



Gestão de Projetos Sustentáveis

Franciele Braga Machado Tullio
Leonardo Tullio
(Organizadores)



Atena
Editora

Ano 2018

Franciele Braga Machado Tullio

Leonardo Tullio

(Organizadores)

Gestão de Projetos Sustentáveis

Atena Editora

2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

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)

G393 Gestão de projetos sustentáveis [recurso eletrônico] / Organizadores Franciele Braga Machado Tullio, Leonardo Tullio. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (Gestão de Projetos Sustentáveis; v. 1)

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-85-85107-71-0
DOI 10.22533/at.ed.710183110

1. Desenvolvimento sustentável. 2. Gestão ambiental. 3. Meio ambiente. I. Tullio, Franciele Braga Machado. II. Tullio, Leonardo. III. Série.

CDD 363.7

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.

2018

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

A obra “ Gestão de Projetos Sustentáveis” aborda em seu primeiro volume 22 capítulos em que os autores abordam as mais recentes pesquisas voltadas a sustentabilidade com ênfase no desenvolvimento de tecnologias aplicadas nos mais diversos tipos de projetos voltados às áreas de arquitetura, urbanismo e construção civil.

Sustentabilidade é um tema muito abordado atualmente, pois recursos naturais estão sendo utilizados em grandes proporções, o que pode fazer com que haja o seu esgotamento causando grandes consequências a sociedade.

Recursos naturais renováveis e não-renováveis são utilizados em grande quantidade na construção civil e na arquitetura tais como água, madeira, pedras, areia, argila, o que acarreta vários impactos ambientais, podendo trazer até a escassez dos mesmos. Para tanto, se faz necessário o desenvolvimento pesquisas que visem a redução da utilização desses recursos.

Mudança dos conceitos da arquitetura convencional na direção de projetos flexíveis com possibilidade de readequação para futuras mudanças de uso e atendimento de novas necessidades; a busca de soluções que potencializem o uso racional de energia ou de energias renováveis; uma boa gestão dos recursos; redução dos resíduos da construção com modulação de componentes para diminuir perdas e especificações que permitam a reutilização de materiais; são ações que podem auxiliar na execução de projetos visando a preservação do meio ambiente e promover a sustentabilidade.

Diante do exposto, esperamos que esta obra contribua com conhecimento técnico de qualidade para que o leitor possa utilizar como subsídio na execução dos mais diversos projetos sustentáveis..

Franciele Braga Machado Tullio
Leonardo Tullio

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	8
A MARCHETARIA COMO ALTERNATIVA DE REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA MOVELEIRA	
<i>Ardalla Ziembowicz Vieira</i> <i>Danieli Maehler Neжелiski</i>	
CAPÍTULO 2	19
ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO DE CONSTRUÇÃO CIVIL COM MISTURA SOLO, PARA REFORÇO DE BASE, SUB-BASE E SUBLEITO EM RODOVIA VICINAL	
<i>Thiago Taborda da Chaga</i> <i>Douglas Alan da Rocha Barbosa</i> <i>Fábio Augusto Henkes Huppés</i> <i>Ederson Rafael Rogoski</i> <i>Leonardo Giardel Pазze</i> <i>André Luiz Bock</i>	
CAPÍTULO 3	30
APLICAÇÃO DE ALGUNS CONCEITOS DO LEAN CONSTRUCTION A CANTEIROS	
<i>Brendow Pena de Mattos Souto</i> <i>Paula Fernanda Scovino de Castro Ramos Gitahy</i> <i>Gabriel Bravo do Carmo Haag</i> <i>Isadora Marins Ribeiro</i>	
CAPÍTULO 4	42
AVALIAÇÃO DO POTENCIAL FOTOVOLTAICO EM RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR NA CIDADE DE SÃO LUÍS – MA	
<i>Márcio José Melo Santos</i> <i>Fernando Célio Monte Freire Filho</i> <i>Aruani Leticia da Silva Tomoto</i>	
CAPÍTULO 5	49
CONSTRUÇÃO E ANÁLISE DE DESEMPENHO TÉRMICO DE COLETOR SOLAR PARABÓLICO DE BAIXO CUSTO	
<i>Mauro Alves das Neves Filho</i>	
CAPÍTULO 6	62
CONSUMO FAST-FASHION: IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA PRODUÇÃO DO ALGODÃO	
<i>Bruna Ramos da Silva</i> <i>Patricia Deporte de Andrade</i>	
CAPÍTULO 7	74
DESIGN PARA A SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: REFAZ – MOBILIÁRIOS SUSTENTÁVEIS	
<i>Laura Caroline Machado da Silva</i> <i>Karine de Mello Freire</i>	
CAPÍTULO 8	88
ENRIQUECIMENTO DO TIJOLO SOLO-CIMENTO COM ÓLEOS MINERAIS E VEGETAIS DESCARTADOS	
<i>Francisco Welison de Queiroz</i> <i>Lucas Almeida de Queiroga</i> <i>Gastão Coelho de Aquino Filho</i>	
CAPÍTULO 9	96
ESTUDO DO CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DE UMA CENTRAL DE TRIAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL PARA ATENDER A CIDADE DE IJUÍ	
<i>Leonardo Brizolla de Mello</i> <i>Lucas Rotili Buske</i>	

