



**Bianca Camargo Martins
(Organizadora)**

Arquitetura e Urbanismo: Planejando e Edificando Espaços 3

Atena
Editora

Ano 2019



**Bianca Camargo Martins
(Organizadora)**

Arquitetura e Urbanismo: Planejando e Edificando Espaços 3

Atena
Editora
Ano 2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Geraldo Alves
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof^a Dr^a Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof^a Dr^a Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^a Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^a Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
A772	Arquitetura e urbanismo [recurso eletrônico] : planejando e edificando espaços / Organizadora Bianca Camargo Martins. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Arquitetura e Urbanismo. Planejando e Edificando Espaços; v. 3) Formato: PDF Requisitos de sistemas: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-846-5 DOI 10.22533/at.ed.465191912 1. Arquitetura. 2. Planejamento urbano. 3. Projeto arquitetônico. I. Martins, Bianca Camargo. II. Série. CDD 711
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

O foco da presente edição do livro “Arquitetura e Urbanismo: Planejando e Edificando Espaços 3” ressalta a multiplicidade de enfoques e abordagens relacionadas à arquitetura e ao espaço urbano, disseminando visões e saberes acerca desses conhecimentos.

Em tempos em que a divulgação científica é vital para a continuidade das importantes pesquisas aqui desenvolvidas, a Atena Editora reafirma seu compromisso em ampliar e democratizar o acesso ao conhecimento.

Os textos aqui contidos são um convite à reflexão e reúnem autores das mais diversas instituições de ensino superior do Brasil, sejam elas particulares ou públicas, distribuídas entre vários estados, socializando o acesso a estas importantes pesquisas.

Boa leitura!

Bianca Camargo Martins

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
MUSEU SENSORIAL DO CERRADO SENSORIAL MUSEUM OF CERRADO	
Fabiane Krolow	
Karina Marcondes Colet	
Paulina Aparecida Damin Soldatelli	
Paula Roberta Ramos Libos	
DOI 10.22533/at.ed.4651919121	
CAPÍTULO 2	14
TEATRO VARIEDADES EM RIO CLARO - SP: RECONSTITUIÇÃO DA MEMÓRIA ARQUITETÔNICA	
Ícaro Fassoli	
Marcelo Cachioni	
DOI 10.22533/at.ed.4651919122	
CAPÍTULO 3	32
AS POTENCIALIDADES PARA ALÉM DO AÇO: O PATRIMÔNIO INDUSTRIAL NAS CIDADES DO INTERIOR DE GOIÁS. UM ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE SÃO LUIZ DO NORTE/GO	
Richardson Thomas da Silva Moraes	
Ana Amélia de Paula Moura Ribeiro	
DOI 10.22533/at.ed.4651919123	
CAPÍTULO 4	48
INFORMAR PARA PRESERVAR: A ARQUITETURA MODERNA NO BALNEÁRIO DE CABEÇUDAS	
Giselle Carvalho Leal	
Thayse Fagundes e Braga	
DOI 10.22533/at.ed.4651919124	
CAPÍTULO 5	60
ACESSIBILIDADE EM PATRIMÔNIO CULTURAL: ANÁLISE DO CENÁRIO DO CONJUNTO FRANCISCANO EM JOÃO PESSOA-PB, POR PORTADORES DE DEFICIÊNCIA OU MOBILIDADE REDUZIDA	
Deborah Padula Kishimoto	
Raissa Silva Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.4651919125	
CAPÍTULO 6	72
OS TOMBAMENTOS VIA LEIS MUNICIPAIS, VALIDADE E IMPLICAÇÕES: O CASO DA MANCHA FERROVIÁRIA DE SANTA MARIA- RS	
Cristiane Leticia Oppermann Thies	
Daniel Maurício Viana De Souza	
DOI 10.22533/at.ed.4651919126	

CAPÍTULO 7	83
O INVENTÁRIO COMO INSTRUMENTO DE PRESERVAÇÃO E RESGATE DA MEMÓRIA: O CASO DO CENTRO UNIVERSITÁRIO ADVENTISTA DE SÃO PAULO – CAMPUS SÃO PAULO	
Amanda Regina Celli Lhobrigat Melissa Ramos da Silva Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.4651919127	
CAPÍTULO 8	96
O POUSO DE TROPAS COLONIAL EM BENTO RODRIGUES: O CASO DOS TRABALHOS DE RESGATE ARQUEOLÓGICO PÓS DESASTRE	
Magno augusto coelho santos	
DOI 10.22533/at.ed.4651919128	
CAPÍTULO 9	108
ARQUEOLOGIA DA ARQUITETURA DECORATIVA: A POLICROMIA DO RETÁBULO DO ALTAR-MOR DA IGREJA DA ORDEM TERCEIRA DE SÃO FRANCISCOS DA PENITÊNCIA EM FLORIANÓPOLIS/SC	
Laís Soares Pereira Simon	
DOI 10.22533/at.ed.4651919129	
CAPÍTULO 10	122
ESTADO ARQUITECTÓNICO DE LA IGLESIA DEL CARMEN DE LA VILLA 25 DE MAYO, MENDOZA – ARGENTINA	
Guadalupe Cuitiño Alfredo Esteves Laura Najjar	
DOI 10.22533/at.ed.46519191210	
CAPÍTULO 11	134
CAPOEIRA: INSTRUMENTO ALTERNATIVO PARA FOMENTAR A AFROCIDANIZAÇÃO NA PERSPECTIVA DO SERVIÇO SOCIAL	
Luciene Gustavo Silva	
DOI 10.22533/at.ed.46519191211	
CAPÍTULO 12	147
A CIDADE DE BIRIGUI - SP E SEU PATRIMÔNIO ARQUITETÔNICO PAISAGÍSTICO: O MERCADO MUNICIPAL E SUA PRAÇA ADJACENTE	
Fabrícia Dias da Cunha de Moraes Fernandes Korina Aparecida Teixeira Ferreira da Costa Jayne Lopes Moura	
DOI 10.22533/at.ed.46519191212	
CAPÍTULO 13	159
A PAISAGEM CULTURAL DE AMARANTE, PI E A EDUCAÇÃO PARA O PATRIMÔNIO	
Andréa Lourdes Monteiro Scabello	
DOI 10.22533/at.ed.46519191213	

CAPÍTULO 14 172

ANÁLISE DA PAISAGEM: O PATRIMÔNIO E A PAISAGEM CULTURAL EM VERANÓPOLIS/RS – BRASIL

Paula Fogaça
Alina Gonçalves Santiago
Dirceu Piccinto Júnior

DOI 10.22533/at.ed.46519191214

CAPÍTULO 15 190

HISTÓRIA, CULTURA E LAZER EM CONEXÃO: INFLUÊNCIA DA CRIAÇÃO DO PARQUE DA CIDADANIA NA CONSERVAÇÃO DA PAISAGEM DA ANTIGA ESTAÇÃO FERROVIÁRIA DA CIDADE DE TERESINA-PI

Lara Jhélia de Sousa Sampaio
Mariana Luiza Bezerra Sampaio
Hanna Morganna de Deus Alves
Augusto César Barros de Moura Neiva
Myrlla Lorene de Macedo Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.46519191215

