt.org.br (2019)

2.1.2. Densidade da Malha Rodoviária Brasileira

É inegável que um país deve ter uma boa malha rodoviária, este é um dos parâmetros mais importantes em alguns rankings globais como o Fórum Econômico Mundial. A Figura 2, mostra a densidade da malha rodoviária em relação ao seu terreno total em km². A baixa disponibilidade de rodovias pavimentadas no Brasil fica evidenciada quando comparada com a de outros países de extensão territorial semelhante ou, mesmo, com a de outros países da América Latina (CNT, 2019).



Fonte: Elaboração CNT a partir de The World Factbook e SNV de 2018.

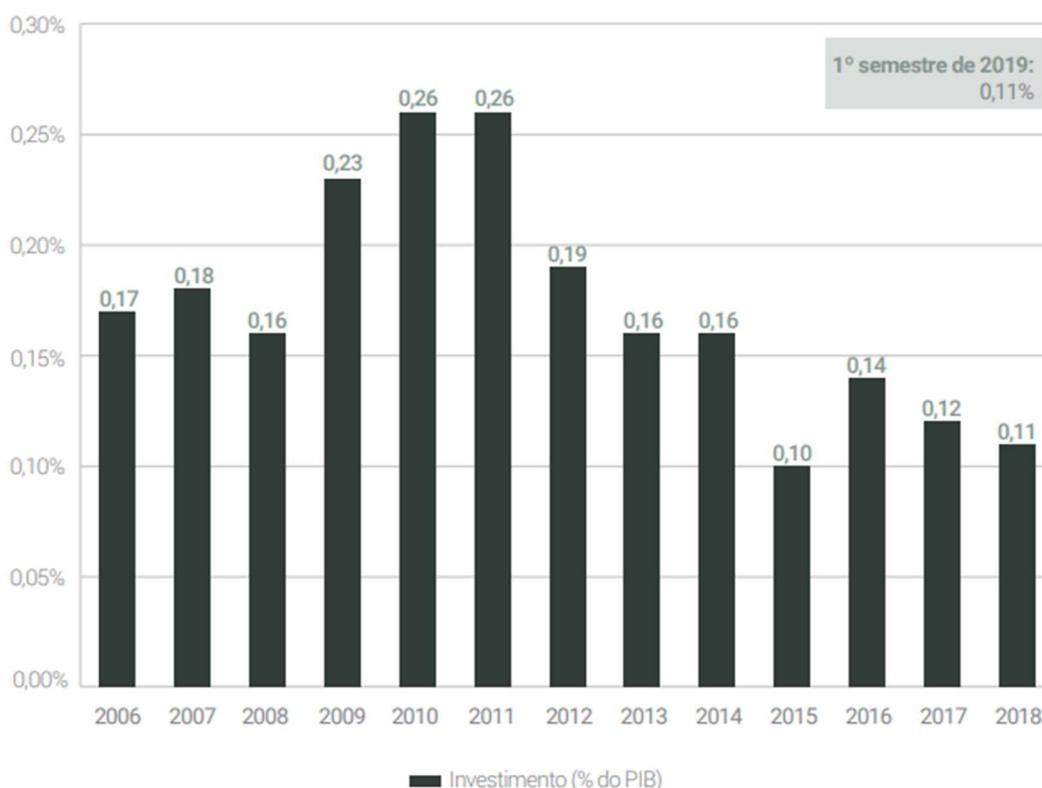
Figura 2: Densidade da malha rodoviária pavimentada, países selecionados (em km/1.000 km²)

Fonte: pesquisarodovias.cnt.org.br (2019)

Após conhecer a situação nacional neste quesito, fica evidente que o Brasil necessita de mais rodovias pavimentadas. E mesmo as rodovias já pavimentadas, deixam a desejar na qualidade de conservação de seu pavimento. Cerca de 59% das rodovias pavimentadas brasileiras apresentam anomalias (CNT, 2019).

