

UNIEVANGÉLICA

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

LUAN JEFERSON ROLIM

VINÍCIUS BARBOSA MOURA

**ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA SOBRE PAVIMENTOS DE
CONCRETO**

ANÁPOLIS / GO

2018

**LUAN JEFERSON ROLIM
VINÍCIUS BARBOSA MOURA**

**ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA SOBRE PAVIMENTOS DE
CONCRETO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA**

ORIENTADOR: JOÃO SILVEIRA BELÉM JÚNIOR

ANÁPOLIS / GO: 2018

FICHA CATALOGRÁFICA

ROLIM, LUAN JEFERSON/ MOURA, VINÍCIUS BARBOSA.

Análise cienciométrica sobre pavimentos de concreto.

58P, 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2018).

TCC - UniEvangélica

Curso de Engenharia Civil.

- | | |
|---------------------|--------------------------|
| 1. Cienciometria | 2. Pavimento de concreto |
| 3. Pavimento rígido | 4. Produção científica |
| I. ENC/UNI | II. Bacharel (10") |

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ROLIM, Luan Jeferson; MOURA, Vinicius Barbosa. Análise cienciométrica sobre pavimentos de concreto. TCC, Curso de Engenharia Civil. UniEvangélica, Anápolis, GO, 58p. 2018.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Luan Jeferson Rolim

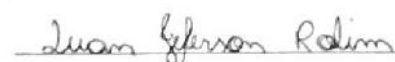
Vinicius Barbosa Moura

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Análise cienciométrica sobre pavimentos de concreto.

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil

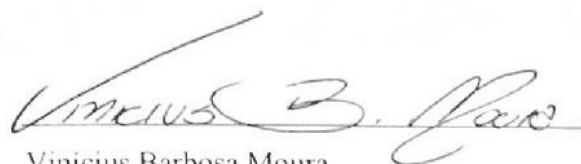
ANO: 2018

É concedida à UniEvangélica a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.



Luan Jeferson Rolim

E-mail: luanjeferson@hotmail.com



Vinicius Barbosa Moura

E-mail: viniciusbmoura@gmail.com

LUAN JEFERSON ROLIM
VINÍCIUS BARBOSA MOURA

**ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA SOBRE PAVIMENTOS DE
CONCRETO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE
BACHAREL

APROVADO POR:



JOÃO SILVEIRA BELÉM JÚNIOR, Mestre (UniEvangélica)
(ORIENTADOR)



CLÁUDIA GOMES DE OLIVEIRA, Mestra (UniEvangélica)
(EXAMINADOR INTERNO)



CARLOS EDUARDO FERNANDES, Especialista (UniEvangélica)
(EXAMINADOR INTERNO)

DATA: ANÁPOLIS/GO, 26 de novembro de 2018.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente à minha mãe Ivanete, que é o meu maior exemplo de vida, pelo apoio e confiança depositados em mim durante todos os momentos dessa trajetória. Também a minha irmã Khatleen, pelo companheirismo e carinho a todo o momento.

Agradeço ao corpo docente da UniEvangélica que contribuíram com a minha formação acadêmica, especialmente ao meu orientador João Silveira Belém Junior pelo suporte, dedicação e conhecimentos providos para a realização desse trabalho.

Por fim agradeço a todos os amigos que trilharam essa trajetória juntamente comigo.

Luan Jeferson Rolim

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais e minha irmã por todo apoio e todo esforço que fizeram por mim, nunca me deixando abalar ou desistir assim estando comigo em toda esta trajetória para que este grande momento se realizasse em minha vida. Agradeço ao meu avô paterno Camilo Barbosa das Neves (in memoriam) que me ensinou o valor do estudo e que este seria o caminho correto a se seguir. Agradeço aos meus companheiros de sala por estes 5 anos de estudos, pelo companheirismo e amizades que assim nasceram nesta etapa. Agradeço a minha dupla neste TCC, Luan Jeferson Rolim, pelo comprometimento, compreensão e determinação conjunta para que pudéssemos conseguir este resultado. E principalmente agradeço a Deus por estar comigo em toda esta etapa e pela grande benção que esta por vir!

“Porque Dele e por Ele, e para Ele, são todas as coisas; glória, pois, a Ele eternamente. Amém.” (Romanos 11:36)

Vinicius Barbosa Moura

RESUMO

O pavimento de concreto é uma alternativa de pavimentação mais resistente, já que possui como principal característica a distribuição uniforme das cargas ao longo de toda a placa de concreto, exigindo menos da fundação. Este trabalho apresenta uma análise cienciométrica das publicações sobre pavimentos de concreto utilizando a base de dados *Web of Science*. Para a pesquisa dos documentos foram utilizados os termos em inglês “cement” and “pavement concrete” our “pavement rigid” e considerados os artigos de 1991 a 2017. Após a pesquisa, esses artigos foram filtrados para que fossem elaborados os resultados. Também foram feitas as revisões bibliográficas da literatura sobre cienciométrica e pavimento de concreto, apresentando seus conceitos, história, características e funcionalidades. Com os resultados, demonstrados através de dados quantitativos, foi possível discutir o crescimento de publicações ao longo dos anos, as áreas que mais foram estudadas, os materiais mais pesquisados, os países com maior número de artigos publicados e a relação entre a frota de veículos e a quantidade de artigos publicados. Observou-se que houve o crescimento da quantidade de publicações ao longo dos anos e que o país mais envolvido em pesquisas foi os Estados Unidos, além disso, destacaram-se entre os artigos os testes de desempenho e a busca de materiais reciclados, como borracha de pneus e fibras de vidro, para serem utilizados como substitutos dos agregados convencionais do concreto.

PALAVRAS-CHAVE:

Cienciométrica; Pavimento de concreto; Pavimento rígido; Produção científica; Publicações.

ABSTRACT

The concrete pavement is a more resistant paving alternative, since it has as main characteristic the uniform distribution of the loads along the whole concrete plate, requiring less of the foundation. This paper presents a scientometric analysis of publications on concrete pavements using the Web of Science database. For the research of the documents we used the terms "cement" and "pavement concrete" and "pavement rigid" and considered the articles from 1991 to 2017. After the research, these articles were filtered so that the results were elaborated. Also the bibliographical revisions of the literature on scientometry and concrete pavement were made, presenting their concepts, history, characteristics and functionalities. With the results, demonstrated through quantitative data, it was possible to discuss the growth of publications over the years, the most studied areas, the most researched materials, the countries with the largest number of articles published and the relation between the fleet of vehicles and the number of articles published. It was observed that there was a growth in the number of publications over the years and that the country most involved in research was the United States, in addition, among the articles, performance tests and the search for recycled materials such as rubber of tires and glass fibers, to be used as substitutes for conventional concrete aggregates.

KEYWORDS:

Scientometry; Pavement concrete; Pavement rigid; Scientific production; Publications.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Processo de produção científica.....	18
Figura 2 Diagrama de inter-relação entre os quatro subcampos	20
Figura 3 Deformação pela carga no pavimento flexível	23
Figura 4 Deformação pela carga no pavimento rígido.....	24
Figura 5 Camadas do pavimento rígido	28
Figura 6 Componentes de um pavimento de concreto.....	29
Figura 7 Perfil do pavimento de concreto simples sem barra de transferência	31
Figura 8 Perfil do pavimento de concreto simples com barra de transferência.....	31
Figura 9 Pavimento de concreto com armadura descontínua.....	32
Figura 10 Pavimento de concreto com armadura contínua	32
Figura 11 Pavimento de concreto estruturalmente armado	33
Figura 12 Pavimento de concreto protendido.....	33
Figura 13 Estrutura do Pavimento Withetopping	35
Figura 14 Controle de propagação de fissuração.....	36

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Quantidade de publicações por ano.....	38
Gráfico 2 Linha de tendência para publicações dos próximos 20 anos	39
Gráfico 3 Quantidade de artigos publicados por país	40
Gráfico 4 Classificação dos artigos	41
Gráfico 5 Subgrupo de materiais	42
Gráfico 6 Quantidade de autores por artigo	43
Gráfico 7 Relação entre frota de veículos e quantidade de publicações	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Comparativo entre pavimentos rígidos e flexíveis.....	24
Quadro 2 Artigos mais citados.....	46

LISTA DE TABELA

Tabela 1 Pavimentos Rodoviários Construídos em Concreto (1926 a 1949).....	27
Tabela 2 Agências que mais financiaram publicações	44
Tabela 3 Investimento em pesquisa e quantidade de artigos.....	47

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLA

ABCP	Associação Brasileira de Concreto Portland
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CCR	Concreto Compactado com Rolo
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CNT	Confederação Nacional de Transporte
DNER	Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
FAA	Federal Aviation Administration
FAPEMIG	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais
ISI	Institute for Scientific Information
LEME	Laboratório de Ensaios e Modelos Estruturais
NSFC	National Natural Science Foundation of China
PCA	Portland Cement Association
TDOT	Texas Department of Transportation
URSS	União das Repúblicas Socialistas Soviéticas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 JUSTIFICATIVA	15
1.2 OBJETIVOS.....	15
1.2.1 Objetivo geral.....	15
1.2.2 Objetivos específicos.....	15
1.3 METODOLOGIA.....	16
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	16
2 CIENCIOMETRIA	18
2.1 PRODUÇÃO CIENTÍFICA.....	18
2.2 METRIAS DA CIÊNCIA	19
2.3 HISTÓRICO E DEFINIÇÃO.....	21
2.4 INDICADORES CIENCIOMÉTRICOS	22
3 TIPOS DE PAVIMENTOS	23
4 PAVIMENTO RÍGIDO DE CONCRETO	27
4.1 HISTÓRICO.....	27
4.2 CAMADAS DO PAVIMENTO RÍGIDO	28
4.3 COMPONENTES DAS PLACAS DE CONCRETO	29
4.4 TIPOS DE PAVIMENTOS DE CONCRETO.....	30
4.4.1 Pavimento de Concreto Simples	30
4.4.2 Pavimento de Concreto com Armadura Contínua e Descontínua.....	31
4.4.3 Pavimento de Concreto Estruturalmente Armado	32
4.4.4 Pavimento de Concreto Protendido.....	33
4.4.5 Pavimento Whitetopping.....	34
4.4.6 Pavimento de Concreto Rolado.....	35
4.4.7 Pavimento de concreto com fibras	35
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	37
5.1 QUANTIDADE DE ARTIGOS PUBLICADOS POR ANO	37
5.2 QUANTIDADE DE PUBLICAÇÕES POR PAÍS.....	39
5.3 CLASSIFICAÇÃO DOS ARTIGOS EM CATEGORIAS	40
5.4 QUANTIDADE DE AUTORES POR ARTIGO	43
5.5 AGÊNCIAS QUE MAIS FINANCIARAM PUBLICAÇÕES	44

5.6	ARTIGOS COM MAIORES NÚMEROS DE CITAÇÕES	45
5.7	RELAÇÃO DOS GASTOS EM PESQUISA E DESENVOLVIMENTO X QUANTIDADE DE ARTIGOS PUBLICADOS	46
5.8	RELAÇÃO ENTRE A FROTA DE VEÍCULOS E QUANTIDADE DE ARTIGOS ...	47
6	CONCLUSÃO	50
	REFERÊNCIAS.....	52

1 INTRODUÇÃO

Compartilhar conhecimento sempre foi, e ainda é, um hábito essencial para o desenvolvimento da humanidade. Essa qualidade foi importante para o progresso das civilizações, tornando o mundo o que ele é hoje. No entanto, antes de compartilhar conhecimento, é necessário produzi-lo.

A produção científica é o método responsável pela criação de novos conhecimentos, que agregam valor científico tanto à comunidade acadêmica quanto à sociedade em geral. Esse processo está diretamente relacionado com pesquisas e estudos realizados, em grande parte, dentro das instituições de pós-graduação. Tão importante quanto a pesquisa é a divulgação dos conhecimentos obtidos, que devem ser difundidos através de plataformas com reconhecimento científico que divulgam a ciência, inovação e tecnologia.

Com o aumento mundial da produtividade de publicações tornou-se necessário a elaboração de um método para avaliar o comportamento da ciência e seu desenvolvimento, dando origem a cienciometria. De acordo com Tague-Sutcliffe (1992, *apud* VANTI, 2002, p.154) a cienciometria “[...] estuda, por meio de indicadores quantitativos, uma determinada disciplina da ciência [...] a fim de delinear o crescimento de determinado ramo do conhecimento”.

O pavimento rodoviário possui relação direta com a qualidade de vida e desenvolvimento da sociedade, já que ele é o responsável por permitir o transporte de pessoas e produtos de forma segura, confortável e econômica. Buscando fazer um estudo cienciométrico no campo da engenharia civil, escolheu-se como tema, o pavimento de concreto. Dentre os vários tipos de materiais que podem ser empregados para a construção dos pavimentos, o concreto surge como uma alternativa, por possuir características que tornam o pavimento mais resistente às cargas de trânsito, durável e com menores necessidades de manutenções.

O pavimento de concreto já é o pavimento mais utilizado nas estradas em vários países, como: Estados Unidos, Japão, China e Austrália. Ele se destaca por trazer benefícios para os usuários, como segurança e conforto, e para a sociedade de forma geral, pois os recursos que são poupados em manutenção podem ser utilizados para outros fins (MOSCHETTI, 2011).

1.1 JUSTIFICATIVA

A utilização do método cienciométrico é útil para prever o crescimento de ramos da ciência através de indicadores aplicados a análise de publicações.

Proporcionar segurança, conforto e economia são as principais funções dos pavimentos, pensando nisso, o pavimento de concreto é uma opção viável para atender a todos esses aspectos. O custo/benefício deste tipo de pavimentação, quando bem dimensionado oferece vantagem, principalmente na durabilidade, que pode variar em torno de 30 anos, com poucas manutenções.

A análise cienciométrica aplicada aos pavimentos de concreto pode fornecer dados importantes, como: as tendências de pesquisas, os métodos construtivos e materiais mais utilizados, as inovações e tecnologias que chegam ao mercado e também os pontos que necessitam de maior atenção. Todos esses dados são importantes para delimitar o quão adiantado ou atrasado estão as pesquisas nessa área.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Fazer uma análise cienciométrica da produção científica sobre pavimentos de concreto, dos anos de 1991 até 2017.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar as tendências, lacunas e oportunidades de pesquisa sobre pavimentos de concreto.
- Levantar os principais materiais e métodos utilizados no pavimento de concreto em diversas pesquisas científicas.
- Analisar a relação entre o número de artigos publicados e o investimento em pesquisa e desenvolvimento.
- Analisar a relação entre o número de artigos publicados e a frota de veículos.
- Avaliar a situação do Brasil em relação a pesquisa e estudos sobre o pavimento de concreto

1.3 METODOLOGIA

O trabalho foi elaborado em duas etapas de pesquisa. A primeira parte da pesquisa foi feita através da revisão bibliográfica da literatura, relacionada a cienciometria e pavimentos de concreto, em livros, artigos, bases de dados da internet e outras fontes de conhecimento.

A segunda parte foi realizada através da pesquisa de publicações na base de dados Web Of Science. Foram utilizadas as palavras “cement” and “pavement concrete” our “pavement rigid” para buscar os documentos relacionados ao tema estudado, considerando o período de 1991 a 2017. Desta busca retornaram 2484 documentos que foram posteriormente filtrados, diretamente no site da Web of Science, para que apenas os que se enquadrassem na categoria artigos fossem exportados para uma planilha do Microsoft Excel.

Os resumos de 1605 artigos foram exportados para a planilha e foram traduzidos e lidos, para verificar quais realmente tratavam do tema pavimento em concreto. Essa nova filtragem reduziu o número de artigos para 915, que foram utilizados para elaborar os resultados.