CAPÍTULO 16 202

A ATIVIDADE COMERCIAL EM FEIRA DE SANTANA (BA): USOS DO ESPAÇO PÚBLICO

Alessandra Oliveira Teles

DOI 10.22533/at.ed.46519191216

CAPÍTULO 17 217

MINHOÇÃO: ENTRE O TRANSGREDIR E O MEDIAR OS BENS COLETIVOS PRODUZIDOS A PARTIR DE INICIATIVAS DE MORADORES, MOVIMENTOS E ORGANIZAÇÕES

Maria Isabel Camañes Guillén

DOI 10.22533/at.ed.46519191217

CAPÍTULO 18 231

DO PIONEIRISMO AO ESQUECIMENTO: AS TRANSFORMAÇÕES URBANAS DE FERNÃO VELHO, MACEIÓ-AL

Mônica Peixoto Vianna
Carina Letícia Rodrigues Oliveira Falcão
Hugo Fernando Calheiros

DOI 10.22533/at.ed.46519191218

CAPÍTULO 19 244

EFEITOS DO ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE FUNDÃO NA PAISAGEM DO MUNICÍPIO DE BARRA LONGA, MINAS GERAIS

Teresa Cristina Guerra de Andrade
Maria Luiza Almeida Cunha de Castro

DOI 10.22533/at.ed.46519191219

CAPÍTULO 20	256
A EXPANSÃO URBANA DE MARINGÁ COMANDADA PELA CTNP E SEUS FUNCIONÁRIOS DO ALTO ESCALÃO	
Layane Alves Nunes	
DOI 10.22533/at.ed.46519191220	
CAPÍTULO 21	264
A OFERTA IMOBILIÁRIA DE SALVADOR PARA A ALTA RENDA: UTOPIAS, ISOTOPIAS E HETEROTOPIAS	
Sarah Nascimento dos Reis	
DOI 10.22533/at.ed.46519191221	
CAPÍTULO 22	278
URBANISMO BIOCLIMÁTICO: AMBIÊNCIA URBANA E PATRIMÔNIO DA PRAÇA TOCHETTO EM PASSO FUNDO, RS	
Evanisa Fátima Reginato Quevedo Melo Mirian Carasek	
DOI 10.22533/at.ed.46519191222	
CAPÍTULO 23	290
MODIFICAÇÃO DA HABITAÇÃO: UMA AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO NO CONJUNTO HABITACIONAL DE INTERESSE SOCIAL EWERTON MONTENEGRO GUIMARÃES EM VILA VELHA-ES	
Bruna Gonçalves Merisio Cynthia Marconsini Loureiro Santos Liziane de Oliveira Jorge	
DOI 10.22533/at.ed.46519191223	
CAPÍTULO 24	302
REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA: INFLUÊNCIA DO PAPEL DA ASSISTÊNCIA TÉCNICA PRESTADA PELO ESCRITÓRIO DE ENGENHARIA PÚBLICA (EPTEC) PARA O PROCESSO DE URBANIZAÇÃO DE FEIRA DE SANTANA	
Eufrosina de Azevêdo Cerqueira Diogenes Oliveira Senna Adriele Souza da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.46519191224	
CAPÍTULO 25	316
POSSIBILIDADES DA ASSISTÊNCIA SOCIAL DE ENGENHARIA E ARQUITETURA NO PROCESSO DE REGULARIZAÇÃO URBANA: O CASO DOS PROJETOS DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA	
Reginaldo Magalhães de Almeida Iara Cassimiro de Oliveira Luiza Abreu Campos Almir Teixeira Esquárcio Julia Malard Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.46519191225	

CAPÍTULO 26	328
POLÍTICA NACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS: UMA ANÁLISE DE SUA APLICAÇÃO NO MUNICÍPIO DE GUANAMBI - BA	
Bruno Miola da Silva Poliana Bomfim Coutrin	
DOI 10.22533/at.ed.46519191226	
CAPÍTULO 27	344
AVALIAÇÃO DE SOLUÇÕES PARA MANUSEIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NAS HABITAÇÕES MULTIFAMILIARES DO RIO DE JANEIRO	
Alice Magalhães Garcia Souza Maria Cristina Moreira Alves	
DOI 10.22533/at.ed.46519191227	
CAPÍTULO 28	357
MECANISMO INTELIGENTE DE GERAÇÃO DE UMA EXPRESSÃO ARQUITETÔNICA COM O AMBIENTE AUTOMATIZADO	
Wanessa Glanzel Hoffmann Josana Fernandes da Rosa Marcos Rocha Galvão Fagundes de Souza Cleverson Porto da Silva Fernanda Barreto Rafael Bastos Duarte José Wanderson Oliveira Silva	
DOI 10.22533/at.ed.46519191228	
CAPÍTULO 29	370
O RIO GRANDE DO SUL E AS FONTES SUSTENTÁVEIS: ANÁLISE DA MATRIZ ENERGÉTICA DO ESTADO	
Denise de Souza Saad Danielle de Souza Saad Caryl Eduardo Jovanovich Lopes Clarissa de Oliveira Pereira Hugo Henzel Steinner	
DOI 10.22533/at.ed.46519191229	
CAPÍTULO 30	380
ESTUDO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM PONTES E VIADUTOS DE CONCRETO ARMADO NA CIDADE DE CUIABÁ-MT	
Guilherme Antonio Rosa e Silva Nogueira Barbosa Camila Raia Santos Bastos Raquel Alves Fernandes da Silva Maria Fernanda Fávero Menna Barreto Ana Paula Maran	
DOI 10.22533/at.ed.46519191230	
CAPÍTULO 31	393
INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE AGREGADO RECICLADO EM CONCRETOS: UM ESTUDO SOBRE O CISALHAMENTO EM ELEMENTOS ESTRUTURAIS	
Max Silva Michelle Cordeiro	

CAPÍTULO 32	406
REAPROVEITAMENTO DA CONCHA DE MARISCO COMO AGREGADOS EM ARGAMASSAS E CONCRETOS NÃO ESTRUTURAIS	
João Manoel de Freitas Mota Ronaldo Faustino da Silva Yuri Barros Lima Moraes Ângelo Just Costa e Silva André Miranda Santos	
DOI 10.22533/at.ed.46519191232	
CAPÍTULO 33	417
AZULEJARIA BRASILEIRA E DESIGN	
Flávia Marques de Azevedo Esperante	
DOI 10.22533/at.ed.46519191233	
CAPÍTULO 34	424
CHAPECÓ/SC E PASSO FUNDO/RS: ESTUDO COMPARATIVO DOS ESPAÇOS LIVRES PÚBLICOS	
Ana Laura Vianna Villela Gabriela Borges da Silva Emanuelli Schneiders Aléxander Augusto Ortmeier Maryon Brotto Isadora Zanella Zardo	
DOI 10.22533/at.ed.46519191234	
CAPÍTULO 35	441
PLANEJAMENTO URBANO EM SÃO PAULO, FASE PIONEIRA DOS ANOS 1950-60	
Adilson Costa Macedo Altamir Clodoaldo Rodrigues da Fonseca	
DOI 10.22533/at.ed.46519191235	
CAPÍTULO 36	447
POR UMA AUTONOMIA CONCRETIZÁVEL: FUNDAMENTOS PARA A ARQUITETURA EM REGIÕES DE FRAGILIDADE SOCIOESPACIAL E AMBIENTAL	
Vera Santana Luz	
DOI 10.22533/at.ed.46519191236	
CAPÍTULO 37	472
COMO O URBANISMO TEM SIDO OPERADO EM PROCESSOS DE CONCESSÃO: A APLICAÇÃO DOS PROJETOS DE INTERVENÇÃO URBANA	
Carolina Heldt D'Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.46519191237	
SOBRE A ORGANIZADORA	493
ÍNDICE REMISSIVO	494

INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE AGREGADO RECICLADO EM CONCRETOS: UM ESTUDO SOBRE O CISALHAMENTO EM ELEMENTOS ESTRUTURAIS

Max Silva

Universidade Federal do Pará (UFPA), Brasil
(max_weverton19@hotmail.com);

Michelle Cordeiro

Universidade Federal do Pará (UFPA), Brasil
(michellemelocordeiro@gmail.com);

Maurício Pina

Universidade Federal do Pará (UFPA), Brasil
(mpinaf@gmail.com)

RESUMO: A construção civil é, atualmente, um dos maiores setores industriais mais geradores de resíduos sólidos no mundo. Dentre os resíduos, os provenientes de concreto e argamassa são os mais representativos. Desse modo, encontrar uma destinação eficaz para estes resíduos vem sendo motivo de discussão no meio científico pois ainda não há uma normatização que possibilite seu retorno como matéria-prima nas obras civis, em elementos estruturais. O objetivo deste trabalho é verificar a eficiência da aplicação das normas NBR 6118 (ABNT, 2014), ACI 318 (2005) e Eurocode 2 (2004), em relação ao comportamento ao cisalhamento, em elementos estruturais com adição de agregado reciclado de concreto (ACR). Para isso, realizou-se um comparativo entre os valores experimentais de ensaios em vigas com agregado gráudo natural com

percentuais de substituição de 50% e 100% de ARC e sem armaduras de cisalhamento, com valores teóricos produzidos através das normas NBR 6118 (ABNT, 2014), ACI 318 (2005) e Eurocode 2 (2004). Para esse estudo, formou-se um banco de dados composto dos resultados experimentais de 70 vigas. Os resultados apontam que os agregados reciclados podem ser inseridos em elementos estruturais, com uma pequena queda da sua resistência se comparada com o concreto convencional. Para a aplicação das normas com segurança em dimensionamento de peças com agregado reciclado é necessário que seja feito adaptações.

PALAVRAS-CHAVE: Cisalhamento; Concreto Estrutural; Vigas; Agregado Reciclado de Concreto (ARC); Normas.

ABSTRACT: The construction is currently one of the largest generators of solid waste in the world. Among the waste, from concrete and mortar are the most representative. Finding an effective allocation for these residues has been the subject of debate in the scientific community because there is still no regulation that allows its return as a raw material in the civil works, structural elements. The aim of this study is to assess the efficiency of application of the NBR 6118 standards, ACI 318 and Eurocode 2, for the use of conventional structural concrete

in structural elements with the addition of recycled aggregate concrete (ACR). For the analysis, the beams were studied as to their behavior shear. Since it was made a comparison between the experimental test values beams with natural coarse aggregate with percentages of substitution of 50% and 100% of ARC and without shear reinforcement, with theoretical values produced by the NBR 6118 standards, ACI 318 and Eurocode 2. Thus were analyzed 70 beams. The results show that the recycled aggregates can be inserted into structural elements, with a slight decrease of its resistance compared with conventional concrete. For the application of safety standards to design parts with recycled aggregate it must be made adaptations.

KEYWORDS: Shearing; Structural concrete; recycled aggregate concrete (RAC); beams; Standards

1 | INTRODUÇÃO

O alto consumo de matéria-prima, a intensa geração de resíduos e a preocupação em relação ao meio ambiente, de modo geral, têm crescido de acordo com o crescimento da população e suas necessidades. Conseqüentemente, isso tem estimulado a procura por meios mais sustentáveis de desenvolvimento. Neste contexto, estudos com resíduos de construção e demolição vêm sendo realizados.

Segundo Pinto (2005), os resíduos de construção civil podem representar 61% dos resíduos sólidos urbanos (em massa). De acordo com fontes do Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE) e Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) em 2014, 4.599 (t/dia) de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) foram coletados o que corresponde a um índice de 0,263 (Kg/hab/dia). Em comparação com 2013 houve um crescimento de 4,1% na quantidade coletada pelos municípios brasileiros.

O uso do RCD não é algo novo, há relatos de sua utilização desde da antiguidade. De acordo com estudos de Schulz e Hendricks (1992), foram encontrados registro de utilização de alvenaria britada para uso em concreto desde a época romana. Após a segunda guerra mundial o RCD foi empregado na reconstrução da Europa. E em 1977, no Japão foram feitas as primeiras normas para utilização de agregado reciclado de concreto. Depois de 1982 as normas ASTM C 32-82 e C 122-79 incluíram o agregado reciclado de concreto como agregado em suas especificações.

No Brasil a preocupação com os resíduos ainda se encontra em estágio inicial. O Programa Brasileiro de Reciclagem pelo Ministério da Indústria e Comércio para propor uma legislação e diretrizes na área foi criado apenas em 1998. E a Lei nº 12.305/10 regulamentada pelo Decreto 7.404/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) é bem recente e um marco importante que ajuda no avanço para a resolução dos problemas referente ao manejo inadequado dos resíduos sólidos, segundo o ministério do meio ambiente, essa lei prevê a prevenção

e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos.

A partir da Resolução 307/2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), definiu-se o conceito de Resíduos de Construção Civil (RCC) e o gerador tornou-se responsável pela segregação dos RCC em 4 classes diferentes, devendo encaminhá-los para reciclagem ou disposição final. A resolução também determina a proibição do envio a aterros sanitários e a adoção do princípio da prevenção de resíduos. Essa resolução teve seu Art. 3º alterado pela resolução 348/04 (inciso IV, Art. 3º), propondo a classificação de acordo com a seguinte descrição:

I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios, etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

IV - Classe D - são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

A Resolução CONAMA 307/2002 é considerada o principal marco regulatório para a gestão dos RCC e dispõe sobre responsabilidades dos municípios em implementarem seus planos de gerenciamento integrado de resíduos da construção civil, bem com diretrizes, critérios e procedimentos para o manejo adequado dos mesmos.

Nesse contexto a reciclagem de resíduos vem crescendo. Existem muitas universidades brasileiras empenhadas com seus grupos realizando estudos e pesquisas para aprimorar sua utilização, visto que no Brasil apenas o uso para elementos não-estruturais e destinado à pavimentação são normatizados, como estabelece a NBR 15116 (ABNT,2004).

Em relação ao cisalhamento, as principais normas técnicas admitem que a resistência de uma viga sendo composta por duas parcelas: a contribuição do concreto e seus mecanismos auxiliares (V_c) e a contribuição da armadura transversal (V_s). De acordo com o Joint ACI-ASCE Committee 426 (1973), a parcela referente a contribuição do concreto equivale a soma de diversos esquemas capazes de transmitir esforços entre as seções, como: efeito de pino, efeito de arco, concreto não fissurado e engrenamento de agregados (Figura 1). Entretanto, não é teoricamente possível avaliar a contribuição de cada mecanismo separadamente.

