

UNIEVANGÉLICA

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

**CLAUGEMAX TYMINIAK DE PAIVA
PETERSON CARLOS OLIMPIO DA SILVA**

**ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA SOBRE CONCRETO
AUTOADENSÁVEL**

ANÁPOLIS / GO

2018

**CLAUGEMAX TYMINIAK DE PAIVA
PETERSON CARLOS OLIMPIO DA SILVA**

**ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA SOBRE CONCRETO
AUTOADENSÁVEL**

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

ORIENTADOR: JOÃO SILVEIRA BELÉM JÚNIOR

ANÁPOLIS / GO: 2018

FICHA CATALOGRÁFICA

PAIVA, claugemax tyminiak/ OLIMPIO SILVA, peterson carlos.

Análise cienciométrica sobre concreto autoadensável.

70P, 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2018).

TCC - UniEvangélica

Curso de Engenharia Civil.

1. Concreto Autoadensável

2. Materiais

3. Cienciométrica

I. ENC/UNI

II. Bacharel (10^o)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

PAIVA, Claugemax Tyminiak; OLIMPIO SILVA, Peterson Carlos. : Análise cienciométrica sobre concreto autoadensável. TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEvangélica, Anápolis, GO, 70p. 2018.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Claugemax Tyminiak de Paiva

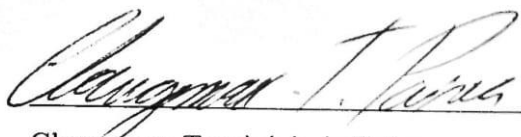
Peterson Carlos Olimpio da Silva

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

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.



Claugemax Tyminiak de Paiva

E-mail: tyminiakdepaiva@hotmail.com



Peterson Carlos Olimpio da Silva

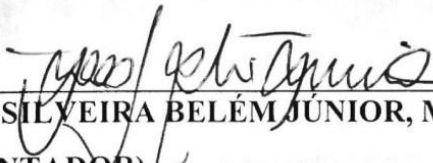
E-mail: petersoncarlos@outlook.com

**CLAUGEMAX TYMINIAK DE PAIVA
PETERSON CARLOS OLIMPIO DA SILVA**

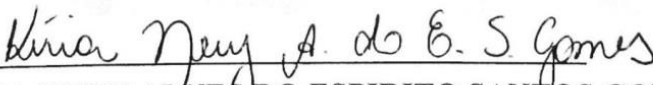
**ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA SOBRE CONCRETO
AUTOADENSÁVEL**

**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**

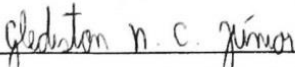
APROVADO POR:



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



**KIRIA NERY ALVES DO ESPIRITO SANTOS GOMES, Mestra (UniEvangélica)
(EXAMINADOR INTERNO)**



**GLEDISTON NEPOMUCENO COSTA JÚNIOR, Mestre (UniEvangélica)
(EXAMINADOR INTERNO)**

DATA: ANÁPOLIS/GO, 27 de novembro de 2018.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a mim mesmo por ter dado conta de cumprir essa missão com garra, dedicação e da melhor forma possível.

Agradeço aos meus pais por sempre estarem ao meu lado, me apoiando em todas as minhas escolhas, obrigado por tudo vocês são tudo para min.

Agradeço ao meu irmão por contribuir com a minha formação.

Por fim agradeço a todas as pessoas que fizeram parte destes cinco anos de luta, e muito estudo.

Claugemax Tyminiak de Paiva

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado saúde e sabedoria para terminar esses cinco anos de curso. Agradeço aos meus pais, irmãos e familiares que sempre me apoiaram e me deram força nas minhas escolhas e decisões. Agradeço também aos meus amigos e professores que fizeram parte dessa graduação.

Peterson Carlos Olimpio da Silva

RESUMO

Concreto autoadensável é um concreto que tem a capacidade de ser moldados em formas preenchendo cada espaço vazio através, de seu próprio peso sem a necessidade de adensamento. O objetivo deste trabalho é realizar uma análise quantitativa das pesquisas, referente a os materiais usados no concreto autoadensável e obter com isso, novos materiais viáveis economicamente e tecnicamente para ser utilizado no concreto. Foi utilizada a ferramenta “*Web of Science*” para fazer o levantamento quantitativo de dados dos artigos publicados no período de 1996 a 2017. As palavras-chave utilizadas foram “*Self-compacting concrete*” e “*materials*”. Após análise dos dados levantados foi-se capaz de descrever quais foram os materiais mais estudados, os países que mais publicam artigos, o número de publicações ao longo dos anos entre outros dados. E por fim concluiu-se que houve uma crescente, no número de publicações, ao passar dos anos em virtude do alto consumo de concreto no mundo. Os principais materiais estudados foram os agregados alternativos em virtude das tendências de sustentabilidade e pelo fato dos materiais empregados no concreto serem finitos, e outro material em destaque são as fibras, pois se destacam pelo fato da agilidade na execução e pelas suas vantagens referentes às retrações no concreto.

PALAVRAS-CHAVE:

Concreto autoadensável, Cienciometria, Materiais.

ABSTRACT

Self-supporting concrete is a concrete that has the ability to be shaped into shapes by filling each empty space through its own weight without the need for densification. The objective of this work is to perform a quantitative analysis of the researches, referring to the materials used in the self-supporting concrete and to obtain with this new economically and technically feasible materials to be used in concrete. The "Web of Science" tool was used to quantitatively collect data from articles published in the period from 1996 to 2017. The keywords used were "Self-compacting concrete" and "materials". After analyzing the data collected, we were able to describe the most studied materials, the countries that publish the most articles, the number of publications over the years among other data. And finally it was concluded that there has been a growing number of publications over the years because of the high consumption of concrete in the world. The main materials studied were the alternative aggregates due to the sustainability tendencies and the fact that the materials used in the concrete are finite, and another material in focus are the fibers, as they stand out for the fact of the agility in the execution and its advantages regarding the retractions in the concrete.

KEY WORDS:

Self-supporting concrete, Scientometry, Materials.

LISTA DE FIGURA

Figura 1- Níveis hierárquicos	19
Figura 2- Leis da Bibliometria.....	25
Figura 3- Molde- Cone de Abrams	27
Figura 4- Perspectiva	28
Figura 5-Vista em planta do posicionamento das marcações.....	28
Figura 6- Execução do ensaio.....	29
Figura 7- Planta e corte G do anel J.....	29
Figura 8- Vista em planta do posicionamento do anel J	30
Figura 9- Caixa L, perspectiva.	31
Figura 10- Indicação das alturas H1 e H2.....	32
Figura 11- Caixa U, perspectiva.	33
Figura 12- Funil V	34

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Grupos de Materiais Pesquisados	51
Gráfico 2-Divisão dos Agregados Alternativos.....	52
Gráfico 3- Divisão das fibras.....	53
Gráfico 4- Artigos publicados ao longo dos anos.....	53
Gráfico 5- Curva de tendência para o ano 2040	54
Gráfico 6- Países que mais publicam artigos	55
Gráfico 7- Países que mais publicam artigos sobre Materiais Alternativos.....	56
Gráfico 8- Artigos publicados pelo Brasil.....	58
Gráfico 9- Instituições financiadoras	58
Gráfico 10- Áreas de pesquisas	59

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Finalidade e Objetivo das áreas do conhecimento	23
Quadro 2- Classe de espalhamento do CAA em função de sua aplicação	35
Quadro 3- Classes de viscosidade plástica aparente do CAA em função de sua aplicação.....	36
Quadro 4- Classes de habilidade passante do CAA em função de sua aplicação	37
Quadro 5- Influência do cimento nas propriedades de pastas, argamassas e concretos.	41
Quadro 6- Artigos mais citados	60

LISTA DE TABELA

Tabela 1- Tipos de cimento Portland normalizados no Brasil	39
Tabela 2- Exigências físico-mecânicas dos cimentos segundo as normas brasileiras	40
Tabela 3- Exigências químicas dos cimentos segundo as normas brasileiras	41
Tabela 4- Materiais pesquisados pelos países que mais publicam	55
Tabela 5- Divisão dos Agregados alternativos pelos países que mais publicam artigos	57

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLA

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CAA	Concreto autoadensável
CCV	Concreto convencional
CP	Corpo-de-prova
NBR	Norma Brasileira
SCC	Self Compacting Concrete
T500	Tempo para o concreto alcançar um diâmetro de 50 cm
CBC	Cinza de bagaço de cana
CCA	Cinza de casca de arroz

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 JUSTIFICATIVA	16
1.2 OBJETIVOS.....	17
1.2.1 Objetivo geral	17
1.2.2 Objetivos específicos	17
1.3 METODOLOGIA.....	18
1.4 estrutura do trabalho	18
2 CIENCIOMETRIA	19
2.1 DADOS, INFORMAÇÃO E CONHECIMENTO	19
2.2 HISTÓRICO.....	20
2.3 DEFINIÇÃO.....	21
2.4 Estudo da informação	22
2.4.1 Indicadores	22
2.5 LEIS DA BIBLIOMETRIA	24
3 CONCRETO AUTOADENSÁVEL	26
3.1 DEFINIÇÃO.....	26
3.2 VANTAGENS.....	26
3.3 desvantagens.....	26
3.4 ensaios	27
3.4.1 Espalhamento e t500, método cone de Abrams, NBR 15823-2 (ABNT, 2017). ..	27
3.4.2 Habilidade Passante método Anel J, NBR 15823-3 (ABNT, 2017).	29
3.4.3 Habilidade passante método caixa L, NBR 15823-4 (ABNT, 2017).	31
3.4.4 Habilidade passante, método caixa U, NBR 15823-4 (ABNT, 2017).	32
3.4.5 Determinação da viscosidade, Método do funil V, NBR 15823-5 (ABNT, 2017).	
34	
3.5 Classificação.....	35
3.6 Materiais.....	37
3.6.1 Cimento	37
3.6.1.1 Tipos de cimento Portland e sua composição.....	38
3.6.1.2 Propriedades dos diferentes tipos de cimento Portland.....	41
3.6.2 Água	42
3.6.3 Agregados graúdos e miúdos	43

3.6.4	Diferentes materiais incorporados ao Concreto Autoadensável.....	44
3.6.4.1	Aditivos	44
3.6.4.1.1	Superplastificantes.....	44
3.6.4.1.2	Modificadores de viscosidade	44
3.6.4.2	Fibras.....	45
3.6.4.3	Metacaulim.....	45
3.6.4.4	Cinzas volantes	46
3.6.4.5	Escórias de alto forno.....	46
3.6.4.6	Agregados alternativos.....	47
3.6.4.6.1	Resíduos de construção civil.....	47
3.6.4.6.2	Demais tipos de agregados.....	48
3.6.4.7	Cinzas vegetais residuais.....	48
3.6.4.7.1	Cinza de bagaço de cana.....	49
3.6.4.7.2	Cinza de casca de arroz.....	49
3.6.4.8	Sílica.....	49
3.6.4.9	Demais materiais.....	50
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	51
5	CONCLUSÃO	62
	REFERÊNCIAS.....	64

1 INTRODUÇÃO

“Cienciometria é o estudo dos aspectos quantitativos da ciência enquanto uma disciplina ou atividade econômica. A cienciometria é um segmento da sociologia da ciência, sendo aplicada no desenvolvimento de políticas científicas” (MACIAS-CHAPULA, 1998).

O Concreto Autoadensável foi desenvolvido em meados de 1980 pelo professor Hajime Okamura, devido a uma necessidade de obter estruturas mais duráveis, ao mesmo tempo, econômicas e de rápida execução sem alterar a proporção ideal dos componentes do concreto e também sem a necessidade do adensamento mecânico (GOMES & BARROS, 2009).

Segundo Okamura e Oucbi (2003), a partir de 1983, o Japão intensificou a busca de soluções para o problema de durabilidade de estruturas confeccionadas em concreto. Era necessária uma correta compactação para minimizar os problemas de durabilidade. Além do baixo número de mão-de-obra especializada para esse correto adensamento, a baixa trabalhabilidade dos concretos contribuiu para o aparecimento de problemas em estruturas com formas complexas e altas taxas de armadura (BILLBERG, 1999 *apud* GOMES & BARROS, 2002).

O concreto autoadensável é uma derivação do concreto convencional que é constituído por uma mistura composta, basicamente, por cimento, agregados graúdos, miúdos e água. O que os difere é a utilização de aditivos para as mais diversas finalidades de aplicação do concreto. Um de seus principais atributos é o estado quase líquido que possibilita que o mesmo venha a preencher todos os espaços de qualquer tipo de forma. Isso faz com que todo o aço que constitui o concreto armado fique protegido de corrosão devido à umidade, que pode entrar em contato com a armadura que constitui o concreto armado.

1.1 JUSTIFICATIVA

Mediante o amplo aumento das pesquisas científicas voltadas para os demais campos do conhecimento, surge a cienciometria com o objetivo de analisar quantitativamente as pesquisas científicas de um determinado assunto, com isso fornecendo dados sobre quantidade de estudos, principais locais de estudos, novos métodos e materiais.

Esses dados são úteis para governos e instituições, uma vez que é possível fazer um levantamento de quais áreas estão sendo mais ou menos estudadas, onde é melhor investir

recursos, e com isso, assegurar que todas as regiões de determinado país sejam atendidas de acordo com a sua necessidade.

O concreto autoadensável tornou-se um material comum no cenário atual de construção de estruturas grandes e complicadas com reforço pesado e formas complexas. O uso de concreto normal em tais situações geralmente pode resultar em compactação inadequada que afeta o desempenho e a durabilidade a longo prazo das estruturas. Além disso, o uso de concreto de agregado reciclado está ganhando importância em todo o mundo devido ao esgotamento de fontes agregadas naturais e ao problema de descarte de resíduos demolidos (MADDURU *et al.*, 2016).

Segundo a norma NBR 15823-1 (ABNT, 2017) concreto autoadensável (CAA) é “concreto capaz de fluir, autoadensar pelo seu peso próprio, preencher a fôrma e passar por embutidos (armaduras, dutos e insertos), enquanto mantém sua homogeneidade (ausência de segregação) nas etapas de mistura, transporte, lançamento e acabamento”.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Realizar uma análise cienciométrica das pesquisas dos materiais usados na produção do concreto autoadensável.

1.2.2 Objetivos específicos

- Levantamento das pesquisas dos materiais usados no Concreto Autoadensável no período de 1996 a 2017;
- Verificar novas tendências de materiais para serem empregados na produção do concreto autoadensável no Brasil;
- Analisar a situação do Brasil no aspecto global referente às pesquisas dos materiais empregados no CAA.

1.3 METODOLOGIA

O trabalho foi feito através da pesquisa e da análise quantitativa dos trabalhos científicos, analisando e filtrando os trabalhos lidos e buscando informações dos materiais pesquisados para serem usados na produção concreto autoadensável.

Foi feito uma pesquisa na plataforma “*web of science*” usando termos específicos para se obter um maior número de artigos possíveis. Filtraram-se os dados para que a pesquisa resulta-se somente em artigos do ano de 1996 até o ano de 2017.

As palavras-chave utilizadas foram “*Self-compacting concrete*” e “*materials*”, que resultaram em um total de 1233 documentos, dos quais resultaram 691 artigos após se realizar todas as filtrações necessárias.