*Rafael Pereira Nadalin
Bibiana dos Santos Amaral
Joice Viviane de Oliveira*

CAPÍTULO 10 **106**

LAJE MISTA DE BAMBU-CONCRETO LEVE: ESTUDO TEÓRICO E EXPERIMENTAL

*Caio Cesar Veloso Acosta
Gilberto Carbonari*

CAPÍTULO 11 **119**

NANOMATERIAIS NA REABILITAÇÃO DE PATRIMÔNIO ARQUITETÔNICO

Carlos Manuel Franco

CAPÍTULO 12 **135**

OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE TRIAGEM E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS RECICLÁVEIS EM COOPERATIVA NO MUNICÍPIO DE SOROCABA (SP)

*Débora Hidalgo Espinetti Rocco
Renan Angrizani de Oliveira
Vanessa Cezar Simonetti
Darllan Collins da Cunha e Silva*

CAPÍTULO 13 **147**

PERSPECTIVA DA MODA E SUSTENTABILIDADE: ESTUDO DE CASOS

*Régis Puppim
Danielle Paganini Beduschi*

CAPÍTULO 14 **164**

PROJETO RESIDENCIAL SUSTENTÁVEL FEITO COM A SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO CIMENTO PORTLAND POR CINZAS DE CASCA DE PINUS CARIBAEA CARIBAEA

*Letícia de Souza Santos
Ariadine Fernandes Collpy Bruno*

CAPÍTULO 15 **175**

RELEITURA DAS HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL: A APLICAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NESTE CENÁRIO

*Daniel Henrique da Silva Torres
Eduarda Carolina Viegas Rodríguez
Maria Clara Catão Barbosa
Ronald Eluann Fidelis Araújo
Sammea Ribeiro Granja Damasceno Costa*

CAPÍTULO 16 **186**

RELEVÂNCIA DO TEMA SUSTENTABILIDADE ENTRE OS TRABALHOS DE CONCLUSÃO DE CURSO DE BACHARELADO EM TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO - UFSC

*Gabrielli Ciasca Veloso
Jandir Bassani
Andréa Cristina Trierweiller
Paulo César Leite Esteves
Solange Maria da Silva*

CAPÍTULO 17 **196**

RESILIÊNCIA E SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

*Cláudio Cesar Zimmermann
Gabriel Dibe Andrade
Leticia Dalpaz
Leticia Silveira Moy
Lucas Paloschi*

Pietro da Rocha Macalossi
Wellington Longuini Repette

CAPÍTULO 18	207
REUTILIZAÇÃO DE MATERIAIS PARA DESENVOLVIMENTO DE TRABALHOS NAS DISCIPLINAS DE PLÁSTICA <i>Suemmy Rocha Albuquerque Ramos</i>	
CAPÍTULO 19	219
SINERGIA ENTRE AS FERRAMENTAS DE CRIATIVIDADE UTILIZADAS NAS ETAPAS INICIAIS DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS <i>Andressa de Paula Suiti</i> <i>Renato Vizioli</i> <i>Paulo Carlos Kaminski</i>	
CAPÍTULO 20	230
SUSTENTABILIDADE APLICADA NA CONCEPÇÃO E EXECUÇÃO DE AMBIENTES E SEUS MOBILIÁRIOS <i>Ana Lúcia Keiko Nishida</i> <i>Dameres Luiza Silveira de Carvalho</i>	
CAPÍTULO 21	243
DESIGN PARA SUSTENTABILIDADE: REALIDADES E POSSIBILIDADES EM DIREÇÃO À UMA TEORIA TRANSDISCIPLINAR <i>Lucas Farinelli Pantaleão</i> <i>Mônica Moura</i> <i>Olympio José Pinheiro</i>	
CAPÍTULO 22	255
EDIFÍCIO SEDE DA FUNDAÇÃO RIOZOO: UM OLHAR SOBRE A QUALIDADE DO PROJETO DE REABILITAÇÃO DO EDIFÍCIO <i>Isabel Cristina Ferreira Ribeiro</i> <i>Virgínia Maria Nogueira de Vasconcellos</i>	
SOBRE OS ORGANIZADORES	267

RESILIÊNCIA E SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Cláudio Cesar Zimmermann

Universidade Federal de Santa Catarina,
Departamento de Engenharia Civil
Florianópolis – Santa Catarina

Gabriel Dibe Andrade

Universidade Federal de Santa Catarina,
Departamento de Engenharia Civil
Florianópolis – Santa Catarina

Leticia Dalpaz

Universidade Federal de Santa Catarina,
Departamento de Engenharia Civil
Florianópolis – Santa Catarina

Leticia Silveira Moy

Universidade Federal de Santa Catarina,
Departamento de Engenharia Civil
Florianópolis – Santa Catarina

Lucas Paloschi

Universidade Federal de Santa Catarina,
Departamento de Engenharia Civil
Florianópolis – Santa Catarina

Pietro da Rocha Macalossi

Universidade Federal de Santa Catarina,
Departamento de Engenharia Civil
Florianópolis – Santa Catarina

Wellington Longuini Repette

Universidade Federal de Santa Catarina,
Departamento de Engenharia Civil
Florianópolis – Santa Catarina

RESUMO: As mudanças climáticas impõem solicitações novas e mais críticas ao ramo da construção civil. Os métodos construtivos e o dimensionamento dos elementos das obras de engenharia passam por questionamentos para que apresentem desempenho satisfatório sob eventos catastróficos sem que haja o comprometimento do uso. Este artigo discute, sucintamente, sobre alguns aspectos de resiliência da construção civil e apresenta parte dos primeiros resultados da avaliação de eventos climáticos no Estado de Santa Catarina levantados pelo Grupo de Estudos de Resiliência na Construção (GRECO) do Departamento de Engenharia Civil da UFSC.