A formulação dos resultados aconteceu através da quantificação e classificação, dos 915 artigos restantes, em vários conjuntos de dados, que foram representados graficamente ou em forma de tabelas.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho possui 6 capítulos. O primeiro capítulo busca citar o tema do trabalho, além de trazer informações sobre o seu ideal, como ele foi elaborado e quais as perspectivas esperadas com sua realização. Nele estão contidos a introdução, justificativa, objetivo geral, objetivos específicos, metodologia e estrutura do trabalho.

O segundo capítulo esta focado na conceituação de publicação científica e cienciometria, buscando explorar como essas áreas surgiram e se desenvolveram ao longo do tempo. Também quais inovações trouxeram e qual a importância de sua atuação.

No terceiro capítulo são ilustrados os tipos de pavimentos, apresentando as características próprias de cada um deles e como se comportam quando estão sob a influência de cargas. Posteriormente é realizado um paralelo entre eles, a fim de mostrar quais são as principais diferenças que possuem.

O quarto capítulo aprofunda os conhecimentos sobre o pavimento de concreto. Nele é apresentada a história da utilização do concreto como material de pavimentação, quais são as camadas que o constituem, as variações dos seus tipos de revestimento e os componentes das placas de concreto.

O quinto capítulo apresenta, em forma de gráficos ou tabelas, os resultados obtidos com a análise cienciométrica. Também contém a discussão acerca dos valores numéricos observados.

No sexto, e último, capítulo são feitas as considerações finais e as conclusões que foram obtidas com a realização da análise cienciométrica.

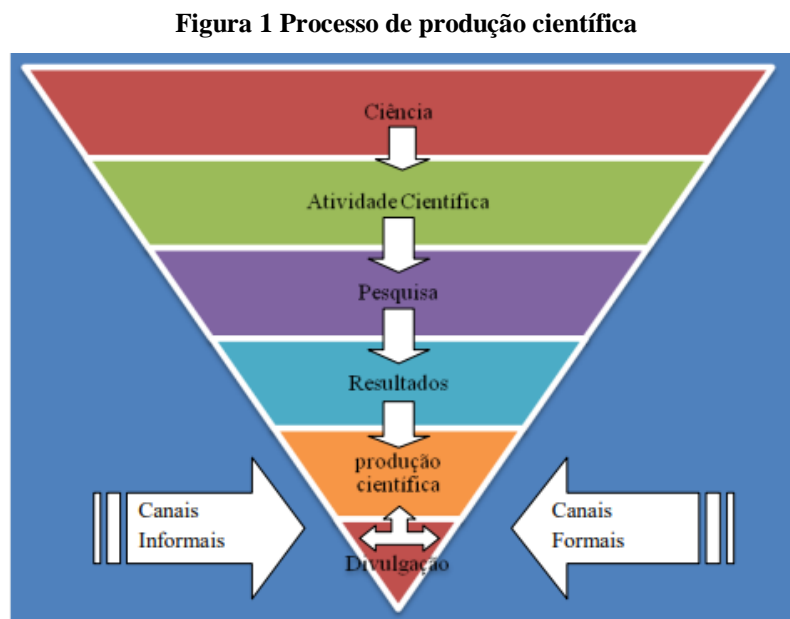
2 CIENCIOMETRIA

2.1 PRODUÇÃO CIENTÍFICA

A produção científica pode ser dividida em duas etapas, a de pesquisa e a de divulgação. A primeira envolve a escolha de um tema a ser investigado, a metodologia a ser empregada e a interpretação dos resultados obtidos. Já a segunda esta relacionada a transmissão dos conhecimentos adquiridos por meio de periódicos especializados (RODRIGUES, 2009).

Fontelles *et al.* (2009) afirmam que a pesquisa científica é o uso prático de vários procedimentos, empregados por um pesquisador, para desenvolver um experimento a fim de produzir um novo conhecimento, e associá-lo àqueles já existentes. Tão necessário quanto a pesquisa é a divulgação dos resultados. Através da publicação do trabalho, o pesquisador torna público as metodologias utilizadas e os resultados obtidos. Se a pesquisa abordou um tema relevante para a comunidade no geral, a publicação alcançará maior prestígio e aceitação, aumentando o alcance de influência e a possível aplicação dos resultados na melhoria da qualidade de vida da sociedade (PEREIRA JR., 2007).

A Figura 1 apresenta o processo de produção científica, desde o surgimento da necessidade de pesquisa em um ramo da ciência até a divulgação dos resultados.



Fonte: Bernardino e Alentejo, 2014.

No contexto inserido acima Lourenço (1997, p.52) diz que:

Produção científica é toda produção documental, independente do suporte desta - papel, ou meio magnético - sobre um determinado assunto de interesse de uma comunidade científica específica, que contribua para o desenvolvimento da ciência, e para a abertura de novos horizontes de pesquisa.

Um fator importante quando se discute produção científica é a sua qualidade. Uma forma de avaliar a qualidade de um trabalho é verificar o interesse de outras pessoas pela pesquisa, a forma mais fácil de fazer isso é através da quantidade de citações recebidas (MEADOWS, 1999 *apud* STREHL, 2005).

O crescimento de investimentos em pesquisas tem estimulado a produtividade em massa de publicações, o que muitas vezes diminuem sua qualidade. Santos e Rabelo (2017) dizem que a pressão pela produtividade de publicações, acarreta inúmeras fragilidades que obrigam os pesquisadores a ficarem atentos à qualidade, pois a confiabilidade do que se pública é indispensável. Caso não haja esse cuidado pode-se comprometer drasticamente a credibilidade das publicações científicas.

2.2 METRIAS DA CIÊNCIA

O crescente interesse e investimento em pesquisas gerou aumento nos números de publicações, revelando ser necessário analisar quantitativamente a ciência. Surgiram então as metrias da ciência, que são: a bibliometria, a cienciometria, a infometria e a webometria.

A bibliometria foi a primeira a surgir, dando origem as outras metrias conforme os meios de publicações evoluíam. Sobre isso Spikak (1996) diz que a bibliometria pode ser considerada uma abordagem multidisciplinar composta por subdisciplinas (cienciometria, infometria e webometria). Todas as metrias estão inter-relacionadas, conforme mostra a Figura 2, possuindo diferenças sutis que são apresentadas resumidamente a seguir.

A bibliometria desenvolve modelos matemáticos para retratar os índices de produção e disseminação do conhecimento, delineando aspectos da literatura ou outros meios de comunicação. Suas principais leis são: Lei de Bradford (produtividade de periódicos), Lei de Lotka (produtividade científica de autores) e Lei de Zipf (frequência de palavras) (GUEDES e BORSCHIVER, 2005).

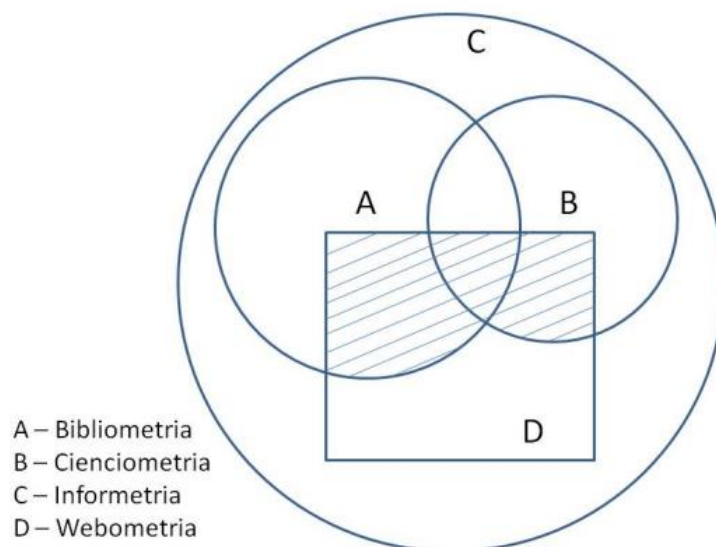
A cienciometria foi definida por Macias-Chapula (1998) como a ciência que através de métodos quantitativos analisa a atividade científica, incluindo as publicações, o que a sobrepõe a bibliometria. Além disso, ela considera a ciência como uma disciplina ou atividade econômica sendo aplicada para o diagnóstico e desenvolvimento de políticas científicas.

A infometria é o estudo quantitativo da atividade científica e dos meios de publicações, seja ela eletrônica ou física. Ela incorpora tanto os conceitos de bibliometria quanto os de cienciometria, ampliando o estudo da informação para áreas que não estejam ao alcance das outras metrias (BERNARDINO e CAVALCANTE, 2011).

Por último e mais recente, a webometria que é o estudo dos elementos da web através dos links dos sites. Esse método permite fazer o levantamento da quantidade de sites da mesma área de pesquisa que existem na rede, identificar quais possuem maior visibilidade e ver quais se destacam no ambiente virtual (SILVA, 2016).

De modo geral, é possível distinguir as metrias da ciência observando quais são os seus objetos de estudo. A bibliometria é empregada no estudo dos meios em que os documentos são publicados, a cienciometria é utilizada para o estudo do processo de produção científica, a infometria é o campo mais geral e foca em todos os tipos de informação independente do meio de publicação e a webometria estuda o uso e construção das páginas da web.

Figura 2 Diagrama de inter-relação entre os quatro subcampos



Fonte: Vanti, 2002

2.3 HISTÓRICO E DEFINIÇÃO

Segundo Vanti (2002), o conceito de cienciometria foi usado pela primeira vez pelos pesquisadores da Academia de Ciências da antiga URSS. No entanto, somente em 1969 surgiu a definição do termo cienciometria, elaborado por dois autores e estudiosos da época, Nalimov e Mulchenko. Mas foi somente a partir do trabalho elaborado por Derek de Solla Price, intitulado *Little Science, Big Science*, que o campo da cienciometria ganhou mais atenção e novas perspectivas.

Após os estudos e definições iniciais, o campo da cienciometria ganhou bastante destaque, resultando em fatos importantes para essa área, como: a criação do Institute for Scientific Information (ISI) em 1958 e também a criação da revista *Scientometrics* em 1978. A criação do ISI foi importante, pois a coleta de artigos publicados nas revistas de maiores renomes, abrangendo todas as áreas da ciência, possibilitou a disponibilização de informações referentes a evolução da comunidade científica, além da elaboração de um sistema de avaliação de pesquisa através da construção de indicadores. Já a criação da revista *Scientometrics*, marcou o início da unificação de conhecimentos e a criação de uma comunidade científica referente a medida da ciência (HAYASHI, 2012).

A partir da década de 80 houve uma renovação na área da cienciometria, ocasionada principalmente pela popularização da internet em nível mundial e a criação dos bancos de dados eletrônicos, facilitando o acesso ao conhecimento.

Com o apanhado histórico realizado, pode-se partir então para o conceito de cienciometria. De acordo com Nonato (2003, *apud* SILVA, 2014), a cienciometria utiliza técnicas estatísticas para identificar e quantificar as informações das publicações científicas, permitindo entender melhor as atividades de pesquisa desenvolvidas por diferentes países, instituições e pesquisadores.

Saracevic (1995) afirma ainda que os resultados obtidos pelas pesquisas cienciométricas são utilizadas para avaliar o desempenho científico de pesquisadores, grupos e centros de pesquisa, para distribuição de recursos financeiros e para o estudo do desempenho comparativo entre as nações, entre outras aplicações.

Algumas das aplicações da cienciometria segundo Vanti (2002, *apud* SILVA, 2014) são:

- ✓ Analisar a produtividade tanto de autores, como de instituições e países.
- ✓ Verificar o crescimento de determinada área de conhecimento.
- ✓ Prever os rumos e o crescimento de uma disciplina

2.4 INDICADORES CIENCIOMÉTRICOS

A análise cientiométrica é baseada nas abordagens bibliométricas. Sobre isso Spinak (1996) argumenta que a cientiometria utiliza técnicas bibliométricas para quantificar a ciência, mas vai além disso, pois analisa o desenvolvimento e as políticas científicas da produção do conhecimento. Os indicadores cientiométricos fornecem resultados mais simples de serem interpretados, facilitando a avaliação das pesquisas e produções científicas. Segundo Meneghini (2009), os indicadores mais utilizados são: número de artigos publicados, número de citações obtidas, citações por artigo, fator de impacto e índice h. A seguir são apresentados os conceitos e importância de cada um desses indicadores.

O número de artigos publicados está relacionado, como o próprio nome já diz, ao volume de itens publicados dentro de um determinado tempo. Através dele é possível saber quantas publicações foram feitas por um autor, instituição ou país. Também é possível obter a quantidade de publicação em determinada área de estudo ou disciplina. Esse indicador, para ser relevante na qualificação da produtividade, deve vir associado a alguma medida de qualidade (BARRETO *et al.*, 2013).

O número total de citações indica o número de citações recebidas por todas as publicações de um pesquisador, instituição ou país dentro de um determinado tempo. Já o número médio de citações indica o impacto médio de uma publicação, ou seja, quantas citações foram feitas em média sobre as publicações de um pesquisador ou instituição (SIBI, 2016).

Pinto e Andrade (1999) afirmam que o Fator de Impacto (FI) determina a frequência com que um artigo é citado. Seu valor é calculado dividindo-se o número total de citações que a revista recebeu nos últimos dois anos, pelo total de artigos que foram publicados no mesmo período de tempo. Esse indicador é muito utilizado para classificar periódicos de uma mesma área, sendo que aqueles que possuem um FI maior, supostamente, possuem maior visibilidade e prestígio.

O índice h é muito utilizado atualmente para avaliar a notoriedade e impacto de um pesquisador individualmente. O valor desse indicador é o número de artigos que possuem uma quantidade de citações superior a quantidade de artigos publicados por determinado pesquisador (HIRSCH, 2005).

Cada um dos indicadores acima possuem limitações, por isso nenhum deles é suficientemente preciso para serem usados isoladamente. É necessária a utilização em conjunto de dois ou mais indicadores para uma avaliação mais justa (THOMAZ *et al.*, 2011).

3 TIPOS DE PAVIMENTOS

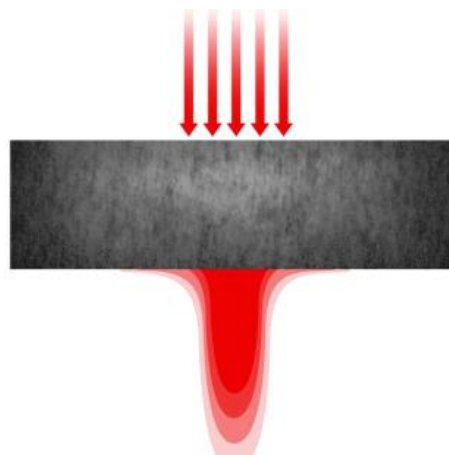
Com a contínua evolução dos meios de transportes usados pelo homem e sua constante necessidade de locomoção, a área de transportes e pavimentação acaba recebendo cada vez mais atenção. O modal rodoviário é responsável por cerca de 60% do transporte nacional, com isso os métodos de construção dos pavimentos têm evoluído de maneira acentuada nas últimas décadas. Na medida em que a rede rodoviária pavimentada passou a representar um altíssimo patrimônio, os métodos de fabricação, seus projetos e suas qualidades de execução, assim como sua conservação tiveram de ser aperfeiçoados.

O pavimento é uma estrutura de várias camadas assentadas sobre a terraplanagem. É destinada técnica e economicamente a resistir aos esforços do tráfego e aos desgastes tornando mais durável a superfície, melhorando as condições de rolamento, proporcionando conforto e segurança (BERNUCCI *et al.*, 2006).

Os pavimentos geralmente são divididos em dois grupos: pavimentos flexíveis e pavimentos rígidos. Existem alguns autores e estudiosos da área que utilizam ainda uma terceira classificação, os pavimentos semirrígidos (semiflexíveis).

