

Bianca Camargo Martins
(Organizadora)

O Essencial da Arquitetura e Urbanismo 3



Atena
Editora

Ano 2019

Bianca Camargo Martins

(Organizadora)

O Essencial da Arquitetura e Urbanismo 3

Atena Editora

2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Karine de Lima

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E78 O essencial da arquitetura e urbanismo 3 [recurso eletrônico] /
Organizadora Bianca Camargo Martins. – Ponta Grossa (SP):
Atena Editora, 2019. – (O Essencial da Arquitetura e Urbanismo;
v. 3)

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-85-7247-2654
DOI 10.22533/at.ed.654191704

1. Arquitetura. 2. Planejamento urbano. 3. Urbanismo. I. Martins,
Bianca Camargo. II. Série.

CDD 720

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de
responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos
autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Nos dias de hoje, é muito discutido o papel social da Arquitetura e do Urbanismo. Por muitos anos, o papel social foi interpretado apenas como a arquitetura específica para as camadas populacionais de menor renda, sem acesso ao mercado formal de moradias – e de arquitetura. Porém, com a crise urbana em que vivemos atualmente, onde grandes parcelas da população não tem acesso às “benesses” do espaço urbano, essa discussão voltou à tona.

Muito mais do que levar a arquitetura para os mais necessitados, devemos reinventar nossa prática profissional para sermos os agentes transformadores da sociedade atual e enfrentarmos os desafios, sociais, políticos e econômicos que estamos vivenciando diariamente em nossas cidades.

Esta edição de “O Essencial de Arquitetura e Urbanismo 2” apresenta experiências das mais diversas áreas da arquitetura e urbanismo, como: arquitetura, ensino, conforto ambiental, paisagismo, preservação do patrimônio cultural, planejamento urbano e tecnologia. Assim, busca trazer ao leitor novos conceitos e novas reflexões para a prática da arquitetura e do urbanismo.

Neste contexto, é abordada desde as metodologias pedagógicas ativas a serem utilizadas no ambiente escolar até a compatibilização de projetos com o uso da Metodologia BIM (Building Information Modeling). A acessibilidade é abordada a partir de diversas perspectivas: desde um edifício isolado até a acessibilidade de uma cidade, evidenciando a importância da discussão nos dias de hoje. Cabe destacar também os estudos de análise de edificações culturais e de cenografia de exposições e performances. A relação da cidade com o seu patrimônio cultural é tratada em diversos capítulos, desde a gestão patrimonial até a utilização de cemitérios como espaços de memória – uma iniciativa prática que demonstra que a arquitetura, assim como a cultura, está em todos os lugares. Dou ênfase também à importância dada ao patrimônio imaterial, tema de extrema relevância e que é, muitas vezes, desvalorizado pelo poder público.

A discussão sobre a dinâmica dos espaços urbanos é extensa e deveras frutífera. Nesta edição, os capítulos focam na importância da arborização urbana para o bem estar da população, na participação popular nas discussões sobre a cidade, na problemática da existência de vazios urbanos em áreas urbanas consolidadas, nas estratégias de *city marketing*, na cidade global e demais temas que comprovam a multiplicidade de questões e formas de análise que envolvem a discussão sobre a vida urbana.

Por fim, são apresentados estudos sobre novas tecnologias e materiais voltados ao desenvolvimento sustentável, especialmente no tocante à gestão de resíduos da construção civil e à mitigação de riscos e desastres.

Convido você a aperfeiçoar seus conhecimentos e refletir com os temas aqui abordados. Boa leitura!

Bianca Camargo Martins

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
PRESERVAÇÃO E RUÍNA UMA BREVE LEITURA DOS PROCESSOS DE TRANSFORMAÇÃO URBANA A PARTIR DO SKYLINE DA CIDADE DE SALVADOR	
Ana Licks Almeida Ariadne Moraes Silva Márcia Maria Couto Mello	
DOI 10.22533/at.ed.6541917041	
CAPÍTULO 2	18
ESTUDO METODOLÓGICO DE REABILITAÇÃO URBANA: A DEFINIÇÃO DE DIRETRIZES E ESTRATÉGIAS PARA CIDADE DE JOINVILLE-SC	
Maria Luiza Daniel Bonett Raquel Weiss	
DOI 10.22533/at.ed.6541917042	
CAPÍTULO 3	39
QUARTA NATUREZA : UMA NOVA PAUTA NO PROJETO DE ARQUITETURA E URBANISMO	
Simone Back Prochnow Silvio Belmonte de Abreu Filho	
DOI 10.22533/at.ed.6541917043	
CAPÍTULO 4	54
ANÁLISE COMPARATIVA SEGUNDO AS DIMENSÕES DA SUSTENTABILIDADE ENTRE A OCUPAÇÃO DAS CHÁCARAS SANTA LUZIA E A PROPOSTA PARA HABITAÇÃO SOCIAL DO GOVERNO DE BRASÍLIA	
Julia Cristina Bueno Miranda Liza Maria Souza de Andrade	
DOI 10.22533/at.ed.6541917044	
CAPÍTULO 5	73
CONFORTO TÉRMICO EM ESPAÇOS ABERTOS: O ESTADO DA ARTE DO <i>UNIVERSAL THERMAL CLIMATE INDEX - UTCI</i> NO BRASIL	
Thiago José Vieira Silva Simone Queiroz da Silveira Hirashima	
DOI 10.22533/at.ed.6541917045	
CAPÍTULO 6	83
PERCEPÇÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA DA CIDADE DE CALÇADO- PE, ATRAVÉS DE REGISTROS FOTOGRÁFICOS DE 1988 AOS DIAS ATUAIS	
Raí Vinícius Santos	
DOI 10.22533/at.ed.6541917046	
CAPÍTULO 7	95
PARQUE MACAMBIRA-ANICUNS: A CIDADE NO URBANO?	
Wilton de Araujo Medeiros	
DOI 10.22533/at.ed.6541917047	

CAPÍTULO 8	101
VAZIOS URBANOS NA CIDADE: A PRAÇA LEVI COELHO DA ROCHA	
Renata Bacelar Teixeira Sidney Diniz Silva Renata Silva Cirino	
DOI 10.22533/at.ed.6541917048	
CAPÍTULO 9	117
ESPAÇOS LIVRES NO TÉRREO DE UM CORREDOR URBANO	
Adilson Costa Macedo Jessica Lorellay Cuscan Guidoti	
DOI 10.22533/at.ed.6541917049	
CAPÍTULO 10	137
OCUPANDO O CAMPUS: INTERDISCIPLINARIDADE E PRÁTICAS EDUCATIVAS NO ESPAÇO DA CIDADE	
Renata Bacelar Teixeira Ednei Soares Talita Queiroga	
DOI 10.22533/at.ed.65419170410	
CAPÍTULO 11	153
INSURGÊNCIAS URBANAS E FEMININAS COMO PRÁTICAS CORRELATAS PARA RESISTÊNCIA TERRITORIAL	
Carolina Guida Cardoso do Carmo	
DOI 10.22533/at.ed.65419170411	
CAPÍTULO 12	168
PARTICIPAÇÃO E ESPAÇO PÚBLICO: O PROCESSO DE DIÁLOGO SOBRE O “BERLINER MITTE” EM BERLIM	
César Henriques Matos e Silva	
DOI 10.22533/at.ed.65419170412	
CAPÍTULO 13	184
REGULAMENTAÇÃO DAS ZEIS EM FORTALEZA: ASSESSORIA TÉCNICA E MOBILIZAÇÃO POPULAR	
Gabriela de Azevedo Marques Marcela Monteiro dos Santos Thais Oliveira Ponte	
DOI 10.22533/at.ed.65419170413	
CAPÍTULO 14	200
ANÁLISE DAS HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL NO MUNICÍPIO DE JUNDIAÍ/SP APÓS A EXTINÇÃO DO BANCO NACIONAL DE HABITAÇÃO (BNH)	
Janayna Priscilla Vieira Guimarães Pedro Renan Debiazi	
DOI 10.22533/at.ed.65419170414	