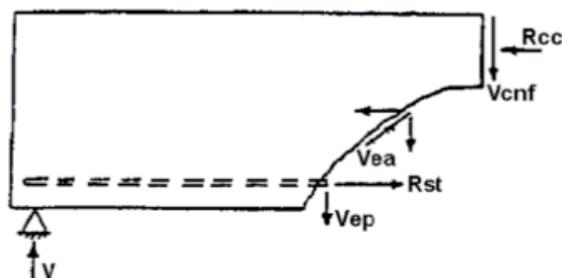


Figura 1. Forças atuantes em uma fissura inclinada

Fonte: (Joint ACI-ASCE Committee 426, 1973) *apud* Carelli (2002)

Onde:

- R_{cc} - resultante de compressão do concreto (banzo comprimido);
- R_{st} - resultante de tração na armadura longitudinal (banzo tracionado);
- V - reação de apoio;
- V_{cnf} - contribuição para a resistência ao cisalhamento devido ao concreto não fissurado;
- V_{ea} – contribuição para a resistência ao cisalhamento devido ao engrenamento dos agregados;
- V_{ep} – contribuição para a resistência ao cisalhamento devido ao efeito de pino.

A contribuição devido ao engrenamento dos agregados vincula-se a resistência dos agregados, visto que se a resistência dos agregados for superior a argamassa que o envolve, o engrenamento torna-se mais eficiente. Assim, torna-se importante o estudo do comportamento ao cisalhamento em peças com adição de agregados reciclados de concreto (ACR).

Ainda não há uma regulação que autoriza o uso desses resíduos em peças estruturais. Para isso, ainda deve ser realizado muitos estudos, um deles é quando ao seu comportamento quando submetido ao esforço cortante.

2 | OBJETIVO

O objetivo desse trabalho é analisar comportamento ao cisalhamento de vigas produzidas com substituição de agregado reciclado de concreto (ACR), verificando sua eficiência em comparação ao uso do concreto estrutural convencional por meio da aplicação das normas ABNT NBR 6118, ACI 318 e Eurocode 2.

3 | MÉTODO DE PESQUISA

3.1 Banco de dados

Um banco de dados foi elaborado a partir de resultados experimentais afim de estudar o efeito do cisalhamento em concretos com ACR. Foram analisados os dados dos trabalhos de Fonteboa, Abella (2007), Arezoumandi et al (2015), Fathifazl et al (2010), Kim et al. (2013), Sadati et al. (2016), Schubert et al. (2012) Arezeumandi (2014). O método de ensaio das vigas nos experimentos seguiu o esquema ilustrado na Figura 1.

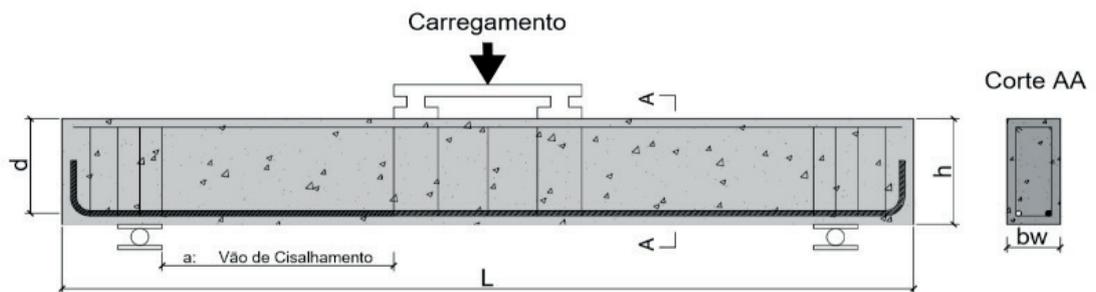


Figura 1. Método de ensaio dos experimentos

Foram consideradas vigas com teores de substituição do agregado reciclado de concreto em 0%, 50% e 100% e sem uso de armaduras transversais no vão de cisalhamento, formando um bando de dados com 70 vigas expostas nas tabelas (1), (2) e (3).

Pesquisador	R e f . Viga	L (mm)	B w (mm)	h (mm)	d (mm)	a (mm)	f_c (Mpa) 28 dias	$f_{ct,m}$ (Mpa)	ρ (%)	V e x p (kN)
Fonteboa; Abella (2007)	V1-0	3050	200	350	315	1000	40,2	3,48	2,59	88,86
Arezoumandi et al. (2015)	V2-0	3660	300	460	408	1224	37,23	3,34	1,27	120,99
	V3-0	3660	300	460	408	1224	34,13	3,16	1,27	129,88
	V4-0	3660	300	460	408	1224	37,23	3,34	2,03	143,23
	V5-0	3660	300	460	408	1224	34,13	3,16	2,03	166,80
	V6-0	3660	300	460	408	1224	37,23	3,34	2,71	173,47
	V7-0	3660	300	460	408	1224	34,13	3,16	2,71	170,80
	Fathifazl et al. (2010)	V8-0	2600	200	350	309	800,31	37,1	3,34	1,62
V9-0		2600	200	375	309	800,31	37,1	3,34	1,62	92,80
Kim et al. (2013)	V10-0	2400	200	350	300	750	31,8	3,01	1,90	75,50

	V11-0	3150	200	530	450	1125	31,8	3,01	1,90	106,90
	V12-0	3900	200	680	600	1500	31,8	3,01	1,90	125,90
	V13-0	3150	300	530	450	1125	31,8	3,01	1,90	156,70
	V14-0	3900	400	680	600	1500	31,8	3,01	1,90	256,40
Arezumandi (2014)	V15-0	4300	300	460	400	1200	34,2	3,16	1,25	129,90

Tabela 1. Vigas sem adição de ACR

Pesquisador	R e f . Viga	L (mm)	B w (mm)	h (mm)	d (mm)	a(mm)	fc (Mpa) 28 dias	f c t , m (Mpa)	ρ (%)	V e x p (kN)
Fonteboa, B. G & Abella, F. M. (2007)	V16-50	3050	200	350	315	1000	39,65	4,41	2,59	90,64
Arezumandi et al. (2015)	V17-50	3660	300	460	408	1224	32,1	3,03	1,27	117,43
	V18-50	3660	300	460	408	1224	35,51	3,24	1,27	111,64
	V19-50	3660	300	460	408	1224	32,1	3,03	2,03	151,23
	V20-50	3660	300	460	408	1224	35,51	3,24	2,03	148,56
	V21-50	3660	300	460	408	1224	32,1	3,03	2,71	171,69
	V22-50	3660	300	460	408	1224	35,51	3,24	2,71	168,58
Sadati et al. (2016)	V23-50	3600	200	350	303	999,9	39,7	3,49	3,00	90,60
	V24-50	3600	200	350	303	999,9	41,3	3,58	2,90	89,00
	V25-50	3600	150	230	200	760	41,8	3,61	1,30	44,00
	V26-50	3600	150	230	200	760	41,8	3,61	1,30	39,10
	V27-50	3600	150	230	200	760	37,4	3,36	1,30	43,70
	V28-50	3600	150	230	200	760	37,4	3,36	1,30	41,20
Kim et al. (2013)	V29-50	2400	200	350	300	750	32,4	3,05	1,90	60,60
	V30-50	3150	200	530	450	1125	32,4	3,05	1,90	108,90
	V31-50	3900	200	680	600	1500	32,4	3,05	1,90	126,10
	V32-50	3150	300	530	450	1125	32,4	3,05	1,90	154,20
	V33-50	3900	400	680	600	1500	32,4	3,05	1,90	261,50
Schubert et al. (2012)	V34-50	2300	500	200	170	560	31,65	5,20	1,27	118,00
	V35-50	2300	500	200	170	560	30,69	5,30	1,27	118,20
	V36-50	2300	500	200	170	560	30,61	4,70	1,27	111,60
	V37-50	2300	500	200	170	560	30,93	4,60	1,27	101,80

