



PAVIMENTO DE CONCRETO: VIABILIDADE E SEUS BENEFÍCIOS

Maikell Portes Kuster

Graduando em Engenharia Civil – Universidade de Araraquara – UNIARA
Departamento de Ciências da Administração e Tecnologia, Araraquara – São Paulo
Maikell.kuster@gmail.com

Professora Dra. Sandra Fabiana Rodgher

Doutora em Engenharia de Transportes – Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo –
EESC USP – São Carlos – São Paulo.
srodgher@uol.com.br

Resumo: Este artigo tem como objetivo analisar a metodologia da aplicação do pavimento de concreto, tais como seus benefícios e a viabilidade de aplicação, destacando ainda pontos importantes das vantagens quanto sua utilização. No Brasil o pavimento predominante é o flexível, porém a condição destes pavimentos encontram-se em situação caótica, elevando em 40% o custo operacional do veículo, o que leva a buscar pavimentos alternativos priorizando a qualidade, custo/benefício, maior durabilidade, segurança e economia. A metodologia foi de pesquisa bibliográfica e os resultados mostram que o pavimento de concreto gera uma ampla economia a longo prazo tanto para o construtor, no caso entidades públicas e concessionárias de rodovias, e também para a sociedade.

Palavras-chave: Concreto. Custo/Benefício. Durabilidade. Pavimentação. Viabilidade.

CONCRETE PAVEMENT: FEASIBILITY AND ITS BENEFITS

Abstract: This article aims to analyze the concrete pavement application methodology, such as its benefits and feasibility of application, highlighting important points of the advantages as well as its use. In Brazil, the prevailing pavement is flexible, but the condition of these floors is chaotic, raising the vehicle's operating cost by 40%, which leads to alternative pavements, giving priority to quality, cost / benefit, durability, safety and economy. The methodology was a bibliographical research and the results show that the concrete pavement generates an ample long term economy for both the constructor, in the case public entities and highway concessionaires, and also for the society.

Key-words: Concrete. Cost benefit. Durability. Paving. Viability.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente no Brasil, a malha rodoviária pavimentada corresponde a apenas 13,6%, aproximadamente 213 mil quilômetros de extensão. Relativamente não é um número expressivo, mas o grande entrave para a execução e conclusão de novos pavimentos está relacionado a viabilidade econômica dos municípios.

O principal pavimento utilizado na maioria dos países é apontado como sendo o pavimento flexível. O mesmo acontece no Brasil, sendo que mais de 95% das estradas foram executadas com material asfáltico. Mas segundo pesquisa realizada pela Confederação Nacional do Transporte (CNT) em 2016, aproximadamente 50% das rodovias avaliadas tem algum problema no pavimento, sendo classificados como regular, ruim ou péssimo.

Já a aplicação do pavimento de concreto é muito pequena se comparada com pavimento flexível, mas sua aplicação está crescendo e dispõe de inúmeras vantagens para a melhoria do cenário viário nacional, tendo como principais benefícios a alta vida útil do pavimento e pequena manutenção ao longo dos anos, assim gerando maior economia, conforto e segurança no trânsito.

De acordo com Mean, Ananias e Oliveira (2011) o custo/benefício é primordial na questão da pavimentação das rodovias. O pavimento de concreto é empregado com êxito em corredores de ônibus, portos e aeroportos, proporcionando maior economia de combustível e qualidade, além de não sofrer deformações plásticas e buracos.

Nos dias atuais o alto preço do petróleo, principal matéria-prima na execução do asfalto, torna-se cada vez mais impraticável. Originando uma grande competitividade com o pavimento de concreto, já que a matéria-prima deste gera maior concorrência entre os fabricantes.

Portanto, pode-se afirmar que o pavimento de concreto surge com grandes benefícios e sua viabilidade a longo prazo está ligado ao seu custo/benefício, propondo melhorias tanto ao construtor, quanto ao usuário.