2.1.3. Crescimento do Produto Interno Bruto Brasileiro e os Gastos Federais com Pavimentação

Na Figura 3 (CNT, 2019), observa-se a baixa porcentagem do Produto Interno Bruto Brasileiro – PIB nacional que foi destinado ao investimento das estruturas das rodovias brasileiras. O problema principal talvez não seja apenas o baixo valor disponibilizado, mas sim a descontinuidade dos recursos; com esses variando muito a cada ano, deixando assim, a malha rodoviária refém do poder público, juntamente com seus imprevistos financeiros.



¹ Valor do investimento público federal é o total pago, exceto para 2019.

² Percentual do ano de 2019 resulta do valor total pago pelo governo federal em investimentos em rodovias de janeiro a junho de 2019 como percentual do valor do PIB brasileiro acumulado no mesmo período.

Fonte: Elaboração CNT com dados da Siga Brasil e IBGE.

Figura 3: Evolução do investimento público federal* em infraestrutura de transporte rodoviário/ PIB brasileiro, Brasil – 2006 a 2018 (%)

Fonte: cnt.org.br (2019)

Sem dúvida, a crise mundial de 2002 em que o Brasil também foi afetado, desacelerou os investimentos destinados para a infraestrutura nacional, mas não se pode afirmar com total certeza de que apenas a crise seja a culpada pela falta de manutenção rodoviária que acomete as rodovias brasileiras, pois os índices de investimento sempre foram baixos (CNT, 2017).

O PIB é um dos índices mais importantes quando se analisa a macroeconomia de uma região ou um país, e como mostra o Figura 4, em suma o Brasil sempre teve seu PIB crescente, mas nem por isso, representou um aumento ou continuidade nos investimentos rodoviários.

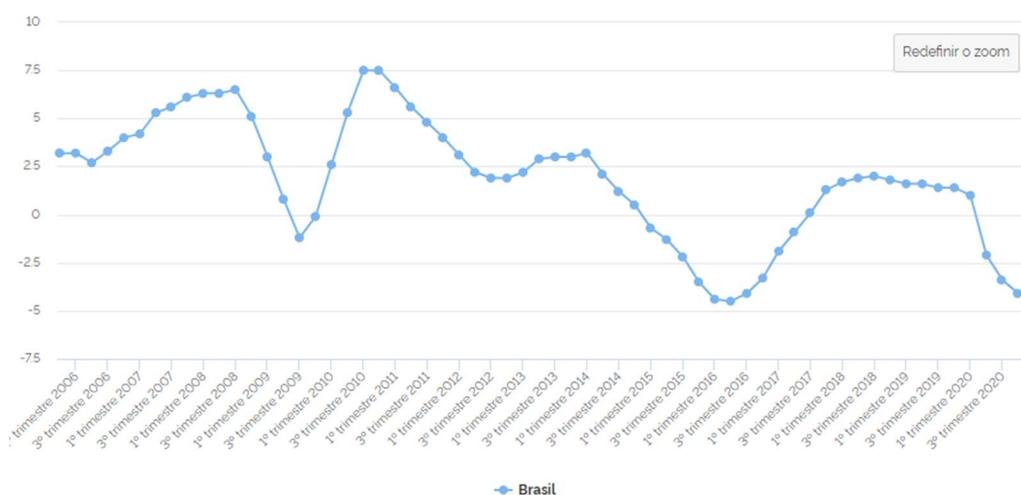


Figura 4: Crescimento do PIB de Taxa acumulada em 4 trimestres (%), 1º trimestre 2006 - 4º trimestre 2020
Fonte: ibge.gov.br (2021)

2.1.4. Gastos Públicos com Pavimentação

Manter a qualidade de locomoção pelas rodovias não é algo simples, o intuito da mesma deve ser de promover um tráfego seguro, confortável e bem planejado. Somente provida destes quesitos que o objetivo de melhorar a logística nacional pode ser atingido com êxito (ODA; CAMARGO, 2019).

Observando os recursos disponíveis para investimento em estradas e tendo a ciência da necessidade de expansão do modal rodoviária nacional, a primeira impressão é de que os recursos seriam aplicados em novas implantações de rodovias; no entanto, os dois maiores gastos nacionais são com manutenção e adequação, sendo que e a construção de novas vias fica para terceiro plano.