Tabela 3. Vigas com 100% de substituição de ACR

Pesquisador	Ref. Viga	L (mm)	B w (mm)	h (mm)	d (mm)	a (mm)	f_c (Mpa) 28 dias	$f_{ct,m}$ (Mpa)	$\rho(\%)$	V e x p (kN)
Arezoumandi et al. (2015)	V38-100	3660	300	460	408	1224	30	2,90	1,27	114,76
	V39-100	3660	300	460	408	1224	34,13	3,16	1,27	112,98
	V40-100	3660	300	460	408	1224	30	2,90	2,03	143,23
	V41-100	3660	300	460	408	1224	34,13	3,16	2,03	124,10
	V42-100	3660	300	460	408	1224	30	2,90	2,71	131,22
	V43-100	3660	300	460	408	1224	34,13	3,16	2,71	140,11
Sadati et al. (2016)	V44-100	3600	170	300	270	594	39,7	3,49	1,10	60,00
	V45-100	3600	170	300	270	810	31,2	2,97	1,10	42,70
	V46-100	3600	305	460	400	1240	30	2,90	2,71	114,80
	V47-100	3600	305	460	400	1240	34,1	3,15	2,03	113,00
	V48-100	3600	305	460	375	1218,8	30	2,90	1,27	143,20
	V49-100	3600	305	460	375	1218,8	30	2,90	2,03	131,40
	V50-100	3600	305	460	375	1218,8	34,1	3,15	2,71	124,10
	V51-100	3600	305	460	375	1218,8	34,1	3,15	2,71	140,30
	V52-100	3600	200	350	303	999,9	39,8	3,50	2,90	84,00
	V53-100	3600	150	230	200	760	39,1	3,46	1,30	36,40
	V54-100	3600	150	230	200	760	39,1	3,46	1,30	38,00
	V55-100	3600	150	230	200	760	39,2	3,46	1,30	39,90
	V56-100	3600	150	230	200	760	39,2	3,46	2,03	36,10
	V57-100	3600	170	300	270	1080	31,9	3,02	1,10	31,70
Kim et al. (2013)	V58-100	2400	200	350	300	750	34,9	3,20	1,90	72,90
	V59-100	3150	200	530	450	1125	34,9	3,20	1,90	96,40
	V60-100	3900	200	680	600	1500	34,9	3,20	1,90	125,10
	V61-100	3150	300	530	450	1125	34,9	3,20	1,90	159,80
	V62-100	3900	400	680	600	1500	34,9	3,20	1,90	256,60
	V63-100	2300	500	200	170	560	34,73	4,90	1,27	116,00
Schubert et al. (2012)	V64-100	2300	500	200	170	560	38,36	5,50	1,27	122,80
	V65-100	2300	500	200	170	560	38,36	5,50	1,27	116,30
	V66-100	2300	500	200	170	560	34,08	4,50	1,27	120,70
	V67-100	2300	500	200	170	560	25,12	4,30	1,27	100,60
	V68-100	2300	500	200	170	560	24,91	4,20	1,27	100,80
	V69-100	2300	500	200	170	560	26,16	4,20	1,27	100,00
	V70-100	2300	500	200	170	560	26,8	4,10	1,27	105,90

Tabela 2. Vigas substituição de 50% de ACR

Onde as variáveis L , Bw , h , d e a referem-se as propriedades geométricas das vigas em estudos e são representadas na Figura 1. A variável f_c representa

a resistência a compressão do concreto aos 28 dias; a $f_{ct,m}$ indica a resistência a tração média do concreto; $\rho(\%)$ diz respeito a taxa de armadura longitudinal da seção transversal; E_{Vexp} indica a carga de ruptura ao cisalhamento.

3.2 Modelos de Cálculo

Foram objetos de estudo os normativos: NBR 6118 (ABNT, 2014), ACI 318 (2005) e EUROCODE 2 (2004). Nestes, foi considerada somente a parcela resistente ao cisalhamento referente ao concreto (V_c).

A norma brasileira determina dois modelos de cálculo, e no presente trabalho adotou-se o modelo I que admite diagonais de compressão inclinadas à 45° em relação ao eixo longitudinal do elemento estrutural e que a parcela V_c tenha valor constante, independente da parcela resistente ao cisalhamento referente ao aço (V_{sd}). Sendo o esforço resistente ao cisalhamento o menor valor encontrado entre V_{Rd2} e V_{c0} (Tabela 4).

Segundo a norma norte-americana ACI 318, a resistência ao cisalhamento é calculada com a soma de uma parcela do esforço cortante advinda do concreto e uma parcela da armadura de cisalhamento. A parcela do concreto, para elementos submetidos somente a esforços cortantes e de flexão, deve seguir a disposição da equação apresentada na tabela 4.

A Eurocode, assim como as demais normas não fornecem um modelo para o cálculo de elementos com agregado reciclado em sua composição. Apresenta duas formulações no que se diz respeito a resistência ao cisalhamento, uma para peças sem reforço ao cisalhamento e outra para peças com armadura transversal (Tabela 4).

Norma	Modelo	Descrição
ABNT NBR 6118	$V_{Rd2} = 0,27 (1 - f_{ck} / 250) f_{ctd} b_w d$ $V_{c0} = 0,6 f_{ctd} b_w d$	$\alpha_{V2} = (1 - f_{ck} / 250)$ f_{ck} é a resistência a compressão característica do concreto (MPa) $f_{ctd} = f_{ctk,inf} / \gamma_c$
ACI 318	$V_c = \left(\frac{\sqrt{f_c'}}{6} \right) b_w d$	é a resistência a compressão do concreto (MPa)
EUROCODE 2	$V_{Rdc} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$	$C_{Rd,c}$ é igual a $\frac{0,18}{\gamma_c}$ $k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2,0$ com d em (mm) $\rho_1 = \frac{A_{sl}}{b_w d} \leq 0,02$ $\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c} < 0,2 f_{cd}$ (MPa) A_{sl} é a área da armadura longitudinal b_w comprimento da base da seção (mm) N_{Ed} é o carregamento normal a estrutura em (N) A_c área de concreto da seção (mm ²).