PALAVRAS-CHAVE: Resiliência da construção civil; Catástrofes; Mudanças climáticas; Engenharia

ABSTRACT: Climate change imposes new and severe demands on civil construction sector. Constructive methods and design criteria must be improved in order for the buildings to withstand catastrophic events without disruption of their use. This article briefly discusses some aspects of civil construction resilience and presents the first results of an evaluation of climatic events in the State of Santa Catarina performed by the Construction Resilience Study Group of the Civil Engineering Department of the UFSC.

KEYWORDS: Resilience in construction;

1 | INTRODUÇÃO

Atualmente, as cidades têm passado por mudanças drásticas. Em um ritmo acelerado, a população tem migrado para áreas urbanas em busca de melhores condições de vida, provocando o aumento das ocupações irregulares e da densidade demográfica. Simultaneamente, o cenário climático tem sofrido transformações perceptíveis, acarretando em solicitações de origem natural cada vez mais intensas e frequentes (UNISDR, 2012).

A maior constância e elevação da intensidade desses fenômenos, sem adequação nas normas regulamentadoras e a falta de preparo em relação a novas solicitações, fomentam danos maiores e mais frequentes para a população. Segundo relatório divulgado em 2015 pelo CRED – Centre for Research on the Epidemiology of Disasters – foi registrado, anualmente, uma média de 335 desastres entre os anos de 2004 e 2015. Esse valor corresponde a um aumento de 14% em relação ao período de 1995 e 2004 e quase o dobro da média dos anos de 1985 à 1994.

Como a recorrência e o tipo dos fenômenos variam para cada região, é imprescindível a adaptação da construção civil na esfera local. Para isso, é necessária uma projeção climática para os anos vindouros, com o intuito de prever possíveis eventos e adequar as soluções construtivas para essas transformações. Aliado a isso, o despreparo e descoordenação da administração pública quanto à gestão de recursos e pessoas dentro das áreas urbanas precarizam a capacidade de rápida resposta frente a situações adversas. Formas de reverter este cenário podem ser encontradas nas ISO 37120 e 37101, as quais deliberam indicadores para uma gestão mais eficiente tanto do ponto de resiliência e meio ambiente, como outros.

Segundo o documento *Construindo Cidades Resilientes: Minha cidade está se preparando*, desenvolvido sob a coordenação do secretariado da Estratégia Internacional para Redução de Desastres (EIRD), a parte da população mais atingida por fenômenos naturais é a de baixa renda, visto que as regiões com concentração de pobreza, na sua maioria, desenvolvem-se de maneira desorganizada. Segundo os dados apresentados, em países em desenvolvimento, como o Brasil, uma em cada quatro famílias vive em situação de pobreza e 25% a 50% da população mora em locais irregulares ou em favelas.

A aplicação da resiliência na construção civil pode, portanto, seguir vários enfoques, caracterizando-se desde retrofits à otimização de construções e gestão de cidades. Dessa forma, o presente artigo tem por objetivo apresentar e discutir o conceito de resiliência na construção civil, expondo de maneira sucinta algumas formas de abordagem do tema, bem como mostrar parte dos resultados obtidos, até então, pelo Grupo de Estudos de Resiliência na Construção (GRECO). Com isso,

almeja-se difundir este conceito cada vez mais significativo para a manutenção da segurança das construções.

2 | RESILIÊNCIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Estudos recentes almejam flexibilizar e otimizar as construções, tornando-as capazes de adaptarem-se às mudanças e continuarem cumprindo a função para as quais foram designadas. A resiliência assume algumas faces não bem definidas, visto que esta pode atuar em diversos planos. Na construção civil, a resiliência engloba desde cidades e comunidades como um todo, até aplicações mais específicas, como determinação de materiais, estruturas e métodos construtivos.

Segundo Boshier (2008), as construções resilientes são definidas como aquelas que foram projetadas, localizadas, construídas, operadas e mantidas de maneira a maximizar o uso de materiais e processos sustentáveis, enquanto potencializam a habilidade de resistir a extremos riscos, de origem tanto natural, como humana.