CAPÍTULO 15	208
ACESSIBILIDADE PARA IDOSOS EM ÁREA LIVRE PÚBLICA DE LAZER	
Herena Marina Schüler	
Jessie Tuani Caetano Cardoso	
Isabela Fernandes Andrade	
DOI 10.22533/at.ed.65419170415	
CAPÍTULO 16	221
A IMPORTÂNCIA DOS ESTUDOS DA ACESSIBILIDADE NOS PLANOS URBANOS E DE MOBILIDADE	
Juan Pedro Moreno Delgado	
Jamile de Brito Lima	
Liniker de Jesus Barbosa	
DOI 10.22533/at.ed.65419170416	
CAPÍTULO 17	234
INFRAESTRUTURA E MOBILIDADE: ANÁLISE DE TRÊS ESPAÇOS LIVRES DE CIRCULAÇÃO EM SANTA MARIA – RS	
Zamara Ritter Balestrin,	
Alice Rodrigues Lautert	
Luis Guilherme Aita Pippi	
DOI 10.22533/at.ed.65419170417	
CAPÍTULO 18	252
GERENCIAMENTO DE PROJETOS COMO INSTRUMENTO NA CONSTRUÇÃO DA INFRAESTRUTURA URBANA	
Samira Alves dos Santos	
Emmanuel Paiva de Andrade	
Carina Zamberlan Flores	
DOI 10.22533/at.ed.65419170418	
CAPÍTULO 19	268
A “CIDADE GLOBAL” E A PRODUÇÃO IMOBILIÁRIA: ANÁLISE DA ATUAÇÃO DO MERCADO IMOBILIÁRIO RESIDENCIAL NO QUADRANTE SUDOESTE DE SÃO PAULO DE 2008 A 2017	
Isabela Baracat de Almeida	
Roberto Righi	
DOI 10.22533/at.ed.65419170419	
CAPÍTULO 20	281
A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA COMO ESTRATÉGIA DE CITY MARKETING	
Tarciso Binoti Simas	
Sônia Le Cocq d’Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.65419170420	
CAPÍTULO 21	297
A EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA E O DESENVOLVIMENTO DAS CIDADES: O POTENCIAL DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NO GERENCIAMENTO DAS CIDADES CONTEMPORÂNEAS	
Roberta Betania Ferreira Squaiella	
Roberto Righi	
Maria Victoria Marchelli	
DOI 10.22533/at.ed.65419170421	

CAPÍTULO 22	312
NOVOS CONCEITOS X ANTIGOS PROBLEMAS: AS CIDADES INTELIGENTES E A INFORMALIDADE URBANA	
Giselle Carvalho Leal Rafael Soares Simão Adriana Marques Rossetto	
DOI 10.22533/at.ed.65419170422	
CAPÍTULO 23	327
PODERES PÚBLICOS MUNICIPAIS E AEROPORTOS NO ÂMBITO DO PLANEJAMENTO URBANO BRASILEIRO: UM PANORAMA PARCIAL, DE 2006 A 2017	
Paulo Sergio Ramos Pinto Marcos Thadeu Queiroz Magalhães	
DOI 10.22533/at.ed.65419170423	
CAPÍTULO 24	350
URBANISMO RURAL, UMA UTOPIA NÃO REALIZADA	
Giselle Fernandes de Pinho Evandro Ziggiatti Monteiro Silvia Aparecida Mikami Gonçalves Pina	
DOI 10.22533/at.ed.65419170424	
CAPÍTULO 25	366
COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS COM METODOLOGIA BIM EM PERSPECTIVA: ESTUDO DE CASO DA APLICAÇÃO EM UM EDIFÍCIO REAL	
Eveline Nunes Possignolo Costa Geraldo Donizetti de Paula	
DOI 10.22533/at.ed.65419170425	
CAPÍTULO 26	374
COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETO DE INSTALAÇÕES: UM ESTUDO COMPARATIVO ENTRE O MÉTODO TRADICIONAL (2D) E A FERRAMENTA BIM	
Figueiredo, L. L. H., Mariano, L. N. Neto, L. S. C. Resende, L. G. S.	
DOI 10.22533/at.ed.6541917042126	
CAPÍTULO 27	382
ANÁLISE DAS EQUAÇÕES UTILIZADAS PARA O DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO CONFORME NBR 7229 E NBR 13969	
Mario Tachini Abrahão Bernardo Rohden Renan Guimarães Pires Spernau	
DOI 10.22533/at.ed.6541917042127	

CAPÍTULO 28	391
DESENVOLVIMENTO DE PLANILHA ELETRÔNICA PARA CÁLCULO DE ISOLAMENTO ACÚSTICO POR VIA AÉREA CONSIDERANDO A ENERGIA LATERAL	
Rafaela Benan Zara Paulo Fernando Soares	
DOI 10.22533/at.ed.6541917042128	
CAPÍTULO 29	405
VALORES DE REFERÊNCIA PARA AS CLASSES DE RUÍDO PREVISTAS NA NORMA NBR 15575	
Brito, A. C. Sales, E. M. Aquilino, M. M. Akutsu, M.	
DOI 10.22533/at.ed.6541917042129	
CAPÍTULO 30	411
OCORRÊNCIA DE BOLORES EM EDIFICAÇÕES: ESTUDO DE CASO EM HABITAÇÕES CONSTRUÍDAS COM PAREDES DE CONCRETÓ	
Thiago Martin Afonso Adriana Camargo de Brito Maria Akutsu	
DOI 10.22533/at.ed.6541917042130	
CAPÍTULO 31	426
DESEMPENHO HIGROTÉRMICO DE PAREDES DE FACHADA POR MEIO DE SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL – ESTUDOS DE CASO	
Alexandre Cordeiro dos Santos Luciana Alves de Oliveira Osmar Hamilton Becere Júlio Cesar Sabatini de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.6541917042131	
CAPÍTULO 32	437
ADIÇÃO DE EVA E VERMICULITA EM ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO: ANÁLISE DO DESEMPENHO TÉRMICO	
Francisco Ygor Moreira Menezes Sara Jamille Marques de Souza Felipe Fernandes Gonçalves Dielho Mariano Dantas de Moura Cicero Joelson Vieira Silva Robson Arruda dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.6541917042132	
CAPÍTULO 33	448
ANÁLISE DOS REQUISITOS PARA A IMPLANTAÇÃO DA FILOSOFIA LEAN GREEN CONSTRUCTION EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS UNIFAMILIARES DE PEQUENO PORTE	
Dayana Silva Moreira Gontijo Jhonvaldo de Carvalho Santana Andreia Alves do Prado	
DOI 10.22533/at.ed.6541917042133	