Tabela 4. Modelos de cálculo

3.3 Análise de demérito

Collins (2001) sugere uma classificação dos modelos normativos referente ao dimensionamento ao esforço cortante. Através da relação entre o valor experimental e de cálculo, o modelo pode ser classificado através de uma escala de demérito. O *score* está relacionado a economia e segurança, assim temos que o ideal a ser atingido para garantia de segurança e economia no dimensionamento ao cisalhamento está na faixa entre 0,85 e 1,30. Uma relação abaixo de 0,50 é classificada como “extremamente perigosa”. Valores acima de 1,30 também possuem pontuação de demérito, visto que o modelo deixa a desejar economicamente. (Tabela 5)

τ_{exp}/τ_{calc}	<i>Score</i>	Classificação
< 0,50	10	Extremamente Perigosa
0,50 --- 0,65	5	Perigosa
0,65 --- 0,85	2	Baixa Segurança
0,85 --- 1,30	0	Segurança Adequada
1,30 --- 2,00	1	Conservadora
$\geq 2,00$	2	Extremamente Conservadora

Tabela 5. Classificação segundo Collins

3.4 Resultados e Discussão

Uma análise dos dados estatísticos apresentados na Tabela 6 aponta para uma uniformidade nas amostras coletadas. O coeficiente de variação (CV) indica a precisão dos modelos de cálculos usados pelos normativos. Observa-se que a EUROCODE apresenta menor dispersão em relação as demais, isso significa que seu modelo de cálculo que mais se aproxima dos resultados experimentais, fato já evidenciado por Ribeiro (2005). A média dos resultados mostra que o modelo usado pela ACI é mais conservadora em relação as demais, apresentando uma relação acima de 1,20 para todos os percentuais de substituição de ACR. A NBR 6118 (ABNT, 2014) apresentou médias abaixo de 1,00, um primeiro indicativo do modelo ser inseguro para aplicação direta no cálculo de vigas com agregado reciclado e também não se apresenta segura para o dimensionamento ao cisalhamento sem o uso de armaduras. Para todos os modelos analisados, os valores das médias e medianas obtidas ficaram muito próximas.

Medidas Estatísticas	NBR 6118			ACI			EUROCODE		
	0	50	100	0	50	100	0	50	100
Média	0,91	0,85	0,79	1,26	1,29	1,20	1,00	0,98	0,92
Mediana	0,92	0,88	0,79	1,26	1,33	1,22	0,99	0,97	0,92
Desvio P.	0,112	0,136	0,096	0,137	0,130	0,138	0,060	0,063	0,094
CV (%)	12,34	16,04	12,10	10,82	10,11	11,48	6,01	6,43	10,20

Mínimo	0,68	0,54	0,54	0,97	0,92	0,73	0,89	0,78	0,63
Máximo	1,07	1,10	1,03	1,48	1,51	1,46	1,18	1,11	1,19

Tabela 6. Análise estatística da relação

Através da metodologia proposta por Collins (2001) os dados foram classificados de acordo com sua escala de demérito e assim obtida sua pontuação. As maiores pontuações foram obtidas pela NBR 6118 (ABNT, 2014), para os três percentuais de substituição, o que demonstra, a primeiro momento, sua maior ineficiência perante as demais. (Tabela 7)

Escala de demérito	NBR 6118			ACI			EUROCODE		
	0	50	100	0	50	100	0	50	100
< 0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,50 --- 0,65	0	4	3	0	0	0	0	0	1
0,65 --- 0,85	7	5	18	0	0	1	0	2	7
0,85 --- 1,30	8	13	12	8	10	22	15	20	25
1,30 --- 2,00	0	0	0	7	12	10	0	0	0
>= 2,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pontuação	14	30	51	7	12	12	0	4	19

Tabela 7. Escore dos dados analisados

Esta tabela revela que, para concretos sem adição de agregado reciclado, aproximadamente 46% dos dados encontram-se na zona de “baixa segurança” quando se utiliza o modelo proposto pela NBR 6118. Já o modelo proposto pela ACI se apresenta “conservadora”, visto que aproximadamente 46% dos dados passam a estar na zona conservadora. Os restantes dos dados ficaram na zona para os dois modelos se classificaram como “segurança apropriada”. A Eurocode, para concreto convencional, mostrou-se adequada no dimensionamento ao cisalhamento sem o uso de armaduras pelo fato de que todos os dados ficaram na faixa de “segurança apropriada”. (Figura 2)

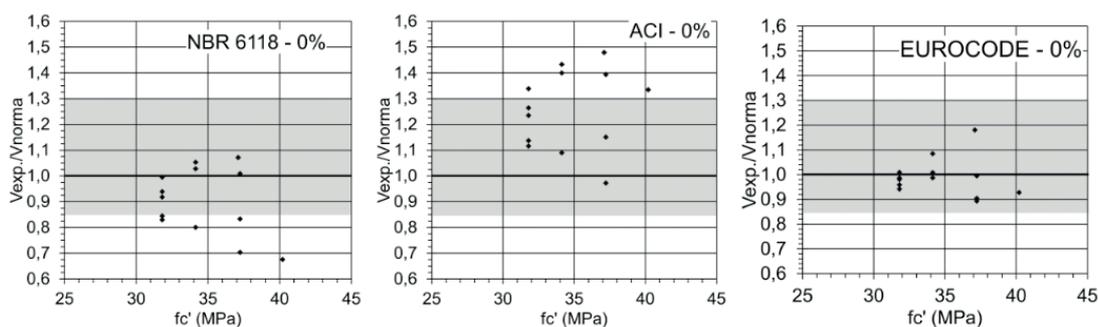


Figura 2. Resultados 0%

Ao ser substituído 50% dos agregados graúdos por ARC, esta situação se modifica. Para a norma brasileira, 18% das vigas estudadas ficaram na faixa “perigosa”; 22,7% classificaram-se como “baixa segurança” e 59% das amostras incluíram-se na zona de “segurança apropriada”. Para a ACI, cerca de 45% classificaram-se na zona de “segurança apropriada” e o restante classificou-se como “conservadora”. No modelo proposto pela Eurocode, apenas 9% dos itens ficaram na faixa de “baixa segurança” e os restantes das vigas, aproximadamente 91% possuem “segurança apropriada” (Figura 3).

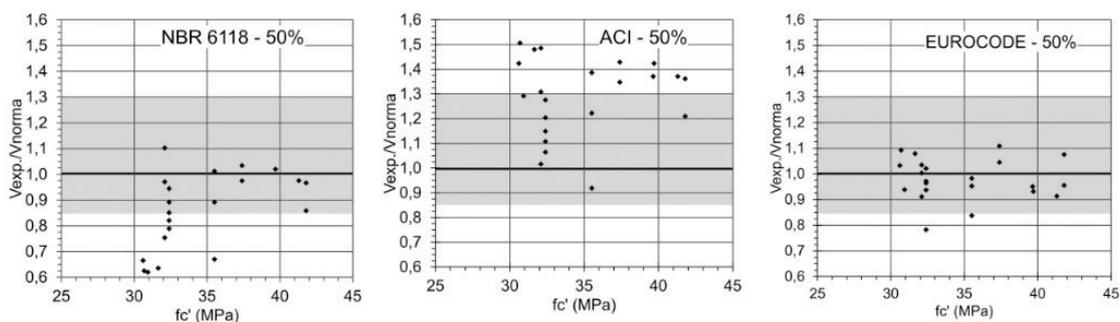


Figura 3. Resultados 50%

As vigas com apenas agregado reciclado, 100% de substituição, para o modelo da NBR 6118, apresentaram-se em maior parte na zona de “baixa segurança”, aproximadamente 55%. Cerca de 36% classificaram-se como “segurança apropriada” e os 9% restante ficaram classificadas como “perigosa”. A ACI, para este caso, apresentou apenas uma viga, equivalente a 3%, na faixa de “baixa segurança”; pouco menos de 67% dos itens ficaram no intervalo correspondente a “segurança apropriada”; e os demais 30% classificaram-se na faixa considerada como “conservadora”. No caso da Eurocode, pouco mais de 75% dos itens incluíram-se no intervalo de “segurança apropriada”, 21% das vigas listaram-se como “baixa segurança” e uma viga ficou classificada como “perigosa”. (Figura 4)