Exportaram-se todos os dados disponíveis sobre esses artigos para uma planilha do Excel, para realizar a leitura do resumo dos mesmos. Realizou-se uma nova filtração baseada no conteúdo de cada artigo, de modo a eliminar os que não possuíam relação com o intuito desse trabalho. Após essa nova filtração o número de artigos úteis para a pesquisa foi de 473 artigos.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

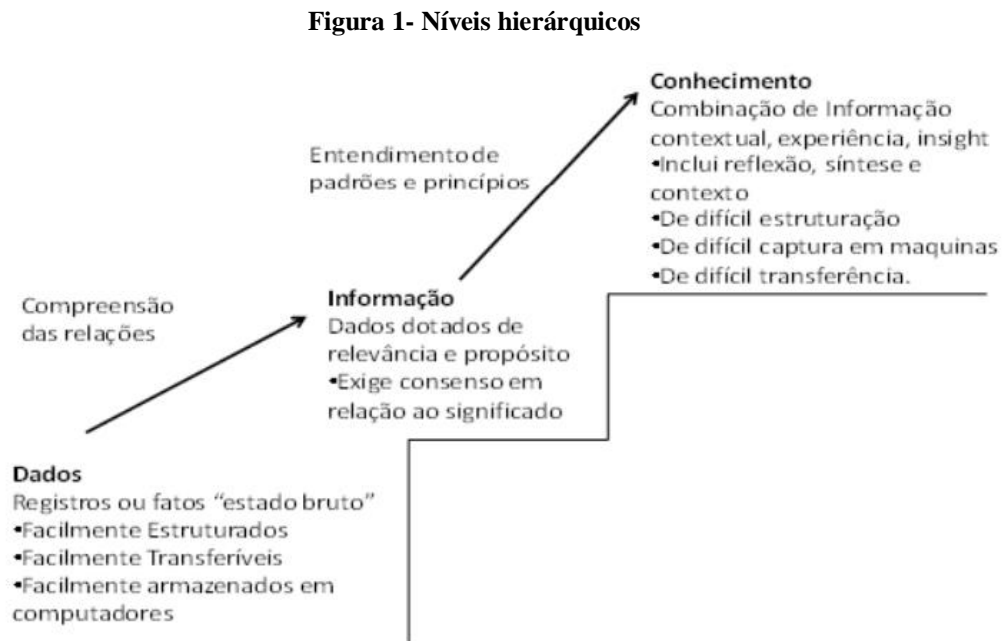
Este trabalho possui 5 capítulos. O primeiro capítulo traz a introdução, expondo o tema da pesquisa, a justificativa, o objetivo geral e específico, a metodologia na qual o trabalho foi executado e a estrutura do trabalho. O segundo capítulo aborda o tema cienciometria explicando a sua história e o seu conceito. No terceiro é abordado o concreto como um todo, expondo métodos de classificação e aplicação, seus componentes, vantagem, e novos materiais que estão sendo pesquisados. O quarto fala dos resultados obtidos depois das análises dos 473 artigos e suas discussões e análises dos resultados. E por fim o quinto trata da conclusão e considerações finais.

2 CIENCIOMETRIA

2.1 DADOS, INFORMAÇÃO E CONHECIMENTO

A competitividade vem tornando o conhecimento um bem indispensável. O conhecimento é a fonte de poder de mais alta qualidade e também é com ele que ocorrerá a mudança do poder. Toffler (1990) acredita que o conhecimento é o substituto definitivo de outros recursos. (TOFFLER, 1990 *apud* NONAKA, 1995)

Quinn (1992) diz que o desenvolvimento econômico e a melhoria de produção de uma determinada empresa está associada à sua capacidade intelectual. Assim o valor da maioria dos produtos e serviços depende de fatores baseados no conhecimento como: tecnologia, projeto do produto, apresentação de marketing, criatividade pessoal e inovação (QUINN, 1992 *apud* NONAKA, 1997). Como pode-se ver na Figura 1, os níveis hierárquicos e a diferença entre dados, informação e conhecimento:



Fonte: fgp (2017)

Porém, para alcançar o conhecimento é preciso todo um processo de transformação começando com os dados. Beal (2004) diz que os dados são registros ou fatos em sua forma inicial, não necessariamente na forma física ou em textos, podendo ser imagens.

Podem ser definidos ainda como algo do mundo real, quantidade de horas trabalhadas, número de peças de uma loja e etc.

A partir da obtenção dos dados é realizado o processamento e a organização transformando-os em informação. Segundo Stair e Reynolds (1999) a informação são os conjuntos de fatos organizados de tal forma que adquirem um valor adicional além do valor dos próprios fatos (PULTRINI & PAVANELLO, 2013).

2.2 HISTÓRICO

É a partir da segunda guerra mundial que a ciência surgiu, pois a guerra trouxe problemas que precisavam ser solucionados e a falta de matéria prima começou a ganhar notoriedade nesse período. É nesse momento que o conhecimento, a informação e a comunicação se tornam elementos fundamentais para impulsionar a ciência. (SOUZA & ALBUQUERQUE, 2005).

Juntamente com a falta de matéria prima e um processo de evolução tecnológico muito rápido e dinâmico a ciência passou a ser cada vez mais comum em nossa sociedade, fazendo com que todas as áreas do conhecimento ampliassem os seus focos de pesquisa. A partir disso o número de artigos publicados em todo o mundo está crescendo significativamente. Outro fato que contribuiu para o crescimento de publicações de caráter científico foi a facilidade que as pessoas tem para acessar as informações, devido à internet. No ano de 2006 foram registrados 2068458 artigos, já no ano de 2016 foram 3345489 artigos segundo o site Scimago (2016), um aumento de aproximadamente 62% em 10 anos.

Souza e Albuquerque (2005) dizem que quanto mais a competitividade entre setores aumentam mais a concentração de informações científicas aumentam também, sendo assim um processo dinâmico e muito rápido.

Esse número crescente de publicações juntamente com incentivos cada vez maiores gerou um volume de dados, tanto físicos como digitais, extremamente alto. Diante desse alto número de dados tornou-se impossível para um pesquisador absorver essa quantidade de informação. Outro fator relevante é que se perde muito tempo na busca de materiais de boa qualidade e que estejam realmente relacionados com a pesquisa a ser feita.

É necessário organizar essa documentação para que seja mais prático e rápido de ser acessada, com o uso de técnicas especializadas que vão ajudar o cientista a localizar essa informação (SOUZA & ALBUQUERQUE, 2005).

Diante de todos esses fatos surgiu a necessidade de uma ciência que analisasse e organizasse esse grande número de dados, desde a sua formação até a sua publicação. Surgiu então a ciência da informação.

A cienciometria é uma área que derivou da Ciência da informação e vem ganhando destaque entre pesquisadores e acadêmicos de diferentes áreas, tanto das ciências humanas, quanto das ciências exatas e biológicas.

Surgiu na antiga URSS. “O termo foi popularizado pelo periódico húngaro de mesmo nome, fundado por Tibor Braun, em 1977” (ARAÚJO, 2006, p. 22 *apud* BERNARDINO & CAVALCANTE, 2011). Na década de 80 o ISI – Institute for Scientific Information - cedeu sua base de dados para várias instituições, com o intuito de aumentar o desenvolvimento científico, fazendo o meio acadêmico explorar a cienciometria. (BERNARDINO & CAVALCANTE, 2011).

2.3 DEFINIÇÃO

A comunidade científica tem o objetivo de passar os conhecimentos para o cidadão de uma forma mais abrangente, atualizando sistematicamente as informações. O crescimento da produção científica começou com o desenvolvimento dos países industrializados, onde a imagem do cientista passou a mudar, de solitário para um cientista moderno, que muitas vezes trabalha em grupos, passando a ser uma prática democrática, onde qualquer um com interesse pudesse praticar (SOUZA & ALBUQUERQUE, 2005).

Com o crescimento do campo científico precisou criar áreas para que a ciência fosse estudada, quantificada, analisada e classificada, de forma que o pesquisador reunisse trabalhos com qualidade e informações predefinidas, a fim de agilizar o seu trabalho e aperfeiçoar o seu conhecimento ao se estudar determinada área (SOUZA & ALBUQUERQUE, 2005).

“O físico e historiador Derek J. De Solla Price, é considerado o ‘pai’ da Cienciometria, [...] Price teorizou o estudo metodológico da ciência por ela mesma e preconizou a ideia do nascimento de uma nova Ciência: “a Ciência da Ciência”, definida como Cienciometria” (MARIA, 2004 *apud* BERTUZZO, 2004).

“Cienciometria é, portanto um dispositivo de medida, baseado em técnicas estatísticas, que tem por objetivo identificar e tratar as informações contidas nas publicações científicas e técnicas [...]” (NONATO, 2003 *apud* PEREIRA SILVA, 2014).

Segundo Spinak (1998), a cienciometria avalia a produção científica utilizando indicadores, analisando a produtividade e a utilidade científica. É interessante analisar o crescimento da ciência, o desenvolvimento das disciplinas, relação entre ciência e tecnologia, produtividade e criatividades dos pesquisadores e a relação entre desenvolvimento científico e crescimento econômico. A cienciometria tem que ser capaz de identificar tendência e crescimento de disciplinas, medir a utilidade dos serviços, identificar os autores das diferentes disciplinas, prever áreas com tendências ao crescimento para que instituições invistam seus recursos, estabelecer comparações de políticas de pesquisa entre países analisando seus aspectos sociais e econômicos (SPINAK, 1998).

2.4 ESTUDO DA INFORMAÇÃO

Os estudos métricos avaliam os insumos como a produção gerada pela comunidade científica. Sendo assim é importante para indicar tendências e melhorias que possam ser feitas em trabalhos científicos.

Esses estudos métricos estão voltados a análise de documentos (bibliometria), e assim propiciou o aparecimento de novos subcampos com diferentes objetivos de estudos: cienciometria, informetria, bibliotecnometria, webmetria e patentometria. Todos esses subcampos referem-se a medidas quantitativas, porem se diferem no objeto de estudo, suas variáveis, seus métodos e objetivos gerais (MACIAS-CHAPULA, 1998)

Oliveira e Grácio (2011, p.19) afirmam que esses estudos métricos estão relacionados na avaliação da informação científica, baseados em parâmetros quantitativos e utilizam de outras áreas de conhecimento para que se possam atingir a sua finalidade. Essas áreas são: matemática, estatística, computação e ciência da informação. São estudos técnico-conceituais quando indicam novos conceitos, reflexões, avanços do tema pesquisado e análises sobre a área estudada e são classificados como metodológicos quando sustentam os trabalhos (VITULLO & SANTOS, 2017)

2.4.1 Indicadores

A bibliometria e a cienciometria atuam em áreas diferentes, mas com temas definidos, sendo assim alguns indicadores desses estudos são (NORONHA & MARICATO, 2008):

- evolução quantitativa e qualitativa da literatura;
- obsolescência da informação e dos paradigmas científicos;
- Dinâmica e estrutura da comunicação científica (principalmente formal);
- Características e funções de diversos tipos documentais (literatura branca e cinzenta);
- Ranking de publicações, autores, instituições, países, etc;
- Estudos de citação, fator de impacto;
- Relações interdisciplinares, intradisciplinares e multidisciplinares na ciência;
- Estudos de colaboração científica (principalmente baseados em co-autoria);
- Comportamentos de uso e crescimento do acervo em bibliotecas;
- Evolução de disciplinas, subdisciplinas e novos conceitos;
- Características de frequência de ocorrência de palavras em textos.

O Quadro 1 representa a finalidade e os objetos de estudos de cada área de estudo:

Quadro 1- Finalidade e Objetivo das áreas do conhecimento

Técnica	Finalidade	Objetos de estudo
BIBLIOMETRIA	Produção e uso de documentos. Organização de serviços bibliográficos.	Documentos (livros, artigos, teses...), autores, usuários.
CIENCIOMETRIA	Organização da ciência Fatores que diferenciam as subdisciplinas. Identificar domínios de interesse	Disciplinas, campos, áreas, assuntos específicos.
INFORMETRIA	Medição de sistemas de informação. Recuperação da informação Estudo conteúdos informativos	Palavras, documentos, bases de dados.
BIBLIOTECOMETRIA	Organização de bibliotecas. Administração de serviços de bibliotecas	Bibliotecas
WEBMETRIA	Organização e uso de sites	Páginas na internet, hospedeiros.
PATENTOMETRIA	Conhecer atividades tecnológica e inovadora de países, áreas e instituições.	Patentes

Fonte: ufsc (2008).

2.5 LEIS DA BIBLIOMETRIA

As leis da bibliometria são aplicáveis também à cienciometria, que tem como objetivo medir a produtividade dos autores, a dispersão do conhecimento científico em publicações periódicas e como modelo de distribuição de frequência de palavras de um texto (NORONHA & MARICATO, 2008). São elas:

Lei de Lotka: diz que um número pequeno de pesquisadores produz muito em uma determinada área de conhecimento, enquanto um número elevado de pesquisadores produz pouco. Lotka (1926) disse ainda que muitos autores produzem o mesmo volume que os poucos que produzem mais. A representação matemática dessa lei é feita da seguinte forma, $1/n^2$, onde n é a quantidade de artigos (NORONHA & MARICATO, 2008).

Como exemplo, a quantidade de autores que publicam quatro artigos corresponde a 1/16 dos que publicam apenas um artigo. Sendo assim 60% das pessoas produzem apenas um artigo em determinada área em toda sua vida (NORONHA & MARICATO, 2008).

Lei de Bradford: tem como objetivo estimar o grau de relevância dos periódicos de determinada área. Periódicos de determinada área de conhecimento tendem estabelecer um núcleo de qualidade, onde quando esta área está em crescimento ocorre um incentivo a outros periódicos a publicarem sobre essa temática. Neste contexto é estabelecido um conjunto de três zonas, a primeira com um pequeno número de periódicos altamente produtivos, a segunda com um número mais alto de periódicos, porém menos produtivos e por fim uma terceira maior e menos produtiva que a segunda. Com isso Bradford constatou que fica difícil obter artigos produtivos (MACHADO JUNIOR, 2014).

Guedes e Borschiver (2005) dizem que fora desse núcleo de qualidade, o pesquisador precisa reunir um volume consideravelmente maior de artigos, quando se comparado com os artigos de alta qualidade (MACHADO JUNIOR, 2014).

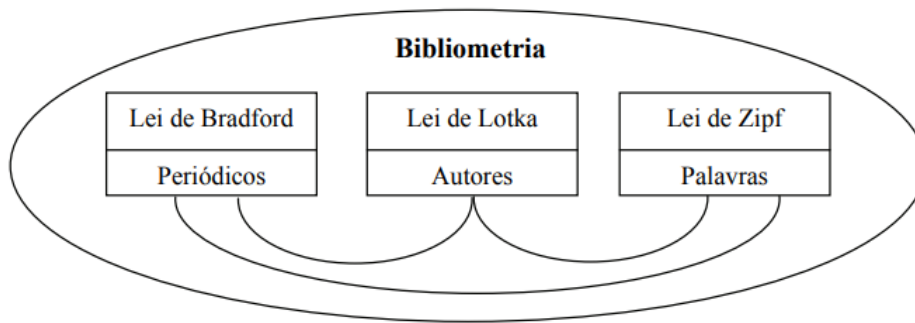
Lei de Zipf: Esta lei mede a frequência com que determinada palavra aparece em um texto e esta dividida em duas leis, criando uma lista de palavras ordenadas.

Ela possui duas variantes, a primeira calcula palavras com alta incidência, aplicando a ela a fórmula $C = rf$, sendo C a constante obtida entre a relação do rank (r) e a frequência (f) (COSTA SILVA, 2014).

A segunda variante usa as palavras de baixa frequência, de modo que várias palavras acabam apresentando a mesma frequência (TARAPANOV, 1995 p. 93; *apud* COSTA SILVA, 2014).

A Figura 2 exemplifica cada lei, mostrando o foco de cada uma:

Figura 2- Leis da Bibliometria



FONTE: Anpad (2014)

3 CONCRETO AUTOADENSÁVEL

3.1 DEFINIÇÃO

Segundo a NBR 15823-1 (ABNT, 2017), que é a norma que fala sobre concreto autoadensável, o CAA tem a capacidade de ser moldados em qualquer forma preenchendo cada espaço vazio através de seu próprio peso e sem a necessidade de adensamento, na qual há ausência de segregação ou exsudação.