CAPÍTULO 34	462
ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO MODELO LEAN CONSTRUCTION EM CANTEIROS DE OBRAS RODOVIÁRIAS: ESTUDO DE CAMPO EM TRECHO DA BR 158	
Taíme da Cruz Oroski José Ilo Pereira Filho	
DOI 10.22533/at.ed.6541917042134	
CAPÍTULO 35	469
APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE PERDAS E DANOS (D _A LA) NO BAIRRO VILA AMÉRICA NO MUNICÍPIO DE SANTO ANDRÉ	
Tazio Guilherme Leme Cavalheiro Viadana Fernando Rocha Nogueira Alex Kenya Abiko	
DOI 10.22533/at.ed.6541917042135	
CAPÍTULO 36	479
APLICAÇÃO DE CONCRETO PERMEÁVEL PARA A MITIGAÇÃO DE RISCOS DE DESASTRES	
Loyane Luma Sousa Xavier Rafaela Cristina Amaral Abrahão Bernardo Rohden Esequiel Fernandes Teixeira Mesquita	
DOI 10.22533/at.ed.6541917042136	
CAPÍTULO 37	494
ANÁLISE DA VIABILIDADE NA UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS ORIUNDOS DA INDÚSTRIA CALÇADISTA DE FRANCA/SP NA CONFECÇÃO DE BLOCOS DE VEDAÇÃO	
Fabiana Andresa da Silva Victor José dos Santos Baldan Javier Mazariegos Pablos	
DOI 10.22533/at.ed.6541917042137	
CAPÍTULO 38	508
ANÁLISE DOS ÍNDICES FÍSICOS DA CINZA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E DA AREIA NATURAL	
Luana Cechin Marcio Leandro Consul de Oliveira Mariane Arruda Martins Olaf Graupmann	
DOI 10.22533/at.ed.6541917042138	
SOBRE A ORGANIZADORA	516

APLICAÇÃO DE CONCRETO PERMEÁVEL PARA A MITIGAÇÃO DE RISCOS DE DESASTRES

Loyane Luma Sousa Xavier

Fundação Universidade Regional de Blumenau,
Programa de Pós-Graduação em Engenharia
Ambiental
Blumenau – Santa Catarina

Rafaela Cristina Amaral

Fundação Universidade Regional de Blumenau,
Programa de Pós-Graduação em Engenharia
Ambiental
Blumenau – Santa Catarina

Abrahão Bernardo Rohden

Fundação Universidade Regional de Blumenau,
Departamento de Engenharia Civil
Blumenau – Santa Catarina

Esequiel Fernandes Teixeira Mesquita

Universidade Federal do Ceará – Campus
Russas, Programa de Pós-Graduação em
Tecnologia e Gestão Ambiental
Russas – Ceará

RESUMO: A crescente e desordenada urbanização das cidades resulta na impermeabilização de grandes áreas, agravando o risco de desastres relacionados ao uso indevido do solo. Tais alterações modificaram a eficiência da gestão de águas pluviais. Através de alterações na drenagem urbana a sociedade se tornou mais vulnerável as enchentes, enxurradas, alagamentos, entre outros. Desta forma, o objetivo desta pesquisa

foi apresentar a instalação de concretos permeáveis como uma forma de mitigar o risco de desastres relacionados com enchentes em áreas urbanizadas e relacionar a sua utilização com ferramentas e instrumentos da gestão de risco de desastres (GRD). Foi realizada, então, uma revisão da literatura nacional dos últimos 10 anos, na qual foram consultados artigos, teses, dissertações, fóruns, simpósios, congressos, normas e instrumentos da GRD desenvolvidos nesta faixa temporal em bases de dados como o Google Acadêmico, Research Gate, Lume UFRGS, entre outros. Constatou-se que os estudos relacionados ao concreto permeável vêm se intensificando nos últimos anos, sendo possível constatar a crescente preocupação com formas de mitigar os riscos de desastres visto que, alguns trabalhos apesar de estudarem o concreto permeável em si utilizam como justificativa a atenuação do escoamento superficial. Concluiu-se, então, que apesar da grande maioria dos trabalhos utilizados estarem centrados nas regiões Sul e Sudeste do país, sendo essas regiões as que apresentam maiores risco de desastres relacionados a inundações, enchentes e erosão do solo, os principais aspectos mitigados pelo concreto permeável. Regiões como o Nordeste que não estão tão vulneráveis a tais eventos apresentaram alguns trabalhos relacionados ao tema, reconhecendo a eficiência de tal

tecnologia.

PALAVRAS-CHAVE: Urbanização. Impermeabilização. Concreto permeável. Gestão de risco de desastres.

ABSTRACT: The increasing and disorderly urbanization of cities results in the sealing of large areas, aggravating the risk of disasters related to the improper use of the soil. Such changes have modified the efficiency of rainwater management. Through changes in urban drainage the society became more vulnerable to floods, floods, floods, among others. In this way, the objective of this research was to present the installation of permeable concrete as a way to mitigate the risk of flood-related disasters in urban areas and to relate their use with tools and instruments of disaster risk management (DRM). A review of the national literature of the last 10 years was carried out, in which articles, theses, dissertations, forums, symposia, congresses, norms and instruments of the GRD developed in this temporal range were consulted in databases such as Google Scholar, Research Gate, Lume UFRGS, among others. It can be observed that the studies related to permeable concrete have been intensifying in recent years, and it is possible to verify the growing concern with ways to mitigate the risks of disasters, since some studies, despite studying permeable concrete, use as justification the mitigation of the surface runoff. It is concluded that, although the majority of the works used are centered in the South and Southeast regions of the country, these regions present the greatest risk of disasters related to floods, floods and soil erosion, the main aspects mitigated by concrete permeable. Regions such as the Northeast that are not so vulnerable to such events presented some work related to the theme, recognizing the efficiency of such technology.

KEYWORDS: Urbanization. Waterproofing. Permeable concrete. Disaster risk management

1 | INTRODUÇÃO

O Brasil possui, de acordo com o IBGE (2018), atualmente aproximadamente 209 milhões de habitantes, um crescimento em torno de 8 % quando comparado com a população existente no ano de 2008. O crescimento da população ocasionou o desenvolvimento de centros urbanos usualmente relacionados ao êxodo rural, industrialização e falta de moradias (PINTO, 2011).

Apesar de deter uma das mais notáveis bio-diversidades do mundo, o país sofre intensamente com a ocorrência de desastres naturais (LODI, 2017). De acordo com Brasil (2014), foram oficialmente reportados 493 desastres naturais no ano de 2013, compreendendo secas/estiagens, enxurradas, alagamentos, deslizamento, inundações, dentre outras. Entretanto, a exposição de cidades aos riscos de desastres deve-se, também, ao desenvolvimento urbano como cita a UNISDR (2012, p.8):

As mudanças climáticas e os eventos climáticos extremos tendem a aumentar a exposição das cidades as ameaças e riscos. Menos obvio e o fato de que praticas

regulares de desenvolvimento também podem gerar uma mudança ambiental complexa que contribui para a ampliação do risco, se não forem consideradas e postas em prática as ações de resiliência.

A crescente e tumultuada urbanização evidencia o uso indevido do solo nas cidades, resultando na diminuição da permeabilidade do solo e agravando os problemas com inundações, aumentando, assim, a vulnerabilidade da população aos desastres (LODI, 2017 e SILVA; TAVARES, 2017). A partir de tais alterações na permeabilidade do solo e da incessante perturbação do meio ambiente as ferramentas utilizadas para gestão de águas pluviais não são mais suficientes (HOLTZ et al., 2011). Segundo os mesmos autores, a drenagem urbana é um dos principais mecanismos perturbado pelos processos de urbanização, acarretando em sérias consequências para a natureza e para própria sociedade.

Com a irregularidade na percolação da água no solo ocasionada pela instalação de elementos impermeáveis como concretos asfálticos, lajotas, entre outros, o volume de escoamento superficial se intensifica e o risco de enchentes, por exemplo, em áreas mais baixas com o transporte mais rápido das águas aumenta (HOLTZ et al., 2011). Desta forma, buscam-se modos de mitigar o potencial risco através de modificações nas construções a fim de minimizar o dano provável, bem como na alteração de padrões visando a recuperação de ambientes naturais (NARVÁEZ; LAVELL; ORTEGA, 2009). Um exemplo da prática de mitigação de riscos é a instalação de pavimentos permeáveis que, de acordo com Pinto (2011, p. 2), é “[...] um dispositivo utilizado para promover a infiltração das águas da chuva no solo urbano e, conseqüentemente, atuar como um retardador dos tempos de pico das cheias [...]”.