2. Revisão Bibliográfica

2.1. Definição de Pavimentação

Pavimento é uma estrutura de diferentes camadas, designada técnica e economicamente a resistir aos esforços provenientes da circulação de veículos e do clima e a oferecer aos usuários melhoria nas condições de rolamento, com conforto, economia e segurança. (BERNUTTI et al., 2010).

Classifica-se os pavimentos em dois tipos básicos: flexível e rígido.

De acordo com BERNUTTI et al. (2010) pavimentos flexíveis são conhecidos também como pavimentos asfálticos que é composto por uma mistura formada de agregados e ligantes asfálticos. É estruturado por quatro camadas básicas: revestimento, base, sub-base e reforço do subleito.

Por ser um pavimento que sofre grandes deformações elásticas, as cargas decorrentes do tráfego são distribuídas equivalentemente entre suas camadas, gerando uma grande área de tensões no ponto de aplicação da carga, como mostra a figura 1.

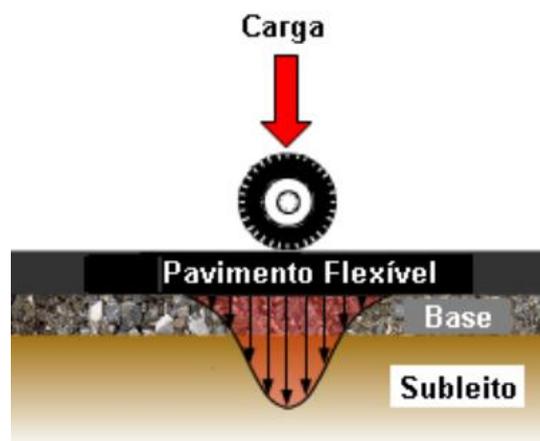


Figura 1 – Esforços em camadas do pavimento flexível
Fonte: BALBO, 2007.

Já os pavimentos de concreto (rígido) são aqueles do qual o revestimento é executado com concreto (produzido com agregados e ligantes hidráulicos), tendo variadas técnicas de manipulação e elaboração do concreto, como pré-moldados ou produzidos in loco. (BALBO, 2009).

Ainda segundo BALBO (2009), o revestimento (capa) excepcionalmente rígido, tem grande poder de distribuição da carga aplicada sobre ele (figura 2), proporcionando menores esforços verticais em comparação ao pavimento flexível.

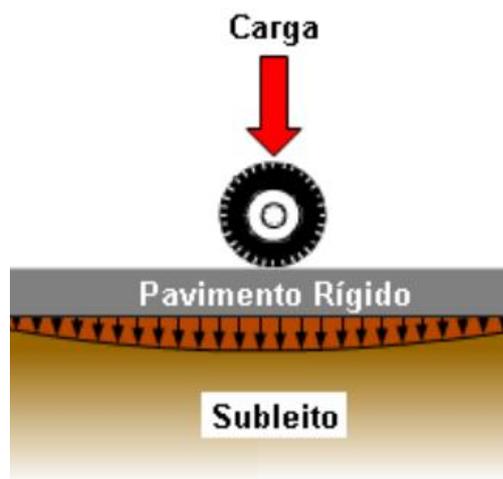


Figura 2 - Esforços em camadas do pavimento rígido
Fonte: BALBO, 2007.

Os pavimentos de concreto são classificados de acordo com suas características estruturais e construtivas, Balbo (2009) os define como:

Pavimento de Concreto simples: concreto de alta resistência em relação a concretos estruturais para edifícios, que combate os esforços de tração na flexão gerados na estrutura, por não possuir armaduras...

Pavimento de concreto armado: concreto que trabalha em regime de compressão no banzo comprimido, mas sem sofrer esmagamento. No banzo tracionado estão as armaduras resistentes aos esforços de tração, o que faz dele um concreto convencional armado...