3.2 VANTAGENS

A primeira vantagem é a diminuição de mão de obra, pois como se trata de um concreto que tem a capacidade de se moldar através de seu próprio peso, a mão de obra necessária é mínima, o que acaba gerando uma redução no custo da obra. Além disso, existe uma diminuição na probabilidade de acidentes, pois ocorre uma redução de funcionários evitando assim atrasos no cronograma da obra.

Ocorre também a redução no tempo de descarga dos caminhões betoneira, pois não se tem a necessidade de se fazer o adensamento de lajes, pilares e vigas reduzindo, assim, o tempo em que o caminhão responsável em fazer o bombeamento irá ficar parado em frente à obra.

Um dos grandes problemas nas grandes cidades é a poluição sonora, e a construção civil contribui bastante para essa situação. Entretanto quando se opta pelo uso do CAA há uma redução considerável nos ruídos oriundos das obras, pois não há necessidade de se usar vibradores de imersão ou régua vibratórias.

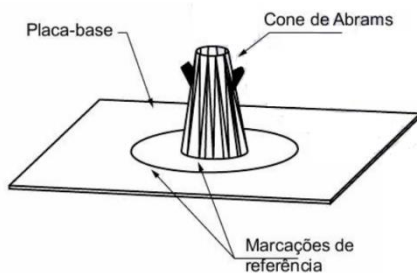
O concreto CAA possibilita também um acabamento bem melhor do que o concreto convencional e assim reduz a probabilidade de aparecimentos de regiões sem o devido preenchimento com concreto, que é muito comum em pilares, diminuindo a necessidade de possíveis reparos.

3.3 DESVANTAGENS

Uma desvantagem do CAA é o custo elevado do material quando considerado o metro cúbico do concreto, pois há a necessidade de um aumento na quantidade de cimento e também o uso de aditivos para garantir auto-adensamento. Embora haja redução do custo

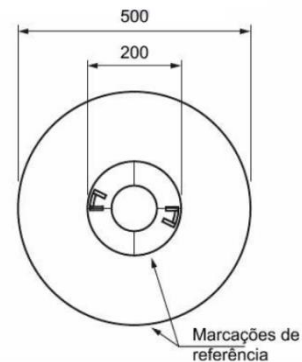
Placa Base para apoio do cone de Abrams deve ter no mínimo 900 mm em ambos os lados com espessura de 1.5mm e deve ter duas marcações centradas uma de 200 mm e outra de 500 mm, como nas Figuras 4 e 5.

Figura 4- Perspectiva



Fonte: NBR 15823-2 (ABNT, 2017).

Figura 5-Vista em planta do posicionamento das marcações



Fonte: NBR 15823-2 (ABNT, 2017).

Execução do ensaio

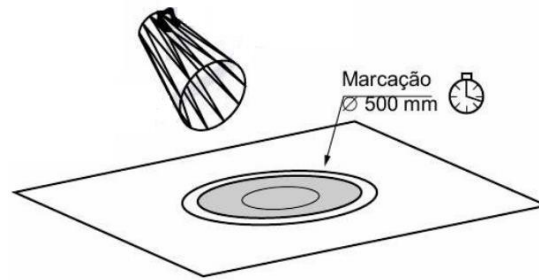
Com o cone e a placa devidamente limpos, deve-se posicionar o cone na marcação de 200mm, em seguida um operário segura o cone firmemente em suas abas enquanto outro operário faz o preenchimento do molde com uma amostra coletada de acordo com a NBR NM33 (ABNT, 1998) de forma constante e sem nem um tipo de adensamento, a uma altura de no máximo 125mm do topo do cone.

Em seguida se faz a desmoldagem levantando o cone na vertical com velocidade constante com tempo não superior a (3 ± 1) segundos, todo o processo de moldagem e desmoldagem não pode passar de 60 segundos.

Logo que o cone perde o contato com a placa deve-se iniciar a cronometragem conforme Figura 6, e só interrompê-la quando o concreto atingir a marcação de 500 mm na placa esse resultado obtido no cronômetro é o t_{500} .

Quando o concreto tiver parado de se movimentar conforme figura 4 fazemos uma medição dos diâmetros perpendicularmente e obtemos uma média, conforme a equação 1 que será o espalhamento máximo do CAA.

Figura 6- Execução do ensaio



Fonte: NBR 15823-2 (ABNT, 2017).

$$SF = (M1 + M2) / 2 \quad (1)$$

M1= média 1

M2= média 2

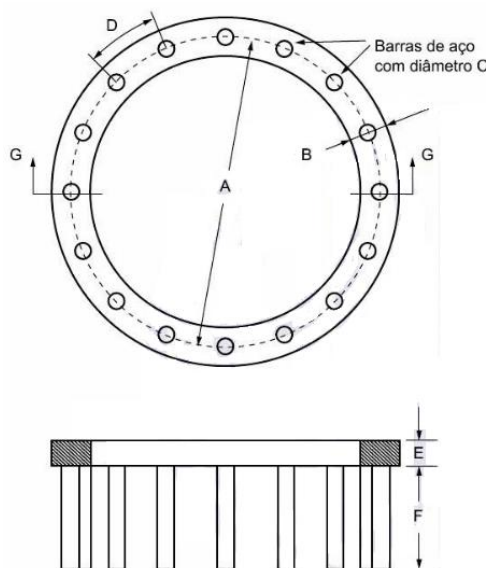
SF= espalhamento máximo

3.4.2 Habilidade Passante método Anel J, NBR 15823-3 (ABNT, 2017).

Aparelhagem

Cone de Abrams e placa base usados no item 3.3.1.1 . Anel J conforme a Figura 7 ,deve ser fabricado em metal.

Figura 7- Planta e corte G do anel J



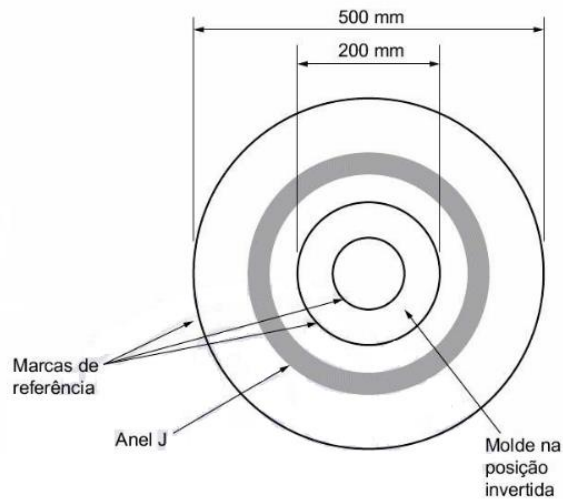
Local	Dimensão
A	300 mm ± 3,3
B	38 mm ± 1,5
C	16 mm ± 3,3
D	59 mm ± 2,0
E	25 mm ± 1,5
F	120mm ± 1,5

Fonte: NBR 15823-3 (ABNT, 2017).

Execução do ensaio

Com todos os aparelhos devidamente limpos coloca-se o cone de Abrams na marcação de 200 mm na placa base e o Anel J como na Figura 8.

Figura 8- Vista em planta do posicionamento do anel J



Fonte: NBR 15823-3 (ABNT, 2017).

Em seguida um operário segura o cone firmemente em suas abas enquanto outro operário faz a coleta da amostra de acordo com a NBR NM33 (ABNT, 1998), para o preenchimento do molde de forma constante e sem nem um tipo de adensamento, a uma altura de no máximo 125mm do topo do cone.

Em seguida se faz a desmoldagem levantando o cone na vertical com velocidade constante com tempo não superior a (3 ± 1) segundos, todo o processo de moldagem e desmoldagem não pode passar de 60 segundos.

Após a retirada do cone, deve-se aguardar até o concreto estar em repouso e fazer as medições de dois diâmetros, o maior e menor, e fazer uma média conforme a equação 2.

$$JF = (j1 + j2) / 2 \quad (2)$$

JF- Média dos diâmetros

J1- Diâmetro maior

J2- Diâmetro menor

O resultado do ensaio conforme equação 3 é obtido pela diferença do espalhamento previsto pela NBR 15823-2 (ABNT, 2017) e o espalhamento com o anel J conforme equação 2.

$$PJ = SF - JF \quad (3)$$

PJ- Resultado do ensaio

SF- Média dos espalhamentos sem o anel J, conforme NBR 15823-2 (ABNT, 2017).

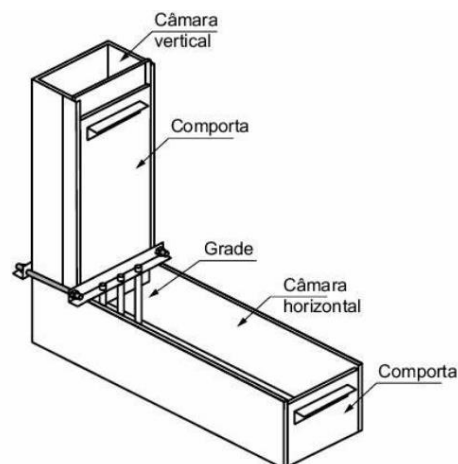
JF- Média dos espalhamentos com anel J, conforme NBR 15823-3 (ABNT, 2017).

3.4.3 Habilidade passante método caixa L, NBR 15823-4 (ABNT, 2017).

Aparelhagem

Caixa L, de seção retangular constituída de um compartimento vertical e outro horizontal como apresentado na Figura 9, deve ser construída de materiais que não reajam com o concreto e conter uma grade com duas ou três barras metálicas com 12,5mm, para que se possa verificar a habilidade passante.

Figura 9- Caixa L, perspectiva.



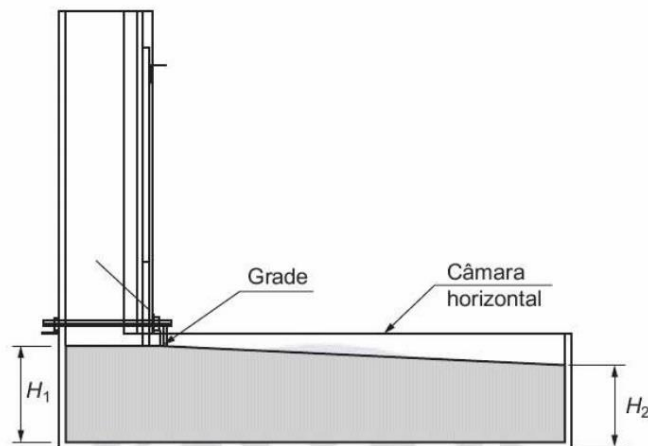
Fonte: NBR 15823-4 (ABNT, 2017).

Execução do ensaio:

Com a caixa L devidamente limpa é aplicada água ou desmoldante em suas paredes internas, fecha-se a comporta e preenche-se totalmente a câmara vertical sem nem um tipo de adensamento com a amostra de concreto coletada de acordo com a NBR NM33 (ABNT, 1998) com tempo não superior a dois minutos de sua coleta.

Após (60 ± 10) segundos se faz a abertura da comporta de forma rápida e contínua, e deixar a mistura escorrer para a câmara horizontal, posteriormente se faz as medidas de H1 e H2 como na Figura 10.

Figura 10- Indicação das alturas H1 e H2.



Fonte: NBR 15823-4 (ABNT, 2017).

O resultado é expresso pela equação 4.

$$HP = H_2/H_1 \quad (4)$$

HP- Razão entre H2 e H1

H1- Altura da coluna de concreto, junto à câmara vertical.

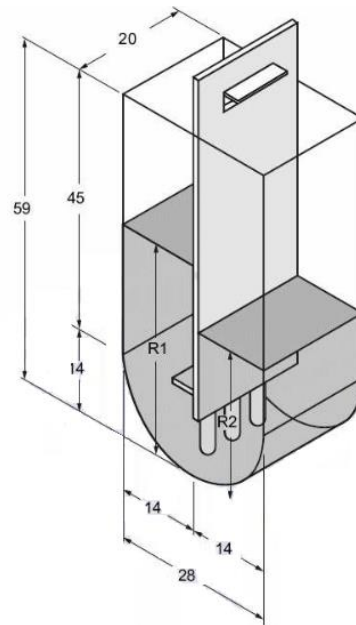
H2- Altura da coluna de concreto, ao lado oposto à câmara vertical.

3.4.4 Habilidade passante, método caixa U, NBR 15823-4 (ABNT, 2017).

Aparelhagem

Caixa U constituída por dois compartimentos na vertical unidos por um trecho curvo conforme Figura 11, deve ser constituída de materiais que não reajam com o concreto.

Figura 11- Caixa U, perspectiva.



Fonte: NBR 15823-4 (ABNT, 2017).

Execução do ensaio

Com a caixa U devidamente limpa é aplicada água ou desmoldante em suas paredes internas, fecha-se a comporta e preenche-se totalmente uma das câmaras verticais sem nem um tipo de adensamento com a amostra de concreto coletada de acordo com a NBR NM33 (ABNT, 1998), com tempo não superior a dois minutos de sua coleta.

Após (60 ± 10) segundos se faz a abertura da comporta de forma rápida e contínua, e deixa-se a mistura escorrer para a outra câmara vertical.

Cessado o escoamento do concreto mede-se as alturas das colunas de concreto nas duas câmaras verticais.

O resultado da Habilidade Passante HP é expresso pela subtração das alturas encontradas em cada câmara conforme equação 5.

$$HP=R1-R2$$

(5)

HP= Habilidade passante.

R1= Altura do concreto em uma coluna, conforme figura 9.

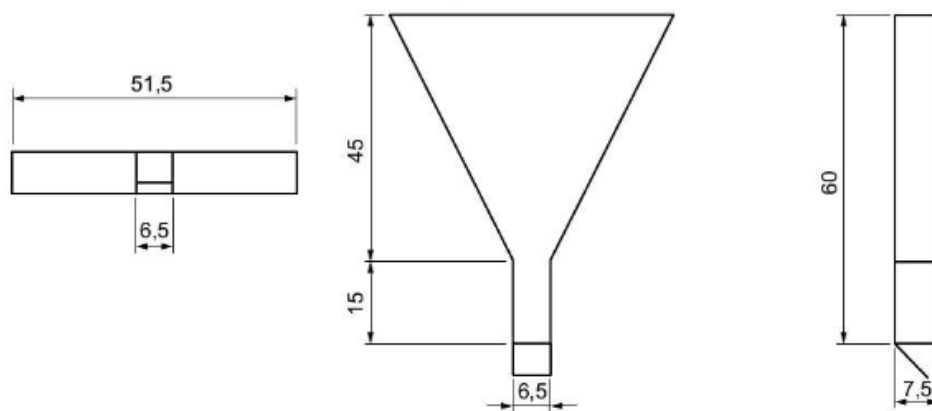
R2= Altura do concreto em uma coluna, conforme figura 9.

3.4.5 Determinação da viscosidade, Método do funil V, NBR 15823-5 (ABNT, 2017).

Aparelhagem

Funil V deve ser fabricado com materiais que não reajam com o concreto, e ter as dimensões da Figura 10, na qual esta na seguinte sequência vista em planta, frontal e lateral.

Figura 12- Funil V



Fonte: NBR 15823-5 (ABNT, 2017).

Execução do ensaio

Com o Funil V devidamente limpo, apoiado e com as paredes internas umedecidas, faz o preenchimento do funil sem nem um tipo de adensamento com uma amostra de concreto coletada de acordo com a NBR NM33 (ABNT, 1998), com tempo não superior a 5 minutos de sua coleta.

Após (10 ± 2) segundos, se faz a abertura da comporta, a partir da abertura até o escoamento de toda a amostra se faz a cronometragem esse tempo, que sera o resultado do ensaio.