O pavimento flexível é aquele revestido com material betuminoso ou asfáltico, onde todas as camadas ao receberem a carga do trânsito acabam sofrendo deformações elásticas. A carga é distribuída igualmente entre as camadas o que faz com que as tensões fiquem concentradas no ponto onde ela sendo aplicada, como mostra a Figura 3 (DNIT, 2006).

Figura 3 Deformação pela carga no pavimento flexível

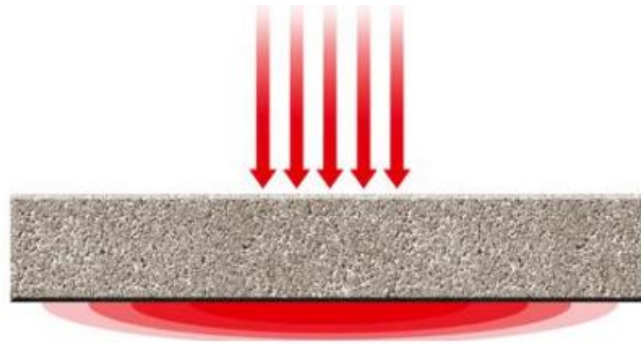


Fonte: ABCP, 2010

No pavimento rígido a camada de revestimento é constituída por uma placa de cimento Portland que possui altíssima rigidez. Por ser tão rígida, ela acaba absorvendo as

tensões resultantes das cargas do trânsito e distribuindo em uma área maior, fazendo com que as camadas abaixo sofram com tensões bem menores, como mostra a Figura 4 (DNIT, 2006).

Figura 4 Deformação pela carga no pavimento rígido



Fonte: ABCP, 2010

Autores como Bernucci *et al.* (2006) e Balbo (2007), ainda utilizam uma terceira classificação, o pavimento semirrígido. Esse tipo de pavimento, assim como o flexível, possui revestimento de material asfáltico, contudo, ele se diferencia uma vez que as suas camadas de base ou sub-base possuem material estabilizado com adição de cimento. Essa constituição garante a ele uma deformabilidade maior que o rígido e menor que o flexível.

Os tipos de pavimentos apresentam diferenças significativas que podem torná-los mais ou menos vantajosos. A seguir, no Quadro 1, é possível identificar alguns desses aspectos.

Quadro 1 Comparativo entre pavimentos rígidos e flexíveis

(continua)

	Pavimentos rígidos	Pavimentos flexíveis
Investimento inicial	Assim como os pavimentos flexíveis, o investimento inicial também varia, mas se considera que esse valor seja em média 30% maior em relação ao pavimento flexível.	Varia de acordo com os materiais utilizados e os valores dos insumos por região.
Vida útil (com manutenção)	25 a 30 anos	8 a 12 anos
Manutenção	Pouca necessidade de manutenção e ações mais simples	Manutenção frequente e mais complexa
Espessura/estruturação	Menos camadas, conseqüentemente menor espessura.	Estrutura mais espessa com camadas múltiplas.

Fonte: CNT, 2017

Quadro 1- Comparativo entre pavimentos rígidos e flexíveis

(conclusão)

	Pavimentos rígidos	Pavimentos flexíveis
Distribuição das tensões	Placa absorve a maior parte das tensões e as distribui sobre uma área relativamente maior.	A carga é distribuída a todas as camadas, que sofrem deformações elásticas significativas.
Materiais utilizados	O concreto é feito de materiais locais, misturado a frio, consumindo, geralmente, energia elétrica.	O asfalto é derivado do petróleo, normalmente misturado a quente, consumindo combustível.
Reação com produtos químicos	Pouco suscetíveis a reações químicas e à contaminação.	Suscetíveis a alterações químicas irreversíveis.
Aderência das demarcações (sinalização horizontal)	Devido ao seu baixo índice de porosidade, apresenta baixa aderência das demarcações.	De textura mais rugosa, apresenta melhor aderência das demarcações da pista.
Difusão de luz	Coloração clara, apresentando melhor capacidade de difusão de luz (refletividade).	Menor índice de reflexão de luz.
Drenagem	Melhores características de drenagem superficial: escoamento melhor a água superficial.	Absorve a umidade com rapidez e, por sua textura superficial, retém a água, o que requer maiores caimentos (inclinação lateral).
Segurança quanto à derrapagem	Fornecer boa aderência do pneu, devido à textura dada a superfície.	Superfície escorregadia quando molhada.

Fonte: CNT, 2017

Analisando o quadro acima é possível discutir algumas questões técnicas e econômicas importantes e que divergem em cada um dos tipos de pavimentos.

Considerando o aspecto construtivo, a estrutura do pavimento flexível é mais complexa do que a do pavimento rígido devido a forma como as cargas são distribuídas nas camadas subjacentes. No flexível a distribuição das cargas exige mais de sua fundação, por esse motivo os gastos e esforços com essa etapa são maiores do que no rígido, onde as cargas são mais facilmente dispersadas (GUIMARÃES NETO, 2011).

Levando em conta a necessidade de manutenção, Barbosa (2014) afirma que o pavimento flexível necessita de remendos, reforços ou recapeamento a partir do quinto ano, interferindo na qualidade de rolamento e conforto para o usuário, ao passo em que o pavimento rígido necessita de manutenções ou reparos após cerca de vinte e cinco anos. Em

contrapartida a rápida deterioração, o pavimento flexível tem maior agilidade no processo de manutenção, onde a liberação do trânsito ocorre logo após os reparos, diferente do que acontece com o pavimento flexível que exige um tempo de cura (RIBAS, 2017).

Outro aspecto interessante a ser discutido é a metodologia de dimensionamento de cada tipo de pavimento. Os métodos utilizados para dimensionar o pavimento flexível são mais amplos e completos, podendo ser divididos em empíricos e teóricos. Os empíricos são aqueles baseados em experiências práticas e coeficientes observados no local, podendo ser divididos ainda em dois grupos, os que se baseiam ou não em ensaios dos solos. Os teóricos buscam adequar os dados práticos as fórmulas teóricas existentes. Já os pavimentos rígidos contam com uma quantidade reduzida de métodos de dimensionamento, devido ao pouco estudo na área. Entre eles destacam-se os métodos PCA e o modelo proposto por Westergaard (RESENDE JÚNIOR, 2014).

A comparação entre os tipos de pavimentos não tem o objetivo de substituir um pelo outro, mas sim fornecer novas opções que podem ser usadas de acordo com as condições de terreno, clima e cargas.

4 PAVIMENTO RÍGIDO DE CONCRETO

4.1 HISTÓRICO

As estradas nos países de primeiro mundo têm usado em larga escala a pavimentação em concreto, principalmente por sua durabilidade e resistência. Países como Japão, Alemanha, Itália, Inglaterra e Bélgica possuem cerca de 50% de suas estradas feitas com pavimentação rígida.

No Brasil, a primeira estrada construída com pavimento rígido foi inaugurada em 1926 e interligava São Paulo a Santos e ficou conhecida como “Estrada do Caminho do Mar”. Essa estrada foi a primeira da América do Sul a receber esse tipo de pavimento. Nos anos seguintes, o cimento ganhou espaço como material de pavimentação e surgiram novas estradas utilizando-o como revestimento, entre elas é possível citar a Rio-Petrópolis e a Itaipava-Teresópolis (RJ), além de várias outras mostradas na Tabela 1 (ABCP, 2009).

Com a popularização do pavimento rígido, foi criado em 1936 a Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), que tinha como foco o desenvolvimento e utilização das técnicas de pavimentação em concreto. Um ano depois foi criado também o Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER), conhecido hoje como Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT). Todos esses fatos contribuíram para auxiliar a construção e progresso do país.

Tabela 1 Pavimentos Rodoviários Construídos em Concreto (1926 a 1949)

Estrada	Área construída (mil m²)
Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER)	
Estrada Rio-Petrópolis (RJ)	112,00
Estrada Rio-São Paulo (RJ)	100,00
Estrada Itaipava-Teresópolis (RJ)	192,00
Rodovia BR 1 – Trecho Vigário Geral-Pilar (RJ)	12,00
Rodovia BR 1 – Trecho Jaboatão-Morena (PE)	14,00
Prefeitura do Distrito Federal (PDF)	
Caminho das canoas	55,00
Estrada da Gavea Pequena	45,00
Estrada das Furnas	16,00

Fonte: Prego, 2001 (adaptado)

Durante a década de 50, dois fatores fizeram com que o cimento caísse em desuso na pavimentação. O primeiro foi o direcionamento da produção de cimento para a área da construção civil. O segundo foi a popularização de um novo material para pavimentação, o asfalto derivado do petróleo (BENEDETTI *et al.*, 2012).

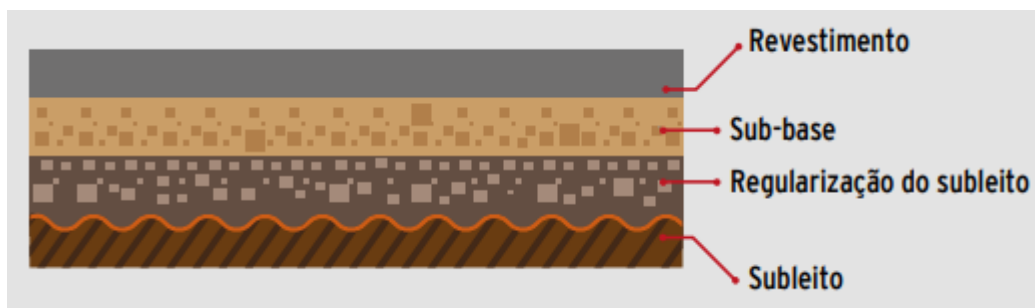
A crescente popularidade do asfalto aconteceu devido ao preço mais econômico em curto prazo do que o concreto. Essa popularização acarretou o desenvolvimento das indústrias de pavimento asfáltico, qualificação das empresas e mão de obra para esse tipo de serviço e inovações tecnológicas, tornando esse material o principal utilizado no país inteiro.

Nos últimos anos o pavimento de concreto voltou a se mostrar competitivo, principalmente devido a durabilidade e a resistência. A menor necessidade de manutenção acaba compensando o maior investimento inicial. O aumento do número de rodovias concessionadas acaba sendo um dos motivos para que o concreto volte a ser considerado na construção de estradas. Como as concessões se estendem por cerca de 20 anos, as empresas responsáveis pelas construções das rodovias adotam o concreto para evitar gastos com manutenções (LOTURCO, 2005).

4.2 CAMADAS DO PAVIMENTO RÍGIDO

O pavimento rígido de concreto geralmente apresenta três camadas, conforme mostra a Figura 5. A necessidade de poucas camadas ocorre, pois a camada de revestimento absorve quase todas as tensões. As camadas constituintes do pavimento rígido são: revestimento, sub-base e subleito (SENÇO, 2007).

Figura 5 Camadas do pavimento rígido



Fonte: CNT, 2017

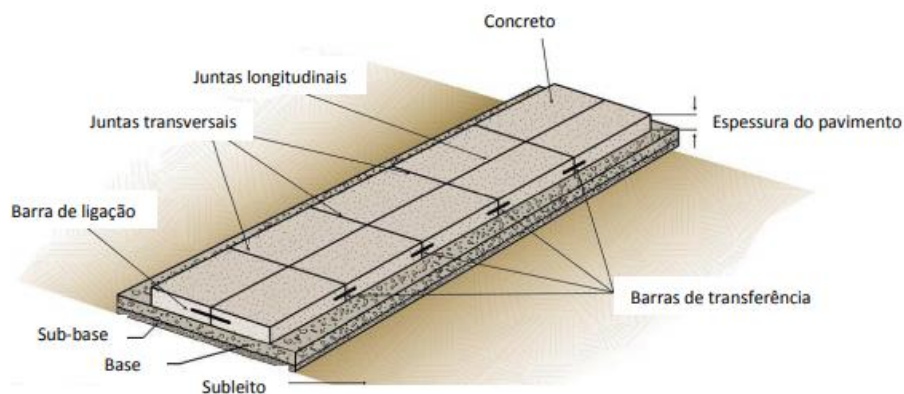
Utilizando o trabalho de Balbo (2007), são apresentados os conceitos e funções de cada camada presente nos pavimentos rígidos:

- ✓ O subleito é considerado a fundação do pavimento, ele é constituído pelo solo natural da região, que deve ser compactado e consolidado. É nessa camada que as tensões aplicadas pela carga serão descarregadas.
- ✓ A regularização do subleito não é propriamente uma camada. Ela serve para nivelar o subleito, para que ele possa receber as camadas superiores sem prejudicar as suas inclinações.
- ✓ A sub-base é a camada que atua dissipando as tensões recebidas para as camadas inferiores do pavimento.
- ✓ O revestimento é a última camada do pavimento, por esse motivo deve fornecer ao usuário segurança e conforto, resistindo aos desgastes. Essa camada recebe diretamente as cargas do tráfego, transmitindo-a as camadas inferiores. O revestimento do pavimento rígido de concreto pode ser construído de diversas maneiras, considerando principalmente a quantidade de carga que ele necessite suportar.

4.3 COMPONENTES DAS PLACAS DE CONCRETO

As placas de concreto, que constituem o pavimento rígido, são dotadas de elementos que auxiliam o desempenho mecânico e impedem a formação de patologias. Esses elementos, ilustrados na Figura 6, são: a barra de transferência, a barra de ligação e as juntas.

Figura 6 Componentes de um pavimento de concreto



Fonte: CONCEPA, 2009

A distribuição de cargas entre placas de concreto adjacentes é importante para que nenhuma delas fique sobrecarregada, gerando forças que podem causar o empenamento das

bordas do pavimento. Para fazer a distribuição dessas tensões são utilizadas as barras de transferência e as barras de ligações. ABCP (2012) define esses dois elementos:

- ✓ Barras de transferência são responsáveis por distribuir as cargas verticais entre as placas, permitindo o deslocamento horizontal delas.
- ✓ Barras de ligação possuem a mesma função das de transferência, no entanto elas não permitem o deslocamento horizontal das placas.

As placas podem também sofrer modificações, tanto na sua forma como em suas dimensões. Essas variações causam fissuras que se não controladas causam prejuízos a vida útil do pavimento. Para controlar a fissuração das placas são adotadas juntas que forcem a ocorrência das fissuras em locais predeterminados, permitindo assim a contração e expansão da placa (RODRIGUES, 2008).

As juntas podem ser longitudinais ou transversais, dependendo da sua posição em relação ao pavimento. Elas são classificadas de acordo com seu processo executivo e funções, sendo classificadas pelos autores IBTS (2015) e Anacleto (2014) da seguinte maneira:

- ✓ Juntas de construção: são limitadas de acordo com a capacidade dos equipamentos de construção do pavimento, espessura do pavimento e pela interrupção da jornada de trabalho. Estes tipos de juntas exigem a utilização de barras de transferência.
- ✓ Juntas serradas: tem como função aliviar as tensões decorrentes da retração do concreto, controlando a fissuração. A utilização das barras de transferência não é obrigatória, mas garantem a melhor distribuição das tensões.
- ✓ Junta de encontro: são conhecidas também como juntas de expansão, elas permitem a movimentação das placas de concreto para que não ocorra o empenamento. Situam-se nos encontros do pavimento com estruturas, como pontes e viadutos.