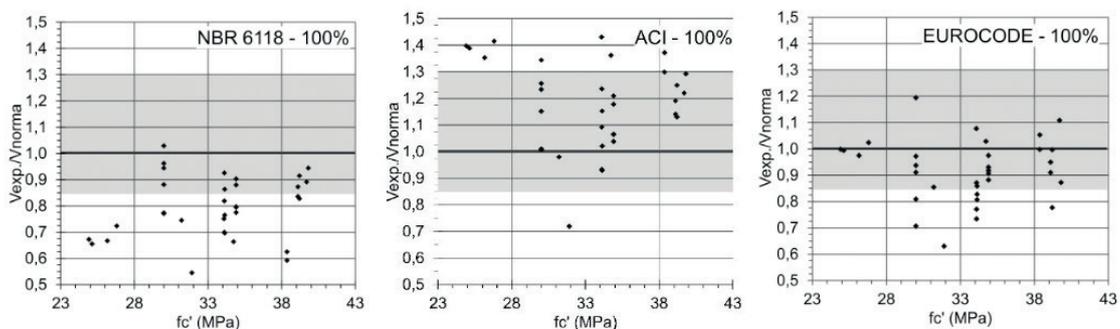


Figura 4. Resultados 100%

4 | CONCLUSÃO

As vigas contendo agregado reciclado atingiram resistência satisfatória em relação aos normativos estudados. A NBR 6118 (ABNT, 2014), em todos os níveis de substituições, tende a classificar em uma zona pior que as demais. Assim, a proposta de Collins aponta a norma brasileira como sendo a menos eficiente dentre as três normas analisadas e a EUROCODE como sendo a que possui um modelo que mais se aproxima dos dados experimentais. O modelo proposto pela norma americana apresentou-se como conservador e resultou em valores seguros para todos os percentuais de substituição, porém antieconômico. Como os modelos normativos não possuem coeficientes para considerar o efeito da substituição do ARC no que implicou uma redução linear da relação f_{ck} . Estudo das demais propriedades do concreto com adição de agregado reciclado é necessário para validar sua utilização com segurança.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2014. Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. ABRELPE. Disponível em: < http://www.abrelpe.org.br/panorama_edicoes.cfm >. Acesso em: 28 de dezembro de 2016.

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. Building Code Requirements for Structural Concrete. 2005.

AREZOUMANDI, M.; DRURY, J.; VOLZ, J. S.; KHAYAT, K. H. Effect of recycled concrete aggregate replacement level on shear strength of reinforced concrete beams. ACI Materials Journal, v. 112, p. 1–8, 2015.

AREZOUMANDI, M.; SMITJ, A.; VOLZ, J. S.; KHAYAT, K. H. An experimental study on shear strength of reinforced concrete beams with 100% recycled concrete aggregate. Construction and Building Materials, v. 53, P. 612 – 620, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15116: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

Brasil. Lei Federal de nº 12.305/2010, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 03 de agosto de 2010.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 17 de julho de 2002.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 346, de 16 de agosto de 2004. Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 17 de agosto de 2004.

CARELLI, J. A. Cisalhamento em vigas de concreto armado com estribos autotravantes. Florianópolis, 2002. 144 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de PósGraduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina.

- COLLINS, M.P., Evaluation of Shear Design Procedures for Concrete Structures, CSA Technical Committee on Reinforced Concrete Design, Canadá, março 2001, p.29-37.
- CORDEIRO, L. N. P. Análise dos parâmetros principais que reagem a variabilidade de concretos produzidos com agregados graúdos de concreto. 127 p., 2013. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- EUROCODE 2. Design of concrete structures – Part 1–1: general rules and rules for buildings. Ispra, Italy., 2004.
- FATHIFAZL, G.; RAZAQPUR, A. G.; ISGOR, O. B.; et al. Shear capacity evaluation of steel reinforced recycled concrete (RRC) beams. *Engineering Structures*, v. 33, p. 1025–1033, 2010.
- FONTEBOA, B. G.; ABELLA, F. M. Shear strength of recycled concrete beams. *Construction and Building Materials*, v. 21, p. 887–893, 2007.
- GONÇALVES, R. D. C. Agregados reciclados de resíduos de concreto - um novo material para dosagens estruturais, 2001. 148f., Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas): Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2001.
- JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. Reciclagem de resíduos da construção. Seminário – Reciclagem de Resíduos Sólidos Domiciliares. 13 p., 2013.
- KIM, S. W.; JEONG, C. Y.; LEE, J. S.; KIM, K. H. Size effect in shear failure of reinforced concrete beams with recycled aggregate. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, v. 12, p. 323–330, 2013.
- LEITE, M. B. Avaliação de propriedades mecânicas de concreto produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição. 290 p., 2001. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- LIMA, T. S. S.; BARBOSA, A. H. Análise de vigas de concreto armado ao cisalhamento produzidas com agregados graúdos reciclados. Congresso Brasileiro de Concreto. Anais., 2015. Bonito-MS.
- PINTO, T. P. (Coord.) Gestão ambiental de resíduos da construção civil: a experiência da Sinduscon – SP, São Paulo: Obra Limpa: I&T: Sinduscon – SP, 2005.
- RIBEIRO, A. B. Análise crítica sobre o dimensionamento ao cisalhamento em vigas de concreto armado segundo a NBR 6118 (2003). Belo Horizonte, 193 p., 2005. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais.
- SADATI, S.; AREZOUMANDI, M.; KHAYAT, K. H.; VOLZ, J. S. Shear performance of reinforced concrete beams incorporating recycled concrete aggregate and high-volume fly ash. *Journal of Cleaner Production*, v. 115, p. 284–293, 2016.
- SANTOS, S.; FILHO, E. C.; DORNELLES, J. D.; PEDRONI, G. C.; PADILHA, V. Z. Utilização de resíduos sólidos da construção civil como agregado graúdo na confecção de concreto. Congresso Técnico Científico da Engenharia e Agronomia. Anais, 2015. Fortaleza-CE.
- SCHUBERT, S.; HOFFMANN, C.; LEEMANN, A.; MOSER, K.; MOTAVALLI, M. Recycled aggregate concrete: Experimental shear resistance of slabs without shear reinforcement. *Engineering Structures*, v. 41, p. 490–497, 2012.
- SCHULZ, R. R.; HENDRICKS, Ch. F. Recycling of masonry rubble. In: HANSEN, T. C. Recycling of demolished concrete and masonry. London: Chapman & Hall, 1992. Part Two, p. 161-255. (RILEM TC Report 6)

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acessibilidade 60, 61, 62, 63, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 93, 194, 197, 204, 314, 388, 453

Apropriações 217, 219, 223, 226, 227, 228, 229, 230, 424

Argamassa 103, 393, 395, 396, 407, 409, 410, 411, 412, 415, 465

Arqueologia Pós Desastre 96, 99

Arquitetura moderna 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 368, 417, 420, 422, 457

Arquitetura sensorial 1

Automação 357, 363, 364, 368, 369

Avaliação pós-ocupação 290, 292, 293, 301

B

Bacia de evapotranspiração 357, 365

C

Capoeira 37, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 143, 144, 145, 146