Cerca de 99% das estradas nacionais são feitas com o método convencional (flexível) que é mais barato na sua implantação, porém, muito oneroso na sua manutenção. Unindo essa porcentagem ao fato de se gastar demais para manter as rodovias em estado precário, percebe-se que existe um problema, afinal, gasta-se tanto com manutenção, o mais indicado seria mudar o método construtivo visando maior durabilidade e não visar apenas menor valor na implantação, pois o gasto com manutenções está impossibilitando a construção de novas rodovias (CNT, 2017).

2.2. Pavimento Rígido

Pavimento rígido se denomina qualquer tipo de pavimentação que tenha sua superfície de rolamento feita de concreto com ligantes hidráulicos, independente do seu modo de

construção, que pode se adequar ao local e disponibilidade de materiais (BALBO, 2009).

O pavimento rígido é recomendado para vias de tráfego pesado, ou seja, na maioria de nossas rodovias ele pode e deve ser usado, oferecendo assim, mais segurança, durabilidade e baixo custo de manutenção durante sua vida útil (ABCP – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND, 2017).

2.2.1. Distribuição de Cargas

Os diferentes tipos de pavimentos existentes se encarregam de distribuir os carregamentos de formas diferentes, variando a responsabilidade de cada camada de resistir a uma determinada porcentagem do carregamento total. O pavimento flexível, que compõe quase que a totalidade de nossas rodovias, tem sua camada asfáltica com uma densidade sem muita rigidez, ou seja, os esforços sob o qual ela é exposta serão direcionados às camadas de solo abaixo dela (BALBO, 2007).

A Figura 5 mostra como o bulbo de tensões funciona no momento que um veículo passa pela via, e demonstra as camadas de pavimento que são necessárias para absorver os esforços da camada de revestimento flexível.

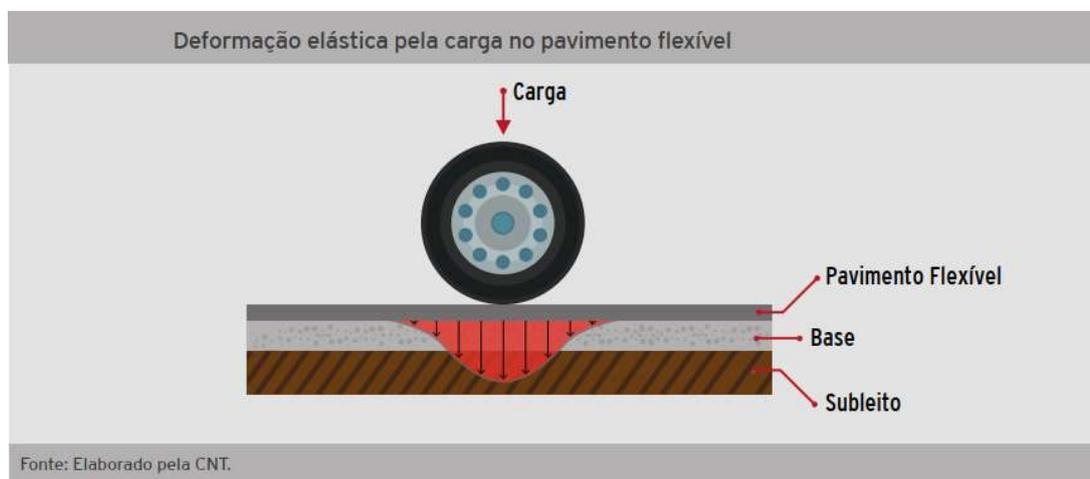


Figura 5: Deformação elástica pela carga no pavimento flexível

Fonte: cnt.org.br (2017)

O pavimento rígido se diferencia nesses quesitos, as placas de concreto funcionam como revestimento e base, se tornando apenas usual a construção de uma sub-base para dar suporte à camada de concreto. Afinal, como este pavimento se constitui de placas de concreto, que podem usar ou não armadura de aço, sua monoliticidade aumenta a área pela qual os esforços serão direcionados ao solo (BALBO, 2009).