De acordo com o *Resilient Design Institute*, o design resiliente é todo “projeto de edifícios, paisagens, comunidades e regiões” desenvolvido em resposta às possíveis vulnerabilidades, concentrando-se em soluções práticas. Apresenta, também, diversas escalas de aplicação, podendo englobar comunidades ou edificações, bem como soluções de curto ou longo prazo. Dentre os objetivos de aplicação prática do conceito de projeto resiliente, o *Resilient Design Institute* busca manter condições habitáveis em edificações submetidas à perda prolongada de energia e realizar a renovação de construções pré-existentes, a fim de adequá-las para resistir a possíveis esforços oriundos de eventos atípicos. Concomitante a isso, considera-se a criação de edificações com características arquitetônicas agradáveis aos usuários. Além disso, busca-se pela implantação de sistemas com energias renováveis e a gestão adequada de resíduos humanos.

A resiliência possui ainda uma vertente que faz referência ao emprego de materiais apropriados para usos específicos. Isso acontece quando determinadas edificações têm finalidades distintas e alguns componentes são extremamente solicitados no que diz respeito ao uso interno. Objetos como portas, pisos e janelas encaixam-se nesses materiais que usualmente precisam ser projetados para maiores solicitações (FEHRENBACHER, 2013).

Uma construção resiliente é vista também como uma obra com a capacidade de assumir mais de uma finalidade. Deste modo, uma biblioteca, por exemplo, poderia vir a ser utilizada como uma escola ou como um alojamento provisório, continuando a atender todas as solicitações estruturais e habitacionais.

Segundo UNISDR (2012), para aplicação do conceito de cidades resilientes deve haver um planejamento urbano e de ocupação que favoreça a permanência na cidade e o bem-estar social. Além disso, é fundamental desenvolver uma série de medidas que

popularizem os conhecimentos das práticas e rotinas de emergência de acordo com os riscos e vulnerabilidades existentes em cada local. Os serviços e a infraestrutura precisam ser organizados de forma a seguir padrões que minimizem a ocorrência de desastres. O desenvolvimento planejado evita o surgimento de ocupações irregulares e facilita a implantação de estratégias de reconstrução, reduzindo o tempo de resposta da cidade frente a eventos atípicos.

Sendo assim, a resiliência na construção atinge as extensões econômicas, sociais e ambientais, na medida em que gera menos gastos pós-catástrofes para as seguradoras e governos. Isso ocorre pela permanência qualificada dos usuários na edificação ou espaço, visto que essa não será totalmente comprometida pelo evento, reduzindo o número de vítimas fatais e perdas materiais (FEHRENBACHER, 2013).

Como exemplo de ações desse perfil temos a cidade de Hoboken, localizada no estado de Nova Jérsei. Ela encontra-se em uma região de baixa elevação em relação ao nível do mar. Sua proximidade com a costa e a impermeabilidade do solo, de cerca de 94%, agravam sua suscetibilidade à inundações. Devido a isso, as construções locais são regidas por códigos e regulamentações específicas para o desenvolvimento de construções resilientes. O *Resilient Design Institute* elaborou um guia sintetizando-as com o intuito de facilitar a elaboração de projetos de edificações.

Conforme as recomendações presentes no *Resilient Building Design Guidelines*, quando uma edificação estiver em uma área de risco de inundação o projeto deve considerar elementos como: o uso de materiais resistentes à inundação até a altura de inundação de projeto; medidas de prevenção de refluxo em linhas de esgoto novas e de substituição; posicionamento das conexões acima da altura de inundação de projeto; as paredes do cômodo devem ser reforçadas para suportar a pressão hidrostática da água oriunda da diferença do nível interno para o externo; os cômodos inundáveis devem ser equipados com aberturas de inundação para evitar o colapso da estrutura devido à diferença de pressão hidrostática.

3 | RESILIÊNCIA E SUSTENTABILIDADE

Principalmente após a Revolução Industrial, a busca pelo desenvolvimento econômico dificultou a análise crítica dos impactos ambientais gerados pelo consumo desenfreado e pelo crescimento populacional, sendo a poluição e a exploração excessiva dos recursos naturais vista como um “mal necessário”.

Sobretudo, depois de 1960, o termo “meio ambiente” começou a ser considerado. A análise dos projetos e programas da época deixou de ser meramente econômica e passou a considerar as consequências ambientais que poderiam ser desencadeadas por eles (MMA, 2009).

Através do Relatório Bruntland, conhecido também como “Nosso Futuro Comum”,

o termo “desenvolvimento sustentável” foi definido como: “Aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas necessidades”. Com isso, foi possível estabelecer uma nova relação entre o homem e o meio ambiente, ficando estabelecido que, para a existência de uma sociedade saudável, é necessária a preservação dos recursos naturais (CORRÊA, 2009).

A indústria da construção civil contribui consideravelmente no que diz respeito ao uso de matérias-primas e geração de poluição. Isso se dá, principalmente, devido à sua demanda, estimada em mais de 7 bilhões de pessoas pela Organização das Nações Unidas. As questões ambientais têm sido objeto de preocupação crescente, uma vez que deseja-se atingir o antigo desejo filosófico de uma sociedade mais humana (MOTTA, 2009). Áreas de impacto teoricamente não financeiras, como meio ambiente, responsabilidade social e governança corporativa, têm papel de destaque no mundo dos negócios (GARDIN et al. 2010).