3.5 CLASSIFICAÇÃO

Após os resultados obtidos nos ensaios normatizados pelas NBR 15823-2 (ABNT, 2017), NBR 15823-3 (ABNT, 2017), NBR 15823-4 (ABNT, 2017) e NBR 15823-5, (ABNT, 2017), o concreto autoadensável pode ser classificado em função das suas características no estado fresco, que são recomendados pela NBR 15823-1 (ABNT, 2017) conforme os Quadros 2-4.

Quadro 2- Classe de espalhamento do CAA em função de sua aplicação

Classe de espalhamento	Espalhamento mm	Aplicação	Exemplo
SF 1	550 a 650	Estruturas não armadas ou com baixa taxa de armadura e embutidos, cuja concretagem é realizada a partir do ponto mais alto com deslocamento livre Estruturas que exigem uma curta distância de espalhamento horizontal do concreto autoadensável	Lajes Estacas e certas fundações profundas
SF 2	660 a 750	Adequada para a maioria das aplicações correntes	Paredes, vigas, pilares e outras.
SF 3	760 a 850	Estruturas com alta densidade de armadura e/ou de forma arquitetônica complexa, com o uso de concreto com agregado graúdo de pequenas dimensões (menor que 12,5 mm).	Pilares-parede Paredes-diafragma Pilares l

Fonte: NBR 15823-1 (ABNT, 2017).

Quadro 3- Classes de viscosidade plástica aparente do CAA em função de sua aplicação

Classe de viscosidade plástica aparente	t500 (s)	Funil V (s)	Aplicação	Exemplo
VS 1/ VF 1	≤ 2	≤ 8	Adequado para elementos estruturais com alta densidade de armadura e embutidos, mas exige controle da exsudação e da segregação. Concretagens realizadas a partir do ponto mais alto com deslocamento livre	Lajes, Paredes diafragma, pilares-parede, indústria de pré-moldados e concretos aparentes.
VS 2/VF 2	> 2	9 a 25	Adequado para a maioria das aplicações correntes. Apresenta efeito tixotrópico que acarreta menor pressão sobre as formas e melhor resistência à segregação. Efeitos negativos podem ser obtidos com relação à superfície de acabamento (ar aprisionado), no preenchimento de cantos e suscetibilidade a interrupções ou demora entre sucessivas camadas.	Vigas, pilares lajes e outras.

Fonte: NBR 15823-1 (ABNT, 2017).

Quadro 4- Classes de habilidade passante do CAA em função de sua aplicação

Classe de viscosidade plástica aparente	Anel J mm	Caixa-L (H2/H1)	Caixa-U (H2 - H1)	Aplicação	Exemplo
PL 1/PJ 1	25 mm a 50 mm com 16 barras de aço	$\geq 0,80$, com duas barras de aço	Não aplicável	Adequada para elementos estruturais com espaçamentos de armadura de 80 mm a 100 mm	Lajes, painéis, elementos de fundação
PL 2/PJ 2	0 a 25 mm com 16 barras de aço	$\geq 0,80$, com três barras de aço	Até 30mm	Adequada para a maioria das aplicações correntes. Elementos estruturais com espaçamentos de armadura de 60 mm a 80 mm	Vigas, pilares, tirantes, indústria de Pré-fabricados

Fonte: NBR 15823-1(ABNT, 2017).

3.6 MATERIAIS

3.6.1 Cimento

Aglomerante hidráulico obtido pela moagem de clínquer Portland ao qual se adiciona, durante a operação, a quantidade necessária de uma ou mais formas de sulfato de cálcio. Durante a moagem é permitido adicionar a esta mistura materiais pozolânicos, escórias granuladas de alto-forno e/ou materiais carbonáticos NBR 5732 (ABNT, 1991).

Basicamente pode ser empregado qualquer tipo de cimento Portland na produção do concreto autoadensável, porém cimentos com maior teor de finos irão dar um acabamento melhor e haverá um aumento na sua resistência.

Um dos principais compostos do cimento Portland é o clínquer. Ele é obtido a partir de um processo industrial complexo e suas principais matérias-primas são: o CaO , SiO_2 , Al_2O_3 e Fe_2O_3 . O processo industrial de produção do clínquer consiste na extração e britagem das matérias-primas seguidas da moagem e homogeneização da mistura e depois do aquecimento do material em forno rotativo com temperaturas de 1450°C . Em seguida é feito o resfriamento do material dando origem à chamada “farinha”. É importante ressaltar que nem sempre as matérias-primas são encontradas nas proporções corretas, sendo necessária, durante o processo industrial, a correção com aditivos.

Além do clínquer o sulfato de cálcio também é encontrado no cimento Portland, com proporções entre 2% e 5%, que variam em função do teor e da reatividade do C_3A do clínquer, com a finalidade de regular o tempo de pega do cimento. O sulfato de cálcio está presente no cimento Portland na forma de gipsita ($\text{Ca} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), hemidrato ou bassanita ($\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$) e anidrita (CaSO_4), sendo a gipsita a mais utilizada na indústria do concreto.

Com o grande uso de energia para a fabricação do clínquer, começou-se a pensar em materiais alternativos, que não trouxessem tanto impacto ambiental, para substituir o cimento sem perder as suas principais propriedades. As adições minerais têm como objetivo substituir parcialmente o uso de clínquer e melhorar o desempenho do cimento. Foram adicionadas escórias granulares de alto forno, materiais pozolânicos e filer calcário surgindo então os cimentos com adições (cimento Portland composto, cimento Portland de alto-forno e cimento Portland pozolânico).

3.6.1.1 Tipos de cimento Portland e sua composição

Os cimentos se diferenciam de acordo com a proporção dos componentes neles presentes de acordo com os especificados nas normas NBR 5732 (ABNT, 1991); NBR 11578 (ABNT, 1991); NBR 5735 (ABNT, 1991); NBR 5736 (ABNT, 1991); NBR 5733 (ABNT, 1991) e NBR 12989 (ABNT, 1993) conforme Tabela 1.

Tabela 1- Tipos de cimento Portland normalizados no Brasil

Nome Técnico do Cimento Portland	Sigla	Classes	Conteúdo dos Componentes (%)			
			Clínquer + Gesso	Escória	Pozolâna	Fíler calcário
Comum	CPI	25,32,40	100	0		
Comum com Adição	CPI-S	25,32,40	99-95	1-5		
Composto com Escória	CPII-E	25,32,40	94-56	6-34	0	0-10
Composto com Pozolâna	CPII-Z	25,32,40	94-76	0	6-14	0-10
Composto com Fíler	CPII-F	25,32,40	94-90	0	0	6-10
Alto-Forno	CPIII	25,32,40	65-25	35-70	0	0-5
Pozolânico	CPIV	25,32	85-45	0	15-50	0-5
Alta Resistência Inicial	CPV-ARI	-	100-95	0	0	0-5
Resistência a Sulfatos	RS	25,32,40	(*)			
Baixo Calor de hidratação	BC	25,32,40				
Branco Estrutural**	CPB	25,32,40	-	-	-	-

(*) A composição depende do tipo original do qual é derivado.

** Outro tipo de cimento branco é também produzido: Cimento Portland Branco não Estrutural (CPB).

Fonte: Livro Concreto: Ciência e tecnologia volume 1, página 207

Eles ainda podem se diferenciar de acordo com a suas propriedades físicas e químicas como mostra as Tabela 2 e 3.

Tabela 2- Exigências físico-mecânicas dos cimentos segundo as normas brasileiras

Tipo de Cimento	Classe	Finura		Tempos de pega (h)		Expansibilidade (mm)		Resistência à compressão (MPa)			
		Resíduo #75 um	Área Específica (m ² /kg)	Início	fim	A frio	A quente	1 dia	3 dias	7 dias	28 dias
CPI CPI-s	25	≤ 12,0	≥ 240	≥ 1					≥ 8	≥ 15	≥ 25
	32	≤ 10,0	≥ 260	≥ 1	≤ 10 ¹⁾	≤ 5 ¹⁾	≤ 5	--	≥ 10	≥ 20	≥ 32
	40		≥ 280						≥ 15	≥ 25	≥ 40
CPII-E CPII-Z CPII-F	25		≥ 240	≥ 1					≥ 8	≥ 15	≥ 25
	32	≤ 12,0	≥ 260	≥ 1	≤ 10 ¹⁾	≤ 5 ¹⁾	≤ 5	--	≥ 10	≥ 20	≥ 32
	40	≤ 10,0	≥ 280						≥ 15	≥ 25	≥ 40
CPIII ⁽²⁾	25			≥ 1					≥ 8	≥ 15	≥ 25
	32	≤ 8,0	-	≥ 1	≤ 12 ¹⁾	≤ 5 ¹⁾	≤ 5	--	≥ 10	≥ 20	≥ 32
	40								≥ 12	≥ 23	≥ 40
CPIV ⁽²⁾	25			≥ 1					≥ 8	≥ 15	≥ 25
	32	≤ 8,0	-	≥ 1	≤ 12 ¹⁾	≤ 5 ¹⁾	≤ 5	--	≥ 10	≥ 20	≥ 32
CPV-ARI		≤ 6,0	≥ 300	≥ 1	≤ 10 ¹⁾	≤ 5 ¹⁾	≤ 5	≥ 14	≥ 24	≥ 34	--

(1) Ensaio facultativo

(2) Outras características podem ser exigidas, como calor de hidratação, inibição da expansão devido a reação álcali-agregado, resistência a meios agressivos, tempos máximos de início de pega

Fonte: Livro Concreto: Ciência e tecnologia volume 1, página 207.

Tabela 3- Exigências químicas dos cimentos segundo as normas brasileiras

Tipos de cimento	Resíduo Insolúvel (%)	Perda ao Fogo (%)	Teores de Óxidos (%)		
			MgO	SO ₃	CO ₂
CPI	≤ 1,0	≤ 2,0	≤ 6,5	≤ 4,0	≤ 1,0
CPI-S	≤ 5,0	≤ 4,5	≤ 6,5	≤ 4,0	≤ 3,0
CPII-E	≤ 2,5	≤ 6,5	≤ 6,5	≤ 4,0	≤ 5,0
CPII-Z	≤ 16,0	≤ 6,5	≤ 6,5	≤ 4,0	≤ 5,0
CPII-F	≤ 2,5	≤ 6,5	≤ 6,5	≤ 4,0	≤ 5,0
CPIII	≤ 1,5	-	-	≤ 4,0	≤ 3,0
CPIV	-	≤ 6,5	≤ 6,5	≤ 4,0	≤ 3,0
CPV-ARI	≤ 1,0	≤ 6,5	≤ 6,5	(*)	≤ 3,0

(*) SO₃ ≤ 3,5% para C₃A ≤ 8,0% e SO₃ ≤ 4,5% para C₃A > 8,0%

Fonte: Livro Concreto: Ciência e tecnologia volume 1, página 208.

3.6.1.2 Propriedades dos diferentes tipos de cimento Portland.

O Quadro 5 mostra as principais características que o cimento confere aos concretos, argamassas e pastas, em iguais condições.

Quadro 5- Influência do cimento nas propriedades de pastas, argamassas e concretos.

(continua)

Influência	Tipo de Cimento					
	Comum e composto	Alto-Forno	Pozolânico	Alta Resistência Inicial	Resistência aos Sulfatos	Branco Estrutural
Resistência à compressão	Padrão	Menor nos primeiros dias e maior no final da cura	Menor nos primeiros dias e maior no final da cura	Muito maior nos primeiros dias	Padrão	Padrão

Quadro 5 - Influência do tipo de cimento nas propriedades de pastas, argamassas e concretos.

(conclusão)

Influência	Tipo de Cimento					
	Comum e composto	Alto-Forno	Pozolânico	Alta Resistência Inicial	Resistência aos Sulfatos	Branco Estrutural
Calor gerado na reação do cimento com a água	Padrão	Menor	Menor	Maior	Padrão	Maior
Impermeabilidade	Padrão	Maior	Maior	Padrão	Padrão	Padrão
Resistência aos agentes agressivos (água do mar e esgotos)	Padrão	Maior	Maior	Menor	Maior	Menor
Durabilidade	Padrão	Maior	Maior	Padrão	Maior	Padrão

Fonte: Livro **Concreto: Ciência e tecnologia volume 1**, página 210.

3.6.2 Água

De maneira simplificada a água reage quimicamente com o cimento, promovendo a sua hidratação, interagindo com os dois principais compostos anidros do cimento, C_3S e C_2S , produzindo os silicatos de cálcio hidratados (C-S-H), que dão ao cimento Portland as características de resistência mecânica e durabilidade (NEVILLE, 1997 *apud* CECHELLA 2011).

Segundo Neville (2003), citado por Isaia (2011), a água de amassamento deve atender três requisitos. O primeiro delas é a sua pureza, pois dependendo das partículas que estão na água as características do concreto podem ser alteradas. Outro aspecto é a quantidade da água por volume de concreto (l/m^3), que tem relação direta com a trabalhabilidade. Por último a relação água/cimento.

A relação água/cimento necessária para a completa hidratação do cimento é aproximadamente 0,40, porém isso nem sempre é possível, muitas vezes pela busca de uma

melhor trabalhabilidade, fazendo com que o excesso de água propicie o aparecimento de vazios na pasta. Sabendo-se que somente a estrutura sólida da microestrutura do cimento contribui para a resistência, um excesso de vazios diminui significativamente a resistência da estrutura, podendo ainda favorecer o contato da pasta e da armadura, no caso de estruturas de concreto armado, com substâncias nocivas. Sendo assim o uso de aditivos tornou-se de grande importância para propiciar misturas mais fluidas sem aumentar a relação água/cimento (ISAIA, 2011).

3.6.3 Agregados graúdos e miúdos

Os agregados são tradicionalmente tratados como materiais de enchimento dentro do concreto, pelo fato de não apresentarem reações químicas complexas quando entram em contato com a água, sendo considerados inertes. Porém, esse tratamento secundário dado aos agregados se mostrou equivocada em virtude de novas descobertas acerca da influência que os agregados exercem na trabalhabilidade das misturas, resistência, estabilidade dimensional e durabilidade do concreto (MEHTA e MONTEIRO, 1994).

Quanto à origem os agregados podem ser classificados, segundo Sbrighi Neto (2005), em naturais, britados, artificiais e reciclados. Os que recebem o nome de agregados naturais são àqueles encontrados na natureza já preparados para o uso sem outro tipo de benefício que não seja a lavagem, tendo como origem as rochas existentes na crosta terrestre que estão sujeitas a processos de intemperismo. Alguns exemplos de agregados naturais são areia de rio, areia de cava ou pedregulho.

No caso do CAA, verifica-se que há necessidade de uma minimização na porcentagem do agregado graúdo utilizado, dando espaço ao uso de partículas finas, necessárias para se resultar em uma viscosidade adequada. O volume total de agregados, assim como a proporção entre os agregados graúdo e miúdo têm grande influência nas propriedades reológicas do concreto, sendo as características apresentadas por estes de grande importância (MELO, 2005).

3.6.4 Diferentes materiais incorporados ao Concreto Autoadensável

3.6.4.1 Aditivos

O CAA é basicamente produzido com os mesmos materiais utilizados no concreto convencional, com a diferença que são empregamos um volume maior de finos e também a utilização de aditivos superplastificantes, em alguns casos a ainda o emprego de aditivos Modificadores de viscosidade. Ambos aditivos não devem ultrapassar cinco por cento da massa de cimento.

3.6.4.1.1 Superplastificantes

A utilização de superplastificantes tem a principal função de fazer com que haja uma dispersão entre as partículas, o que acaba gerando uma redução na quantidade de água de amassamento. Os aditivos superplastificantes se dividem em dois tipos.