A Figura 6 ilustra como a distribuição dos esforços funciona quando aplicada sob uma

placa de concreto. Camadas de sub-base, podem ser feitas com materiais granulados, aumentando o índice de vazios para facilitar a drenagem, mas dificultando porém, a distribuição de carregamentos (SILVA e CARNEIRO, 2014).

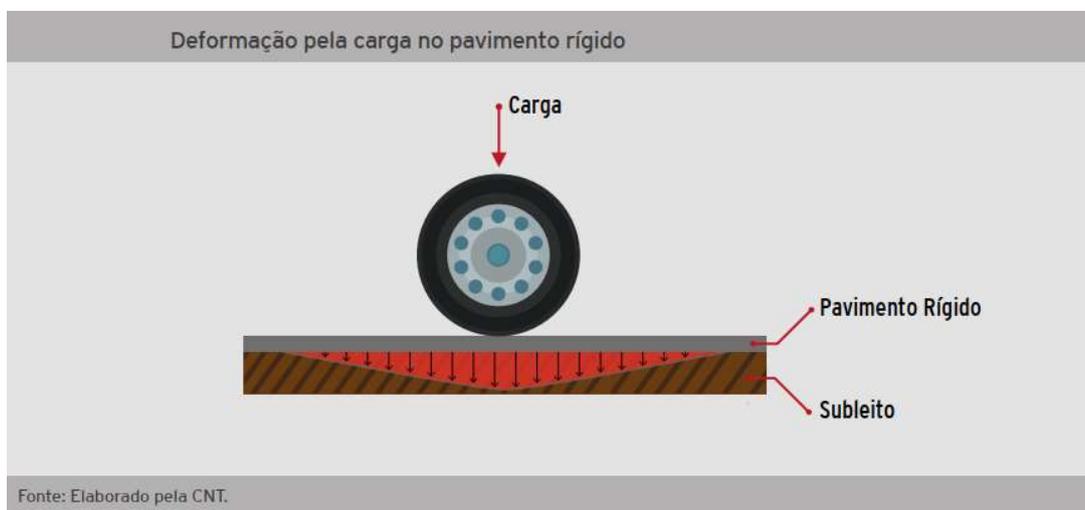


Figura 6: Deformação pela carga no pavimento rígido

Fonte: cnt.org.br (2017)

2.2.2. Vida Útil do Pavimento de Concreto

Quando o assunto é vida útil, há praticamente consenso dentre autores e artigos científicos. De acordo com Balbo (2004), alguns pavimentos rígidos construídos na Alemanha e na Suíça por volta de 1930 tiveram longos 60 anos de serviço até serem reconstruídas totalmente (BALBO, 2009).

Hoje estima-se que a vida útil do pavimento rígido é de pelo menos 25 anos, podendo se prolongar facilmente até 30 ou 40 anos. Diferente de métodos convencionais que giram em torno de 8 a 12 anos mesmo com manutenções frequentes e periódicas (CNT, 2017; BALBO, 2004; ANDRADE JUNIOR, REIS, 2018).

Ainda que sua vida útil se prolongue durante décadas de serviço, pode ocorrer que uma determinada rodovia precise ser reconstruída, o preocupante, nesse caso, são os resíduos, mas após a britagem e remoção do concreto velho, ele se torna resíduo de construção e demolição (RCD), ou seja, esse material poderá ser reutilizado como agregados no novo pavimento a ser construído (BALBO, 2009).

Já existe atualmente, estudos que aperfeiçoam a longevidade do pavimento rígido, existe por exemplo, na Universidade de São Paulo – USP, um estudo interno que está unindo aço com concreto em pavimentos e a estimativa para quando for implementado é de uma vida útil de 60 anos sem manutenção alguma (CNT, 2017).

2.2.3. Custos de Implantação

Ciente da possibilidade de implantação do pavimento rígido, o próximo tópico a ser analisado é seu custo inicial, afinal, se a obra em questão se tratar de uma construção emergencial, o custo inicial pode acabar por ser o responsável na tomada de decisão do engenheiro que está levantando as possibilidades e problemas em torno da obra. Ressalta Oda e Camargo (2019), sobre a necessidade de ampliar a análise de viabilidade para vários anos, afinal, uma estrada não vai ser usada por períodos pequenos, logo sua viabilidade deve ser de 10 a 20 anos no mínimo.