Além de considerar a redução de riscos e desastres, diminuindo problemas econômicos, a deterioração dos ecossistemas e um maior consumo de materiais, a aplicação do conceito de resiliência nas cidades prevê uma gestão integrada, de forma a melhorar não só a economia, mas também o bem-estar social. Para isso, medidas associadas à proteção, recuperação e ampliação dos ecossistemas, bacias hidrográficas, encostas instáveis e áreas costeiras tornam-se necessárias, bem como a redução da contaminação através da gestão de resíduos e a redução da emissão de gases poluentes (UNISDR, 2012).

De modo geral, a resiliência na construção é vista como uma parte estratégica auxiliando a alcançar o desenvolvimento sustentável, de modo a estruturar cidades que obedeçam a padrões de segurança e códigos de construção, respeitando o meio ambiente onde estão inseridas, a fim de preservar vidas e propriedades e reduzir o desvio de recursos para ações de resposta e reconstrução pós-desastres (UNISDR, 2012).

4 | A MUDANÇA DE ENFOQUE DO TEMA RESILIÊNCIA

A princípio, a busca por resiliência era objetivada de maneira ampla por governos, visando apresentar planos para casos de riscos de desastres e prevenir um comprometimento da infraestrutura como um todo. Este tema é abordado no artigo *Como Construir Cidades Mais Resilientes – Um Guia para Gestores Públicos Locais (2012)*, onde são apresentados alguns exemplos de planos e políticas públicas adotadas por governos ao redor do mundo para tornar as cidades mais resilientes. Hoje, através do desenvolvimento do tema por diversos autores e institutos, uma mudança de visão objetiva ampliar para a indústria da construção esse conceito, de maneira que os profissionais envolvidos busquem por métodos de aplicação também

em obras de “menor porte”.

Seguindo essa tendência de mudança no foco de aplicação do conceito de resiliência, a identificação dos atores principais no desenvolvimento de construções resilientes ganha relevância. O artigo *Built-in resilience to disasters: a pre-emptive approach* (2007), que possuía como objetivo a identificação desses agentes, demonstrou, através de pesquisa feita com os próprios profissionais da área, a importância de arquitetos, engenheiros civis, clientes, desenvolvedores e gestores de risco trabalharem conjuntamente em determinadas fases de produção, tais como no desenvolvimento dos projetos e na execução das obras.

Numa análise mais geral, percebe-se no cenário mundial nos últimos anos um aumento do conhecimento técnico-científico sobre o assunto, notando-se uma produção de material acadêmico mais consolidado pelo Reino Unido, representado pelo professor Dr. Lee Scott Boshier, da Loughborough University, através de bibliografias que tratam especificamente do tema correspondente a construções, como o livro intitulado *Hazards and the Built Environment: Attaining Built-in Resilience* (2008). Há também crescimento no número de institutos voltados a esta área de conhecimento, como o *Resilient Design Institute*. No cenário brasileiro, percebe-se que já existe bom nível de conhecimento prático voltado para uma visão mais ampla, promovido por órgãos como a Defesa Civil. No entanto, no âmbito científico, é notório que a área ainda é pouco abordada nas instituições de ensino e pesquisa.

5 | GRUPO DE ESTUDOS DE RESILIÊNCIA NA CONSTRUÇÃO

No segundo semestre de 2016 foi fundado o Grupo de Estudos de Resiliência na Construção (GRECO), motivado pelo interesse de discentes e docentes do curso de Engenharia Civil da UFSC em desenvolver estudos relacionados à aplicação do conceito de resiliência na construção civil.

A atuação do grupo organiza-se em três etapas distintas. Na primeira, a qual o presente artigo se encontra, é realizada a coleta e análise de dados meteorológicos para identificar quais e como são os eventos climáticos extremos que atingem a área de estudo. A segunda etapa consistirá numa análise reversa com o cruzamento entre informações de danos causados a construções e a ocorrência de eventos climáticos. É nesse ponto que se definirá os parâmetros quantitativos das solicitações encontradas na primeira etapa e que serão identificados os problemas pontuais causados às construções. A terceira parte das atividades será propor soluções técnicas específicas para sanar ou amenizar as inconsistências encontradas anteriormente.

Como primeiro resultado da atuação do grupo, foi desenvolvida uma análise de dados climáticos no estado de Santa Catarina, de forma a compreender e quantificar as mudanças que ocorreram e estão ocorrendo. Este levantamento, de forma mais

abrangente, já foi realizado pelo Centro de Estudos e Pesquisa em Engenharia e Defesa Civil UFSC (CEPED) por meio do Relatório dos Danos Materiais e Prejuízos Decorrentes de Desastres Naturais em Santa Catarina. Ele apresenta os dados relacionados aos danos e prejuízos decorrentes de desastres, a partir dos registros efetuados entre 1995 e 2014. No entanto, os estudos do GRECO são mais específicos, com enfoque nos danos causados somente às construções e vêm a complementar o trabalho do CEPED.

Dentro do contexto de significativas alterações climáticas surge a necessidade da disseminação de estudos não apenas qualitativos, mas também quantitativos do comportamento atual e futuro do clima. Esses estudos têm por objetivo determinar se eventos climáticos extremos estão ocorrendo com maior frequência e intensidade em comparação às décadas passadas. Em vista disso, o GRECO direcionou o levantamento de dados meteorológicos a fim de analisar o comportamento das chuvas e ventos com o passar do tempo e as relações que estabelecem entre si.