4.4 TIPOS DE PAVIMENTOS DE CONCRETO

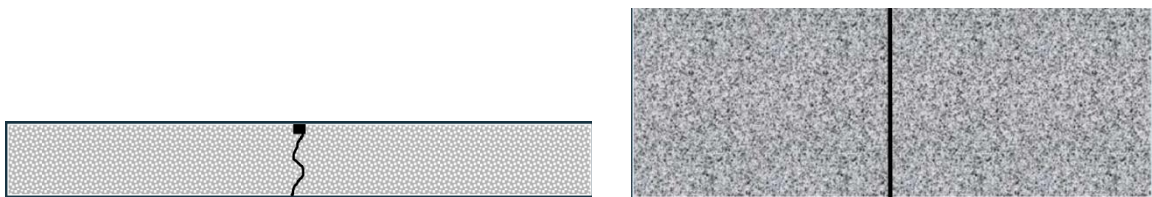
4.4.1 Pavimento de Concreto Simples

Este tipo de pavimento é constituído por placas de concreto de cimento Portland sem armaduras e com pequenas dimensões, sendo que o concreto é o responsável por suportar todos os esforços oriundos do trânsito. De acordo com a necessidade de projeto é recomendando ou não a utilização de barras de transfêrencias, conforme mostrado na Figura 7

e Figura 8, responsáveis por distribuir as tensões entre as placas (CUNHA, 2013). Segundo Cristelli (2010) as placas de concreto apresentam pequenas dimensões que podem variar de 4 a 6 metros de comprimento.

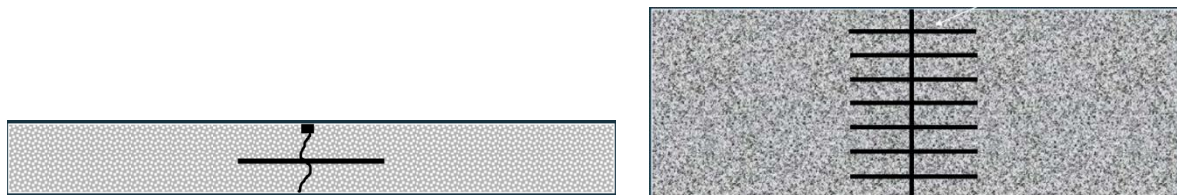
Petronilho e Sígolo (2011) afirmam que apesar da maior facilidade de execução, o concreto simples possui resistência e durabilidade baixas quando comparado a outros tipos de pavimentos de concreto. Por isso sua utilização é recomendada principalmente em rodovias com baixas velocidades e onde não haja restrições ao número de juntas.

Figura 7 Perfil do pavimento de concreto simples sem barra de transferência



Fonte: Carvalho, 2008

Figura 8 Perfil do pavimento de concreto simples com barra de transferência

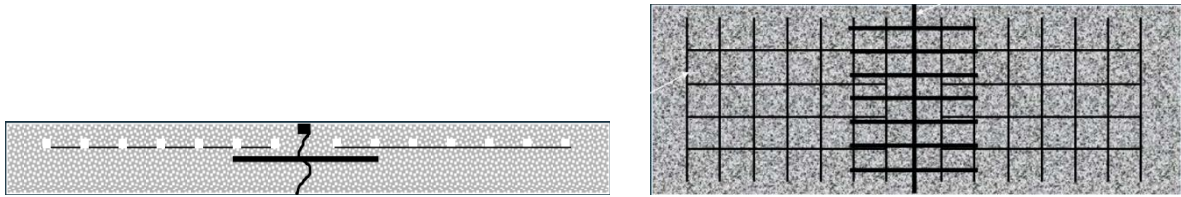


Fonte: Carvalho, 2008

4.4.2 Pavimento de Concreto com Armadura Contínua e Descontínua

É o pavimento feito com placas de concreto armado, mas sem função estrutural. A armadura é destinada exclusivamente a não permitir que as fissuras se espalhem e deve ser colocada a cerca de 5 centímetros da superfície de rolamento, sendo interrompida cada vez que se faz necessário a colocação de uma junta, por isso o nome de armadura descontínua (Figura 9). Neste tipo de pavimento é obrigatória a utilização das barras de transferências entre as placas. Esse método permite que as placas de concreto tenham comprimento de até 30 metros (PITTA, 1999).

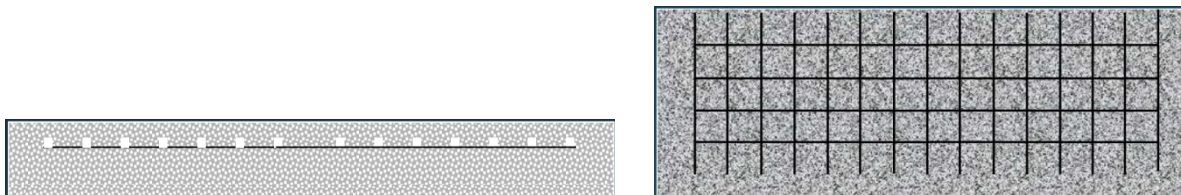
Figura 9 Pavimento de concreto com armadura descontínua



Fonte: Carvalho, 2008

O pavimento de concreto com armadura contínua possui armadura em toda sua extensão (Figura 10). A armadura contínua, assim como a descontínua, serve para controlar as fissuras, sendo colocada a uma distância de $1/3$ da superfície da placa de concreto, considerando-se a espessura total da placa. Este método é vantajoso por permitir a construção de placas de concreto com comprimentos superiores a 150 metros e também por apresentar a necessidade apenas das juntas de construção, que são feitas ao término de um ciclo de trabalho (OLIVEIRA, 2000).

Figura 10 Pavimento de concreto com armadura contínua



Fonte: Carvalho, 2008

4.4.3 Pavimento de Concreto Estruturalmente Armado

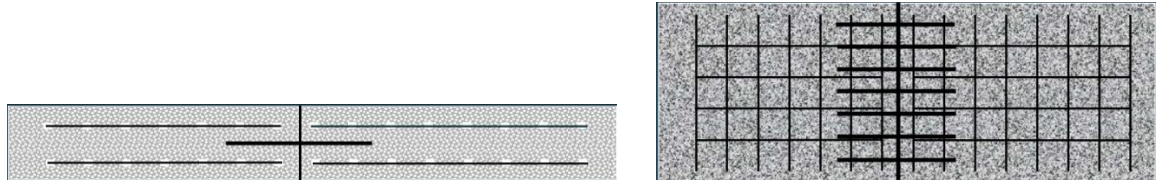
Nesse tipo de pavimento existem duas armaduras, uma fica acima do plano médio da seção da placa e a outra fica abaixo, conforme mostra a Figura 11. A primeira tem função de controlar a propagação das fissuras e não deve ser considerada armadura estrutural, pois absorve cargas muito pequenas. Já a segunda tem a função de resistir a tração gerada pela carga, essa sim já possui função estrutural (BALBO, 2005 *apud* FELIX, 2008). Ainda segundo o mesmo autor, é comum a utilização de barras de transferência.

Os principais benefícios na utilização do concreto armado segundo o IBTS (2013) são: o controle de fissuramento, placas com comprimento de até 30 metros, reduzido número de juntas e menores espessuras.

A Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP, 2005) acrescenta ainda como vantagem desse tipo de pavimento, a capacidade estrutural das placas serem sempre a mesma,

independente de onde a carga esteja. Isso é possível porque se consegue determinar as diversas tensões atuantes e dessa forma armar as placas em pontos específicos, de acordo com a carga que ela precise suportar.

Figura 11 Pavimento de concreto estruturalmente armado



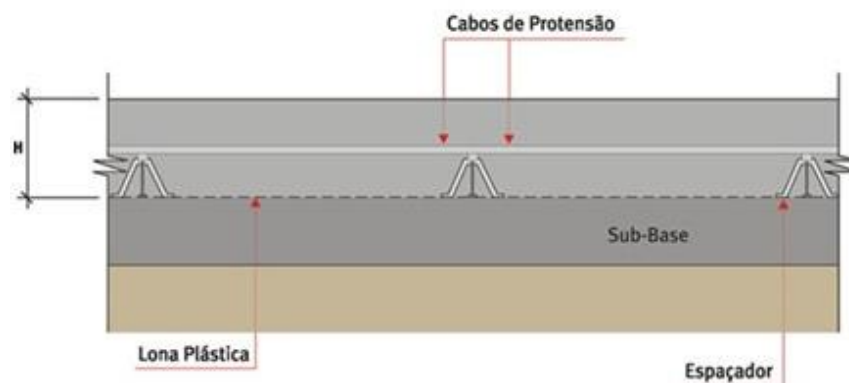
Fonte: Carvalho, 2008

4.4.4 Pavimento de Concreto Protendido

A protensão é uma forma de introduzir tensões a um objeto com o intuito de aumentar sua resistência e melhorar o seu desempenho, considerando a atuação de diversos tipos de cargas (PFEIL, 1984). No pavimento ela atua contra o sentido das cargas aplicadas, neutralizando seus efeitos e diminuindo as deformações e fissurações sofridas pelas placas de concreto. Com o uso dessa tecnologia ocorre a redução expressiva do número de juntas, sendo possível a construção de placas de concreto com mais de 100 m (BALIEIRO, 2015).

A protensão do pavimento (Figura 12) é feita, geralmente, em 3 etapas. 20 horas após o lançamento do concreto é dada uma carga de 20% da carga total, para evitar a fissuração decorrente da retração do concreto. Com três dias são aplicadas 50% da carga total, e com cinco dias é aplicada 100% da tensão prevista (SILVA, 2011).

Figura 12 Pavimento de concreto protendido



Fonte: Carvalho, 2008

Entre as vantagens na utilização dessa técnica pode-se destacar o aproveitamento máximo das resistências do concreto e do aço, redução da espessura das placas de concreto, placas com comprimentos elevados e o excelente conforto de rolamento. Segundo Faria (2009) o pavimento protendido é tecnicamente superior, pois combina elevada resistência estrutural com placas extremamente grandes e sem presença de juntas.

4.4.5 Pavimento Whitetopping

O Whitetopping ou “pavimento branco” é um modelo de pavimentação para recapeamento e reabilitação de pavimentos asfálticos que apresentam algum defeito. Como nos outros tipos de pavimentos de concreto, as placas de concreto, sejam elas armadas ou não, são as responsáveis por suportar as tensões da carga de trânsito (GUIMARÃES NETO, 2011).

O Whitetopping pode se diferenciar em três tipos (ABCP, 2005):

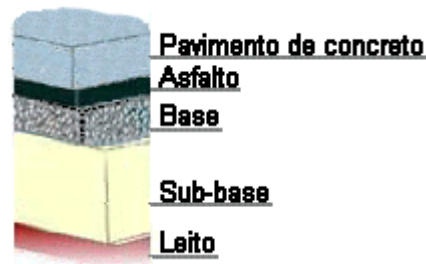
- Withetopping tradicional, que pode ser aplicado em qualquer grau de deterioração do pavimento asfáltico, possuindo espessura mínima de 10 centímetros.
- Whitetopping ultra delgado, que reforça estruturalmente o pavimento asfáltico e possui espessuras que variam de 5 a 10 centímetros.
- Whitetopping delgado composto, que é a união das características dos dois primeiros tipos.

Segundo Mesquita (2001), esse tipo de pavimento apresenta características como: poder ser usado para reabilitar o pavimento asfáltico independente do grau de deterioração; antes da aplicação é preciso fazer a preparação da base para melhorar a aderência entre as camadas de concreto e do pavimento flexível; redução com os gastos de iluminação pública já que reflete a luz melhor.

A vantagem deste tipo de pavimento esta relacionada principalmente a técnica utilizada. Além de reaproveitar a estrutura do pavimento flexível já existente (Figura 13), possui durabilidade idêntica a de um pavimento novo de concreto, com expectativas de serviço de mais ou menos 30 anos (CARVALHO, 2015).

A utilização do whitetopping é uma alternativa interessante, pois evita o impacto ambiental que seria gerado pela demolição e descarte dos resíduos sólidos provenientes do pavimento danificado. Também confere agilidade na construção quando comparado às alternativas tradicionais, já que não é preciso a construção das camadas de fundação sendo utilizadas as camadas já existentes do pavimento anterior (ARAÚJO e NETO, 2016).

Figura 13 Estrutura do Pavimento Withetopping



Fonte: Oliveira, 2000

4.4.6 Pavimento de Concreto Rolado

O pavimento de concreto rolado, também conhecido como pavimento de concreto compactado com rolo (CCR), é característico por possuir consistência seca, alta trabalhabilidade e consistência única (ANDRADE, 1997).

A mistura do concreto rolado é feita com uma pequena quantidade de cimento Portland e água, garantindo que não haja abatimento do concreto, que a cura seja rápida, e que a aplicação possa ser contínua. Por não ser possível armar e nem protender esse tipo de pavimento, a resistência a compressão é a responsável por suportar as cargas do trânsito. Por esse motivo é recomendável usá-lo para locais com velocidade de tráfego reduzidas ou como camada sub-base (LEAL e KUPERMAN, 2000). Sanches *et al.* (2001) afirma que o pavimento de CCR tem sido muito utilizado em terminais de carga, pátio de estocagem de contêineres, pátio de estacionamento de veículos.

Em geral esse tipo de pavimento se destaca por dois motivos. O primeiro é a velocidade de execução, que varia em torno de 3 mil metros cúbicos por dia, e o segundo é o baixo custo, já que a quantidade de concreto usado é pequena (LEAL e KUPERMAN, 2000). Toffolo (2015) destaca ainda algumas outras vantagens como: alta produtividade, economia de 15% a 30% comparado com outros métodos, facilidade na produção e transporte e altas resistências a tração e compressão.

4.4.7 Pavimento de concreto com fibras

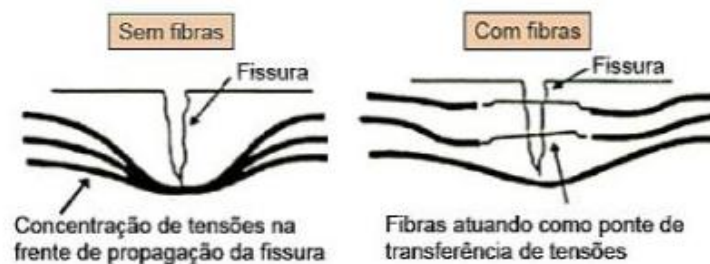
As placas de concreto desse tipo de pavimento, como o próprio nome já diz, são feitas de concreto com fibras. Essa junção torna dispensável a utilização de armadura, já que as fibras desempenham esse papel, evitando principalmente a propagação de fissuras, como mostra a Figura 14 (MACIEL, 2017).

As placas feitas com fibras de aço, ou qualquer outro tipo de fibra, garantem maior resistência a impactos e desgastes, além de garantir maior ductibilidade e boa redistribuição de esforços. Por essas razões esse tipo de pavimento vem sendo utilizado em pavimentos de aeroportos, autoestradas, pisos industriais e outros locais com quantidades de cargas muito elevadas (OLIVEIRA, 2000).

Segundo Balieiro (2015), as fibras utilizadas neste tipo de pavimento são classificadas em:

- Sintéticas e orgânicas (polipropileno ou carbono)
- Sintéticas e inorgânicas (aço ou vidro)
- Naturais e orgânicas (celulose)
- Naturais e inorgânicas (asbesto ou amianto)

Figura 14 Controle de propagação de fissuração



Fonte: Barbosa *et al.*, 2005

Segundo Chodounsky (2007) as fibras podem ser utilizadas para substituir completa ou parcialmente a armadura convencional do pavimento e com o dimensionamento correto também podem diminuir a espessura da placa e aumentar as distâncias entre as juntas. Quanto maior a porcentagem de fibras presentes no concreto maior é a possibilidade delas interceptarem uma fissura.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A investigação realizada na plataforma Web os Science utilizando as palavras “cement” and “pavement concrete” our “pavement rigid” teve como resultado de busca um total de 2484 documentos, publicados entre os anos 1991 e 2017. Todavia, para fins de análise cientiométrica deste trabalho foram selecionados para aplicação somente os documentos classificados como artigo. Saiba-se que 1605 publicações se encaixavam nessa categoria.