Em uma análise comparativa entre pavimento flexível e pavimento rígido, Cavalet, Luvizão et al (2019), foi medido um trecho de 1.000 m com duas faixas de trânsito de 3,50 m de largura e com duas faixas de 2,50 m de acostamentos de cada lado da via. Prevendo um tráfego médio/pesado na via, verifica-se na Figura 7 como o pavimento rígido sai na frente até mesmo na sua construção, e sua manutenção sendo muito mais econômica levando-se em conta um período de 20 anos com manutenção neste mesmo trecho (CAVALET, LUVIZÃO ET AL, 2019).

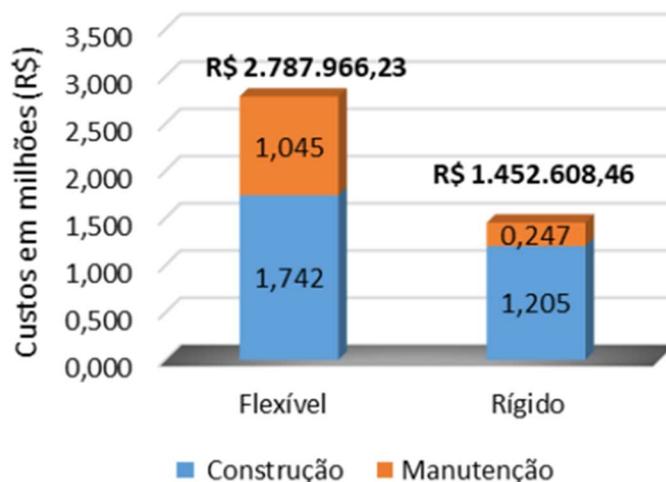


Figura 7: Custos totais dos pavimentos
Fonte: CAVALET, LUVIZÃO et al. (2019)

2.2.3. Manutenção

A manutenção do pavimento rígido é conhecida por ser bem simples e por trazer longevidade ao pavimento. Como as manutenções são pontuais, somente agindo nas placas danificadas e verificando as juntas longitudinais, o preço por mantê-las é baixo durante sua vida útil (ODA e CAMARGO, 2019).

Para DNIT (2006) a conservação de uma rodovia se divide em dois tipos:

a) Conservação Preventiva Periódica

É o conjunto de operações de conservação realizadas periodicamente com o objetivo de evitar o surgimento ou agravamento de defeitos.

b) Conservação Corretiva Rotineira

Conservação realizada de acordo com uma programação com base em mesma técnica para eliminação de imperfeições existentes. (DNIT, 2006)

Na Figura 8, demonstra-se uma representação de como o pavimento rígido se mostra mais viável economicamente com o passar dos anos, após os primeiros anos de sua concepção até os 22 anos de longevidade. A conservação de um pavimento é basicamente um conjunto de operações de conservação realizadas visando reparar ou sanar defeitos (DNIT, 2006).