Pavimento de concreto com armadura contínua: concreto que tolera a fissuração de retração, transversalmente, de modo aleatório. A armadura contínua, colocada pouco acima da linha neutra, na seção transversal da placa, cabe a tarefa de manter as faces fissuradas fortemente unidas...

Pavimento de concreto protendido: concreto que permite placas de grandes dimensões planas e menores espessuras, trabalhando em regime elástico.

Pavimento de concreto pré-moldado: as placas de concreto pré-moldadas atendem a necessidade de transporte. São normalmente fabricadas sob medida, com elevado controle e precisão, para a rápida substituição de placas em pavimentos de concreto deteriorados. (BALBO, 2009, p.1-3)

2.2 Comparativo - Pavimentos Rígidos e Flexíveis

Os pavimentos rígidos e flexíveis, por serem muito diferentes conceitualmente, possuem estruturas e métodos construtivos variados, assim apresentando diversas particularidades entre eles.

Como forma de comparação entre os pavimentos, a Tabela 1 apresenta as principais características de cada pavimento, segundo Mesquita, 2001.

Tabela 1 – Comparação entre pavimentos

Concreto	Asfalto
Custo inicial moderado	Custo inicial cresceu com o aumento relativo do preço do petróleo
Desempenho a longo prazo, com pouca manutenção	Manutenção rotineira é cara
Grande vida útil (mais de 20 anos)	Pequena vida útil (menos de 10 anos)
Melhor distribuição das cargas	Não distribui uniformemente as cargas
É praticamente impermeável	Absorve umidade com rapidez
É menos afetado pelo calor	Altas temperaturas produzem amolecimento e perda do material
A resistência aumenta com a idade	A resistência costuma diminuir com a idade, principalmente em climas quentes
A seção total do pavimento é menor do que a necessária ao asfalto	Requer maior escavação e movimentação de terra
Máximo de duas camadas	Camadas múltiplas
Manutenção pesada ou reforço somente após 25 anos ou mais	Reforço ou recapeamento a partir do quinto ano
Boa reflexão da luz, maior distância de visibilidade horizontal	Pouca reflexão da luz e visibilidade horizontal
Escoa melhor a água superficial	A rugosidade superficial retém a água

Fonte: MESQUITA, 2001.

2.3 Pavimentação de Concreto como Alternativa

O pavimento de concreto não é apenas para tráfegos pesados, como foi consolidado em nossa cultura. Muitas das estradas europeias, com baixo volume de tráfego, foram realizadas com pavimento de concreto.

É considerado um pavimento ambientalmente mais correto, durável e seguro, ocasionando também economia de combustível e iluminação pública, reduzindo o custo operacional dos veículos e índices de acidentes.

Os pavimentos rígidos, quando são projetados e construídos adequadamente, podem ter uma vida útil que ultrapassa os 40 anos. A maior parte da malha rodoviária no Brasil, localiza-se na região nordeste. A média desses pavimentos está entre 25 e 30 anos, e alguns poucos, tem idade entre 30 e 50 anos. (GARNETT NETO, 2001).

Ainda segundo GARNETT NETO (2001), para que seja possível alcançar uma longa vida útil são necessários quatro fatores ao projeto e construção, são eles: especificação dos materiais; projeto estrutural; condições ambientais; e controle de qualidade dos processos construtivos.

Alguns benefícios gerados podem ser classificados como diretos ou indiretos, visando as atividades econômicas e sociais. De acordo com MESQUITA (2001), pode-se classificar esses benefícios como:

- Benefícios diretos:
 - Reduções no custo dos transportes;
 - Aumento do porte dos caminhões;
 - Redução do tempo de viagem;
 - Reduções no custo de conservação.
- Benefícios indiretos:
 - Alterações na renda;
 - Alterações na produção;
 - Conforto e segurança.

3. Desenvolvimento

A pesquisa realizada tratou-se de um levantamento bibliográfico, abrangendo a leitura e interpretação de textos, de modo que os autores foram citados pela colaboração ao tema proposto.