Procedida a leitura dos resumos dos artigos, notou-se que 915 dos tais estavam associados ao tema pavimento de concreto. Destarte, apenas estes foram considerados para a elaboração dos resultados apresentados a seguir.

5.1 QUANTIDADE DE ARTIGOS PUBLICADOS POR ANO

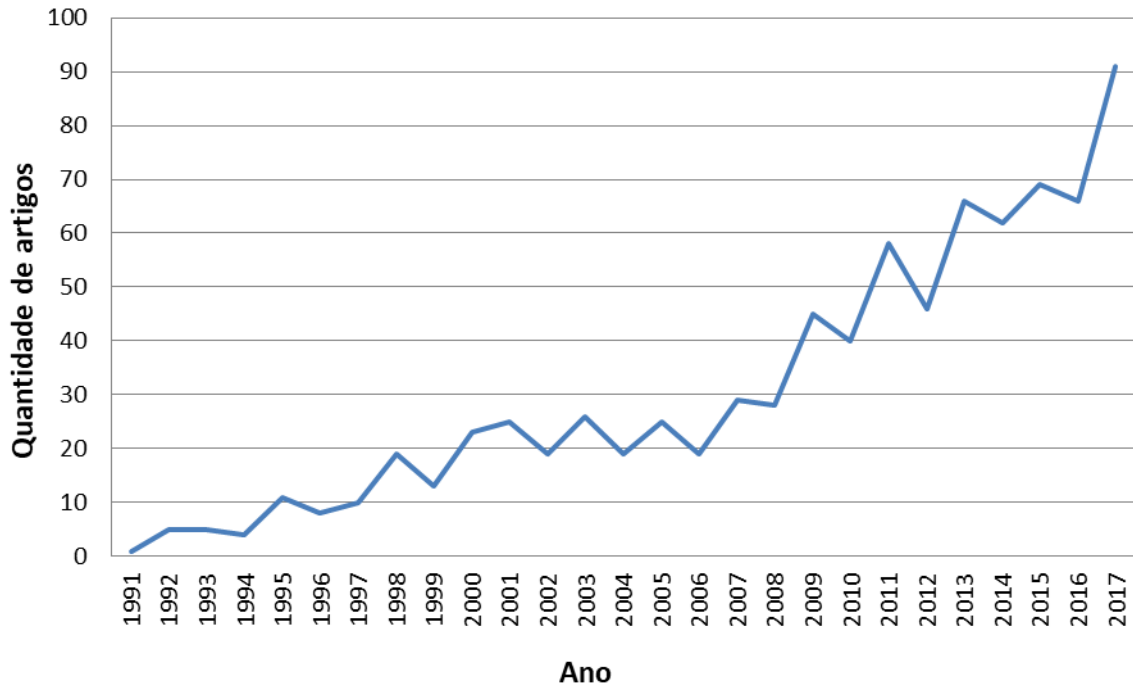
As publicações científicas objetivam propagar conhecimentos gerados a partir de pesquisas. Tal propagação, de modo geral, evidencia tanto a tendência de ampliação nos recursos de pessoal capacitado para realizar pesquisas científicas, quanto no aumento dos investimentos públicos e privados direcionados para este fim. Ribeiro (2016) corrobora esta informação atestando que o crescimento das publicações científias está relacionado ao maior número de pós-graduações, conseqüentemente maior número de mestres e doutores, e investimento para pesquisa.

O Gráfico 1 exibe a quantidade de artigos científicos publicados entre 1991 e 2017. Estes dados revelam um desenvolvimento significativo no âmbito da pesquisa de pavimentos de concreto no período analisado; sendo que de 1991 a 2008 é possível observar pequenas variações, tanto positivas quanto negativas, mas que não ultrapassam a margem de 10 publicações de um ano para o outro. O maior salto na quantidade de publicações ocorreu de 2016 para 2017, tendo variado de 66 para 91 artigos.

O aumento do interesse pela pesquisa na área de pavimentos de concreto pode ser explicado pela busca de uma alternativa de pavimento que se adeque a cargas elevadas de tráfego, possua matérias primas menos onerosas e que demandem menor manutenção ao longo do tempo. Segundo Biroli (2003) as oscilações no preço do petróleo, a maior capacidade de produção de cimento por parte das indústrias e novas tecnologias que melhoram o conforto de rolamento despertou a atenção para as disciplinas relacionadas ao pavimento de concreto.

Como as informações referentes aos métodos construtivos e dosagens do pavimento de concreto são escassas, o crescimento pode ser relacionado também ao objetivo de testar o esses aspectos para obter dados mais reais.

Gráfico 1 Quantidade de publicações por ano



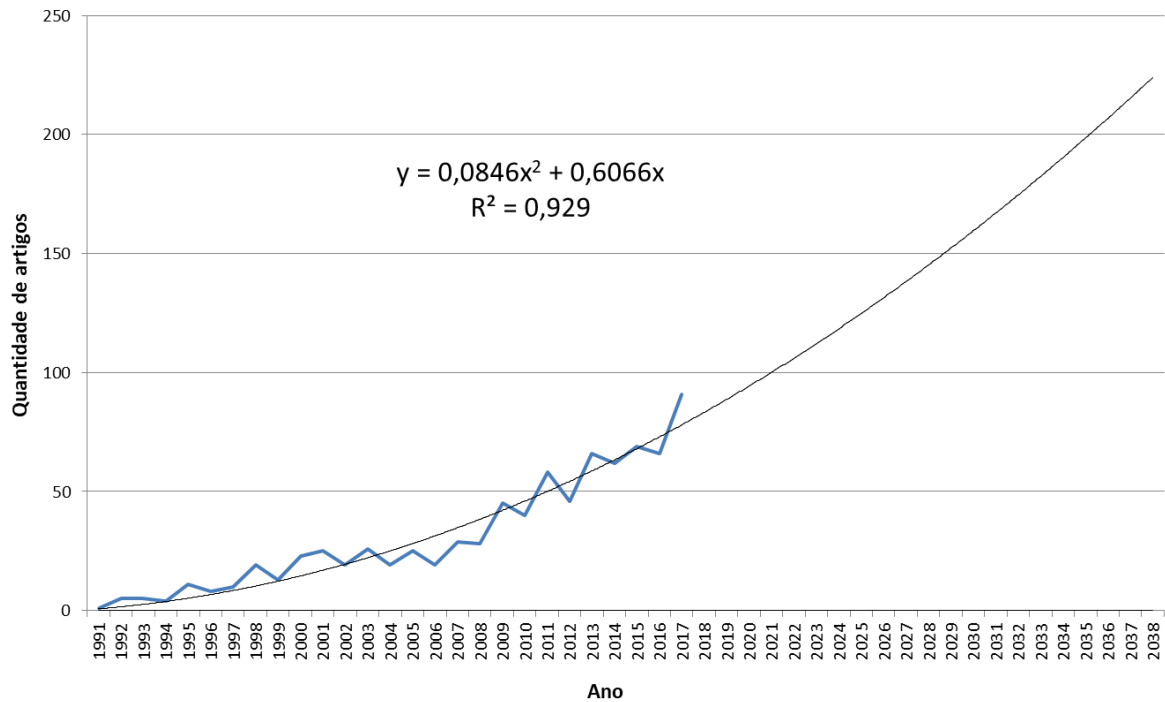
Fonte: Autores, 2018

Partindo da análise de dados do Gráfico 1 é possível desenhar a linha de tendência polinomial, apresentada no Gráfico 2. Linhas de tendências são representações gráficas que permitem fazer projeções futuras através de uma série de dados previamente conhecidos. A linha de tendência polinomial é utilizada, especificamente, para um conjunto de dados grandes e que sofrem muitas flutuações.

Junto à linha de tendência é fornecido o coeficiente de determinação (R^2) que varia de 0 a 1. Esse valor determina a segurança do modelo estatístico: quanto mais próximo de 1 maior é a realidade da projeção apresentada.

Prolongando a linha até o ano de 2038, é possível prever a publicação de 225 artigos científicos, nos próximos 20 anos. Observado o valor de $R^2 = 0,929$, nota-se que a projeção possui chances significativas de retratar a realidade, e que 7% da variação da linha independem das variáveis analisadas.

Gráfico 2 Linha de tendência para publicações até 2038

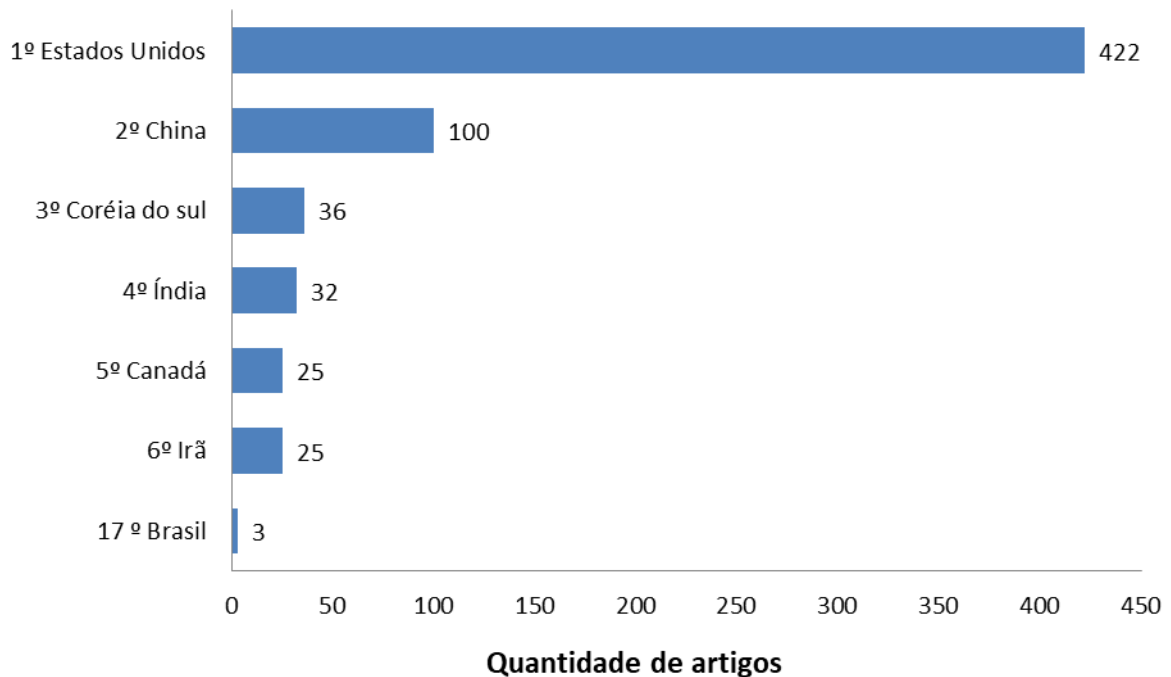


Fonte: Autores, 2018

5.2 QUANTIDADE DE PUBLICAÇÕES POR PAÍÍS

No decurso da leitura dos artigos também foi possível realizar a contagem da quantidade de publicações referentes a cada país. O ranking de países que mais publicaram artigos científicos está representado no Gráfico 3. Os Estados Unidos ocupam a primeira colocação (422 artigos), seguido por China (100 artigos), Coréia do Sul (36 artigos), Índia (32 artigos), Canadá (25 artigos) e Irã (25 artigos). O Brasil não se destaca em pesquisas ou publicações científicas quanto ao tema pavimento de concreto, ocupando a 17ª posição (3 artigos).

A primeira e segunda colocação do ranking, ocupadas respectivamente pelos Estados Unidos e China, seguem uma tendência mundial, visto que os dois países são responsáveis pelas maiores quantidades de publicações científicas no mundo, independentemente das áreas de estudo. Este dado está presente no relatório *Research in Brazil*, elaborado a pedido da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que lista os maiores produtores mundiais de publicações de pesquisa científica entre 2011 e 2016. Os Estados Unidos ocupam a primeira colocação com 2.521.998 publicações, seguido pela China com 1.402.689 publicações. O Brasil é o 13º na classificação com uma produção de 250.680 artigos científicos (CROSS *et al.*, 2018).

Gráfico 3 Quantidade de artigos publicados por país

Fonte: Autores, 2018

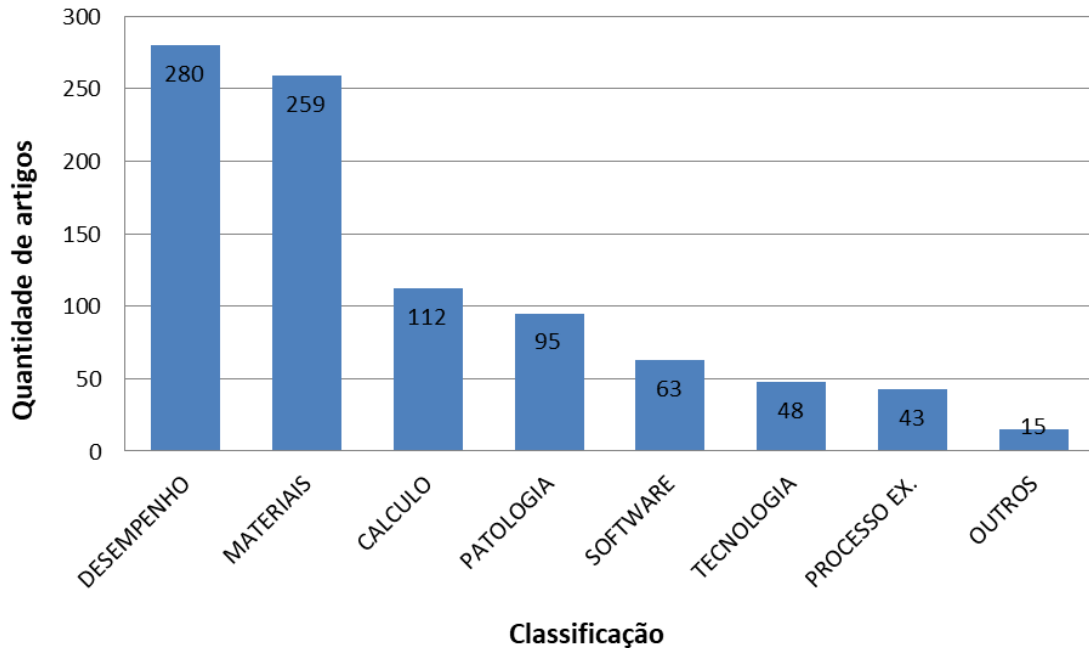
De acordo com um estudo conduzido pela Confederação Nacional do Transporte (CNT, 2017) existem cerca de 1.735.621 km de estradas no Brasil, dos quais somente 212.886 km são pavimentados. Deste total de estradas pavimentadas, estima-se que aproximadamente 2% são pavimentadas com material rígido. O déficit de pesquisas brasileiras pode estar relacionado às questões históricas que tornaram a pavimentação asfáltica a mais utilizada nacionalmente deixando de lado o pavimento de concreto. Também é possível relacionar a exiguidade de pesquisa ao fator econômico, visto que os custos iniciais de construção do pavimento de concreto é 30% maior quando comparado ao pavimento flexível. Contudo, considerando os gastos com manutenção e patologias em longo prazo, o pavimento em concreto demonstra-se vantajoso, uma vez que o pavimento asfáltico requer manutenção no período máximo de 5 a 10 anos, e o pavimento em concreto tem seu período de manutenção previsto para no mínimo de 20 anos após sua construção (ABCP, 2009).