Superplastificantes tipo um é um aditivo que, sem modificar a consistência do concreto no estado fresco, permite elevada redução do conteúdo de água de um concreto ou que sem alterar a quantidade de água, aumente consideravelmente o abatimento e a fluidez do concreto; ou, ainda aditivo que produz esses dois efeitos simultaneamente. Nesta classificação o aditivo não apresente função secundária sobre a pega. Esse aditivo possibilita a redução da água de amassamento em no mínimo doze por cento NBR 11768 (ABNT 2011).

Superplastificantes tipo dois é um “aditivo que, sem modificar a consistência do concreto no estado fresco, permite elevadíssima redução no conteúdo de água de um concreto; ou que, sem alterar a quantidade de água, aumenta consideravelmente o abatimento e a fluidez do concreto; ou, ainda, aditivo que produz esses dois efeitos simultaneamente. Nesta classificação o aditivo não apresenta função secundária sobre a pega” esse tipo de aditivo geram uma redução de no mínimo de vinte por cento da agua de amassamento NBR 11768 (ABNT, 2011).

3.6.4.1.2 Modificadores de viscosidade

São aditivos que têm a função de aumentar a resistência a segregação dos CAA, eles são usados basicamente para manter a instabilidade de concretos que contam com um número

reduzido de finos. A sua composição é na maioria a base de polissacarídeos tendo em destaque os de éter-celulose, cujas cadeias poliméricas adsorvem água e se entrelaçam, formando grandes retículos flexíveis responsáveis pelo aumento da retenção de água e assim a uma diminuição da exsudação e um aumento da viscosidade da pasta, permitindo a fabricação e bombeamento de concreto fluido sem que ocorra perda dos materiais finos do traço. (REPETTE, 2011)

3.6.4.2 Fibras

A utilização de fibras no CAA visa minimizar o aparecimento de trincas provenientes da retração do concreto durante o processo de hidratação do concreto e aumenta a resistência do concreto a tração e flexão.

Os materiais empregados na confecção das fibras são a fibra de vidro, nylon, polipropileno e aço. A escolha de qual tipo de fibra deve se usar vai depender do tipo de obra, da localização e de outros critérios de projeto. Quanto ao consumo ele vai depender do tipo de fibra, mas para fibras sintéticas variam de 200 gramas a 10 quilos por metro cúbico, para as metálicas o consumo pode ter teores de até 100 quilos por metros cúbicos.

O alinhamento das fibras depende da forma e da direção de lançamento do concreto é como no CAA o concreto é lançado de um ponto e escorrer por todo o elemento estrutural sem a necessidade de vibrador, as fibras tendem a ter uma orientação melhor quando são empregadas em um CAA. (REPETTE, 2011).

Sua utilização é feita em obras tais como: pisos industriais, pavimentos rígidos, concreto projetadas, pré-moldados entre outros. E quando se faz a utilização dessas fibras tem-se a possibilidade de reduzir parcial ou totalmente a utilização de telas e vergalhões, nesses casos há também uma redução na quantidade de horas trabalhadas, pois será necessário poucos ou nenhum funcionário para fazer a preparação das ferragens.

3.6.4.3 Metacaulim

O metacaulim é um material pozolônico obtido das argilas caulinitas e caulim, que são constituídas basicamente por silicato de alumínio hidratado $[Al_2Si_2O_5(OH)_4]$.

O processo para a sua obtenção é denominado calcinação que acontece em fornos rotativos a uma temperatura de 600 °C a 850 °C posteriormente são moídas dando origem a

um pó, o metacaulim que é constituído basicamente de sílica (SiO_2) e óxido de Alumínio (Al_2O_3).

Devido ao baixo diâmetro das partículas do metacaulim, há uma elevada área superficial específica, o que gera uma argamassa de alta reatividade com os agregados resultando em um concreto mais coeso com redução da exsudação e segregação. Como se tem um alto teor de finos haverá a redução da porosidade, assim diminuindo a probabilidade de problemas com sulfatos e corrosão de armadura.

3.6.4.4 Cinzas volantes

Com a queima do carvão, na maioria pulverizados a uma temperatura de 1200°C a 1600°C , gera-se um número muito grande de cinzas, as leves ou volantes, que são coletadas com equipamentos de retenção. Há necessidade de se retirar a mesma das usinas a um custo barato o que antigamente acarretava em descartes em lugares impróprios, até que na década de 30 começou a se utilizar como substituição ao cimento (AZEVEDO, 2002).

A composição das cinzas volantes depende do carvão que foi utilizado na queima, mas na maioria dos casos têm-se como constituição principal os seguintes compostos químicos: cristais de sílica, SiO_2 , alumina, Al_2O_3 , óxido férrico, Fe_2O_3 , e cal, CaO (AZEVEDO, 2002).

Segundo Mehta (1987) os principais benefícios na utilização de cinza volante no CAA são as seguintes: redução da quantidade de cimento, visando reduzir custos; reduzir o calor de hidratação; melhorar a trabalhabilidade; atender a níveis de resistência, requeridos pelo concreto, em idades acima de 90 dias.

A utilização das cinzas volantes no CAA possibilita a redução na demanda de superplastificantes, pois graças a forma quase esférica, as partículas dos agregados e do cimento se movimentem mais facilmente, e graças a essa diminuição do atrito tem-se um concreto mais fluido e viscoso (REPETTE, 2011).

3.6.4.5 Escórias de alto forno

A escória de alto forno é um resíduo siderúrgico não metálico proveniente na maioria das vezes do processo de fundição do ferro gusa realizada, geralmente, em fornos, os quais alcançam temperatura de até 1500°C . Neles são introduzidos o minério de ferro, o carvão e

os fundentes e saem em forma de gusa e escória líquidos. A separação dos dois materiais se dá pela diferença de suas densidades (ALMEIDA, 2009).

Quando a escória de alto forno sai do forno ela passa pelo processo de resfriamento. Quando o resfriamento for com a utilização de uma grande quantidade de água, irá ter uma escória granulada que é utilizada pela indústria cimenteira, e que também pode ser usada como agregado miúdo. E quando a escória é resfriada com pouca água e ar, obtém-se uma escória em blocos, que podem ser britados para ser utilizado como agregado graúdo (COUTO *et al*, 1991 *apud* ALMEIDA, 2009).

Os principais compostos que constituem a escória de alto forno, que corresponde a noventa e cinco por cento da constituição, são: o óxido de silício (SiO_2), óxido de alumínio (Al_2O_3), óxido de cálcio (CaO) e óxido de magnésio (MgO).

A adição de escórias não muda as propriedades do concreto em estado fresco. Há uma redução no número de vazios e assim há um aumento da permeabilidade do concreto e conseqüentemente contribui com a durabilidade do concreto (KELES, 2011).

3.6.4.6 Agregados alternativos

3.6.4.6.1 *Resíduos de construção civil*

São agregados produzidos a partir da britagem de resíduos, substituindo totalmente ou parcialmente os agregados usuais. Podem ser resíduos de construção civil e demolição (RCD) ou resíduos urbanos com: pneus, vidros e outros. Os agregados de RCD são os mais utilizados.

Considerando que os constituintes do concreto não são renováveis (agregados e cimento) e que o concreto é o material mais consumido no mundo, o uso de materiais reciclados vem sendo cada vez importante para que esses recursos não se esgotem e também para diminuir o lançamento desses materiais no meio ambiente.

Qualquer RCD pode ser empregado no concreto desde que atenda alguns requisitos. Deve ser feita a separação de materiais como a madeira, o vidro, aço, e outros, assim como apresentar um teor baixo de contaminantes ($< 1\%$), baixa absorção de água ($< 7\%$) e teores controlados de finos ($< 10\%$) (RILEM RECOMMENDATION, 1994; ABNT NBR 15116; DIN 4226-100:2002 *apud* ÂNGULO & FIGUEIREDO, 2011).

A resistência e a durabilidade do concreto são definidas, principalmente, pela porosidade tanto da pasta de cimento como dos seus agregados. Concretos de agregados reciclados apresentam uma porosidade superior a dos agregados convencionais, controlando os teores de substituição e/ou a porosidade torna-se viável o uso em peças estruturais, já a substituição total fica restrita a elementos que não desempenha função estrutural (ÂNGULO & FIGUEIREDO, 2011).

Propriedades de concretos com RCD:

- Perda de consistência da pasta
- Maior retração
- Maior porosidade
- Maior absorção de água
- Menor resistência à compressão
- Menor módulo de deformação
- Aumento da fluência

3.6.4.6.2 *Demais tipos de agregados*

Como a construção civil é um dos setores industriais que mais consomem matéria-prima no mundo, há necessidade de se buscar agregados alternativos que venham a substituir parcialmente ou totalmente a utilização de agregados de fontes não renováveis, ou em alguns casos buscar agregados que comumente não são usados:

- Borracha moída
- Pó de mármore
- Pó de plástico
- Cascalho
- Entre outros

3.6.4.7 Cinzas vegetais residuais

Alguns tipos de resíduos provenientes das indústrias têm sido estudados em função de uma melhora nos concretos e de uma busca de reaproveitamento dos mesmos, visto que eles são descartados no meio ambiente, muitas vezes de forma indevida, gerando prejuízos enormes que poderiam ser evitados. Dentre as cinzas mais utilizadas se destacam a cinza de bagaço de cana (CBC) e a cinza de casca de arroz (CCA).

3.6.4.7.1 *Cinza de bagaço de cana*

O CBC é um resíduo gerado pelo uso do bagaço de cana-de-açúcar como combustíveis em processos de produção de energia, onde a maior parte é usada como adubo ou descartada em aterros. Essas cinzas tem grande predominância de dióxido de silício (SiO_2), apresentando características importantes, que possibilitam a substituição parcial do concreto (CORDEIRO, 2006 *apud* CASTALDELLI *et al.*, 2010).

3.6.4.7.2 *Cinza de casca de arroz*

Quando produzida com a combustão controlada é considerada uma pozolâna altamente reativa, pois é capaz de aumentar a resistência mecânica do concreto. Quando é produzida por uma combustão não controlada é denominada cinza residual, que precisará ser moída para ser utilizado com material cimentício. Essas cinzas são ricas em sílica, sendo um material de potencial emprego em concretos e argamassa (RILEM,1983; MEHTA & MONTEIRO, 1984; MALHOTRA E MEHTA, 1996 *apud* TRINDADE, 2011).

3.6.4.8 *Sílica*

A sílica ativa que também conhecida como “sílica fume” ou “microsílica”, é o resultado da fabricação do ferro silício ou silício metálico, quando é liberado monóxido de silício (SiO), que rapidamente é oxidado até transformar-se num dióxido de silício (SiO_2).

Hoje em dia é considerada uma das principais substâncias, pois apresenta possibilidade de fornecer resistência, fluidez e durabilidade para o concreto que o tiver em sua composição.

As suas principais características são um auto equilíbrio químico pois é derivado das siderúrgicas, o que garante uma uniformidade na sua composição. E o fato de ser um material

oxidado lhe garante um aspecto de pó bem fino, o que facilita o preenchimento dos vazios e isso que possibilita uma alta capacidade de reagir com os outros componentes do concreto.

Outras características: com a adição entre 5% e 8% de sílica na mistura do concreto o mesmo irá ficar mais durável, coeso, aderente, resistente às agressões físicas e químicas, diminuição do processo de exsudação (o “suor” no concreto) e irá ter um consumo de cimento menor. Além disso, é uma adição pozzolânica, que torna as estruturas mais resistentes e facilita o acabamento, sendo, por isso mesmo, bastante recomendada em projetos arquitetônicos, obras de arte ou demais estruturas que requeiram uma maior sofisticação no resultado.

3.6.4.9 Demais materiais

Existem ainda outros materiais pouco estudados mas que possuem um grande potencial para substituir parcialmente alguns componentes do concreto, são eles:

- Amido de milho
- Bambu
- Argila
- Pó de calcário
- Lama vermelha

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O trabalho foi feito através da pesquisa e da análise quantitativa dos trabalhos científicos, analisando e filtrando os trabalhos lidos e buscando informações dos materiais pesquisados para serem usados na produção concreto autoadensável.

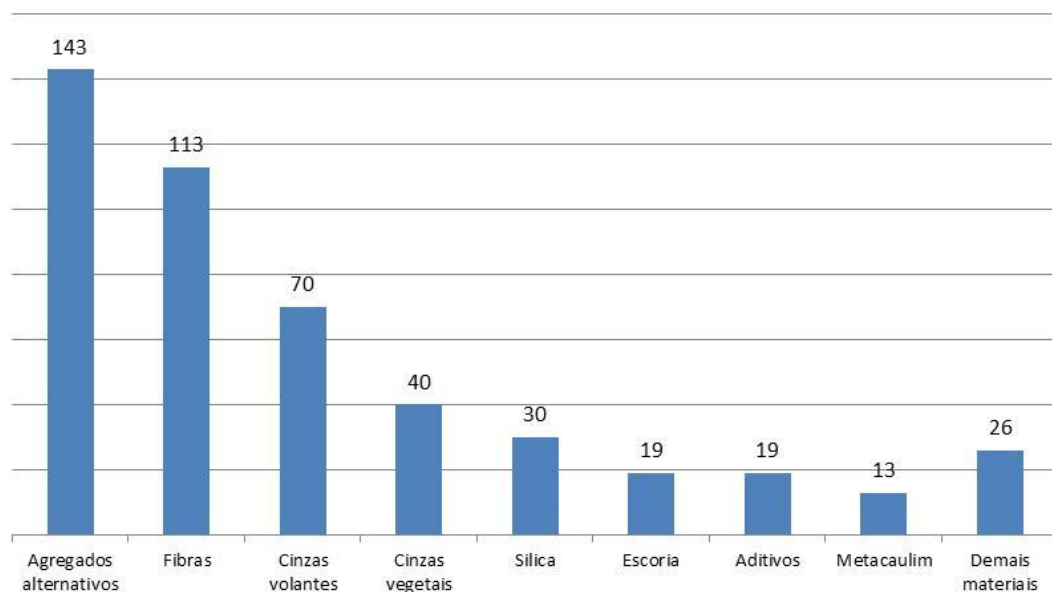
Foi feito uma pesquisa na plataforma “*web of science*” usando termos específicos para se obter um maior número de artigos possíveis. Filtraram-se os dados para que a pesquisa resulta-se somente em artigos do ano de 1996 até o ano de 2017.

As palavras-chave utilizadas foram “*Self-compacting concrete*” e “*materials*”, que resultaram em um total de 1233 documentos, dos quais resultaram 691 artigos após se realizar todas as filtrações necessárias.

Exportaram-se todos os dados disponíveis sobre esses artigos para uma planilha do Excel, para realizar a leitura do resumo dos mesmos. Realizou-se uma nova filtração baseada no conteúdo de cada artigo, de modo a eliminar os que não possuíam relação com o intuito desse trabalho. Após essa nova filtração o número de artigos úteis para a pesquisa foi de 473 artigos.

Ao analisar os 473 artigos retornados da plataforma *Web of Science* foram levantados a quantidade de pesquisa por grupo de materiais do capítulo 3, Que foram discretizados no Gráfico 1.

Gráfico 1- Grupos de Materiais Pesquisados



Fonte: Autores, 2018.

A partir do Gráfico 1, conseguimos constatar a quantidade e com isso a porcentagem de cada grupo: 143 agregados alternativos (30%), 113 fibras (24%), 70 cinzas volantes (15%), 40 cinzas vegetais (8%), 30 sílica (6%), 19 escória (4%), 19 aditivos (4%), 13 metacaulim (3%) e demais materiais (5%). A partir dos dados levantados notou-se uma alta tendência nos estudos de agregados alternativos e fibras que junto somam 256 artigos, correspondendo a 54% do total de artigos.