Os principais objetivos foram, os benefícios e a viabilidade do pavimento de concreto, no intuito de apresentar um pavimento com melhor desempenho a longo prazo, tendo em vista os grandes impasses do atual pavimento utilizado no Brasil.

A iniciação deste trabalho foi de caráter exploratório, reunindo informações e refinando conceitos. Assim foi fundamental explorar alguns elementos envolvidos na composição e construção de uma rodovia.

4. Resultado

4.1 Pavimentação de Concreto no Brasil e no Mundo

Em diversos países o pavimento de concreto é muito utilizado. Segundo SENÇO (1997), os ingleses foram os pioneiros na construção do pavimento de concreto em 1865. Ainda antes da segunda guerra mundial, vários países já utilizavam esse tipo de pavimento, nessa época a Alemanha já tinha 92% das suas autoestradas constituída em concreto.

No Brasil, a primeira execução do pavimento de concreto foi em 1926, uma ligação entre São Paulo e Cubatão (caminho do mar). Posteriormente foi executado a pavimentação da travessia de São Miguel Paulista, antiga estrada Rio-São Paulo, em 1932.

De acordo com SILVA E CARNEIRO (2014), até o início da década de 50, o pavimento de concreto foi muito utilizado no Brasil, tanto em vias urbanas quanto em rodovias, porém houve grande retrocesso nessa prática devido alguns fatores de natureza política e econômica.

Após o término da segunda guerra mundial, desenvolveu-se no Estados Unidos a tecnologia de pavimentos flexíveis a base de produtos betuminosos. Como o preço dos derivados do petróleo eram inferiores ao do concreto, e no Brasil haviam grandes refinarias de petróleo, passou-se a utilizar o pavimento flexível, de modo a gerar uma oposição para que se passe a empregar novamente os pavimentos de concreto.

Vemos até hoje grande rejeição para a utilização do pavimento de concreto, porém houveram grandes mudanças econômicas em relação a esse tipo de pavimento, assim ressalta PITTA.

O pavimento de concreto ressurgiu, nos últimos anos, em países de características como o México, a África do Sul, a Espanha e a Índia. E por quê? Porque basicamente e em primeiro lugar, seu custo inicial tornou-se atraente, diante das alterações da estrutura de preços dos derivados de petróleo e do crescimento da conscientização de governos e contribuintes da necessidade vital que é aproveitar ao máximo a aplicação dos recursos públicos, buscando maior benefício e o menor custo. (PITTA, 1996, p.16)

4.2 Benefícios do Pavimento de Concreto

- Durabilidade da Pavimentação

Devido à grande resistência mecânica e ao desgaste, o pavimento de concreto não deforma-se plasticamente, não forma buracos e nem trilha de rodas, assim eleva sua durabilidade. Com o custo da construção competitivo, o pavimento rígido tem grande vantagem por requerer baixíssima manutenção e diminuir significativamente o risco de acidentes. (MEAN, ANANIAS e OLIVEIRA, 2011)

Estudos de viabilidade demonstram que a pavimentação em concreto é a solução ideal para vias públicas e rodovias submetidas a tráfego intenso e pesado de veículos comerciais. Alguns exemplos como: BR 101 NE, Rodoanel, Imigrantes, BR-232, BR-290 e MT-130, sem contar a Rodovia Itaipava – Teresópolis, construída em 1928, ou seja, há mais de 70 anos, a qual encontra-se em operação até hoje, sem nenhum tipo de recapeamento. (MEAN, ANANIAS e OLIVEIRA, 2011, p.17).