5.3 CLASSIFICAÇÃO DOS ARTIGOS EM CATEGORIAS

Analisando os resumos dos 915 artigos foi possível classifica-los em grupos que retinham a mesma temática. Os grupos criados e a quantidade de artigos contidos neles são apresentados do Gráfico 4. Os números são: 280 artigos científicos sobre desempenho (31%),

259 sobre materiais (28%), 112 sobre cálculo (12%), 95 sobre patologia (10%), 63 sobre software (7%), 48 sobre tecnologia (5%), 43 sobre processo executivo (5%) e 15 que não entraram em nenhuma das classificações anteriores (2%).

Gráfico 4 Classificação dos artigos

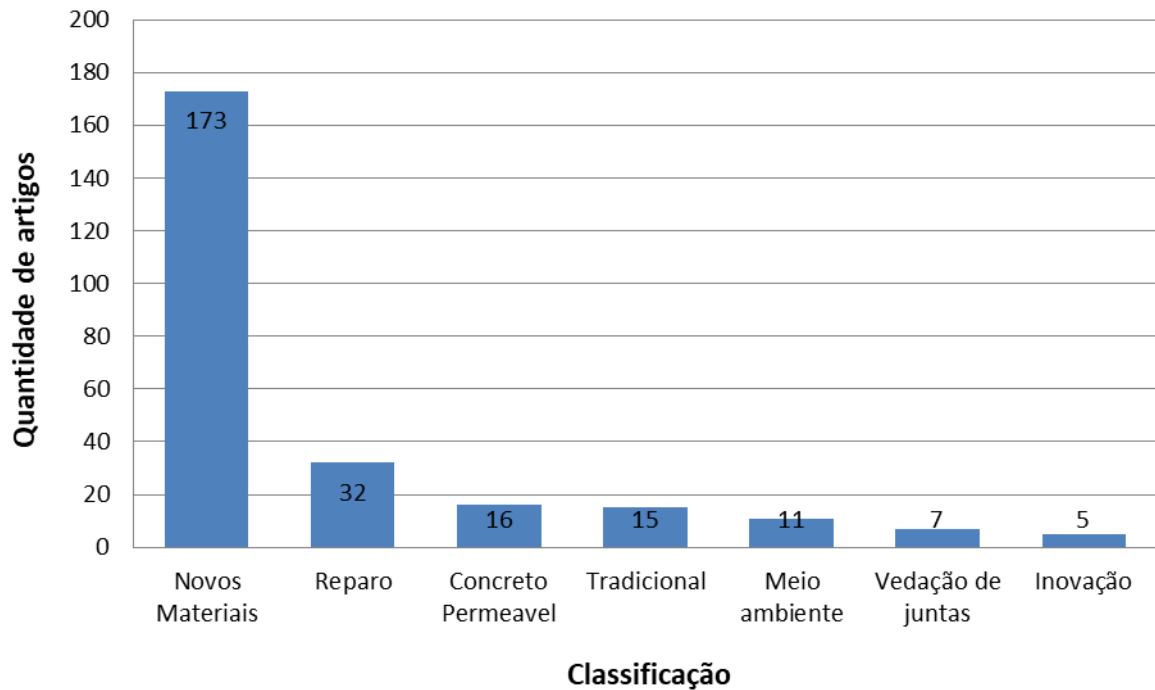


Fonte: Autores, 2018

A classificação “desempenho” é a que apresenta maior número de artigos. Pensar o desempenho do pavimento de concreto é relevante para compreender de que maneira ele reage quando exposto às forças do trânsito, às intempéries, aos agentes químicos que possam entrar em contato com ele, além de analisar características como segurança, conforto térmico, conforto sonoro e durabilidade. DNIT (2006) diz que o pavimento deve apresentar desempenho funcional, que é aquele relacionado a qualidade de rolamento, e desempenho estrutural, que é a capacidade do pavimento manter sua integridade estrutural.

A classificação “materiais” também apresenta um considerável número de artigos. Diante disto, neste grupo foi criado um subgrupo que visa analisar as temáticas a ele relacionadas. Assim sendo conforme o Gráfico 5, dos 259 artigos incluídos em “materiais” 173 eram sobre novos materiais (67%), 32 sobre materiais de reparo (12%), 16 sobre materiais de concreto permeável (6%), 15 sobre materiais tradicionais (6%), 11 sobre materiais ecológicos (4%), 7 sobre materiais para vedação de juntas (3%) e 5 sobre materiais inovadores (2%).

Gráfico 5 Subgrupo de materiais



Fonte: Autores, 2018

É possível observar que artigos sobre novos materiais se destacam no subgrupo. Os novos materiais, que em sua maioria são reciclados, podem ser utilizados como matéria-prima substituída dos agregados ou do próprio cimento das placas de concreto. O uso de materiais reciclados é um método sustentável de minimizar o impacto causado pela construção civil ao meio ambiente.

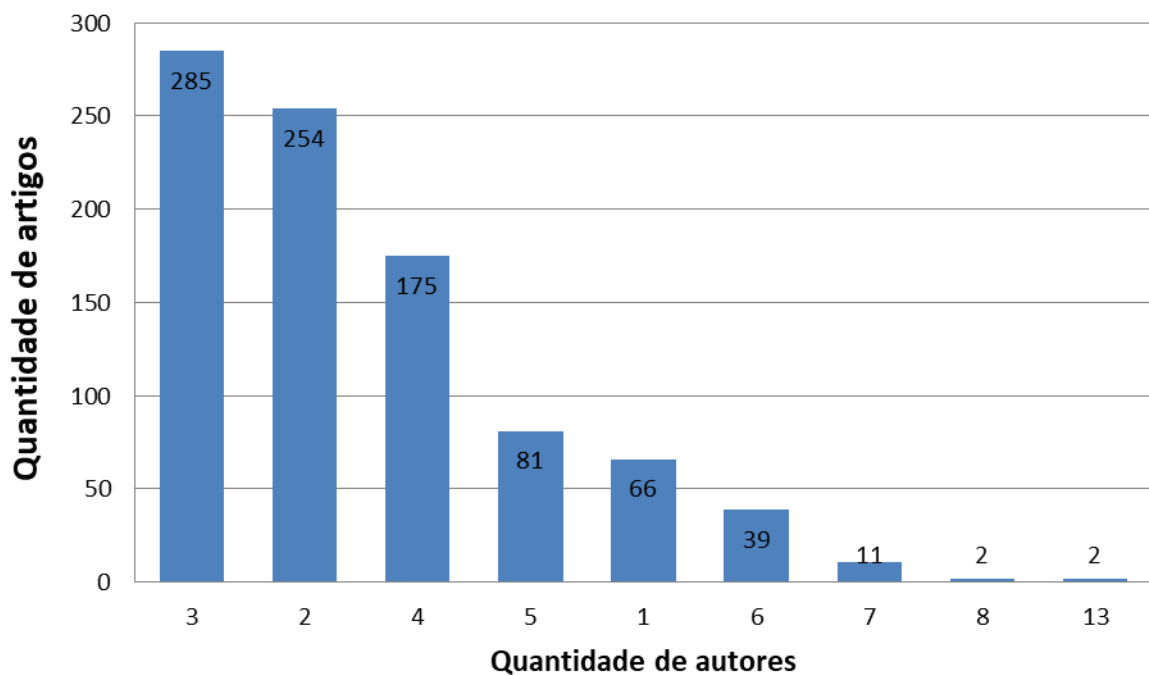
A utilização de borracha de pneu inservível é um dos materiais reciclados que se destacaram, sendo responsável por 27% dos artigos dentro da classificação de novos materiais. A combinação desse material com o concreto é relevante devido às suas características, como: elasticidade, propriedades térmicas e sonoras e leveza. No entanto, é importante ressaltar que com a adição de borracha o concreto perde trabalhabilidade e resistência à tração e compressão (ELDIN e SENOUCI, 1993). Para resolver a perda de propriedades mecânicas, autores como Eleutério *et al.* (2010) e Brito *et al.* (2013) pesquisaram a adição de diferentes porcentagens de agregados reciclados de borracha e como eles influenciavam o concreto. Os resultados obtidos mostraram que a adição de 2,5% de borracha ao concreto garante a maior resistência à compressão, além disso, afirmam que a redução à compressão não impede que esse concreto seja usado estruturalmente, como por exemplo, em pavimentos.

Os três artigos científicos publicados pelo Brasil na área de pavimentos em concreto estão nas seguintes categorias: 2 em materiais (novos materiais) e 1 em cálculo. O artigo *“Feasibility Study of Steel Slag Aggregates in Precast Concrete Pavers”* é um estudo para avaliar o uso de escória de aciaria como agregado para a fabricação de placas de concreto pré-moldado para utilização em pavimentos, analisando suas características físicas, mecânicas, ambientais e estéticas. O artigo *“Tensile Behaviour and Durability Issues of Engineered Cementitious Composites with Rice Husk Ash”* trata do comportamento à tração e questões de durabilidade de concretos contendo 10%, 20% e 30% de casca de arroz substituindo o cimento. No artigo *“An Embedded Tubular PZT Transducer Based Damage Imaging Method for Two-Dimensional Concrete Structures”* é desenvolvido um modelo matemático para avaliar a resposta dinâmica de pontes rodoviárias feitas em concreto armado.

5.4 QUANTIDADE DE AUTORES POR ARTIGO

“A colaboração científica tem sido definida como dois ou mais cientistas trabalhando juntos em um projeto de pesquisa, compartilhando recursos intelectuais, econômicos e/ou físicos.” (VANZ e STUMPF, 2010). A contribuição dos envolvidos nem sempre ocorre da mesma forma, podendo ser desde uma opinião até trabalho conjunto durante todo o processo (BORDONS e GÓMEZ, 2000).

Gráfico 6 Quantidade de autores por artigo



Fonte: Autores, 2018

O Gráfico 6 relaciona a quantidade de autores por artigo sendo que do total de artigos 66 apresentam 1 autor, 254 apresentam 2 autores, 285 apresentam 3 autores, 175 apresentam 4 autores, 81 apresentam 5 autores, 39 apresentam 6 autores, 11 apresentam 7 autores, 2 apresentam 8 autores e 2 apresentam 13 autores.

É possível observar que a maior parte das publicações apresentam 3 autores (285 artigos) ou 2 autores (254 autores). Isso acontece, pois a cooperação entre pesquisadores tornam o trabalho de pesquisa menos demorado, com resultados mais expressivos e subsídios maiores.

5.5 AGÊNCIAS QUE MAIS FINANCIARAM PUBLICAÇÕES

As agências de financiamento são responsáveis pela maior parte de subsídios para o desenvolvimento de pesquisas e publicações científicas. Segundo Bornmann *apud* Thomaz *et al.* (2011), devido à crescente demanda de financiamento para produções científicas, tornou-se necessária a criação de mecanismos de avaliação da potencialidade dos pesquisadores e instituições a serem financiadas, como forma de incentivar instituições e indivíduos capazes de produzir pesquisas de ponta, garantindo, assim, um investimento profícuo das agências de fomento à pesquisa. A Tabela 2 apresenta as três agências que mais financiaram publicações.

Tabela 2 Agências que mais financiaram publicações

Agências que mais financiaram	Quantidade de publicações financiadas
National Natural Science Foundation of China (NSFC)	37
Federal Aviation Administration (FAA)	16
Texas Department of Transportation (TDOT)	12

Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2018

A *National Natural Science Foundation of China* (NSFC) destaca-se como a organização que maior esforço de financiamento de publicações na área de pavimento de concreto. Dados do *National Science Board* (2018) confirmam que o governo chinês busca ampliar o investimento em produção científica, sendo que em 2018 investiu cerca de 408 bilhões em ciência e tecnologia.

A segunda agência com maior esforço de financiamento de publicações na área de pavimento de concreto é a *Federal Aviation Administration* (FAA). A extensa pesquisa em

pavimento de concreto pela FAA ocorreu após o senado dos EUA repassar à instituição cerca de 132 bilhões de reais para pesquisa de um pavimento rígido menos arenoso, mais seguro e durável. O investimento foi fornecido após a epidemia de fissuras que atingiu várias pistas de aeroportos do país (VOIGT, 2016). A terceira e última agência com maior esforço de financiamento de publicações é o *Texas Department of Transportation* (TDOT), uma agência governamental responsável pela construção, manutenção e supervisão de todos os modais de transportes do estado do Texas.

Comparando a Tabela 2 e os países que mais publicaram pode-se notar que a China e EUA se destacam em ambos. A China foi responsável por financiar 37 artigos e publicar 100, enquanto os EUA financiaram 28 artigos e publicaram 422.

Dois artigos brasileiros receberam financiamento de agências nacionais, sendo que ambos foram classificados com a temática “novos materiais”. O primeiro artigo, *Feasibility Study of Steel Slag Aggregates in Precast Concrete Pavers*, foi financiado por três agências nacionais sendo elas a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). O segundo artigo, *Tensile Behaviour and Durability Issues of Engineered Cementitious Composites with Rice Husk Ash*, recebeu o financiamento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e do Laboratório de Ensaio e Modelos Estruturais (LEME) da faculdade federal do Rio Grande do Sul.

É interessante mencionar que 57% dos artigos não foram financiados por nenhuma agência.

5.6 ARTIGOS COM MAIORES NÚMEROS DE CITAÇÕES

A quantidade de citações que um artigo recebe demonstra o quanto ao trabalho é reconhecido pelo restante da comunidade científica, comprovando que possui qualidade e é um ponto de referência para outros pesquisadores. Por meio delas são obtidos os indicadores cientímetricos como o índice h e fator de impacto, que foram explicados anteriormente. O Quadro 2 apresenta os cinco artigos com o maior número de citações.

Quanto maior for o número de citações de um trabalho, maior será o número de pesquisadores que validaram as informações contidas nele. Dessa forma maior será a sua influência sobre a comunidade científica e sua qualidade (GLANZEL, 2008).

Quadro 2 Artigos mais citados

TÍTULO DO ARTIGO	ANO DE PUBLICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO	NÚMERO DE CITAÇÕES
Heavy metal removal capacity of individual components of permeable reactive concrete	2017	MATERIAIS	85
Recycling of waste tire rubber in asphalt and portland cement concrete: An overview	2014	MATERIAIS	83
3-D cohesive finite element model for application in structural analysis of heavy duty composite pavements	2015	CÁLCULO	73

Fonte: Autores, 2018

Os dois primeiros artigos mais citados fazem parte da classificação “materiais”. O primeiro artigo mais citado foi o *“Heavy metal removal capacity of individual components of permeable reactive concrete”*, e investiga a influência do agregado graúdo, do cimento portland, da cinza volante e de várias combinações na remoção de chumbo, cádmio e zinco em solução. A publicação *“Recycling of waste tire rubber in asphalt and portland cement concrete: An overview”* ocupa a segunda posição no quadro e resume os recentes avanços no uso de resíduos de borracha de pneus em asfalto e cimento Portland.

O terceiro artigo mais citado foi classificado com a temática “cálculo”. A publicação intitulada *“3-D cohesive finite element model for application in structural analysis of heavy duty composite pavements”* apresenta uma análise numérica do comportamento de fratura de misturas granulares aglomeradas com cimento em sistemas de pavimentação de blocos de concreto composto, aplicando um modelo coeso.

5.7 RELAÇÃO DOS GASTOS EM PESQUISA E DESENVOLVIMENTO X QUANTIDADE DE ARTIGOS PUBLICADOS

Como já foi mencionado anteriormente, a produção científica é a responsável por construir conhecimentos que promovem inovações, criam novas tecnologias e ajudam no prosperidade econômica e social. Reid (2014) diz que os benefícios decorrentes de

investimentos em pesquisa e desenvolvimento trespasam as vantagens de compreender melhor os fenômenos sobre determinado assunto. Elas também são responsáveis por transformarem conhecimento em riqueza rapidamente. Seguindo esse raciocínio é importante que universidades, organizações e países invistam recursos financeiros e mão de obra em pesquisas, para fomentar o desenvolvimento (ZAWISLAK *et al.* 2008). A Tabela 3 apresenta os valores de investimento em pesquisa e a quantidade de artigos publicados.