5.1. Resultados Preliminares

A escolha do estado de Santa Catarina baseou-se na localização da sede do grupo (Universidade Federal de Santa Catarina, campus Florianópolis) para facilitar a obtenção de dados e o contato com autoridades locais. Além disso, este estado, nas últimas décadas, vem sofrendo com uma quantidade elevada de catástrofes ligadas a fenômenos naturais extremos (CEPED, 2013). Essas ocorrências estão relacionadas a diferentes fatores, como a localização geográfica, o relevo e o modo de ocupação do solo.

No que tange à ocupação, fica evidenciado que o modo de assentamento dos colonos europeus definiu um perfil de risco em várias cidades do estado. A escolha por regiões de encostas, vales e bordas d'água seguida do processo de urbanização pouco planejado produziram um cenário favorável à intensificação das catástrofes causadas por fenômenos naturais. (ZABOT, 2013)

Desta forma o grupo fez a análise histórica de dados meteorológicos coletados por estações convencionais e automáticas disponíveis no estado. Uma estação convencional é caracterizada por ter método de medição analógico, ou seja, é necessário um técnico para a computação das informações. As características levantadas consistem em dados horários, diários e mensais de precipitação, nebulosidade, velocidade do vento, temperatura e umidade. O fato da operação ser manual restringe a densidade dos dados, que podem ser diários ou coletados algumas vezes. No entanto, são essas as estações em atividade há mais tempo no país e, por isso, possuem extensas séries históricas, de aproximadamente 50 anos nas cidades de Santa Catarina em que estão instaladas (INMET).

Em uma estação automática, as medições são feitas por sensores que ficam

ligados 24 horas por dia e são registradas em planilhas eletrônicas, sem necessidade de interferência humana direta. Dispõe-se, além dos dados de precipitação, os de pressão atmosférica, velocidade, direção e rajada máxima do vento, radiação global, temperatura e umidade a cada hora (INMET).

Dessa maneira, foram coletados dados de estações meteorológicas de seis cidades, selecionadas de forma a abranger os diferentes microclimas do estado, representar as regiões de maior densidade populacional e cobrir as áreas com mais registros de catástrofes. Para o nível de detalhe necessário nesta etapa da pesquisa, todas as cidades deveriam possuir uma estação convencional, ou estar próxima a uma, pois estas possuem uma série histórica de dados maior que as automáticas. Devido ao número limitado daquelas, algumas regiões do estado não foram cobertas pelas análises climáticas.

Através do site do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) foi possível ter acesso às informações de ventos e chuvas das estações convencionais de Florianópolis, Chapecó, Indaial e Lages e das estações automáticas de Florianópolis, Indaial, Lages, Xanxerê e Itapoá. Os dados são do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP). A localização das estações pode ser vista na Figura 1.