- Visibilidade

A visibilidade do pavimento durante o período noturno é de extrema importância, apesar das marcações em vias não possuírem boa aderência no pavimento de concreto, a superfície da

estrutura tem uma boa refletividade da iluminação utilizada pelo condutor. (GUIMARÃES NETO, 2011)

- Economia de Energia Elétrica em Iluminação Pública

A capacidade de reflexibilidade deste pavimento é grande devido a sua coloração clara, propiciando uma melhora na visibilidade do motorista. É de extrema importância ressaltar a economia de iluminação pública. Pesquisa feita na Argentina resalta que o consumo de energia é reduzido de 5,35 KWh/m² para 3,35 KWh/m². (MEAN, ANANIAS e OLIVEIRA, 2011)

- Economia de Combustível

Segundo estudos feitos pelo Conselho Nacional de Pesquisa do Canadá, comprovam que caminhões chegam a economizar cerca de 11% do combustível transitando em rodovias de concreto. Essa economia pode alcançar até 17%, e isso é propiciado pela superfície de concreto ser rígida e não se deformar. O que faz diminuir também a emissão de gases poluentes na atmosfera como por exemplo, o monóxido de carbono. (MEAN, ANANIAS e OLIVEIRA, 2011)

- Manutenção

Os cuidados empregados na pavimentação é de extrema importância para garantir a serventia e qualidade da estrutura, aumento a vida útil e oportunizando a segurança e mantendo as características do projeto.

Os defeitos no pavimento de concreto originam-se, de falhas na execução ou dos materiais empregados, gerando necessidade de manutenções quando preciso.

Como parte integrante desta manutenção, há a inspeção visual do pavimento para avaliação de defeitos existentes. Esses defeitos são interpretados pelo tipo e severidade ao serem observados de acordo com normatização existente criada pelo DNIT. Com base nos dados obtidos, é calculado o Índice de Condição do Pavimento – ICP, indicando a necessidade ou não da realização de serviços de recuperação e como procedê-los. (GUIMARÃES NETO, 2011, p.66)

4.3 Custo/Benefício

Para a construção de um pavimento é primordial a efetuação de serviços preliminares, terraplanagem, obras de contenção geotécnica, pavimentação e serviços complementares. Os custos da execução de um pavimento estão relacionados ao tipo do pavimento, método de dimensionamento, os materiais constituintes, ao volume de tráfego e o tipo de subsolo.

Considerando o custo-benefício, o critério mais significativo é o custo para a ponderação de decisão, sendo o fator mais importante para a efetivação do projeto.

O custo inicial para pavimento rígido está mais competitivo, fazendo com que o custo final seja inferior ao custo da pavimentação asfáltica. Porém o preço não é composto apenas pela sua colocação no leito da estrada, é necessário levar em consideração o que será gasto no futuro para mantê-lo, conserva-lo, e eventualmente reconstruí-lo. (MEAN, ANANIAS e OLIVEIRA, 2011)

Ainda segundo pesquisa, (MEAN, ANANIAS e OLIVEIRA, 2011, p.23) afirma que: “Calculando-se o valor do investimento, considerando o custo de construção e o de manutenção, vê-se que o custo final do pavimento de concreto é 61% inferior ao de alternativa”.

De acordo com CROSARA et al (2013), os custos de construção por quilometro, analisando materiais e serviços referentes a implantação, conforme o volume diário médio de veículos comerciais (VDMc) seriam como descritos na Tabela 2.

Tabela 2 – Custos de construção de acordo com a ABCP

VDMc	Concreto	Asfalto
500	1.066.000,40	791.484,50
750	1.104.463,30	938.046,27
2.000	1.104.463,30	1.138.449,29
3.500	1.142.926,20	1.285.548,61
5.000	1.181.389,10	1.341.571,64
10.000	1.219.852,00	1.532.054,61

Fonte: CROSARA et al, 2013.

Outro levantamento realizado onde as estruturas foram definidas com base na intensidade e composição do trafego, demonstram os seguintes dados conforme a Tabela 3.

Tabela 3 – Análise comparativa de custos de construção

VDMc	Concreto	Asfalto
500	100%	26%
750	100%	15%
2.000	100%	-3%
3.500	100%	-12%
5.000	100%	-14%
10.000	100%	-26%

Fonte: CROSARA et al, 2013.