Tabela 3 Investimento em pesquisa e quantidade de artigos

País	Investimento em pesquisa (bilhões U\$)	Quantidade de artigos publicados
Estados Unidos	478	422
China	371	100
Coréia do Sul	74	36
Índia	49	32
Canadá	28	28
Irã	8	8
Brasil	43	3

Fonte: Autores, 2018

É possível observar que a quantidade de investimento em pesquisa é diretamente proporcional à quantidade de artigos publicados, ou seja, o país com maior esforço de financiamento à pesquisa é o país com maior quantidade de publicação sobre pavimento de concreto. Esta correlação não pode ser conferida ao Brasil, visto que ele possui maior investimento que Canadá e Irã, todavia possui menor número de artigos publicados.

Segundo Alves (2014) a quantidade de artigos publicados é resultado da eficiência e não necessariamente do valor investido em pesquisa. A eficiência é calculada pelo número de artigos publicados divididos pelo investimento. Seguindo essa lógica, Canadá e Irã são mais eficientes que o Brasil quando se trata de pesquisa sobre pavimentos de concreto, já que eles tiveram um investimento menor com resultados maiores.

5.8 RELAÇÃO ENTRE A FROTA DE VEÍCULOS E QUANTIDADE DE ARTIGOS

O transporte rodoviário, seja de passageiros ou cargas, é essencial para o funcionamento de um país. Ele é essencial para que produtos cheguem a mão de

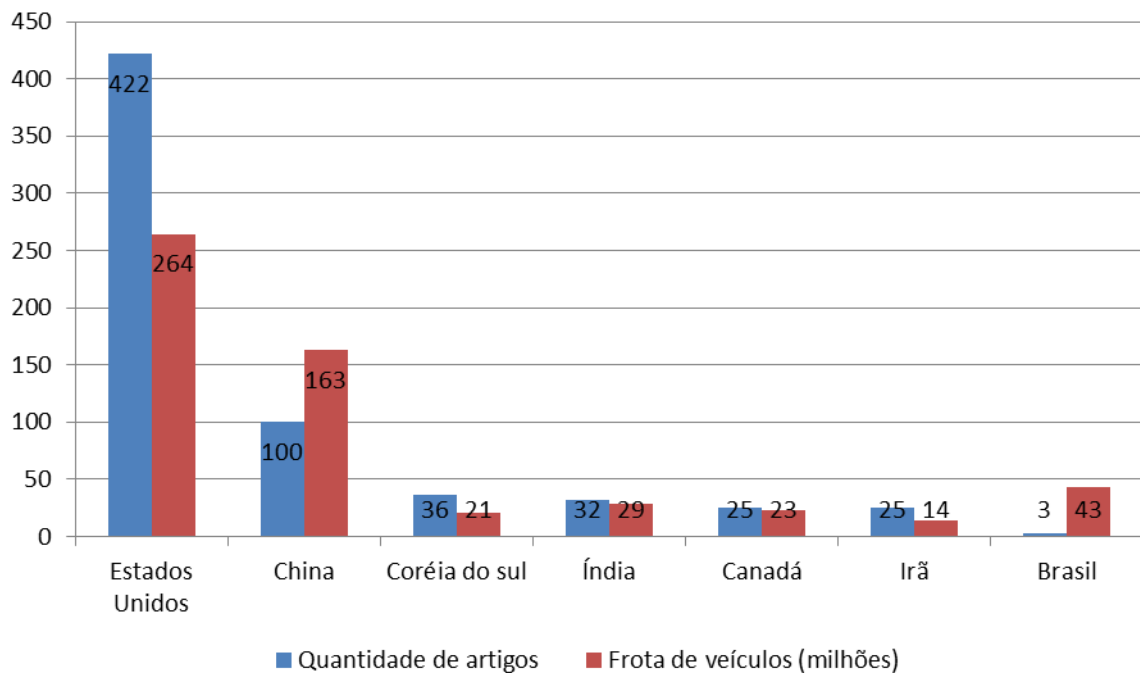
consumidores, indústrias possam produzir e transportar seus produtos e para que pessoas possam se locomover. A deficiência e más condições dos pavimentos acarretam prejuízos e atrasos para todos que dependem dele (ALBANO, 2005).

Quanto maior a frota de veículos mais solicitada são as rodovias. Os pavimentos são construídos para suportar todas as cargas de trânsito para o qual foram dimensionados, dessa forma, é importante que o dimensionamento seja feito de forma correta.

Com o crescimento da frota são necessários procedimentos mais eficazes quanto à infraestrutura rodoviária, buscando técnicas construtivas mais rápidas e novos materiais para facilitar e tornar viável o uso que facilitem e diminuam os custos (FONTENELE *et al.*, 2011). A quantidade de veículos varia de acordo com vários outros fatores como a extensão territorial, variedade e eficiência de outros meios de transportes, desenvolvimento e riqueza do país.

O Gráfico 7 apresenta a relação entre a frota de veículos dos países que mais publicaram e a quantidade de artigos. Estados Unidos possui a maior frota de carros com 264 milhões de veículos, seguido por China com 163 milhões, Brasil com 43 milhões, Índia com 29 milhões, Canadá com 23 milhões, Coréia do Sul com 21 milhões e Irã com 14 milhões.

Gráfico 7 Relação entre frota de veículos e quantidade de publicações



Fonte: Autores, 2018

Os dois países com maiores frotas de veículos no mundo são Estados Unidos e China. Esses foram também os países que mais publicaram artigos na área de pavimentos de concreto. No entanto essa relação nem sempre é válida, por isso é possível dizer que a frota de veículos não é necessariamente uma causa para pesquisa sobre pavimentos de concreto.

6 CONCLUSÃO

A crescente frota de veículos e a extensa quantidade de cargas transportadas pelas rodovias vêm exigindo uma pavimentação que resista melhor às tensões solicitadas e seja mais duradoura. O pavimento de concreto atende a essa demanda, pois faz a distribuição das tensões em uma área maior gerando menos pressão em sua fundação.

A análise cientométrica objetiva, por meio de métodos quantitativos, compreender assuntos de interesse científico e social. Como resultado é possível observar as tendências e avanços mundiais emergentes destacando as áreas que demandam maior atenção e desenvolvimento no que se refere ao tema pesquisado. As dificuldades apresentadas durante esse processo estão voltadas, principalmente, à área de filtragem, pois após a investigação na plataforma “Web of Science” os documentos encontrados carecem ser traduzidos, lidos e classificados. Todo o processo assegura que a filtragem seja confiável e precisa fornecendo dados que retratam a realidade.

A análise cientométrica realizada neste trabalho evidencia um crescimento de pesquisa na área de pavimentos rígidos de concreto, principalmente nos campos relacionados ao desempenho desse material e na busca de materiais que possam substituir os agregados que geralmente são usados para a fabricação do concreto.

Os estudos do desempenho estavam focados em avaliar a resistência mecânica do concreto em diferentes situações, como ele reage aos agentes químicos, quais seriam as melhores dosagens e técnicas construtivas.

As pesquisas de materiais sustentáveis para substituir o agregado, segue uma tendência mundial para diminuir os impactos negativos causados pela construção civil. O principal objetivo dos estudos analisados era avaliar como a adição desses materiais reciclados interfere nas propriedades de resistência, trabalhabilidade e custo do pavimento. Os materiais que mais se destacaram foram a borracha de pneu, as fibras e materiais reciclados de resíduos sólidos da construção civil.

Com os resultados obtidos é possível confirmar que países como EUA e China destacam-se na pesquisa e publicações científicas na área de estudo deste trabalho. Ambos os países são referência tanto em quantidade de publicações como em quantidade de artigos financiados. No Brasil a pesquisa desenvolvida na área de pavimento de concreto é muito pequena, sendo que apenas três artigos foram publicados no período entre 1991 e 2017.

A relação entre a quantidade de publicação com a quantidade de investimento, e a quantidade de publicações com a frota de veículos foi importante para entender os panoramas

econômicos e comportamentais que levaram esses países a se envolverem mais com pesquisas nesse tema.

Durante a elaboração desse trabalho foram identificadas algumas lacunas de pesquisa que seriam notórias se aplicadas ao contexto do Brasil. A oportunidade de pesquisa que se destaca é a utilização da cinza do bagaço de cana-de-açúcar para utilização no concreto. Este recurso sustentável pode diminuir o custo de 1 metro cúbico de concreto em até 40%. Com a significativa produção brasileira de cana-de-açúcar é pressuposto o mérito de um estudo com análise de viabilidade de implantação deste recurso e o método mais eficaz para tornar o custo de implantação do pavimento de concreto menos oneroso nacionalmente.

Em caso de uma nova análise cienciométrica seria interessante estudar o pavimento whitetopping, que é um tipo de concreto utilizado sobre a camada de pavimento asfáltico.

REFERÊNCIAS

- ALBANO, João Fortini. **Efeitos dos excessos de carga sobre a durabilidade de pavimentos**. Tese (Especialização) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2005. Disponível em: <
<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/4498/000457228.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 >. Acesso em: 15 out. 2018.
- ALVES, Gabriel. **Gasto brasileiro com ciência é muito pouco eficiente, diz 'Nature'**. Folha de São Paulo. São Paulo, 2014. Disponível em: <
<https://www1.folha.uol.com.br/ciencia/2014/11/1549183-gasto-brasileiro-com-ciencia-e-muito-pouco-eficiente-diz-nature.shtml>>. Acesso em: 12 out. 2018.
- ANACLETO, Thiago Augusto. **Delaminações em pisos industriais de concreto: análise das principais causas e estudo de caso**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014. Disponível em:<
<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/3858>>. Acesso em: 15 jun. 2018.
- ANDRADE, Walton Pacelli de. **Concretos – Massa, Estrutural, Projetado e Compactado com Rolo: Ensaio e Propriedades**. PINI. São Paulo, 1997.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND – ABCP. **Seminário para Estudantes - Estradas de Concreto: uma escolha inteligente e sustentável**. Concrete show. São Paulo, 2012. Disponível em:<
http://viasconcretas.com.br/cms/wp-content/files_mf/barras_ligacao_transferencia_joao_batista.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Curso de Tecnologia de Pavimentos de Concreto – Módulo 2 Projeto e dimensionamento de pavimentos**. São Paulo, 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Governar é abrir estradas: o concreto pavimentando os caminhos na formação de um novo país**. Journey Comunicações Ltda. São Paulo, 1º ed., 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CONCRETO PORTLAND. **Estradas de concreto: este é o caminho do futuro**. São Paulo, 2005. Disponível em:<
http://viasconcretas.com.br/wp-content/uploads/2013/02/Folheto_Estradas_Concreto.pdf>. Acesso em: 19 mai. 2018
- BALBO, José Tadeu. **Pavimentação asfáltica: materiais, projetos e restauração**. Oficina de Textos. São Paulo, 2007.
- BALIEIRO, Lorena Diniz Oliveira. **Soluções para pisos industriais em concreto armado**. Tese (Especialização) - Universidade de Minas Gerais. Belo Horizonte, ago. 2015. Disponível em:<
http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUBD-AGWJMB/monografia_solu__es_para_pisos_industriais__lorena_diniz_oliveira__balieiro.pdf?sequence=1>. Acesso em: 16 mai. 2018.
- BARBOSA, Ésio Curado Jr. **Comparativo técnico-econômico entre pavimentos flexíveis e pavimentos rígidos**. Projeto final, Universidade Estadual de Goiás. Anápolis, 2014.

BARBOSA, Mônica; PINTO JUNIOR, Newton; SCOARIS, Mario;. **Avaliação da resistência e rigidez de concretos reforçados com fibras submetidas a cura térmica pelo método da maturidade**. Revista de Ciência e Tecnologia de Materiais de Construção Civil, Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 127-14, 2005.

BARRETO, Mauricio Lima; DE SOUZA, Luis Eugenio Portela Fernandes; SANTANA, Táris Maria; BARATA, Rita Barradas. **Diferenças entre as medidas do índice-h geradas em distintas fontes bibliográficas e engenho de busca**. Rev. Saúde Pública. São Paulo, v. 47, n. 2, p. 231-238, abr. 2013. Disponível em:<
http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-89102013000200231&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 19 mar. 2018.

BENEDETI, Leandro Zafarelli; SULEIMAN, Ghaith Khalil Ahmad; FONTANA, Tiago Brasil; FERREIRA, Felipe Ferreira de. **Problemas e soluções em estruturas de pavimentos asfálticos**. Anais do Salão Internacional de Ensino. Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão. Bagé, v. 4, n. 1, 2012. Disponível em:<
<http://seer.unipampa.edu.br/index.php/siepe/article/view/829>>. Acesso em: 24 abr. 2018.

BERNARDINO, Maria Cleide Rodrigues; ALENTEJO, Eduardo da Silva. **Ranking da produção científica dos programas de pós-graduação em ciência da informação no Brasil**. Brazilian Journal of Information Science, v. 8, n. ½, dez. 2014.

BERNARDINO, Maria Cleide Rodrigues; CAVALCANTE, Raphael da Silva. **Análise de citações dos artigos da revista Ciência da Informação no período de 2000-2009**. Em Questão. Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 253-269, jan./jun. 2011. Disponível em:<
<https://seer.ufrgs.br/EmQuestao/article/view/18601>>. Acesso em: 18 abr. 2018.

BERNUCCI, Liedi Bariani; MOTTA, Laura Maria Goretti da; CERATTI, Jorge Augusto Pereira; SOARES, Jorge Barbosa. **Pavimentação Asfáltica: Formação Básica para Engenheiros**. ABEDA. 1º ed. Rio de Janeiro, RJ. 2006.

BIROLI, Fernanda Cristina. **Comparação dos custos de pavimentos flexíveis e rígidos com base em conceitos de gerência de pavimentos**. Dissertação (Mestrado em Transportes) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003. Disponível em: <
<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18137/tde-10072017-154321/pt-br.php>>. Acesso em: 10 set. 2018.

BORDONS, M.; GÓMEZ, I. **Collaboration networked in science**. New Jersey, p. 197-214, 2000. Disponível em: <
https://www.researchgate.net/publication/299164220_Collaboration_networks_in_science>. Acesso em: 25 set. 2018.

BRITO, J; CORREIA, J. R; MARQUES, A.M. **Post-fire residual mechanical properties of concrete made with recycled rubber aggregate**. Fire Safety Journal, vol. 58, p. 49-57, 2013.

CARVALHO, Marcos Dutra de. **Premissas de projeto e dimensionamento de pavimentos urbanos de concreto**. Concrete Show. São Paulo, 2008. Disponível em: <
http://viasconcretas.com.br/cms/wp-content/files_mf/2008_premissas_projeto_e_dimensionamento_marcos_dutra.pdf>. Acesso em: 3 mai. 2018.

CARVALHO, Marcos Dutra de. **Whitetopping em cinco passos**. Associação Brasileira de Concreto Portland. São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://www.abcp.org.br/cms/imprensa/noticias/whitetopping-em-cinco-passos/>>. Acesso em: 17 mai. 2018.

CHODOUNSKY, Marcel Aranha. **Pisos Industriais de Concreto: aspectos teóricos e construtivos**. Reggenza. São Paulo, 2007.

Concessionária da Rodovia Osório - Porto Alegre – CONCEPA. **Métodos de Dimensionamento de Pavimentos – Metodologias e seus Impactos nos Projetos de Pavimentos Novos e Restaurações**. Porto Alegre, dez. 2009. Disponível em: <<http://www.triunfoconcepa.com.br/upload/anexo/57c54874ca4d4ac5.pdf>>. Acesso em: 7 jun. 2018.