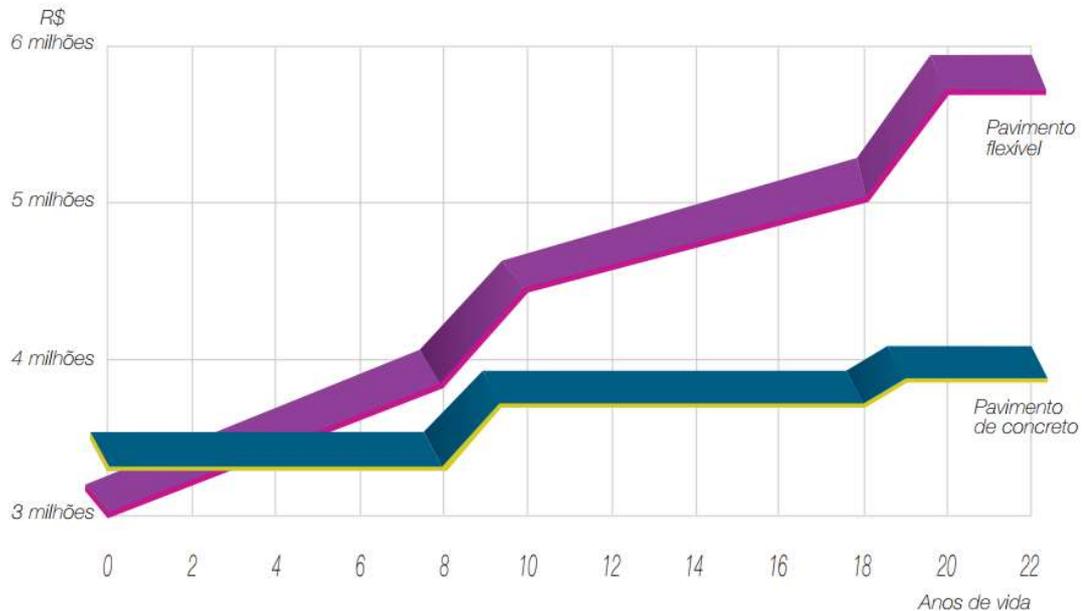


Figura 8: Gastos com manutenção (milhões), por anos de vida do pavimento (anos)

Fonte: abcp.org.br (2017)

Devido a baixa quantidade de rodovias à base de concreto de cimento Portland no Brasil, as normativas relativas à nomenclatura de espécies de patologias e enumeração de possíveis defeitos e soluções deixam a desejar (BALBO, 2009).

Ressaltam Oda e Camargo (2019) o atual resultado do gasto nacional com manutenção:

Na última década, o Brasil consumiu em média 2.434.571 de toneladas de asfalto por ano (ABEDA, 2018), o que daria para construir cerca de 46.000 km de investimentos asfálticos novos por ano. No entanto, foram construídos apenas 22.760 km (~5,0%), uma extensão muito inferior à que poderia ter sido construída. O restante foi aplicado em atividades de manutenção e reabilitação do pavimento. Por isso, é fundamental conhecer as características do local onde será executado o pavimento para que sejam selecionados de forma adequada os materiais e o tipo de pavimento para atender o tráfego e as

condições climáticas, evitando, dessa forma, que o pavimento se deteriore mais rapidamente e seja necessária a execução de serviços de restauração. (ODA; CAMARGO, 2019).

Em testes feitos por Cavalet, Luvizão et al (2019) em uma rodovia e prevendo manutenções em um período de 20 anos, verificou-se, apenas com a conservação em geral da rodovia, uma economia com o pavimento rígido de 76% se comparado à métodos convencionais.

3. Considerações Finais

A Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT, quando fala sobre a pavimentação da malha rodoviária brasileira, revela que o mínimo necessário seria que 25% das estradas estivessem pavimentadas, providas de investimentos na sua infraestrutura, ou seja, pontes, viadutos e túneis. Segundo World Factbook, que dá notas de 1 a 5 para as malhas rodoviárias dos países, avalia o Brasil com nota 1,9 (COSTA, 2014).

Atualmente existem muitas empresas com foco na concretagem, afinal, no meio da construção civil, o uso do concreto em prédios e residências se tornou algo corriqueiro, fazendo parte da nossa cultura. Por exemplo, em torno da cidade de Fernandópolis existem mais de dez empresas no ramo do concreto. A norma ABNT NBR 6118 (2004), cuida especificamente dos requisitos mínimos para os projetos de estruturas de concreto de cimento Portland na construção civil.

A aplicação do concreto na construção civil é extensa, mas devem existir motivos para que esse método ainda não tenha sido aplicado com ênfase na construção de rodovias; ora, se a vantagem econômica e longevidade do uso do pavimento rígido já foram testadas em diversos artigos científicos, só existe uma possível “justificativa” para esse fato: o uso do concreto em rodovias, por mais antigo que seja, ainda não faz parte da cultura nacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6118**: Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimento. 1 ed. Rio de Janeiro: Abnt, 2004. 221 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND - ABCP (Brasil) (org.). **Estradas de Concreto**: este é o caminho do futuro. [S. L.]: Abcp, 2017. 20 p. Disponível em: <https://abcp.org.br/download/estradas-de-concreto-livreto/>. Acesso em: 24 set. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DISTRIBUIDORAS DE ASFALTOS – ABEDA (org.). **Rede de Distribuição de Asfaltos**. Abeda, 2018. Disponível em: <http://www.abeda.org.br/mercado/#mercado-rede>. Acesso em: 24set. 2021.