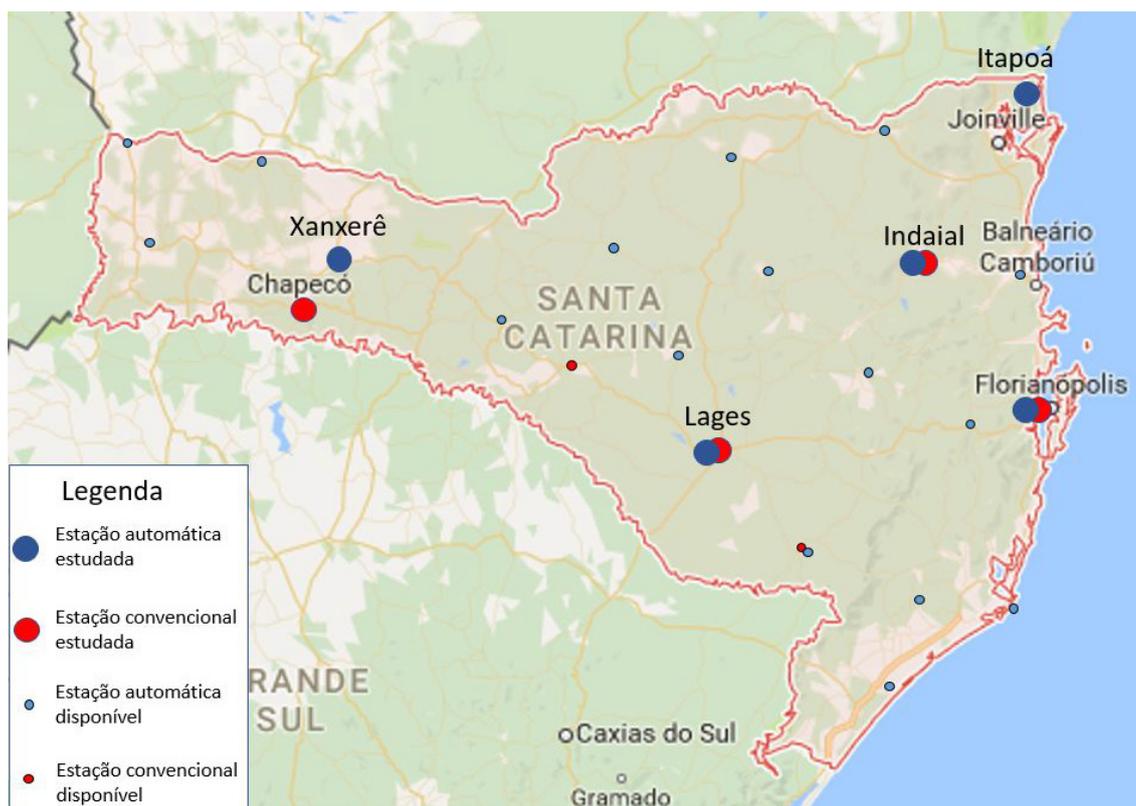


Figura 1: Estações meteorológicas disponíveis e escolhidas para o estudo em Santa Catarina.

Desse modo, foi confeccionado o gráfico de precipitação diária para cada cidade. Nele foram plotadas todas as medições de cada dia observado nos últimos cinquenta anos e escolheu-se Florianópolis para demonstrar o estudo realizado.

Foram destacadas em preto (barras mais escuras) as precipitações de intensidade

maior ou igual a 100mm. A divisão foi assim escolhida devido aos valores acima deste estarem associados eventos danosos à cidade, como enchentes, inundações e deslizamentos. Esta suposição baseia-se em pesquisa a notícias de catástrofes de origem natural divulgadas pela mídia nos dias em que ocorreram as chuvas analisadas. Para os períodos em que não há informações, os intervalos foram indicados como “SEM DADOS”.

Ao observar a Figura 2, destaca-se que os picos pluviométricos ficaram mais densos e houve um aumento na intensidade das precipitações no decorrer do tempo. Vê-se também que a maior precipitação já registrada durante este período ocorreu na última década: 253 mm em 19 de maio de 2010. Isso suporta a hipótese de que os eventos climáticos extremos devido às chuvas se intensificaram.

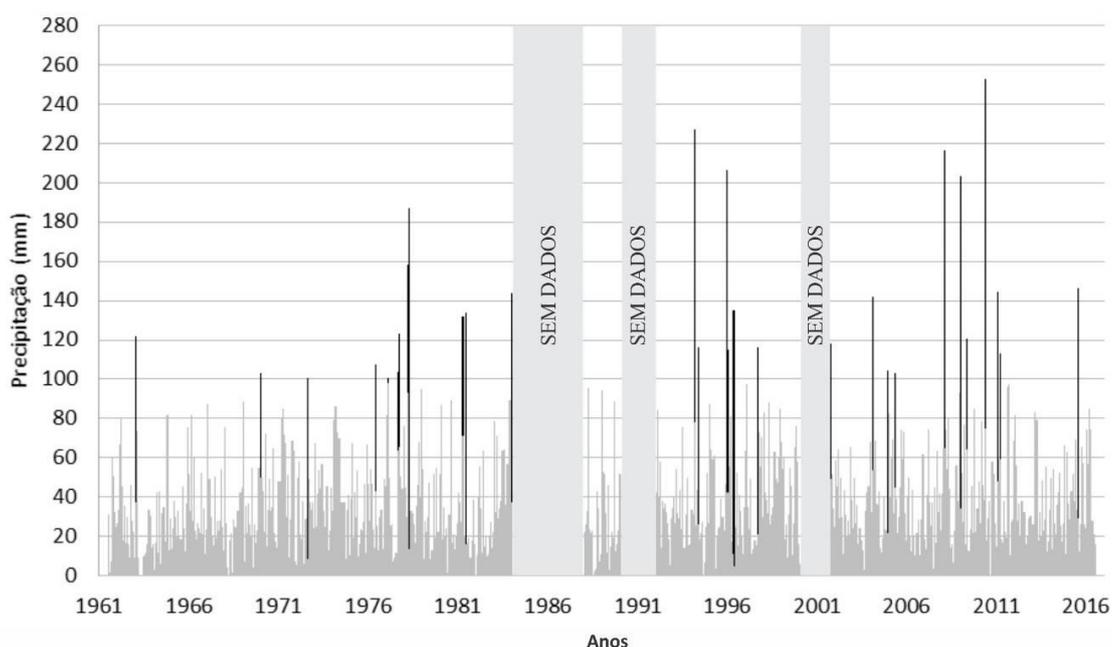


Figura 2 - Precipitação Diária Florianópolis 02/07/1961 a 10/07/2016

De maneira semelhante comportam-se os gráficos referentes às cidades de Chapecó, Indaial e Lages. Assim pode-se entender que as mesmas mudanças descritas para a Capital refletem o panorama geral do estado.

Portanto, até o momento, a análise indica que chuvas mais intensas devem ocorrer em maior frequência demandando, entre outras coisas, maior preparo em gestão e infraestrutura para lidar com os danos decorrentes de catástrofes. É neste ponto que o estudo e a prática da resiliência na construção tornam-se essenciais, de forma a propiciar estruturas e comunidades mais seguras, eficientes e sustentáveis.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A resiliência na construção civil caracteriza-se pela capacidade que as edificações têm de continuar cumprindo seus parâmetros mínimos de desempenho após passar

por uma situação crítica ou fora do comum, que não está prevista nas condições de exposição usuais.