Como supracitado, a utilização de pavimentos permeáveis é um instrumento de mitigação de riscos de alagamentos, enxurradas, dentre outros e é um dos processos da gestão de riscos de desastres (GRD). Os objetivos da GRD podem ser definidos por Narváez; Lavell; Ortega (2009, p. 33), como “[...] a previsão, a redução e o controle permanente dos fatores de risco de desastre na sociedade, alinhados e integrados à conquista de diretrizes de desenvolvimento humano, econômico, ambiental e territorial, sustentável [...]”. Apesar dos avanços realizados nos processos de GRD e no aumento da resiliência, esse procedimento exige perseverança e persistência, nutrindo maior foco na saúde das pessoas, meios de subsistência e recebendo assistência regular (UNISDR, 2015).

Diante do exposto o presente estudo tem como objetivo uma revisão de literatura da utilização do concreto permeável como meio para mitigar o risco de desastres de alagamentos, enxurradas, entre outros, em grandes centros urbanos. Além de relacionar a aplicação do mesmo com os instrumentos da GRD que salientam a importância da mitigação do risco de desastres.

2 | GESTÃO DE RISCOS DE DESASTRES

A gestão de riscos de desastres (GRD) despertou como uma terminologia voltada para o risco, a potencialidade de dano, a perda e seus respectivos processos de prevenção e mitigação dos riscos a partir dos anos 90. Até então, era empregada como gestão de desastres na qual a atenção concedida era para o desastre em si, ou seja, para o dano e perda ocasionados e os processos de resposta aos infortúnios ocorridos e de reconstrução (NARVÁEZ; LAVELL; ORTEGA, 2009).

Atualmente, como menciona Brasil (2017, p.24), a GRD “[...] compreende o planejamento, a coordenação e a execução de ações e medidas preventivas destinadas a reduzir os riscos de desastres e evitar a instalação de novos riscos.” Ainda, segundo o mesmo autor, pode-se afirmar que deve ser estabelecida um comportamento sistêmico nas ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e reconstrução dentro da GRD, ou seja, deve-se considerar que existe uma relação entre tais intervenções. Os desastres detêm, então, atenção tanto política quanto social devido ao seu caráter imprevisível e grande complexidade.

Um marco de grande relevância para a mudança de postura com relação a GRD foi o marco de ação de Hyogo, instituído em 2005, um instrumento que foi acolhido pelos países membros das Nações Unidas, com o intuito de aumentar a resiliência das cidades e minimizar as perdas ocasionadas pelos desastres através de medidas de redução dos mesmos (DEFESA CIVIL, 2018). Em 2015, na Terceira Conferência Mundial sobre a Redução do Risco de Desastres foi adotado um novo marco, o de Sendai, que foi empregado como complemento da avaliação e revisão do marco de Hyogo. Desta forma, o marco de Sendai possui como principal objetivo para o horizonte de 15 anos “*Redução substancial nos riscos de desastres e nas perdas de vidas, meios de subsistência e saúde, bem como de ativos econômicos, físicos, sociais, culturais e ambientais de pessoas, empresas, comunidades e países.*” (UNISDR, 2015, p. 7).

Para melhor compreensão do termo desastre, deve-se considerar que o risco de desastre possui uma relação direta com a ameaça, vulnerabilidade e exposição de pessoas e bens, como menciona a UNISDR (2012, p.8):

Para compreender que o desastre “não é natural” é importante considerar os elementos do risco. O risco é uma função da ameaça (um ciclone, um terremoto, a cheia de um rio, ou o fogo, por exemplo), da exposição de pessoas e bens a essa ameaça, e das condições de vulnerabilidade das populações e bens expostos. Esses fatores não são estáticos e podem ser aperfeiçoados, a depender das capacidades institucional e individual em enfrentar e/ou agir para redução do risco. Os padrões do desenvolvimento social e ambiental podem ampliar a exposição e vulnerabilidade e então ampliar o risco.

Os grandes centros urbanos possuem diversas particularidades que as tornam mais suscetíveis ao risco de desastres como interferência nos solos, governança fragilizada, gestão de recursos hídricos, sistemas de drenagem e gerenciamento

de resíduos sólidos inadequada, declínio de ecossistemas, construções inseguras, serviços de emergência desorganizados e efeitos adversos de mudanças climáticas (UNISDR, 2012). Em nível internacional foram elaborados, então, diversos instrumentos com o propósito de minimizar o risco de desastres, como o guia “Como Construir Cidades Mais Resilientes” para gestores públicos locais com o intuito de reduzir o risco, ampliar as boas práticas e ferramentas, deixando como mensagem principal que “[...] resiliência e redução de riscos de desastres devem fazer parte do desenho urbano e das estratégias para alcançar o desenvolvimento sustentável.” (UNISDR, 2012, p. 6).

O desenvolvimento sustentável deve, assim, ser uma prática corrente nas grandes cidades e centros urbanos, ou seja, um desenvolvimento voltado para o bem-estar da população com garantia de segurança, meios de vida e infraestrutura por meio de cenários em que o uso de recursos naturais seja sustentável e não predatório (NARVÁEZ; LAVELL; ORTEGA, 2009).

O Brasil vem, então, “[...] passando por um processo de reestruturação e reorganização para tentar se adequar aos avanços das mudanças climáticas somados às ações do homem, que aceleram a depredação do meio ambiente.” (CNM, 2015, p. 18). Desta forma, políticas públicas voltadas ao GRD tem como base a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) também foram instituídas visando o desenvolvimento sustentável e o reconhecimento federal de municípios afetados por eventos adversos. A PNPDEC, estabelecida pela Lei nº 12.608 de 2012, compreende práticas de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação voltadas à proteção e defesa civil (BRASIL, 2012).

Em relação a nova PNPDEC, pela primeira vez a política de proteção e defesa civil é pensada de modo a integrar-se com políticas em outras áreas, trazendo modificações não só à Defesa Civil como na Lei do Estatuto da Cidade, na Lei de Parcelamento do Solo Urbano e na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. A Lei 12.608 determina instrumentos para a PNPDEC, que ao menos formalmente, direciona os esforços de gerenciamento de risco de desastres para o âmbito preventivo, com intuito de criar uma *cultura nacional de prevenção de desastres*. São definidas as competências da PNPDEC nos três níveis da federação, com prevendo o estabelecimento de metas de curto, médio e longo prazo para cada ente federado. Cria o Sistema Nacional de Informações e Monitoramento de Desastres, além de prever a integração com outros sistemas de monitoramento hidrológicos, meteorológicos e geológicos de maneira articulada entre União, Estados e Municípios. Estipula-se a capacitação de recursos humanos para fins da defesa civil, mapeamento e fiscalização das áreas de risco, dentre outras medidas pertinentes. (ALMEIDA, 2015, p. 8).

Práticas de prevenção e mitigação de riscos de desastres podem, então, serem consideradas o cerne da GRD, sendo abordado com grande importância em todos os instrumentos. A prevenção de desastres é estabelecida a fim de evitar a riscos futuros através da implantação de medidas e políticas. Enquanto, na mitigação do risco de desastre está relacionada diretamente a implantação de ferramentas que

visam minimizar a magnitude de determinado evento.