Os agregados alternativos foram os materiais mais pesquisados. Dentre os 143 agregados alternativos foram divididos em quatro subgrupos para uma melhor análise dos materiais pesquisados, na qual o resultado pode ser visto no Gráfico 2:



Fonte: Autores, 2018.

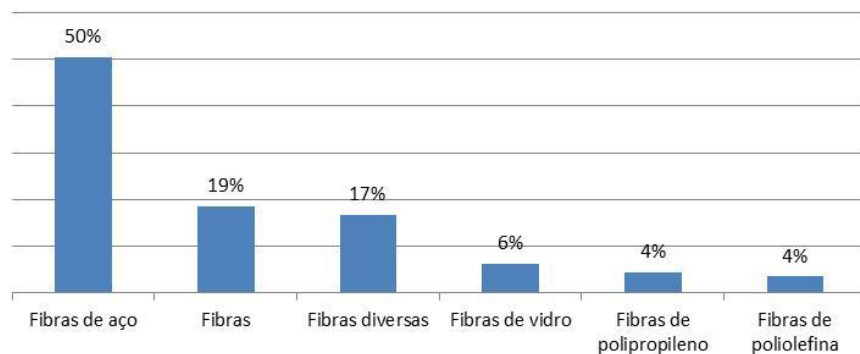
Segundo Hood (2006) a tendência mundial de procura de sustentabilidade fez com que se pensasse mais em soluções para diminuir o consumo dos recursos finitos. Outro fator que contribui para o aumento nas pesquisas dos agregados alternativos é o fato da indústria da construção ser uma grande geradora de resíduos com grande potencial de serem reutilizados por ela mesma, Pinto (2016) diz que o número de resíduos gerados pela construção é alarmante, e o principal motivo é a falta de planejamento.

As fibras foram o segundo material mais pesquisado em virtude de apresentarem algumas vantagens em relação às armaduras convencionais, Onuki (2013) diz que o uso de fibras traz melhorias tais como: aumento da ductilidade, controle de fissuração, aumento da resistência ao impacto, aumento da resistência à fadiga entre outras.

Outra vantagem é a diminuição de tempo gasto com a montagem com a armadura e redução da probabilidade de falhas, pois com o uso das malhas convencionais há um risco das mesmas entrarem em contato com o solo, reduzindo assim a sua vida útil.

Do total de 113 pesquisas sobre estudos de fibras, conseguimos separá-las em seis grupos, caracterizadas no Gráfico 3:

Gráfico 3- Divisão das fibras

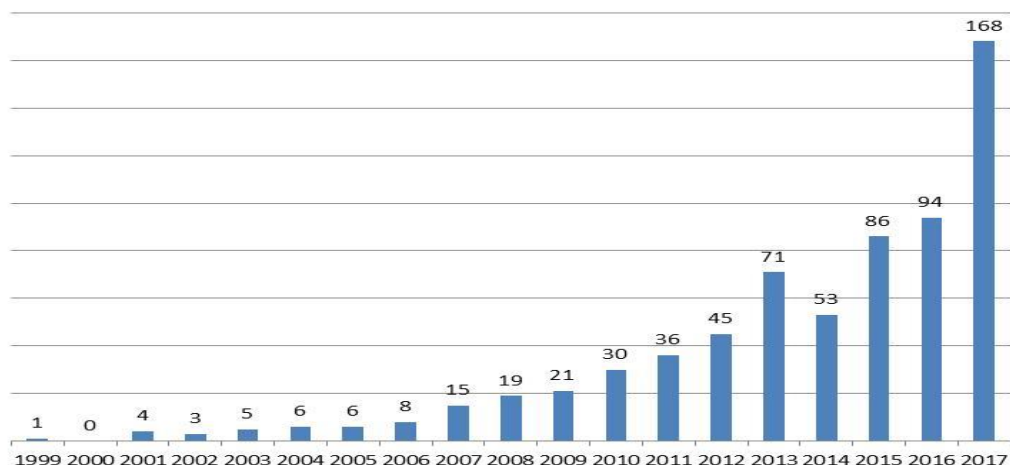


Fonte: Autores, 2018.

As fibras de aço representam 50% das pesquisas referentes as fibras, uma vez que elas possuem características bem semelhantes as malhas de aço e muitos estudos sugerem reduções parciais e até totais do aço. (REPETTE, 2011).

Um dado importante foi a quantidade de pesquisas ao longo dos anos, dos diferentes materiais incorporados ao Concreto Autoadensável, na qual nota-se um aumento significativo na quantidade de artigos publicados na qual podem ser vistos no Gráfico 4:

Gráfico 4- Artigos publicados ao longo dos anos

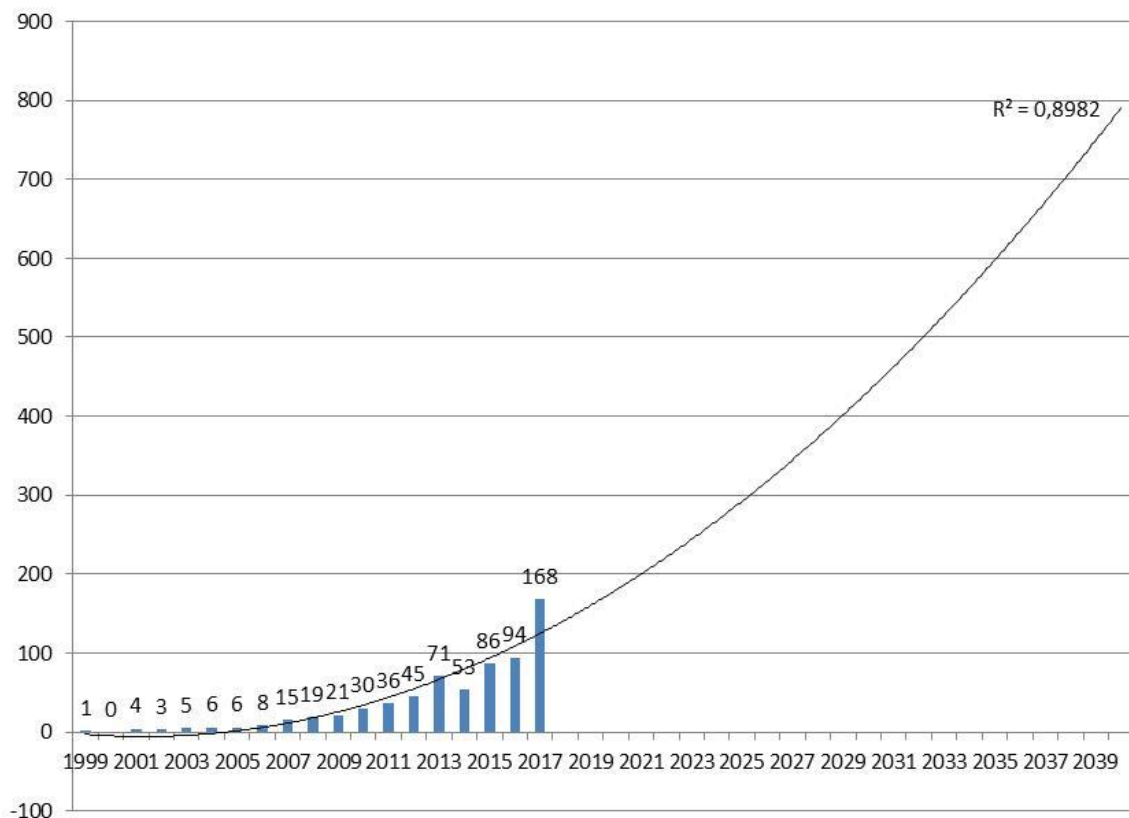


Fonte: Autores, 2018.

Segundo Oliveira (2011), o CAA vem sendo tratado como uma das maiores inovações em tecnologia do concreto, tendo como vantagens: aumento da produtividade do concreto, redução do custo da obra devido a não utilização de adensamento no concreto, aumento na durabilidade da obra devido a diminuição do número de vazios, maior liberdade arquitetônica para o uso de peças esbeltas e que exigem dimensões diversas e outras vantagens.

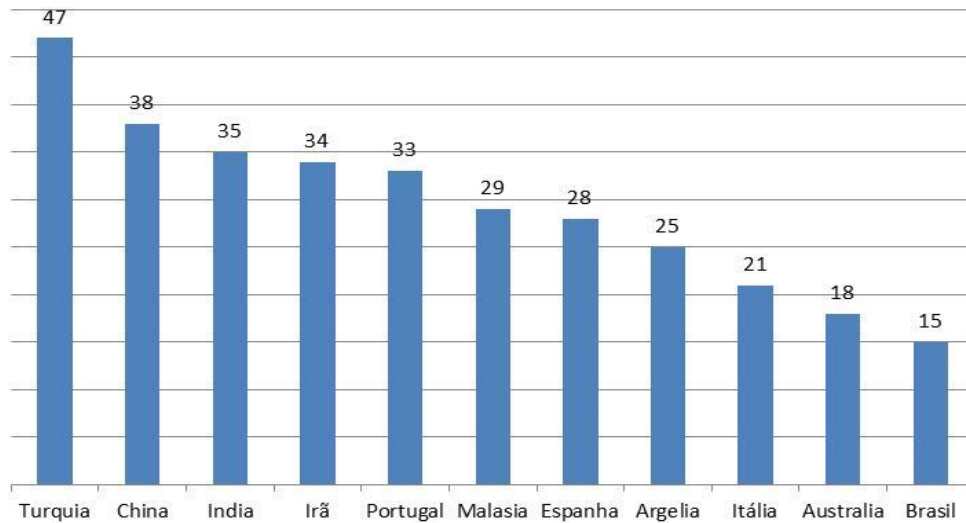
Fazendo uma curva de tendência a partir do Gráfico 4, concluímos que no ano de 2040 o número de artigos sobre o assunto tende a oitocentos artigos conforme está representado no Gráfico 5:

Gráfico 5- Curva de tendência para o ano 2040



Fonte: Autores, 2018.

Uma análise importante é o levantamento dos países que mais publicaram artigos. De acordo com Cimento (2013) os países que mais consomem e vendem cimento no mundo são China, Índia, Turquia, Irã, Brasil, assim justificando uma alta tendência de pesquisa uma vez que a matéria prima do cimento é um material finito. Assim de acordo com o Gráfico 6 os principais países que se descartam nas pesquisas de materiais empregados no CAA são:

Gráfico 6- Países que mais publicam artigos

Fonte: Autores, 2018.

Segundo Santos (2015), um estudo da auditoria internacional Pwc revela que até o ano de 2025 63% das obras de infraestrutura feitas em todo o mundo vão ser na Ásia. Na China isso corresponderá á 26%,seguida da Índia. O estudo revela ainda, que a Índia terá potencial para ultrapassar a China entre 2025 e 2030, sendo assim o país que mais terá obras. Esse pensamento é devido ao fato de que o mercado de construção civil na Índia, desde 2013, cresce a taxas de 7,4% ao ano.

Segundo Hook (2015), a diferença entre a China e Índia, é que o crescimento construtivo na Índia está voltado para as construções sustentáveis. Um exemplo disso é a ponte Bandra Worli Sea Link, onde para usar um concreto de baixa emissão de CO₂, optaram pela incorporação de cinzas volantes e aditivos químicos. Pode-se observar um grande número de pesquisas voltadas para o uso de cinzas volantes como mostra a Tabela 4:

Tabela 4- Materiais pesquisados pelos países que mais publicam

País/ Material	Agregados alternativos	Fibras	Cinzas volantes	Cinzas vegetais	Sílica	Escoria	Aditivos	Metacaulim	Dema is
Turquia	22	8	7	2	4	4	0	0	1
China	11	3	7	2	6	1	1	0	7
Índia	5	5	10	2	0	5	2	5	1
Irã	12	4	1	3	6	2	2	1	3

Fonte: Autores, 2018.

Os quatro primeiros países, mostrados na tabela, são pertencentes ao continente asiático, mostrando que a Ásia possui um grande investimento no mercado da construção civil.

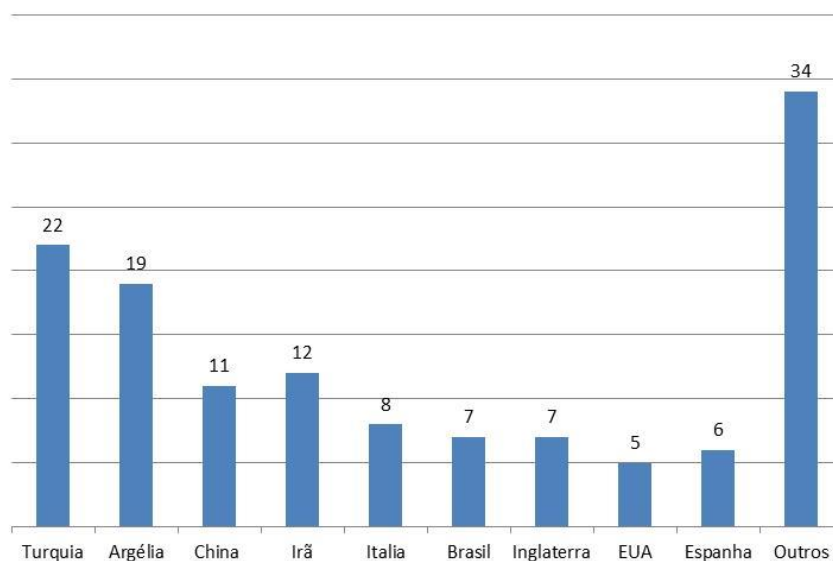
Segundo dados Gabel (2017) em 2017 foram construídos 144 edifícios com mais de 200 metros de altura em todo mundo e a Ásia manteve seu status de epicentro mundial de arranha-céus em 2017, com um total de 76% de todos os edifícios feitos no planeta.

Outra informação relevante foi referente aos países que mais publicam artigos sobre materiais alternativos. Segundo o Gráfico 7, os países que mais publicam artigos referentes as pesquisas dos materiais empregados no CAA, também são os países que mais pesquisam sobre agregados alternativos, que por sua vez é o material mais pesquisado no mundo, o que caracteriza uma tendência mundial por agregados alternativos.

Gesoglu (2017) diz que a Turquia como um país em desenvolvimento, produziu cerca de 25 milhões de toneladas de sólidos em 2004, desse total 17 milhões foram descartado sem nenhum controle. Visto isso, a Turquia propôs uma mudança, com o objetivo de reciclar 60% desses sólidos.

Segundo Pereira (2011) a construção civil é uma das atividades que mais prejudica o meio ambiente, atividade essa que cresce muito em países subdesenvolvido e em desenvolvimento. Sendo assim é necessário investir fortemente em pesquisas de agregados alternativos, como vem fazendo a Turquia, para evitar prejudicar o meio ambiente e o esgotamento dos materiais finitos.

Gráfico 7- Países que mais publicam artigos sobre Materiais Alternativos



Fonte: Autores, 2018.

Segundo Mattos e Wagner (1999) entre 1970 e 1995, o consumo de materiais, no aspecto mundial, cresceu de 5,7 bilhões de toneladas para 9,5 bilhões de toneladas, crescimento esse que é proporcional ao crescimento da economia e o crescimento da população.

No cenário atual, a Turquia está entre os seis países que mais fabricam cimento no mundo, segundo Cimento (2013) o que justifica um alto número de pesquisa referente aos novos materiais, resíduos industriais, resíduos da construção, borracha conforme Tabela 5.

Segundo Gesoglu (2012), 40% de todo o mármore do mundo está localizado na Turquia, 7 milhões de toneladas são processados anualmente. Durante a modelagem, serra e polimento, 25% se transforma em resíduos industriais, podendo esses serem utilizados para melhorar as propriedades fresca e endurecidas do CAA, também, logicamente no aspecto econômico. E assim justifica o alto número de pesquisas referente a resíduos industriais na Turquia conforme a Tabela 5.