Conselho Nacional de Trânsito - CNT. **Transporte rodoviário: por que os pavimentos das rodovias do Brasil não duram?** Brasília, p. 25-29, 2017.

CRISTELLI, Rafael. **Pavimentos industriais de concreto – análise do sistema construtivo**. Dissertação (Especialização) - Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2010. Disponível em: <<http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg2/62.pdf>>. Acesso em: 4 set. 2018.

CROSS, Di; THOMSON, Simon; SIBCLAIR, Alexandra. **Research in Brazil: A report for CAPES by Clarivate Analytics**. Clarivate Analytics, 2018. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/images/stories/download/diversos/17012018-CAPES-InCitesReport-Final.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2018.

CUNHA, Priscilla Formoso da. **Dimensionamento e análise numérica de pisos industriais de concreto**. Dissertação (Especialização) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UERJ_6672804eb1cff16fe068e7ca89675b62>. Acesso em: 3 mai. 2018.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNIT – IPR 719. **MANUAL DE PAVIMENTAÇÃO**. Rio de Janeiro, 2006.

ELDIN, Neil N.; SENOUCI, Ahmed. **Observações sobre o comportamento de concreto emborrachado**. Cement, Concrete and Aggregates. v. 15, p.74-84, 1993. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/279543706_Observations_on_rubberized_concrete_behavior>. Acesso em: 21 set. 2018.

ELEUTÉRIO, J. *et al.* **Completely random experimental design with mixture and process variables for optimization of rubberized concrete**. Construction and Building Materials, vol. 24(9), p. 1754-1760, 2010.

FARIA, Hernando Macedo. **Pisos protendidos – processo executivo**. ANAPRE. São Paulo, ago. 2009. Disponível em: <http://www.anapre.org.br/boletim_tecnico/edicao20.asp>. Acesso em: 18 mai. 2018.

FELIX, Daniela Bonina Clemente. **Avaliação da metodologia do USACE aplicada à análise das condições de rolamento dos pavimentos de concreto armado**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008. Disponível em: < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3138/tde-09022009-143228/pt-br.php>>. Acesso em: 5 mai. 2018.

FONTELLES, Mauro José; SIMÕES, Marilda Garcia; FARIAS, Samantha Hasegawa; FONTELLES, Renata Garcia Simões. **Metodologia da pesquisa científica: diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisa**. Revista Paraense de Medicina, Belém, v.23, n. 3, p.1-8, ago. 2009. Disponível em: < <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=588477&indexSearch=ID#refine> > Acesso em: 1 mar. 2018.

FONTENELE, H. B.; ZANUNCIO, C. E. M.; DA SILVA JUNIOR, C. A. P.; O excesso de peso nos veículos rodoviários de carga e seu efeito. Teoria e Prática na Engenharia Civil, editora Cidade, n. 18, pp. 95-103, nov. 2011. Disponível em: < http://www.editoradunas.com.br/revistatpec/Art9_N18.pdf>. Acesso em: 16 out. 2018.

GLANZEL, Wolfgang. **Sete mitos em bibliometria sobre fatos e ficção em estudos de ciência quantitativa**. Journal of Scientometrics and Information Management. Berlin, 2008. Disponível em: < <http://www.collnet.de/Berlin-2008/GlanzelWIS2008smb.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2018.

GUEDES, Vânia. L. S.; BORSCHIVER, Suzana. **Bibliometria: uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento, em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnológica**. ENCONTRO NACIONAL DE CIÊNCIAS DA INFORMAÇÃO. Salvador, jun. 2005. Disponível em: <www.cinform.ufba.br/vi_anais/docs/VaniaLSGuedes.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2018.

GUIMARÃES NETO, Guilherme Loreto. **Estudo Comparativo entre a Pavimentação Flexível e Rígida**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade da Amazônia. Belém, 2011. Disponível em:< <http://livrozilla.com/doc/794724/estudo-comparativo-entre-a-pavimentacao-flexivel>>. Acesso em: 5 abr. 2018.

HAYASHI, Maria Cristina Piumbato Innocentini. **Sociologia da ciência, bibliometria e cientometria: contribuições para a análise da produção científica**. IV EPISTED – Seminário de Epistemologia e Teorias da Educação. Campinas, dez. 2012. Disponível em: < <https://www.marilia.unesp.br/Home/Graduacao/PETBiblioteconomia/soc-da-ciencia-pet.pdf>>. Acesso em: 21 mar. 2018.

HIRSCH, Jorge Eduardo. **Um índice para quantificar a produção da pesquisa científica de um indivíduo**. Academia Nacional de Ciências. São Diego, v.102, n.46, p. 16569-16572, nov. 2005. Disponível em:< <http://www.pnas.org/content/102/46/16569>>. Acesso em: 22 mar. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE TELAS SOLDADAS - IBTS. **Novos critérios para pavimentos industriais de concreto armado**. São Paulo, 2015. Disponível em:< http://www.ibts.org.br/pdfs/manual_completo_final_grafica.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE TELAS SOLDADAS - IBTS. **Pisos em concreto armado.** São Paulo, 2013. Disponível em: <http://www.ibts.org.br/pdfs/manual_completo_final_grafica.pdf>. Acesso em: 11 mai. 2018.

LEAL, Ubiratan; KUPERMAN, Selmo Chapira. **Menos custos em pavimentos de concreto CCR de até 60 MPa simplifica e barateia a pavimentação com concreto.** Revista Técnica. São Paulo, edição 47, 2000.

LOTURCO, Bruno. **Concessões à iniciativa privada, corredores de áreas urbanas e tráfego pesado em vias marginais incentivam expansão do pavimento de concreto.** Revista Técnica. São Paulo, edição 102, set. 2005.

LOURENÇO, Cíntia Azevedo. **Automação em bibliotecas: análise da produção via biblioinfo (1986-1994).** Revista ACB: Biblioteconomia de Santa Catarina, Florianópolis, v. 2, n. 2, p.52, 1997. Disponível em: <<https://revista.acbsc.org.br/racb/article/view/323/377>>. Acesso em: 6 mar. 2018.

MACIAS-CHAPULA, Cesar A.. **O papel da informetria e da cienciometria e sua perspectiva nacional e internacional.** Ci. Inf., Brasília, v. 27, n. 2, p. nd, 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s0100-19651998000200005&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 18 mar. 2018.

MACIEL, Priscila de Souza. **Análise da infraestrutura de pavimento rígido com reforço diferenciado de fibras de aço.** Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia Geotécnica) – Núcleo de Geotecnia, Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2017. Disponível em: <http://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/8532/1/DISSERTACAO_An%C3%A1liseInfraestruturaPavimento.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2018.

MENEGHINI, Rogério. **Cienciometria: indicadores, possibilidades e limitações para avaliação e políticas.** Encontro dos Editores e Autores da Área de Odontologia, Porto Alegre, mai. 2009. Disponível em: <<http://www.pucrs.br/edipucrs/odonto/pdf/RogérioMeneghini.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2018.

MESQUITA, José Carlos Lobato. **Pavimento rígido como alternativa econômica para pavimentação rodoviária estudo de caso - rodovia br-262, Miranda - morro do azeite – MS.** UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, Florianópolis, 2001. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/81479/223394.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 21 mai. 2018.

MOSCHETTI, Ricardo. **Pavimento de concreto gera economia e segurança.** Revista ENGENHARIA, São Paulo, ago. 2011.

National Science Board. **Science and Engineering Indicators 2018 Digest.** National Science Foundation – NSF. Alexandria, 2018. Disponível em: <<https://www.nsf.gov/statistics/digest/>>. Acesso em: 2 out. 2018.

NETO, Leônidas Alvarez; ARAÚJO, Alex Macedo. **Logística Reversa aplicada às obras de mobilidade urbana: utilização da metodologia whitetopping para a construção e**

pavimentação em corredores de ônibus urbanos. REFAS. São Paulo, mar. 2016. Disponível em: < file:///C:/Users/Luan/Downloads/Dialnet-LogisticaReversaAplicadaAsObrasDeMobilidadeUrbana-5744995.pdf>. Acesso em: 23 mai. 2018.

OLIVEIRA, Patrícia Lizi de. **Projeto estrutural de pavimentos rodoviários e de pisos industriais de concreto.** Dissertação (Mestrado em Estruturas) - Escola de Engenharia de São Carlos, Université de São Paulo. São Carlos, 2000. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-29052006-165910/fr.php>. Acesso em: 5 mai. 2018.

PEREIRA JR., Alfredo. **A publicação científica na atualidade.** J. vasc. bras. Porto Alegre, v. 6, n. 4, p. 307-308, dez. 2007. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-54492007000400002&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 5 mar. 2018.

PETRONILHO, Edson; SÍGOLO, Caio. **Princípios fundamentais para projetar e executar pisos em concreto.** São Paulo, out. 2011.

PFEIL, Walter. **Concreto protendido.** LTC. Rio de Janeiro, v.1, 1984.

PINTO, Angelo C .; ANDRADE, Jailson B. de. **Fator de impacto de revistas científicas: qual o significado deste parâmetro?** Quim. Nova. São Paulo, v. 22, n. 3, p. 448-453, junho de 1999. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40421999000300026>. Acesso em 21 mar. 2018.

PITTA, Márcio Rocha. **Pavimento de concreto - parte 1.** Revista Técnica. São Paulo, edição 43, 1999.

PREGO, Atahualpa Schmitz da Silva. **A memória da pavimentação no Brasil: fatos históricos, recordações, depoimentos.** Própria, 2001.

REID, Graeme. **Os impactos do investimento.** Pesquisa FAPESP. São Paulo, 2014. Disponível em: < <http://revistapesquisa.fapesp.br/2016/08/18/os-impactos-do-investimento/>>. Acesso em: 28 out. 2018.

RESENDE JUNIOR, Tadeu Simplicio. **Estudo comparativo entre pavimento flexível e rígido.** Universidade Federal do Piauí. Teresina, 2014. Disponível em: < https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:HamMuTpPq8gJ:https://sigaa.ufpi.br/sigaa/verProducao%3FidProducao%3D1290768%26key%3D48f6fc83f210d852fda5171ab05b99a4+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br&lr=lang_en%7Clang_pt>. Acesso em: 15 abr. 2018

RIBAS, Leandro Carlos. **Custo-benefício na execução de pavimentos rígidos.** Universidade Tuiuti do Paraná. Curitiba, 2017. Disponível em: < <http://tconline.utp.br/media/tcc/2017/10/CUSTO-BENEFICIO-NA-EXECUCAO-DE-PAVIMENTOS-RIGIDOS.pdf>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

RIBEIRO, Bergmann. **Cresce número de publicações científicas da UnB em periódicos internacionais.** CAPES, 2016. Disponível em:

<http://www.periodicos.capes.gov.br/?option=com_pnews&component=Clipping&view=pnewsclipping&cid=682&mn=71>. Acesso em: 14 set. 2018.

RODRIGUES, Josele Abreu. **A qualidade da publicação científica**. Psic.: Teor. e Pesq. Brasília, v. 25, n. 1, p. iii-iv, mar. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-37722009000100001&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 1 mar. 2018.

RODRIGUES, Lezzir Ferreira. **Juntas em pavimentos de concreto: dispositivos de transferência de carga**. Tese (Doutorado em Estruturas) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-06052008-104105/pt-br.php>>. Acesso em: 30 abr. 2018.

SANCHES, J. G. B.; FORTES, R. M.; NETO, A. Z.; ASSUMPCÃO, S. M. **Concreto de Alto Desempenho para Pavimento**. Segundo Simpósio Internacional sobre Manutenção e Reabilitação de Pavimentos e Controle Tecnológico. Alabama, ago. 2001.

SANTOS, Livia Renata; Rabelo, Denise Maria Rover da Silva; **Produção Científica: avaliação, ferramentas e indicadores de qualidade**. Ponto de Acesso. Salvador, v.11, n.2, p. 3-33, ago. 2017. Disponível em:<<https://portalseer.ufba.br/index.php/revistaici/article/view/13698>>. Acesso em: 8 mar. 2018.

SARACEVIC, T. Interdisciplinarity nature of Information Science. Ciência da Informação, Brasília, v.24, n.1, p.36-41, 1995. Tradução de Durval de Lara Filho, A natureza interdisciplinar da Ciência da Informação.

SENÇO, Wlastermiler de. **Manual de Técnicas de Pavimentação**. PINI. 2ª ed. São Paulo, 2007.

SILVA, Andreia Luiza Pereira. **Análise cienciométrica em estudos genéticos com o uso da imuno-histoquímica**. 2014. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Humanas) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, GOIÂNIA, 2014.

SILVA, Fernando Benigno da. **Processo de construção de piso de concreto protendido**. Revista Técnica. São Paulo, edição 176, 2011.

SILVA, Ilaydiany Oliveira. **Webometria e a análise de redes sociais**. Revista ACB: Biblioteconomia em Santa Catarina. Florianópolis, v. 21, n. 2, p. 294-308, abr./ jul., 2016. Disponível em:< <https://revista.acbsc.org.br/racb/article/view/1137/pdf>>. Acesso em: 18 mar. 2018.

SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Apoio ao pesquisador**. São Paulo, nov. 2016. Disponível em:< <http://www.sibi.usp.br/apoio-pesquisador/indicadores-pesquisa/lista-indicadores-bibliometricos/>>. Acesso em: 21 mar. 2018.

SPINAK, Ernesto. **Diccionario Enciclopédico de Bibliometría, Cienciometría e Informetría**. UNESCO, CII/II. Caracas, 1996.

STREHL, Letícia. **O fator de impacto do ISI e a avaliação da produção científica: aspectos conceituais e metodológicos.** Ci. Inf., Brasília, v. 34, n. 1, p. 19-27, Jan. 2005. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-19652005000100003&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 8 mar. 2018.

THOMAZ, Petronio Generoso; ASSAD, Renato Samy; MOREIRA, Luiz Felipe P. **Uso do Fator de impacto e do índice H para avaliar pesquisadores e publicações.** Arq. Bras. Cardiol, São Paulo, v. 96, n. 2, p. 90-93, feb. 2011. Disponível em:< http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0066-782X2011000200001>. Acesso em: 4 jun. 2018.

TOFFOLO, R. V. M. **Pavimentos sustentáveis.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2015. Disponível em:< http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFOP_d62c791fd14f9978c6ffc7a5549edf29>. Acesso em: 2 jun. 2018.

VANTI, Nadia Aurora Peres. **Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento.** Ci. Inf., Brasília, v. 31, n. 2, p. 369-379, ago. 2002. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s0100-19652002000200016&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 23 fev. 2018.

VANZ, Samile Andrea de Souza; STUMPF, Ida Regina Chittó. **Colaboração científica: revisão teórico-conceitual.** Perspectivas em Ciência da Informação, [S.l.], v. 15, n. 2, p. 42-55, jun. 2010. Disponível em: <<http://portaldeperiodicos.eci.ufmg.br/index.php/pci/article/view/1105>>. Acesso em: 21 set. 2018.

VOIGT, Gerald. **EUA investem em pesquisa de pavimento de concreto.** American Concrete Paviment Association. Rosemont, 2016. Disponível em:< <http://www.cimentoitambe.com.br/eua-pavimento-de-concreto/>>. Acesso em: 2 out. 2018.

ZAWISLAK, Paulo Antônio et al. **Towards the Innovation Function.** Journal of Technology Management & Innovation. Santiago, v. 3, n. 4, p. 17-30, 2008. Disponível em: < https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-27242008000200002&script=sci_arttext>. Acesso em: 11 out. 2018.