Quando medidas de prevenção não forem estabelecidas, introduz-se, então, medidas mitigadoras de riscos de desastres como, por exemplo, os mecanismos capazes de auxiliar na gestão de drenagem urbana a fim de prevenir riscos atuais. Como supracitado, o crescente desenvolvimento da sociedade acarretou em sérias implicações para a sociedade e para o meio ambiente, sendo uma das principais inferências as alterações ocasionadas pelas drenagens urbanas (HOLTZ et al., 2011).

A mitigação dos riscos de desastres acarretados pela impermeabilização dos solos das grandes cidades é hoje um dos grandes desafios no que tange a drenagem urbana, sendo proveniente da urbanização o principal fator que altera a magnitude do escoamento superficial de uma bacia hidrográfica (PINTO, 2011). Desta forma, estudos vem sendo desenvolvidos no meio técnico acadêmico com o intuito de descobrir medidas mitigadoras dos efeitos causados pela impermeabilização do solo.

3 | CONCRETO PERMEÁVEL COMO MITIGADOR DE RISCOS DE DESASTRES

Conforme a NBR 16416 (ABNT, 2015) o concreto permeável é caracterizado por apresentar alto índice de vazios interligados, o que permite a percolação da água por ação da gravidade, tornando a peça altamente permeável. Devido a essa característica sua aplicação, quando corretamente projetado e implantado, pode influenciar de forma significativa nas vazões de pico durante eventos de chuva em determinado local (BATEZINI, 2013).

Devido as cidades e áreas urbanas sofrerem com um crescente número de fatos que conduzem ao risco de desastre, e entre os principais responsáveis pelo risco está o crescimento das populações urbanas e o aumento de sua densidade, o que interfere diretamente nos solos e nos serviços, como também na gestão dos sistemas de drenagem, que quando realizada de forma inadequada podem vir a causar emergências sanitárias, inundações e deslizamentos, assim, é necessário o desenvolvimento de estratégias e políticas públicas que possibilitem a construção de cidades mais resilientes e habitáveis (UNISDR, 2012).

A urbanização sucede numa alteração do regime de produção nas bacias hidrográficas urbanas, a impermeabilização do solo impede a infiltração da água, acentuando os problemas da erosão urbana e aumentando os picos de cheia, o que torna o ambiente mais propício a riscos de desastres (BISPO; LEVINO, 2011). O Quadro 1 apresenta as relações de causa e efeito da urbanização que podem acarretar em risco de desastres.

CAUSAS	EFEITOS
Impermeabilização	Maiores picos e vazões
Redes de drenagem	Maiores picos a jusante
Lixo	Degradação da qualidade da água; Entupimento de bueiros e galerias.
Redes de esgotos deficiente	Degradação da qualidade da água; Moléstias de veiculação hídrica; Inundações consequências mais sérias.
Desmatamento e Desenvolvimento indisciplinado	Maiores picos e volumes; Mais erosão; Assoreamento em canais e galerias.
Ocupação das várzeas	Maiores picos; Área vulnerável; Maiores prejuízos humanos e materiais; Maiores custos de utilidade pública.

Quadro 1 - Causa e efeito da urbanização

Fonte: Adaptado de TUCCI (2008).

Através do Quadro 1, pode-se notar que as inundações urbanas têm, em suas causas principais, a impermeabilização do solo, a falta de redes de drenagem, o lixo não recolhido ou deixado à beira dos rios, a falta de planejamento no projeto e execução de redes de esgotos, o desmatamento desordenado e a ocupação nas margens dos rios, que são consequências direta de um desenvolvimento urbano acelerado e desordenado.

A impermeabilização solo é um dos principais problemas enfrentados pelas cidades, causando inundações e deslizamentos, porque as áreas verdes são diminuídas gradualmente reduzindo a propensão de infiltração de água na terra, aumentando consideravelmente a quantidade e a velocidades de água que percola pela superfície do solo (TUCCI, 2008). Desta forma, conclui-se que as impermeabilizações diminuem consideravelmente as taxas de infiltração de água nos solos e rochas (REIS, 2011). A canalização e retificação dos rios também alteram o ciclo hidrológico, além da invasão de áreas ribeirinhas, tonando essas áreas vulneráveis ao risco podendo causar prejuízos humanos e materiais. É possível, ainda, citar outros problemas, como erosão e assoreamento de rios, que podem ser causados pela impermeabilização das superfícies, gerando maiores volumes e velocidades se comparados ao escoamento em superfícies naturais (ESTEVES, 2006).

Uma das formas de amenizar essa impermeabilização é a utilização de novas tecnologias que permitam que as águas das precipitações infiltrem onde estas ocorrem. Tais tecnologias visam neutralizar os efeitos da urbanização estão inseridas em um novo conceito de drenagem urbana, o sistema de drenagem alternativo ou compensatório, que visa o controle do excesso da água proveniente da impermeabilização do solo evitando sua transferência rápida para jusante, reduzindo o impacto na área urbana

(VIRGILIIS, 2009). Assim, para controlar as águas de precipitações nas áreas urbanizadas é necessário encontrar formas que possibilitem a infiltração das águas para o subterrâneo.

O concreto permeável compõe parte das tecnologias que têm sido aplicadas no intuito de promover a infiltração da água, retardando o tempo de escoamento superficial ou então, tentando devolver ao solo a capacidade de infiltração anterior à urbanização (SANTOS, 2016). Essa nova tecnologia visa minimizar os riscos e diminuir os impactos causados com as inundações, e ainda, possibilitar o desenvolvimento urbano sustentável.

No Brasil é altamente utilizada a implantação de vias utilizando pavimentos impermeáveis, o que contribui para o aumento do escoamento superficial e por consequência obtêm-se uma maior frequência e intensidade das inundações. Com isso, tem-se um importante aspecto que favorece a utilização do concreto permeável, sob o ponto de vista da sustentabilidade e como ferramenta mitigadora de riscos de desastres. De acordo com Hóltz (2011) o problema é que áreas impermeáveis, como estacionamentos, rodovias e telhados, contribuem fortemente para a ocorrência de enxurradas e alagamentos. Ainda segundo o autor, o concreto permeável apresenta potencial para modificar essa realidade, mitigando o impacto ambiental causado, e conseqüentemente o risco de desastres, de modo seguro e econômico. Por isso, o mesmo já vem sendo utilizado em vários projetos, desde calçadas, entradas de veículos e pátios, a grandes prédios comerciais e grandes áreas de estacionamento. E por se ter pouco conhecimento sobre sua técnica e seus benefícios, muitas pesquisas vêm sendo realizada nos últimos anos sobre concreto permeável.

Virgiliis (2009), realizou um estudo que objetivava apresentar procedimentos de projeto e execução de obras de pavimentos permeáveis que visava sua aplicação prática como medidas mitigatórias de drenagem urbana com a finalidade de retenção e amortecimento de picos de enchentes em cidades densamente urbanizadas. O autor também, ao fim do estudo, recomendou que os procedimentos de projetos e execução de obras de pavimentos permeáveis fossem contemplados pelo poder público e privado como solução alternativa em diferentes empreendimentos como grandes áreas públicas ou particulares, estacionamentos, passeios, ruas de pouco tráfego, calçadas, parques, quadra esportivas entre outros.

Hóltz (2011) efetuou um trabalho com o objetivo de desenvolver um concreto permeável para uso em grandes áreas. O estudo também englobava um entendimento e compreensão de suas propriedades, para isso o autor formulou e caracterizou diferentes traços de concreto permeável, estudou suas dificuldades de fabricação e analisou suas possíveis aplicações e possíveis repercussões na drenagem.

Lamb *et al.* (2013) estudaram o comportamento de elementos de drenagem confeccionados em concretos permeáveis. O estudo foi baseado no Caderno de Encargos do Departamento de Esgotos Pluviais (DEP) da cidade de Porto Alegre, onde foram moldados protótipos de grelhas semelhantes às do DEP, porém confeccionadas

em concretos permeáveis. Os resultados dos ensaios de resistência mecânica e de permeabilidade das grelhas em concreto permeável apresentaram valores superiores aos das grelhas em concreto convencional utilizadas pelo DEP, mostrando que a sua aplicação é favorável.