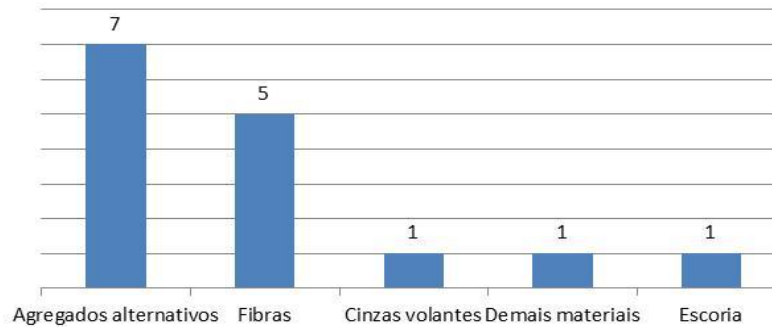
Já na Argélia, o número elevado de pesquisas se justifica pelo investimento feito por quatro empresas portuguesas para a construção de 75 mil casas, investimento esse de 4 bilhões de euros podendo chegar a 5 bilhões, estimulando um aumento no número de pesquisas na área de agregados alternativos (PORTUGAL,2013).

Tabela 5- Divisão dos Agregados alternativos pelos países que mais publicam artigos

Pais/Materiais	Novos materiais	Resíduos industriais	Resíduos de construção	Borracha
Turquia	9	12	1	0
Argélia	14	2	3	0
China	6	4	1	0
Irã	5	4	1	2

Fonte: Autores, 2018.

Outro parâmetro importante foi descrever as 15 pesquisas de materiais empregados no CAA, no Brasil, que são: 7 Agregado alternativo (47%), 5 Fibras (33%), 1 Cinzas volantes(7%), 1 escoria(7%), 1 Demais materiais (7%), que estão descritos no Gráfico 8.

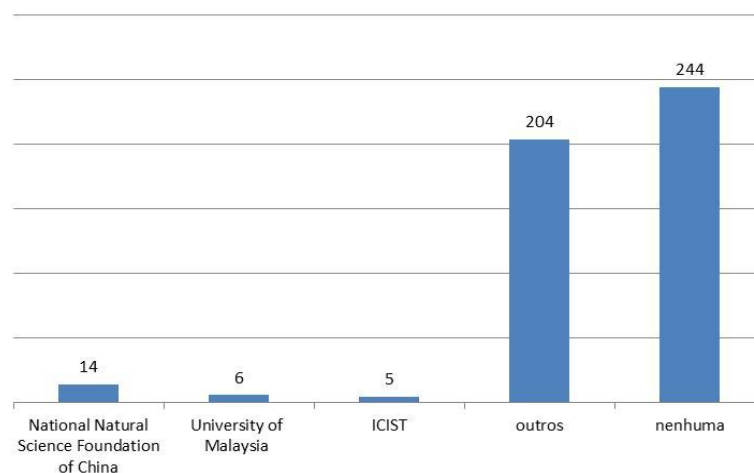
Gráfico 8- Artigos publicados pelo Brasil

Fonte: Autores, 2018.

De acordo com o gráfico 8, constatamos que o Brasil segue a mesma tendência dos demais países, uma vez que os materiais mais pesquisados no Brasil são agregados alternativos e fibras, coincidindo com o Gráfico 1. O número reduzido de pesquisas, indica uma lacuna, que pode ser sanada com incentivo das instituições de ensino e empresas de engenharia, com patrocínios e programas que exalte esta área do conhecimento.

Analisamos também as principais instituições financiadoras que podemos observar no Gráfico 9. A National Natural Science Foundation of China é responsável por financiar o maior número de artigos (3%), seguida da University of Malaysia (1%) e ICIST (1%). Percebe-se que por se tratar de um dos países que mais publicam, uma das instituições que mais financiam artigos também pertence à China.

É importante observar também que 204 (43%) artigos são financiados, porém por diversas instituições financeiras distintas.

Gráfico 9- Instituições financiadoras

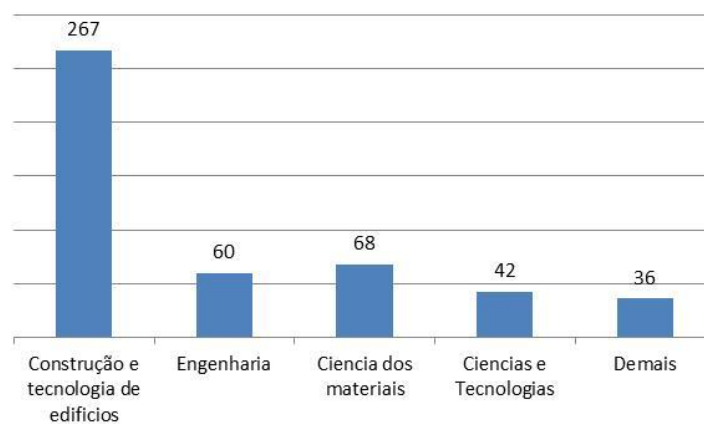
Fonte: Autores, 2018.

Podemos notar que mais da metade dos artigos (52%) não possuem nenhuma instituição financiadora.

Levantamos também as áreas de pesquisas dos artigos que estão divididas da seguinte forma: Construção e tecnologia de edifícios 267 (56%), Engenharia 60 (13%), Ciência dos materiais 68 (14%), Ciência e tecnologias 42 (9%), demais 36 (8%), representada no Gráfico 10.

De acordo com Gabel (2017), houve um aumento significativo no número de construção de edifícios altos em todo o mundo, principalmente na China, o que justifica a quantidade de artigos referentes as pesquisas dos materiais empregados no CAA, voltados para a área da construção e tecnologia de edifícios.

Gráfico 10- Áreas de pesquisas



Fonte: Autores, 2018.

As citações desempenham um papel muito importante na análise cientiométrica. É através das citações que estabelecemos uma relação entre autores e trabalhos citados, podemos estabelecer as áreas e quais autores pertencem a elas, fazer uma ligação entre autores citantes e autores citados, medir uma frequência e padrões da produção e até mesmo mapear a produção de determinada área de conhecimento (ALVARENGA, 1998; ARAÚJO, 2006; MEADOWS, 1999; VANZ, 2002).

Segundo Noronha e Maricato (2008), quando analisamos as citações descobrimos frentes de pesquisa, fator de impacto, tipos de documentos citados, vida média da literatura e a sua obsolência. Esse estudo permite avaliar a influência e o impacto desse trabalho científico.

O quadro 6 trata dos artigos mais citados, na qual são levantados dados como: ano de publicação, país de publicação, grupo de materiais e o título desse artigo.

Quadro 6- Artigos mais citados

Título	Número de Citações	Ano	País	Grupo de materiais
Self-compacting concrete incorporating high volumes of class F fly ash - Preliminary results	191	2001	Canada	Cinzas volantes
The behavior of self-compacting concrete containing micro-encapsulated Phase Change Materials	131	2009	Países Baixos	Outros
A review of the hardened mechanical properties of self-compacting concrete	131	2007	Inglaterra	Agregados alternativos (novos materiais)
Medium strength self-compacting concrete containing fly ash: Modelling using factorial experimental plans	108	2004	Escócia	Cinzas volantes
The effect of fly ash and limestone fillers on the viscosity and compressive strength of self-compacting repair mortars	104	2006	Turquia	Outros
Concrete made with recycled tire rubber: Effect of alkaline activation and silica fume addition	91	2011	Brasil	Agregados alternativos (Borracha)

Fonte: Autores, 2018.

O artigo “*Self-compacting concrete incorporating high volumes of class F fly ash - Preliminary results*” teve o mais relevante, com 191 citações e foi publicado no ano de 2001. Este artigo trata da substituição parcial do cimento, nas proporções de 40%, 50%, e 60% de cinzas volantes classe F, posteriormente é feita a análise das propriedades desse CAA em relação ao CAA convencional. Mostrando assim que as propriedades não são muito alteradas com a incorporação de cinzas volantes, podendo ser criado um concreto mais ecológico.

Já o artigo “*The behavior of self-compacting concrete containing micro-encapsulated Phase Change Materials*” possui 131 citações e é relativamente recente, publicado no ano de 2009. O artigo também é voltado para a economia de energia e traz o PCM (singla em inglês: Phase Change Materials), que é um material de mudança de fase, sendo assim ele alterna entre as fases líquida e a sólida dependendo da temperatura, contribuindo para o conforto térmico

nas construções. Esse artigo nos mostra que os estudos de sustentabilidade podem não estar relacionados com a economia de material empregado, mas na economia energética que o conforto térmico pode trazer, reduzindo assim o uso de aquecedores em locais frios.

Outro artigo com um número de citações relevante é o “*A review of the hardened mechanical properties of self-compacting concrete*”, que também possui 131 citações e foi publicado no ano de 2007. O artigo traz um estudo comparativo entre as propriedades do concreto convencionalmente vibrado e o CAA com adição de pó de calcário. Mostrando que o calcário contribui para o ganho de força do concreto.

O artigo “*Medium strength self-compacting concrete containing fly ash: Modelling using factorial experimental plans*”, foi citado por 108 trabalhos e publicado no ano de 2004. Esse estudo traz uma comparação entre as propriedades do concreto com adição de cinzas de combustíveis pulverizados, com uma quantidade mínima de aditivos superplastificante, em diferentes quantidades para se estabelecer uma quantidade ideal, maximizando as propriedades do CAA.

Por último o artigo feito por brasileiros, com o título de “*Concrete made with recycled tire rubber: Effect of alkaline activation and silica fume addition*”, artigo com 91 citações foi publicado no ano de 2011. O artigo trata da substituição parcial da areia por borracha moída, essa substituição foi de 10%, trazendo uma redução de 14% da resistência à compressão do concreto convencional. Isso mostra um avanço muito importante em relação ao destino da borracha, que vem aumentando o seu acúmulo no meio ambiente.

5 CONCLUSÃO

Em um mundo aonde a economia e a população vem crescendo rapidamente, a concorrência na construção civil vem se acirrando e a sustentabilidade vem se tornando cada vez mais uma obrigação, visto que os recursos são finitos e tendem a acabar mais rapidamente.

A cienciometria está cada vez mais sendo usada como forma de identificar lacunas e tendências e orientar de forma geral, aperfeiçoar técnicas para que cada vez mais se use o melhor material no emprego de determinada área de conhecimento. Apesar de tudo a cienciometria tem muito a crescer, pois nota-se que muitos indivíduos não tem conhecimento sobre o assunto. Um meio de propagar a cienciometria seria o incentivo das instituições de ensino, dando mais ênfase a esse tema tão importante para o desenvolvimento do conhecimento.

De maneira geral o concreto é um material que quando está em seu estado fresco tem a capacidade de se moldar em qualquer forma, e depois de endurecido tem uma elevada resistência similar a pedras naturais, além de ter uma grande resistência a água, diferentemente do aço e madeira.

Depois de todas as filtragens e seleção dos materiais estudados em cada artigo, constatamos duas tendências globais: uma voltada para a área da sustentabilidade e outra para a tentativa de racionalizar as etapas das construções.

O lado sustentável tem pesado muito nos dias de hoje. O concreto é um dos materiais mais usados no mundo, o que acarreta um grande consumo de recursos naturais que na maioria das vezes são finitos, e assim gera uma preocupação sobre o futuro da construção ao redor do mundo. Sendo assim, foi notado um alto índice de pesquisas na área de agregados alternativos tais como: cinza volante, escória de alto forno entre outros.

Outra linha de pesquisa é a voltada a aperfeiçoar e melhorar as etapas da construção civil, pois hoje o mercado está altamente competitivo e rigoroso com os padrões estipulados pelas normas. E assim a principal solução levantada nas análises é o uso de fibras no concreto que visa reduzir o tempo de execução das obras e reduzir possíveis patologias referente a retração do concreto.

Hoje a grande maioria das pesquisas está concentrada na Ásia, e isso é consequência do alto índice de construções e crescimento econômico, o que gera uma necessidade de se buscar novos materiais para suprir a demanda.

No Brasil apesar do número baixo de pesquisa, está enquadrado nas tendências mundiais referente as pesquisas dos materiais empregado no CAA. Porém se existise mais incentivo do governo, das empresas do ramo cimentício e das instituições de ensino, certamente o destaque seria maior, pois o Brasil tem um alto potencial nesta área, uma vez que é um dos maiores produtores e consumidores de cimento no mundo.

Após comprova as vantagens do CAA e das fibras uma sugestão para pesquisa futura seria a análise do uso de fundações em radier reforçados somente com fibras, para serem empregadas em casa populares, pois esse tipo de edificação tende a ser leve, e tem a necessidade de ser construída em um curto intervalo de tempo. O que as fibras podem vir a proporcionar pois com a o CAA tem uma rápida execução, e utilização das fibras diminuem em até 100% o consumo de vergalhões e assim reduzindo o tempo da construção.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. J. **INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE RESÍDUO SIDERÚRGICO NA PERFORMANCE DO CONCRETO**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2009. p. 18-25. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/ISMS-8BVPZX/disserta__o_janaina.pdf?sequence=1>. Acesso em: 10 mai. 2018, 15:30:45.

ÂNGULO, S.C; FIGUEIREDO, A.D. Concreto com Agregados Reciclados. In: ISAIA, Geraldo Cechella. **CONCRETO: CIÊNCIA E TECNOLOGIA** . 1. ed. São Paulo: IBRACON, 2011. cap. 47, p. 1731-1769. v. 2.

ANTUNES, Ana Tiele. **CARACTERÍSTICAS DA PRODUÇÃO ACADÊMICA DOS FORMANDOS EM BIBLIOTECONOMIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**. 16 p. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso em Biblioteconomia) - UFRGS, UFRGS, Porto Alegre, 2009. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/18730/000717613.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 10 out. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11578**: Cimento Portland composto- Especificações. Rio de Janeiro. 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11768**: Aditivos Químicos para Concreto de Cimento Portland - Requisitos. Rio de Janeiro. 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12655**: Concreto de cimento Portland-prepara, controle, recebimento e aceitação- procedimento. Rio de Janeiro. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15823**: Concreto autoadensável. Parte 1: Classificação, controle e recebimento no estado fresco. Rio de Janeiro. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15823**: Concreto autoadensável. Parte 2: Determinação do espalhamento, do tempo de escoamento e do índice de estabilidade visual - Método do cone de Abrams. Rio de Janeiro. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15823**: Concreto autoadensável. Parte 3: Determinação da habilidade passante. Rio de Janeiro. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15823**: Concreto autoadensável. Parte 4 Determinação da habilidade passante - Métodos da caixa L e da caixa U. Rio de Janeiro. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15823**: Concreto autoadensável. Parte 5: Determinação da viscosidade - Método do funil V. Rio de Janeiro. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15823**: Concreto autoadensável. Parte 6: Determinação da resistência à segregação - Métodos da coluna de segregação e da peneira. Rio de Janeiro. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5732**: Cimento Portland Comum. Rio de Janeiro. 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5733**: Cimento Portland de alta resistência inicial. Rio de Janeiro. 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5735**: Cimento Portland de alto forno. Rio de Janeiro. 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5736**: Cimento Portland pozolânico. Rio de Janeiro. 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7211**: Agregados para Concreto - Especificação. Rio de Janeiro. 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 33**: Amostragem de concreto fresco. Rio de Janeiro. 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 67**: Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro. 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12989**: Cimento Portland branco especificação. Rio de Janeiro. 1993.

AZEVEDO, A. F. F. L. C. de. **BETÕES DE ELEVADO DESEMPENHO COM INCORPORAÇÃO DE CINZAS VOLANTES**. Dissertação (Doutorado). Minho-Portugal, 2002. Universidade do Minho. p. 42; 34. Disponível em: <http://www.civil.uminho.pt/revista/artigos/Num23/n_23_pag_55-64.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2018, 16:54:15.