Concreto 20, 56, 57, 102, 104, 166, 224, 365, 366, 380, 381, 382, 384, 386, 388, 389, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 400, 402, 404, 405, 406, 407, 410, 413, 415, 416, 457, 459, 461, 465, 466

Construção sustentável 357, 359

Cultura 2, 4, 5, 6, 8, 11, 13, 15, 16, 30, 33, 34, 35, 37, 38, 41, 42, 46, 47, 48, 52, 76, 77, 78, 79, 81, 83, 88, 95, 99, 106, 123, 132, 134, 135, 136, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 148, 152, 162, 163, 164, 165, 168, 170, 173, 174, 175, 185, 186, 188, 190, 191, 194, 195, 196, 197, 198, 200, 216, 219, 223, 229, 230, 241, 242, 254, 286, 381, 422, 437, 448, 452, 457, 460, 468

D

Desastre ambiental 244

Documentação 12, 32, 42, 54, 58, 72, 80, 83, 90, 93, 94, 106, 117, 118, 325, 356, 383, 462

E

Educação patrimonial 92, 93, 151, 159, 192, 199, 200

Engenharia pública 302, 303, 304, 311, 314

Espaço de preservação 1

Espaço público 147, 155, 156, 157, 195, 197, 198, 202, 208, 210, 213, 214, 215, 217, 219, 225, 227, 229, 230, 276, 283, 287, 288, 289

Expansão urbana 256, 257, 259, 260, 261, 263, 276, 302, 304, 305, 307, 309, 310, 311, 312, 314

F

Fontes renováveis 370, 371, 373

H

Habitação 64, 194, 233, 264, 270, 290, 291, 292, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 304, 314, 316, 319, 321, 327, 344, 440, 442, 448, 451, 457, 466, 468

Habitação de interesse social 270, 301, 319, 327

Habitação evolutiva 290

I

Impacto socioambiental 244

Inventário 59, 63, 79, 80, 83, 86, 87, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 147, 178, 179, 180, 181, 182, 323, 445

M

Manutenção 42, 51, 149, 151, 154, 183, 204, 206, 209, 213, 215, 236, 239, 247, 280, 285, 298, 329, 341, 347, 349, 350, 351, 352, 380, 381, 382, 386, 388, 390, 391, 429, 452, 455, 459, 484, 490

Matriz energética 370, 371, 372, 373, 374, 375, 377, 378, 379

Meio ambiente 1, 3, 6, 7, 8, 11, 12, 47, 159, 161, 165, 170, 196, 244, 245, 248, 254, 255, 328, 329, 331, 332, 333, 334, 335, 339, 340, 341, 342, 343, 345, 356, 366, 370, 372, 375, 394, 395, 404, 407, 447, 448, 462, 467, 468

Memória 14, 15, 31, 32, 34, 35, 37, 38, 42, 46, 47, 54, 58, 70, 72, 74, 81, 82, 83, 84, 85, 88, 89, 92, 93, 94, 95, 106, 109, 141, 147, 148, 151, 152, 155, 156, 157, 158, 165, 172, 174, 178, 183, 216, 229, 238, 241, 243, 246, 282, 288, 423

Memória coletiva 34, 38, 42, 46, 147, 148, 151, 152, 155, 156, 158, 165, 174, 183

Mineração 35, 46, 96, 97, 105, 107, 244, 245, 246, 247, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255

Museu 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 30, 43, 65, 81, 82, 106, 154, 169, 170, 185, 186, 192, 193, 196, 197, 200, 409, 480, 490

P

Paisagem 2, 32, 34, 35, 38, 40, 46, 47, 81, 87, 98, 107, 120, 159, 161, 162, 163, 166, 167, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 186, 187, 188, 190, 196, 197, 198, 199, 201, 220, 222, 244, 245, 246, 247, 250, 252, 255, 279, 280, 284, 285, 288, 289, 424, 437, 453

Parque 1, 5, 8, 9, 10, 11, 17, 43, 44, 45, 122, 190, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 221, 224, 251, 254, 308, 311, 372, 436, 480, 484, 490

Patologias 101, 313, 380

Patrimônio 4, 5, 14, 32, 35, 42, 45, 48, 50, 54, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 94, 95, 96, 100, 105, 107, 108, 109, 111, 112, 114, 120, 134, 135, 136, 140, 141, 145, 147, 148, 149, 152, 155, 158, 159, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 178, 179, 180, 181, 184, 187, 188, 190, 191, 194, 195, 197, 198, 200, 231, 243, 244, 245, 248, 249, 250, 252, 253, 254, 255, 260, 278, 279, 280, 282, 285, 288, 289, 310, 370, 381, 422, 446, 449, 453, 491

Patrimônio cultural 60, 61, 62, 63, 64, 65, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 79, 81, 82, 83, 85, 86, 88, 90, 95, 96, 100, 105, 134, 135, 136, 140, 141, 145, 152, 159, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 178, 179, 187, 190, 200, 244, 245, 253, 255, 370, 491

Patrimônio histórico 5, 14, 54, 63, 64, 71, 73, 74, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 89, 95, 107, 114, 136, 141, 148, 152, 163, 180, 190, 191, 194, 195, 197, 198, 200, 255, 278, 280

Patrimônio industrial 32, 35, 42, 45, 231

Pintura 10, 19, 85, 108, 111, 112, 113, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 130, 138, 154, 228, 237

Planejamento urbano 120, 275, 278, 289, 321, 439, 440, 441, 443, 444, 470, 472, 487, 488, 491
Policromia 108, 109, 110, 111, 120
Pontes 380, 381, 382, 391, 392
Preservação 1, 2, 3, 8, 12, 32, 42, 46, 48, 50, 51, 59, 63, 64, 69, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 79, 81, 82, 83, 85, 86, 89, 90, 93, 94, 95, 96, 99, 106, 109, 110, 120, 136, 142, 147, 148, 149, 151, 152, 157, 158, 163, 164, 165, 168, 172, 174, 190, 191, 192, 194, 195, 196, 197, 199, 249, 280, 286, 289, 310, 319, 332, 427, 453, 463, 477, 491

R

Reconstituição 14, 24, 391
Regularização fundiária 302, 304, 308, 309, 310, 311, 314, 316, 317, 319, 320, 321, 322, 324, 326, 327
Resíduos 299, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 353, 354, 355, 356, 393, 394, 395, 396, 404, 405, 406, 407, 408, 414, 415, 452, 453, 465, 467
Resíduos sólidos urbanos 331, 333, 334, 335, 338, 339, 341, 344, 394

S

Serviço social 134, 135, 136, 144
Sustentabilidade 6, 89, 170, 194, 200, 246, 255, 284, 291, 344, 346, 354, 358, 361, 366, 367, 369, 446, 447, 448, 452, 459, 468

T

Teatros 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 27, 30, 31, 81, 225
Território 41, 74, 82, 159, 162, 163, 170, 172, 173, 174, 176, 177, 187, 216, 217, 218, 219, 220, 222, 223, 227, 248, 254, 318, 329, 422, 423, 424, 425, 427, 428, 429, 430, 433, 434, 436, 438, 448, 453, 463, 466, 471, 472, 474, 475, 476, 477, 479, 480, 482, 484, 490

V

Valorização 4, 42, 48, 49, 87, 93, 95, 113, 145, 148, 156, 164, 175, 187, 190, 191, 195, 197, 199, 283, 308, 458