Schwetz *et al.* (2014) realizaram um estudo cujo objetivo principal buscar uma otimização para o traço do concreto permeável, proporcionando uma boa permeabilidade agregada a um bom desempenho em relação ao desgaste mecânico. Os resultados ensaios indicaram a utilização do traço de 1:4 como mistura básica, esta composição associou um bom coeficiente de permeabilidade com uma boa resistência mecânica.

Santos (2016) estudou um comparativo entre duas tecnologias existentes no mercado comercialmente conhecidos como “paver” (peças de concreto com juntas alargadas) e o “piso drenante” (pavimento em peças de concreto permeável), e apontou qual destas pode auxiliar na recuperação das bacias hidrográficas e, conseqüentemente, reduzir os problemas causados pelo escoamento superficial nas regiões urbanas. Este estudo apontou que as peças de concreto permeável e as peças de concreto com juntas alargadas têm taxa de percolação assemelhada a cobertura de grama, estas duas apresentaram taxa de percolação das precipitações superior a 99% em todos os experimentos realizados e contemplam considerável diferença com o revestimento de concreto impermeável no que tange à taxa de impermeabilização, desta forma, podem ser utilizadas como tecnologias para mitigação do escoamento superficial, permitindo a infiltração de água no solo auxiliando na recuperação das bacias hidrográficas das zonas urbanas.

Mesmo com todas essas pesquisas desenvolvidas, inicialmente, apenas os parâmetros macroscópicos do concreto permeável foram estudados, contudo, uma crescente quantidade de estudos envolvendo o coeficiente de permeabilidade dos mesmos vem ocorrendo. Para isso, diversos estudos envolvendo a porosidade, permeabilidade, tortuosidade e tamanho, conectividade e distribuição dos poros têm sido feitos. Diversas técnicas de análise de imagem e reconstrução em 3D para a realização de simulações têm sido realizadas (ZHANG *et al.*, 2017). Desta maneira, com as novas tecnologias que permitem uma análise microscópica das características do concreto permeável, determinar estas características é algo imprescindível para melhorar a eficiência hidráulica destes, bem como melhor compreender a influência da porosidade em sua eficiência mecânica, fazendo com que se tenha assim uma melhor compreensão de seus benefícios.

4 | METODOLOGIA

O presente trabalho trata-se de uma revisão de literatura, baseado em estudos realizados nos últimos 10 anos, de 2008 até junho de 2018. No qual realizou-se uma consulta em artigos, teses, dissertações, fóruns, simpósios, congressos, normas

e instrumentos da GRD desenvolvidos na faixa temporal de estudo em bases de dados como o Google Acadêmico, Research Gate, Lume UFRGS e Anais da Revista IBRACON.

A busca foi realizada utilizando termos relacionados as ciências ambientais, como gestão de risco de desastres e tecnologias voltadas para utilização de concreto permeável. As palavras chaves empregadas na pesquisa foram: concreto permeável, ocupação do solo, impermeabilização, urbanização, risco de desastre, instrumentos de gestão de desastres e gestão ambiental.

Os critérios utilizados para inclusão de tais trabalhos estão relacionados ao emprego de novas tecnologias em grandes centros urbanos, voltado para a gestão de solos impermeabilizados e mitigação do risco de desastres. Os trabalhos voltados para áreas muito estruturais do concreto foram excluídos, mantendo o cerne da pesquisa em trabalhos que objetivavam a melhor aplicação das características do concreto permeável em solos impermeabilizados.

Sem demora, buscou-se compreender a utilização do concreto permeável como mitigador do risco de desastres e sua relação com a otimização pretendida nos instrumentos de GRD supracitados em grandes centros urbanos, nos quais há grande solicitação de áreas permeáveis para atenuar o intenso escoamento superficial.

5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos últimos 10 anos muito se têm estudado sobre concreto permeável. Muitos autores vêm realizando pesquisas, com o intuito de dominar a técnica do concreto permeável, de avaliar seu comportamento, sua eficiência e durabilidade, visto que é uma prática nova e pouco se tem conhecimento. Dentre eles pode-se citar: Virgiliis (2009), Höltz (2011), Pinto (2011), Batezini (2013), Lamb *et al.* (2013), Schwetz *et al.* (2014), Lamb (2014), Santos (2016).

Com o aumento do interesse de pesquisadores sobre tal tema é possível notar uma dispersão de estudos pelo Brasil. Dentre as pesquisas utilizadas no presente trabalho estão compreendidos desde temas relacionados somente ao concreto permeável até pesquisas relacionando o mesmo com a GRD e instrumentos da GRD. Sendo, assim, é possível notar a crescente preocupação com formas de mitigar o risco de desastres, visto que, alguns trabalhos apesar de estudarem o concreto permeável em si utilizam como justificativa a atenuação do escoamento superficial

Na Tabela 1 são apresentadas as regiões de realização dos trabalhos utilizados na atual pesquisa no âmbito nacional, e suas classificações, quanto ao contexto internacional foi utilizado apenas um artigo que não está compreendido na mesma. Foram empregados, também, alguns instrumentos da GRD que não estão incluídos na Tabela 1, como: Anuário Brasileiro de Desastres Naturais, Livro Base da gestão de riscos, Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, Glossário de Defesa Civil Estudos de Riscos e Medicina de Desastres, Guia de Como Construir Cidades Mais Resilientes,

Origem	Artigos	Dissertações	Teses	Homepage
São Paulo		2	1	
Alagoas	1			
Paraíba				1
Brasília		1		
Santa Catarina	1			
Rio Grande do Sul	3	1		
Rio de Janeiro	1			
Minas gerais		1		
Paraná		1		
Pernambuco	1			

Tabela 1 - Trabalhos por origem

A partir dos resultados indicados na Tabela 1 foi possível elaborar um mapa, apresentado na Figura 1, especificando a quantidade de trabalhos utilizados de cada estado do país, ressaltando que os instrumentos de GRD utilizados na pesquisa e o artigo de âmbito internacional não estão no mapa. Desta forma é possível, com base no mapa da Figura 1, notar que o maior número de estudos relacionado ao tema está concentrado em regiões que sofrem com maior quantidade de desastres.