Segundo análise realizada, CROSARA et all, 2013, o pavimento flexível em relação ao custo de implantação seria conveniente e, ocorrências de menor tráfego, já o pavimento rígido é mais proficiente a medida que o volume de tráfego aumenta.

Já em estudo feito por MESQUITA (2001), foi elaborado uma análise financeira comparando, pavimento rígido e flexível, buscando observar a viabilidade econômica num período de 20 anos, focalizando o ciclo de vida útil dos pavimentos.

Para a obtenção dos custos da construção por quilometro foram analisados: custo de revestimento total, fornecimento e aplicação do pavimento.

O pavimento rígido em um primeiro momento tem um custo elevado comparado ao flexível, porem ao longo do tempo é necessário que seja feita a reabilitação destes pavimentos, que nada mais é do que o recapeamento que tem função de regularizar ou reforçar o pavimento, tornando o pavimento rígido mais viável no custo de operação como mostra a tabela 4.

Tabela 4 – Resumo dos custos de construção de pavimento rígido e flexível em R\$/Km

Etapas Construtivas	Pav. Flexível	Pav. Rígido
Const. Inicial	191.939,40	334.259,10
Etapa 1	114.923,70	0,00
Etapa 2	114.923,70	0,00
Etapa 3	114.923,70	0,00
Total	536.710,50	334.259,10

Fonte: MESQUITA, 2001.

Nota-se que através de estudo econômico, os resultados apontam que é mais executável o emprego do pavimento rígido, tendo melhor relação entre custos e benefícios.

Um outro estudo realizado por BARBOSA JR (2014), evidencia essa competitividade entre os pavimentos, como analisa a tabela 5, onde o pavimento rígido também se sobressai ao flexível num clico de 20 anos.

Tabela 5 – Comparativo econômico entre pavimento rígido e flexível.

Descrição do serviço	Pavê. Flexível	Pav. Rígido
Construção	R\$ 100.479,21	R\$ 275.593,28
Restauração	R\$ 152.886,69	-
Manutenção	R\$ 43.108,32	-
Total	R\$ 296.474,22	R\$ 275.593,28

Fonte: BARBOSA JR, 2014.

4.4 Resultados Finais

Através do presente trabalho realizado, foram alcançados resultados pertinentes em relação a viabilidade e aos benefícios do pavimento de concreto.

É de extrema importância ressaltar a rigidez desse pavimento, proporcionando uma melhor distribuição das cargas sobre ele, assim diminui-se as irregularidades tornando o pavimento mais plano. Tendo uma superfície regular, a um grande favorecimento a vida útil do pavimento e também ao condutor, gerando economia de combustível e aumentando a segurança.

A vida útil de um pavimento é um fator que define qual o tipo de material será utilizado. Neste estudo verificou-se que a vida útil mínima do pavimento de concreto é de 20 anos, bem superior ao pavimento asfáltico que é de apenas 10 anos. É importante salientar que no Brasil temos pavimentos com mais de 30 anos em funcionamento, concebendo grande economia ao longo de todo esse tempo já que o pavimento de concreto necessita de poucos reparos.

Inicialmente o custo do pavimento de concreto é considerado mais caro. No entanto a superfície do pavimento asfáltico tem um grau de degradação elevado, fazendo-se necessários restaurações constantes. Em consequência, a longo prazo a situação se inverte e fica evidente, assim melhorando o custo benefício.

5. Conclusão

Nas rodovias brasileiras, onde encontramos um alto fluxo de automóveis, sendo grande parte do tráfego rodoviário de carga pesada, é necessário empregar um pavimento de alta resistência, durabilidade e um custo de manutenção reduzido. Por esses motivos, o pavimento de concreto é uma grande alternativa, possibilitando a melhoria das estradas, de modo a elevar a segurança dos usuários e contribuir com a eficiência do setor de transportes, uma vez que o método construtivo apresentado tem elevada vida útil.