BATTAGIN, Arnaldo Forti. Cimento Portland. In: ISAIA, Geraldo Cechella. **CONCRETO: CIÊNCIA E TECNOLOGIA**. 1. ed. São Paulo: IBRACON, 2011. cap. 6, p. 185-232. v. 1.

BEAL, Adriana. **Gestão Estratégica da Informação**. 1. ed. Brasil: Atlas, 2004. 137 p.

BERNARDINO, Maria Cleide Rodrigues; CAVALCANTE, Raphael da Silva. **ANÁLISE DE CITAÇÕES DOS ARTIGOS DA REVISTA CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO NO PERÍODO DE 2000- 2009**. Porto Alegre, 2011. Disponível: <<http://seer.ufrgs.br/EmQuestao/article/download/18601/12487>>. Acesso: 17 abr. 2018, 15:33:51.

BERTUZZO, Gleyd Maria Pereira. **PRODUÇÃO CIENTÍFICA: UM ESTUDO CIENCIOMÉTRICO DO PERIÓDICO TURISMO EM ANÁLISE**. Campinas, 2004. p. 6. Disponível em: <<https://www.uces.br/site/midia/arquivos/30-producao-cientifica.pdf>>. Acesso: 03 mai. 2018, 16:12:42.

BUTTNER, Alexandre Marques. **CONCRETO COM AGREGADOS GRAÚDOS RECICLADOS DE CONCRETO - INFLUÊNCIA DA IDADE DE RECICLAGEM NAS PROPRIEDADES DOS AGREGADOS E CONCRETOS RECICLADOS**. 2 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas), USP, São Carlos, 2003. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-06082003-172935/publico/buttler.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2018.

CASTALDELLI, Vinícius Nobre; CASTRO, Juliana Nicoletti Telles; FAZZAN, João Victor; AKASAKI, Jorge Luís; JÚNIOR, Wilson Manzoli; BERNABEU, Jorge Juan Paya. **CONCRETO COM ADIÇÃO DE CINZA DO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR**. Canela RS, 2010. Disponível: < <http://www.infohab.org.br/entac2014/2010/arquivos/356.pdf> >. Acesso: 26 abr. 2018, 15:42:16.

CIMENTO no mundo panorama mundial em 2013. 1. 2013. Disponível em: <<https://cimento.org/cimento-no-mundo-2013/>>. Acesso em: 01 set. 2018.

COSTA SILVA, Joana Maria Rocha. **BIBLIOMETRIA E INDEXAÇÃO: UMA RELAÇÃO IMPRESCINDÍVEL. DA QUANTIFICAÇÃO DOS TERMOS À DEFINIÇÃO DO OBJECTO DE ESTUDO**. 2014. 11-12 p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação e da Documentação)- UFP, UFP, Porto, 2014. Disponível em: <<https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/4488/1/Tese%20Final.pdf>> . Acesso em: 02 out. 2018.

ENCONTRO DA ANPAD, XXXVIII., 2014, Rio de Janeiro. **ANÁLISE DE VIABILIDADE DE UTILIZAR AS LEIS DA BIBLIOMETRIA EM DIFERENTES BASES DE PESQUISA...** Rio de Janeiro: [s.n.], 2014. 4-5 p. Disponível em: <http://www.anpad.org.br/admin/pdf/2014_EnANPAD_EPQ762.pdf>. Acesso em: 06 out. 2018.

FREITAS, Maria Helena de Almeida. **AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA: CONSIDERAÇÕES SOBRE ALGUNS CRITÉRIOS**. São Paulo, 1998. Disponível em:<http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-85571998000300002>. Acesso: 19 mar. 2018, 17:19:35.

Futuro da Construção Civil Mundial está na Ásia. [S.l.: s.n.], 2015. Disponível em: <<http://www.cimentoitambe.com.br/construcao-civil-asia/>>. Acesso em: 21 set. 2018.

GABEL, Jason. Gerente. **PRÉDIOS AUTOS FINALIZADOS AO LONGO DOS ANOS : prédios autos finalizados ao longo dos anos**. 1. 2017. Disponível em: <<http://www.skyscrapercenter.com/year-in-review/2017>>. Acesso em: 11 set. 2018.

GESOGLU, Mehmet et al. **FRESH AND HARDENED CHARACTERISTICS OF SELF-COMPACTING CONCRETES MADE WITH COMBINED USE OF MARBLE POWDER, LIMESTONE FILLER, AND FLY ASH**. 160 p. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Civil)- Gaziantep University, Gaziantep University, Gaziantep, 2012.

GESOGLU, Mehmet et al. **MECHANICAL AND FRACTURE CHARACTERISTICS OF SELF-COMPACTING CONCRETES CONTAINING DIFFERENT PERCENTAGE OF PLASTIC WASTE POWDER**. 562 p. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Civil)- Gaziantep University, Gaziantep University, Gaziantep, 2017.

GOMES, Paulo César Coneia; BARROS, Alexandre Rodrigues. **MÉTODOS DE DOSAGEM DE CONCRETO AUTOADENSÁVEL**. Editora Pini, 2009. p. 13-14. Disponível em :<<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAgXUAL/metodos-dosagem-concreto-autoadensavel>>. Acesso: 14 mai. 2018, 15:22:10.

HOOD, Rogério da Silva Scott. **ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA DA UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO COMO AGREGADO MIÚDO RECICLADO NA CONFECÇÃO DE BLOCOS DE CONCRETO PARA PAVIMENTAÇÃO**. 17-18 p. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Civil), UFRGS, Porto Alegre, 2006. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/12112/000623333.pdf;sequence=1>>. Acesso em: 28 set. 2018.

ISAIA, Geraldo Cechella. A Água no Concreto. In: ISAIA, Geraldo Cechella. **CONCRETO: CIÊNCIA E TECNOLOGIA** . 1. ed. São Paulo: IBRACON, 2011. cap. 9, p. 311-346. v. 1.

KELES, K. C. **INFLUÊNCIA DA BASICIDADE DA ESCÓRIA DE ALTO FORNO COMO ADIÇÃO AO CONCRETO**. Dissertação (Pós-Graduação) - Universidade Estadual de Minas Gerais. Ouro Preto, 2011. p. 73. disponível em:<<http://www.redemat.ufop.br/arquivos/dissertacoes/2011/InfluenciaBasicidade.pdf>> Acesso em: 11 mai. 2018, 14:46:10.

KLEIN, Nayara Soares. **INFLUÊNCIA DA SUBSTITUIÇÃO DA AREIA NATURAL PELA AREIA DE BRITAGEM NO COMPORTAMENTO DO CONCRETO AUTO-ADENSÁVEL**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA, Londrina, 2008. Disponível em: <<http://www.uel.br/pos/enges/dissertacoes/45.pdf>>.

MACHADO JÚNIOR, Celso. Análise de Viabilidade de Utilizar as Leis da Bibliometria em Diferentes Bases de Pesquisa. **Anpad** , Rio de Janeiro, p. 1-10, set. 2014. Disponível em: <http://www.anpad.org.br/admin/pdf/2014_EnANPAD_EPQ762.pdf>. Acesso em: 01 maio 2018.

MACIAS-CHAPULA, César. A, PhD. **O PAPEL DA INFORMETRIA E DA CIENCIOMETRIA E SUA PERSPECTIVA NACIONAL E INTERNACIONAL**. Brasília, 1998. p.134. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/%0D/ci/v27n2/macias.pdf>>. Acesso: 14 mai. 2018, 15:25:29.

MADDURU, Sri Rama Chand; KONTAM, L. Radhika; PANCHARATHI, Rathish Kumar; SIEMPU, Rakesh. **MIX MODEL FOR SELF-COMPACTING CONCRETE WITH RECYCLED AGGREGATE**. Índia, 2016. p.132. Disponível em: <<https://www.icevirtuallibrary.com/doi/pdf/10.1680/jstbu.16.00076>>. Acesso : 25 abr. 2018, 14:47:08.

MEHTA, P. K. MONTEIRO, P. J. M. **Concreto: estrutura, propriedades e materiais**. São Paulo: Pini. 1994.

MEHTA, P. K. **NATURAL POZZOLAN. IN: SUPPLEMENTARY CEMENTING MATERIALS**. Ottawa: V. M. Malhotra. 1987. p.427.

MELO, K. A. **CONTRIBUIÇÃO À DOSAGEM DE CONCRETO AUTO-ADENSÁVEL COM ADIÇÃO DE FÍLER CALCÁRIO**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina. 2005.

MOTA, Fabíola Castro. **O GOOGLE SCHOLAR CITATIONS E SEU USO POR PESQUISADORES DAS ÁREAS DE BIBLIOMETRIA: uma análise comparada dos seus indicadores com os da base SCOPUS**. 13 p. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso em Biblioteconomia) - UFG, UFG, Goiás, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/98604/TCC%20atualizado.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 08 out. 2018.

NETO, Claudio Sbrighi. Agregado Natural, Britado e Artificial para Concreto. In: ISAIA, Geraldo Cechella. **CONCRETO: CIÊNCIA E TECNOLOGIA**. 1. ed. São Paulo: IBRACON, 2011. cap. 7, p. 233-260. v. 1.

NONAKA, Ikujiro. **CRIAÇÃO DO CONHECIMENTO NA EMPRESA**. 20º. ed. [S.l.]: ELSEVIER, 1995. 5-6 p. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=FN_LCwX0s-oC&oi=fnd&pg=PR11&ots=q4YU1r58nx&sig=eDJcK4Lf0UdSsM8yKUiqgC5PKiM&redir_esc=y#v=onepage&q&f=true>. Acesso em: 05 out. 2018.

NORONHA, Daisy Pires; MARICATO, João de Melo. **ESTUDOS MÉTRICOS DA INFORMAÇÃO: PRIMEIRAS APROXIMAÇÕES**. 2008. 123-124 p. Dissertação (Doutorado em Biblioteconomia) - USP, USP, Florianópolis, 2008. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/view/1518-2924.2008v13nesp1p116/1594>>. Acesso em: 05 out. 2018.

OKAMURA, Hajime; OUCHI, Masahiro. SELF-COMPACTING CONCRETE. **Journal of advanced concrete technology**, Japão, 15 abr. 2003. technology, p. 10. Disponível em: <http://www.dcc.ufpr.br/mediawiki/images/d/d9/Okamura_e_Ouchi_%282003%29.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2018.

OLIVEIRA, Ronaldo Sabino de. **CONCRETO AUTOADENSÁVEL: SOLUÇÃO OU MODISMO**. 12-13 p. Dissertação (Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil), UFMG, Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS-9AHG5X/monografia_ronaldo_rev11.pdf?sequence=1>. Acesso em: 29 set. 2018.

ONUKE, Michelle Akemi Fatiga; GASPARETTO, Patrycia Alberton. **COMPARATIVO DAS PROPRIEDADES DO CONCRETO NO ESTADO FRESCO E ENDURECIDO COM ADIÇÃO DE FIBRAS DE AÇO E DE POLIPROPILENO**. 12 p. Dissertação

(Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil), UTFPR, Curitiba, 2013. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2073/1/CT_TCC_2013_1_03.pdf>. Acesso em: 25 set. 2018.

PEREIRA SILVA, Andreia Luiza. **ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA EM ESTUDOS GENÉTICOS COM O USO DA IMUNO-HISTOQUÍMICA**. Dissertação (mestrado). Goiânia, 2014. p. 35. Disponível em: <<http://tede2.pucgoias.edu.br:8080/bitstream/tede/2380/1/Andreia%20Luiza%20Pereira%20Silva.pdf>>. Acesso: 10 mai. 2018, 17:23:39.

PEREIRA, Mariana Lauria Zuim. "**GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM CANTEIRO DE OBRAS**". 2011. 8 p. Dissertação (Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil) - UFMG, UFMG, Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS-9AEKHD/parte2.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2018.

PINTO, Gilberto Júnior Ferreira; MELO, Eusileide Suianne Rodrigues Lopes de; NOTARO, Krystal de Alcantara. Resumo. In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, VII, Campina Grande/PB. **GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL – MÉTODOS DE CÁLCULO**. Campina Grande: IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2016. p. 1. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2016/III-003.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2018.

PULTRINI, Débora; PAVANELLO, Everton Luiz; CARDOSO, Fernando Henrique. **A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DO CONHECIMENTO NA ORGANIZAÇÃO DO ESTOQUE: UM ESTUDO DE CASO**. 2013. 18-19 p. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso em Administração de Empresas)- FGP, FGP, São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.fgp.edu.br/wp-content/uploads/2017/01/TCC-2013-A-import%C3%A2ncia-da-gest%C3%A3o-do-conhecimento-na-organiza%C3%A7%C3%A3o-do-estoque-um-estudo-de-caso.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2018.

REPETTE, Wellington Longuini . Concreto Autoadensável. In: ISAIA, Geraldo Cechella. **CONCRETO: CIÊNCIA E TECNOLOGIA** . 1. ed. São Paulo: IBRACON, 2011. cap. 48, p. 1769-1806. v. 2.

SANTOS, R. N. M. **INDICADORES ESTRATÉGICOS EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA: REFLETINDO A SUA PRÁTICA COMO DISPOSITIVO DE INCLUSÃO/EXCLUSÃO**. Transinformação, Campinas, Vol.15; p. 129-140. 2003.

SCIMAGOJR journal & country rank.. Disponível em: < <https://www.scimagojr.com/countryrank.php/>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

SBRIGHI NETO, C. **AGREGADOS PARA CONCRETO. CONCRETO: ENSINO, PESQUISA E REALIZAÇÃO**. Edição G. C. Isaia. São Paulo: IBRACON, 2005. pp. 323-343.

SCIMAGO Institutions Rankings. 2016. Disponível em: <<https://www.scimagoir.com/index.php>>. Acesso em: 18 maio 2018.

SOUZA, Tirza Egito Rocha de; ALBUQUERQUE, Maria Elizabeth B. C. de. **PERIÓDICOS CIENTÍFICOS EM BIBLIOTECONOMIA E CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO: consulta por alunos concluintes do Curso de Biblioteconomia da UFPB**. 2005. 3-4 p. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso em Biblioteconomia)- UFPB, UFPB, Paraíba, 2005. Disponível em: <<http://www.brapci.inf.br/index.php/article/download/13508>>. Acesso em: 05 out. 2018.

SPINAK, Ernesto. **INDICADORES CIENCIOMETRICOS**. Brasília, 1998. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/ciinf/article/view/795/826>>. Acesso: 19 abr. 2018, 14:55:41.

TRINDADE, Guilherme Hoehr. **DURABILIDADE DO CONCRETO COM CINZA DE CASCA DE ARROZ NATURAL SEM MOAGEM: MITIGAÇÃO DA REAÇÃO ÁLCALI-SÍLICA E PENETRAÇÃO DE CLORETOS**. Dissertação (mestrado). Santa Maria RS, 2011. p. 29. Disponível em: <<http://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/7764/TRINDADE%2C%20GUILHERME%20HOEHR.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> . Acesso: 15 mai. 2018, 14:38:05.

VITULLO, Nadia Aurora Vanti; SANTOS, Raimunda Fernanda dos. **A IMPORTÂNCIA DOS ESTUDOS MÉTRICOS DA INFORMAÇÃO NA CONSTRUÇÃO DE INDICADORES PARA A FORMAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE COLEÇÕES**. 2017. 11 p. Dissertação (Monografia apresentada ao Curso de Ciência da Informação) - UFRN, UFRN, Rio Grande do Norte, 2017. Disponível em: <<http://www.brapci.inf.br/index.php/article/download/51842>>. Acesso em: 03 out. 2018.