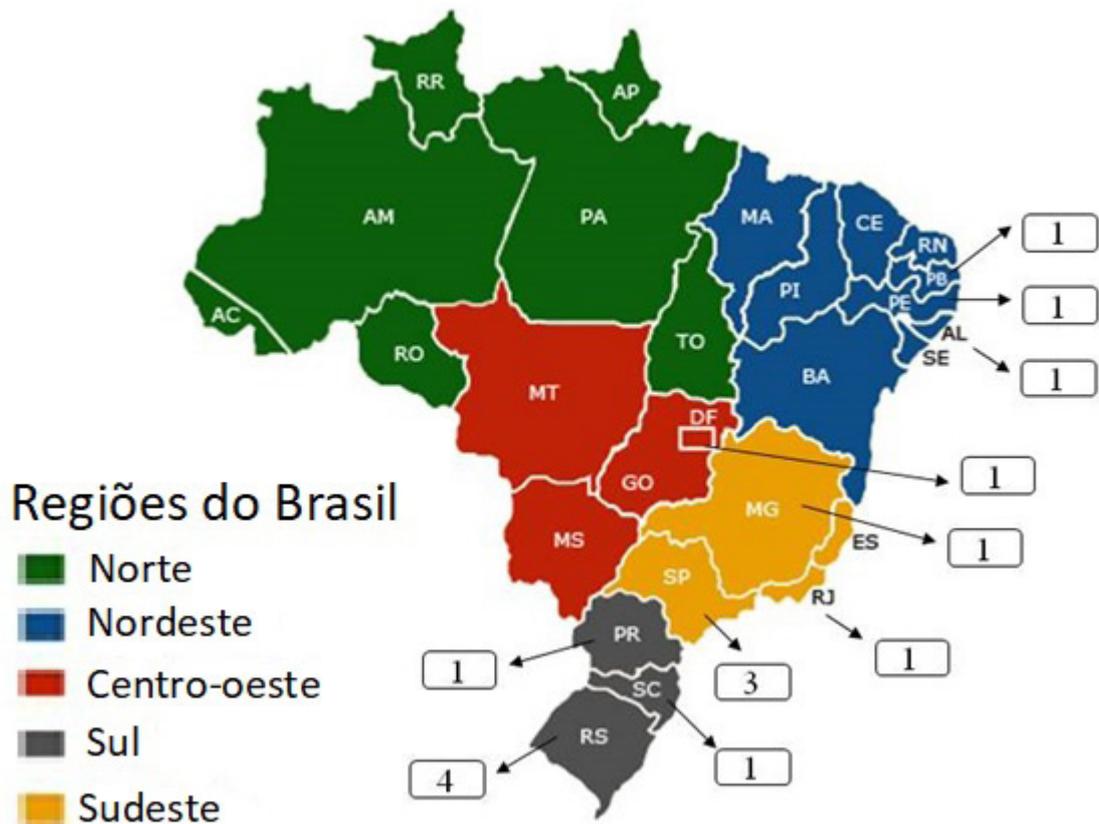


Figura 1 - Mapa de estudos por estado

Fonte: Adaptado de História e Geografia (2018).

Baseado na Figura 1, constata-se que as regiões que mais realizaram estudo são as regiões Sul com 6 trabalhos e a Sudeste com 5. A região Sudeste detém o maior desenvolvimento econômico do país além de possuir a maior população, apresentado grande vulnerabilidade aos desastres como: inundações, alagamentos e enxurradas, entre outros (UNISDR, 2014). Ainda segundo o mesmo autor, constata-se que a extensão mais ao norte da região Sudeste possui grande sensibilidade aos eventos de seca, devido a grande sensibilidade social ao evento, tal como a região Nordeste do Brasil, e sua grande variabilidade temporal permitem que a população apresente grande vulnerabilidade.

A região Norte, composta pelos estados do Amazonas, Acre, Rondônia, Roraima, Amapá, Pará e Tocantins, representa 45,25% do território brasileiro (ESPÍNDOLA; NODARI, 2013). Ainda segundo os autores, a região se caracteriza por apresentar eventos hidrológicos extremos, que causam severos impactos à população, em especial à população ribeirinha que durante os períodos de cheias sofrem com inundações, como também períodos de estiagens severas. Pela a região ser caracterizada por um baixo desenvolvimento urbano, o concreto permeável não é a melhor solução para mitigar os problemas de inundações por essa razão é justificável que a região não tenha nenhum trabalho desenvolvido sobre a temática durante o período de estudo dessa pesquisa.

A região Sul do Brasil é constituída pelos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, englobando regiões hidrográfica do Paraná, Atlântico Sul e Uruguai. Tal região é marcada pela ocorrência de grandes desastres e pela frequência que os mesmos possuem, sendo uma região alvo com frequência de fenômenos como: alagamentos, inundações de grande intensidade e graduais, escorregamentos, entre outros (UNISDR, 2014). A exemplo pode-se citar o Vale do Itajaí em Santa Catarina, que é uma região frágil do ponto de vista geológico, com encostas muito inclinadas, que aliado ao mau uso solo e com encostas ocupadas são gerados desastres, como enchentes, de grande magnitude (ESPÍNDOLA; NODARI, 2013).

Baseado nos dados supracitados, verifica-se que o grande volume de trabalho utilizados foram realizados na região Sul e Sudeste, podendo estar relacionado a maior vulnerabilidade da população de tais regiões aos desastres. Constata-se, então, que os pesquisadores estão em busca de novas tecnologias de mitigação de desastres em grandes centros urbanos e de maior compreensão das ferramentas e instrumentos de GRD.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar os estudos revisados, percebe-se que a grande maioria destes estão centrados nas regiões Sul e Sudeste, o que é justificável já que essas regiões são as que apresentam maiores risco de desastres relacionados a inundações, enchentes e

erosão do solo, sendo esses, os principais aspectos mitigados pelo concreto permeável.

A região Nordeste, mesmo não estando tão vulnerável a risco de desastres, relacionados a inundações e alagamentos, quanto as regiões sul e sudeste, apresentou alguns trabalhos sobre concreto permeável, o que é de grande importância, pois percebe-se nessa região o reconhecimento da eficiência desta tecnologia e assim ao invés de difundirem a aplicação do concreto permeável como ferramenta de mitigação, essa pode vir a ser utilizada como ferramenta de prevenção. Com isso, abre-se novos aspectos do concreto permeável que poderão ser estudados futuramente, principalmente, nessa região, como sua função térmica, já que em alguns estudos percebeu-se que o concreto permeável traz benefícios térmicos devido sua porosidade o que pode levar a diminuição das elevadas temperaturas nos centros urbanos, causadas pelas grandes áreas pavimentadas, pelos muitos edifícios que causa dificuldade na circulação do ar.

Percebeu-se também que a região Norte não apresentou trabalho a respeito do concreto permeável, contudo é explicável devido ser a região mais extensa do Brasil e com a menor população que por consequente tem a menor quantidade de instituições superiores que são responsáveis pelo desenvolvimento de tais tecnologias, com o concreto permeável. Outro fator que também afeta é que os desastres sofridos pela região estão relacionados a inundações nas áreas ribeirinhas e tem uma duração de longos períodos, o que faz com que tais eventos não possam ser mitigados pelo concreto permeável.

Por fim, salienta-se a importância de realizar outras pesquisas sobre este tema, visando uma maior técnica e conhecimento do concreto permeável, com um foco mais alinhado a gestão de risco de desastres, como também objetivando buscar novas descobertas e benefícios, visto que com pouco tempo de estudo sobre tal, a utilização do concreto permeável vem crescendo. Com a realização e propagação desses novos estudos os tomadores de decisão terão um maior conhecimento técnico sobre essa tecnologia de tal forma que conseguirão gerir com entendimento sobre a grande valia que dos benefícios que a utilização do concreto permeável e outras técnicas mitigadoras quando empregadas como ferramentas da gestão de risco de desastres.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16416**: pavimentos permeáveis de concreto – requisitos e procedimentos. Rio de Janeiro, 2015.

ALMEIDA, P. E. G. **A Política Nacional de Proteção e Defesa Civil: os desastres como problema político**. In: 1º SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIA POLÍTICA, 2015, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre, 2015.

BATEZINI, R. **Estudo preliminar de concretos permeáveis como revestimento de pavimentos para áreas de veículos leves**. 2013. 133 p. Dissertação (Engenharia de Transportes) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3138/tde-19072013-155819/pt-br.php>>. Acesso: 14 jun 2018.

BISPO, T. C.; LEVINO, N. de A. **Impactos Ambientais decorrentes do uso e ocupação desordenada do solo: Um estudo da região da periferia de Maceió/AL**. In: Anais do XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Belo Horizonte/MG, 2011.

BRASIL. **Anuário Brasileiro de Desastres Naturais**. 2014. Disponível em: <http://www.mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=fee4007a-ab0b-403e-bb1a-8aa00385630b&groupId=10157>. Acesso em: 13 jun 2018.