O pavimento de concreto tem suas próprias características que geram amplas vantagens. Considerando sua utilização por um longo tempo o concreto torna-se competitivo, uma vez que há uma diminuição nos custos de manutenção, obtida pela durabilidade da estrutura.

No Brasil, ao citarmos pavimentação já se supõe o pavimento asfáltico, e isso é um grande problema da cultura empregada, já que a manta asfáltica tem como principal matéria prima o petróleo que é predominante no país. Dessa forma o utilizador não familiariza-se com outras opções já que o pavimento de concreto não é tão empregado no cenário nacional.

O custo total do pavimento de concreto, em um intervalo de 20 anos, possibilita a competitividade com o pavimento asfáltico. No entanto cada caso precisa ser analisado diferentemente. Assim não foi possível concluir, em termos de custos, qual pavimento é mais compensador, mas ao analisar os benefícios, tanto para a sociedade quanto para os municípios e estados, o pavimento de concreto abrange a segurança do usuário, reduz a iluminação pública, tem menor gastos com manutenção, entre outros. Portanto essa alternativa ressurgue como grande opção para voltar ao mercado nacional.

Referencias

BALBO, José Tadeu. **Pavimentos de Concreto**. 1.ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

BARBOSA, Césio Curado, Jr. **Comparativo técnico-econômico entre pavimentos flexíveis e pavimentos rígidos**. Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis - GO, 2014

BERNUCCI, Liedi Bariani; MOTTA, Laura Maria Goretti da; CERATTI, Jorge Augusto Pereira ; SOARES, Jorge Barbosa. **Pavimentação Asfáltica: formação básica para engenheiros**. 3.ed. Rio de Janeiro, 2010.

Confederação Nacional de Transportes. **Transporte Rodoviário: Porque os Pavimentos do Brasil Não Duram? – CNT**. 2017. Disponível em <http://cms.cnt.org.br/Imagens%20CNT/PDFs%20CNT/Estudos%20CNT/estudo_pavimento_s_nao_duram.pdf>. Acesso em 16 abr. 2018.

CROSARA, Fernando César; VIZZONI, Ronaldo; CARVALHO, Marcos Dutra. Escolha da melhor alternativa de pavimentação. *Rodovias & Vias*. Curitiba, 2013. Seção Vias concretas – pavimentação com sustentabilidade. Disponível em <<http://pt.calameo.com/read/001173966b98597e9057d>>. Acesso em 20 mai. 2018.

GARNETT NETO, Gustavo. **Estudo técnico e econômico da manutenção de um pavimento de concreto**. 2001. 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas, 2001.

GUIMARÃES NETO, Guilherme Loreto. **Estudo Comparativo Entre a Pavimentação Flexível e Rígida**. 2011. 80 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade da Amazônia – UNAMA, Belém, 2011.

SILVA, José Eudes Marinho; CARNEIRO, Luiz Antônio Vieira. **Pavimentos de Concreto: Histórico, Tipos e Modelos de Fadiga**. 2014. 20 f. Seção de Engenharia de Fortificação e Construção, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro – RJ, 2014.

MEAN, Angélica; ANANIAS, Renata; OLIVEIRA, Viviane. **Pavimentação Rígida**. 2011. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade São Francisco – USF, Itatiba, 2011.

MESQUITA, José Carlos Lobato. **Pavimento Rígido como Alternativa Econômica Para Pavimentação Rodoviária** - Estudo de Caso – Rodovia BR-262, Miranda- Morro do Azeite-MS. 2001. 135f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 2001.

PITTA, Marcio Rocha. **Pavimento de Concreto: Um moderno ovo de Colombo?**. Disponível em <www.comunidadeconstrucao.com.br>, acesso em 27 de setembro, 2018.

SENÇO, Wlastermiler de. **Manual de Técnicas de Pavimentação**. São Paulo: PINI. 174 p., 1997.