Dessa forma, a resiliência pode ser facilmente atrelada ao conceito de sustentabilidade através de diversas características. Por exemplo, prever o uso reduzido de materiais para eventuais reparos causados por catástrofes, interferindo diretamente na exploração de recursos naturais. Além disso, o conceito de resiliência aplica-se à organização de cidades, de modo que estas sejam planejadas e possuam gestões que foquem no bem-estar social, num baixo impacto ao meio ambiente e, também, na redução de risco de morte e perda de bens materiais.

Para os próximos anos, espera-se o desenvolvimento dessa área do conhecimento em decorrência da alteração de diversos fatores ligados às mudanças climáticas. Em especial no Brasil, onde tal conhecimento ainda está concentrado em instituições como a Defesa Civil. É nesta conjuntura, com o intuito de promover o desenvolvimento do tema no país, que o GRECO iniciou seus estudos no ano de 2016, focando, à princípio, na produção de uma base de dados climáticos consistente, com o objetivo de caracterizar a região do estado de Santa Catarina e comprovar a necessidade da elaboração de soluções construtivas visando a resiliência. O grupo ainda almeja, para o ano de 2017, após a conclusão da fase preliminar de caracterização climática, desenvolver técnicas e produtos voltados para as construções de maneira a torná-las resilientes ao cenário climático previsto para os anos vindouros.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 37101:2017 - Desenvolvimento sustentável de comunidades — Sistema de gestão para desenvolvimento sustentável — Requisitos com orientações para uso**. Rio de Janeiro, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ISO 37120:2014 - Desenvolvimento sustentável de comunidades — Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida**. Rio de Janeiro, 2017.

BOSHER, L. **Hazards and the built environment: attaining built-in resilience**. 1. ed. Abingdon: Routledge - Taylor and Francis Group, 2008.

CENTRE FOR RESEARCH ON THE EPIDEMIOLOGY OF DISASTERS. **The Human Cost of Weather-Related Disasters**. Brussels: Université Catholique de Louvain, 2015. 30 p.

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES. **Atlas brasileiro de desastres naturais: 1991 a 2012**. 2 ed. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2013.

CORRÊA, L. R. **Sustentabilidade na construção civil**. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2009.

ESCRITÓRIO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA REDUÇÃO DE RISCOS DE DESASTRES. **Como construir cidades mais resilientes. Um guia para gestores públicos locais**. Genebra, 2012.

ESCRITÓRIO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA REDUÇÃO DE RISCOS DE DESASTRES. **Construindo cidades resilientes: minha cidade está se preparando.**

FEHRENBACHER, J. **Resiliente Building Design. Is the resilience the new sustainability?**. Disponível em: <<http://inhabitat.com/resilient-design-is-resilience-the-new-sustainability/>> Acesso em: 20 jun. 2016.

GARDIN, J.; FIGUEIRÓ, P.; NASCIMENTO, L. Logística reversa de pneus inservíveis: discussões sobre três alternativas de reciclagem para este passivo ambiental. **Revista Gestão e Planejamento**, Salvador, v. 11, n. 2, p.232-249, jul./dez. 2010.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Dados Meteorológicos**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em: 19 out. 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Sobre Meteorologia**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em: 19 out. 2016.

MOTTA, S. **Sustentabilidade na construção civil: crítica, síntese, modelo de política e gestão de empreendimentos**. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2009.

PROGRAMA NACIONAL DE CAPACITAÇÃO DE GESTORES AMBIENTAIS: LICENCIAMENTO AMBIENTAL (Ministério do Meio Ambiente). **Caderno de Licenciamento Ambiental**. Brasília, DF, 2009. 90 p. ISBN 978-85-7738-121-0.

Resilient Building Design Guidelines. Hoboken, 2015.

RESILIENT DESIGN INSTITUTE. **Resilient Design**. Disponível em:<<http://www.resilientdesign.org/>>. Acesso em: 16 nov. 2016.

ZABOT, A. M.; OLIVEIRA, F. H. Reflexões sobre o processo de ocupação do território catarinense, a agricultura familiar e o código ambiental. **GEOUSP – espaço e tempo**, São Paulo, n. 33, p. 16-32, 2013.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Franciele Braga Machado Tullio Engenheira Civil (Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG/2006), Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/2009, Mestre em Ensino de Ciências e Tecnologia (Universidade Tecnológica federal do Paraná – UTFPR/2016). Trabalha como Engenheira Civil na administração pública, atuando na fiscalização e orçamento de obras públicas. Atua também como Perita Judicial em perícias de engenharia. E-mail para contato: francielebmachado@gmail.com

Leonardo Tullio Engenheiro Agrônomo (Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais- CESCAGE/2009), Mestre em Agricultura Conservacionista – Manejo Conservacionista dos Recursos Naturais (Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR/2016). Atualmente, é professor colaborador do Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, também é professor efetivo do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE. Tem experiência na área de Agronomia – Geotecnologias, com ênfase em Topografia, Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto. E-mail para contato: leonardo.tullio@outlook.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-85107-71-0



9 788585 107710