_____. **Gestão de Riscos: Livro Base**. 2017. Disponível em: <<http://www.integracao.gov.br/documents/3958478/0/1++Gestao+de+Risco++Livro+Base.pdf/7f00f4ac-14ba-4813-b3d3-561a703d62a7>>. Acesso em: 13 jun 2018.

_____. **Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012 - Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12608.htm> Acesso em: 18 jun 2018.

CNM - Confederação Nacional de Municípios. **Proteção e Defesa Civil Proteção em âmbito Local: Conceitos e Competências**. 2015. Disponível em: <[https://www.cnm.org.br/cms/biblioteca_antiga/Proteção_e_Defesa_Civil_em_âmbito_local_\(2015\).pdf](https://www.cnm.org.br/cms/biblioteca_antiga/Proteção_e_Defesa_Civil_em_âmbito_local_(2015).pdf)>. Acesso em: 28 jun. 2018

DEFESA CIVIL (Paraíba). **Marco de Ação de Hyogo**. Disponível em: <<http://www.defesacivil.pb.gov.br/marco-de-hyogo>>. Acesso em: 18 jun 2018.

ESPÍNDOLA, M. A.; NODARI, E. S. Enchentes inesperadas? vulnerabilidades e políticas públicas em Rio do Sul - SC, Brasil. **Esboços - Revista do Programa de Pós-graduação em História da Ufsc**, [s.l.], v. 20, n. 30, p.9-34, 19 dez. 2013. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/esbocos/article/viewFile/2175-7976.2013v20n30p9/27829>>. Acesso em: 20 jun 2018.

ESTEVES, R. L. **Quantificação das superfícies impermeáveis em áreas urbanas por meio de sensoriamento remoto**. 2006. 120 p. Dissertação (Departamento de Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade de Brasília, Brasília, 2006. Disponível em:<<http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/2935/1/Dissertacao%20Rafael%20Esteves%20091.pdf>>. Acesso em: 17 jun 2018.

HISTÓRIA e Geografia: A Simbologia dos Mapas. 2015. Disponível em: <<http://www.historiaegeografia.com/a-simbologia-dos-mapas/>>. Acesso em: 19 jun 2018.

HOLTZ, Fabiano et al. Aplicação de concreto permeável na drenagem de zonas urbanas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CONCRETO, 53., 2011, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Cbc2011, 2011. p. 1 - 14.

HOLTZ et al. Aplicação de concreto permeável na drenagem de zonas urbanas. In: 53º CONGRESSO BRASILEIRO DE CONCRETO, 2011, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: IBRACON, 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Luiz_Carlos_Silva_Filho/publication/283733927_Aplicacao_de_concreto_permeavel_na_drenagem_de_zonas_urbanas/links/5646480108ae451880aa44b2/Aplicacao-de-concreto-permeavel-na-drenagem-de-zonas-urbanas.pdf>. Acesso em: 13 jun 2018.

HOLTZ, F. **Uso de concreto permeável na drenagem urbana: análise da viabilidade técnica e do impacto ambiental**. 2011. 138 p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2011.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE divulga as estimativas populacionais dos municípios em 2008**. 2008. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/2013-agencia-de-noticias/releases/13534-asi-ibge-divulga-as-estimativas-populacionais-dos-municipios-em-2008.html>>. Acesso em: 13 jun 2018.

_____. **População do Brasil**. 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/box_popclock.php>. Acesso em: 13 jun 2018.

LAMB, G. S. et al. Estudo do comportamento de elementos de drenagem confeccionados em concretos permeáveis. In: 55º CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO, 2013, Rio Grande do Sul. **Anais...** Rio Grande do Sul: IBRACON, 2013.

LODI, M. C. V. A gestão de riscos de desastres em patrimônios culturais e naturais o caso da floresta da tijuca, patrimônio mundial. In: Simpósio Científico - ICOMOS BRASIL, 2017, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, Instituto Metodista Izabela Hendrix, 2017. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/eventosicomos/60702-A-GESTAO-DE-RISCOS-DE-DESASTRES-EM-PATRIMONIOS--CULTURAIS-E-NATURAIS--O-CASO-DA-FLORESTA-DA-TIJUCA-PATRIMONIO-MUN>>. Acesso em: 19 jun 2018.

NARVÁEZ, L; LAVELL, A.; ORTEGA, G. P. **La gestión del riesgo de desastres**: un enfoque basado en procesos. Lima: Secretaría General de La Comunidad Andina, 2009. 106 p.

PINTO, L. P. C. A. **O desempenho de pavimentos permeáveis como medida mitigadora da impermeabilização do solo urbano**. 2011. 283 p. Tese (Escola Politécnica) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

REIS, P. **O escoamento superficial como condicionante de inundações em Belo Horizonte, MG: estudo de caso da sub-bacia Córrego do Leitão, Bacia do Ribeirão Arrudas**. 2011. 134 p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Geologia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/MPBB-8JAJ8X/disserta__o_completa__impress_o.pdf?sequence=1>. Acesso em: 13 jun 2018.

SANTOS, C. A. **Impacto da utilização de pavimento permeável em áreas urbanas na recuperação de bacias hidrográficas**. 2016. 64 p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Energia na Agricultura) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Paraná, 2016. Disponível em: <http://portalpos.unioeste.br/media/File/vanderleia.schmidt/Dissertacao_Cristiano_A_Santos.pdf>. Acesso em: 17 jun 2018.

SCHWETZ, P. F. et al. **Otimização do traço do concreto permeável**. In: 56º CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO, 2014, Natal. **Anais...**Natal: IBRACON, 2014.

SILVA, A. K. B.; TAVARES, Y. V. P. Análise da viabilidade financeira da implantação de estruturas de pavimento intertravado permeável no estacionamento da Escola Politécnica (POLI - UPE). In: XIII Fórum Ambiental, 2017, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2017.

UNISDR – United Nations Office For Disaster Risk Reduction. **Como Construir Cidades Mais Resilientes**: Um Guia para Gestores Públicos Locais (2005 – 2015). Genebra, 2012, 102 p. Disponível em: <https://www.unisdr.org/files/26462_guiagestorespublicosweb.pdf>. Acesso em: 13 jun 2018.

_____. **Sendai framework for disaster risk reduction 2015–2030**. 2015. Disponível em: <<https://www.unisdr.org/we/coordinate/sendai-framework>>. Acesso em: 18 jun 2018.

TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. **Estudos Avançados**, [s.l.], v. 22, n. 63, p.97-112, 2008. FapUNIFESP. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10295/11943>>. Acesso em: 16 jun 2018.

VIRGILIIS, A. L. C. **Procedimentos de projeto e execução de pavimentos permeáveis visando retenção e amortecimento de picos de cheias**. 2009. 213 p. Dissertação (Engenharia de Transportes) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

ZHANG, J. et al. Numerical study on seepage flow in pervious concrete based on 3D CT imaging. **Construction and Building Materials**, [s.l.], v. 161, p.468-478, fev. 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.11.149>>. Acesso: 14 jun 2018.

SOBRE A ORGANIZADORA

Bianca Camargo Martins - Graduada em Arquitetura e Urbanismo pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Especialista em Arquitetura e Design de Interiores pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná e Mestranda em Planejamento e Governança Pública pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, onde desenvolve uma pesquisa sobre a viabilidade da implantação de habitação de interesse social na área central do Município de Ponta Grossa – PR. Há mais de cinco anos atua na área de planejamento urbano. É membra fundadora da Associação de Preservação do Patrimônio Cultural e Natural (APPAC). Atualmente é docente da Unicesumar, onde é responsável pelas disciplinas de urbanismo, desenho urbano e ateliê de projeto.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-265-4