BALBO, José Tadeu. **Pavimentação Asfáltica**: materiais, projeto e restauração. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 559 p.

BALBO, José Tadeu. **Pavimentos de Concreto**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. 472 p.

BALBO, José Tadeu. Concreto de Cimento Portland Para Pavimentação: uma antiga tecnologia modernamente aprimorada. **Revista Vias Gerais**, [s. l], p. 12-13, mar. 2004. Disponível em: http://www.assender.com.br/wp-content/uploads/2015/09/cimento_portland.pdf. Acesso em: 24 set. 2021.

CAVALET, Victor N. *et al.* **Análise Comparativa do Custo-Benefício entre Pavimentos Flexíveis em Concreto Asfáltico e Pavimentos Rígidos em Concreto de Cimento Portland Aplicado em Rodovia de Alto Tráfego**. 2019. 12 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia, Universidade do Oeste de Santa Catarina, Balneário Camboriú, 2019. Disponível em: <http://www.anpet.org.br/anais/documentos/2019/Infraestrutura/Dimensionamento.pdf>

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES - CNT (org.). **Transporte Rodoviário**: desempenho do setor, infraestrutura e investimentos. Brasília: Cnt, 2019. 67 p. Disponível em: <https://cnt.org.br/agencia-cnt/transporte-rodoviario-desempenho-infraestrutura-investimentos>. Acesso em: 18 set. 2021.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES - CNT (org.). **Transporte Rodoviário**: relatório gerencial. Brasília: Cnt, 2019. Disponível em: <https://pesquisarodovias.cnt.org.br/relatorio-gerencial>. Acesso em: 18 set. 2021.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES - CNT (org.). **Transporte Rodoviário**: por que os pavimentos das rodovias do brasil não duram? Brasília: Cnt, 2017. 160 p. Disponível em: <https://cnt.org.br/agencia-cnt/cnt-divulga-estudo-por-que-pavimento-rodovias-brasil-nao-duram-resultados>. Acesso em: 18 set. 2021.

COSTA, José Pedro dos Santos Vieira. Pavimentação de Rodovias Vira Prioridade Nacional. **Itambé**. [S. L.], p. 1-2. 03 jul. 2020. Disponível em: <https://www.cimentoitambe.com.br/massa-cinzenta/pavimentacao-de-rodovias/>. Acesso em: 01 out. 2021.

DNIT. **Manual de Pavimentação**. 3. ed. Rio de Janeiro: Dnit, 2006. 274 p. Disponível em: http://www1.dnit.gov.br/arquivos_internet/ipr/ipr_new/manuais/Manual%20de%20Pavimenta%E7%E3o_05.12.06.pdf. Acesso em: 18 set. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **PIB a preços de mercado**: Taxa acumulada em 4 trimestres (%). Ibge, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais>. Acesso em: 19 set. 2021.

ODA, Sandra; CAMARGO, Diego. **Estradas**. Londrina: Educacional S.A., 2019. 224 p.

ANDRADE JUNIOR, Pedro Roberto de; REIS, Elton Aparecido Prado dos;. **Principais Diferenças Entre o Pavimento Flexível e o Pavimento Rígido**. 2018. 12 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Antonio Eufrásio de Toledo, Presidente Prudente, 2018. Disponível em: <http://intertemas.toledoprudente.edu.br/index.php/ETIC/article/view/7561/67648053>. Acesso em: 01 out. 2021.

SILVA, José Eudes Marinho da; CARNEIRO, Luiz Antonio Vieira. **Pavimentos de Concreto Histórico**:: histórico, tipos e modelos de fadiga. 2014. 33 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Fortificação e Construção, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: http://rmct.ime.eb.br/arquivos/RMCT_3_tri_2014/RMCT_012_E2C_11.pdf. Acesso em: 24 set. 2021.