

# Impactos das Tecnologias na Engenharia Civil

Atena Editora



 Editora  
**Atena**  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

Ano  
**2018**

Atena Editora

**IMPACTOS DAS TECNOLOGIAS NA ENGENHARIA  
CIVIL**

---

Atena Editora  
2018

2018 by Atena Editora  
Copyright © da Atena Editora  
**Editora Chefe:** *Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira*  
**Edição de Arte e Capa:** *Geraldo Alves*  
**Revisão:** *Os autores*

**Conselho Editorial**

Profª Drª Adriana Regina Redivo – Universidade do Estado de Mato Grosso  
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  
Prof. Dr. Carlos Javier Mosquera Suárez – Universidad Distrital de Bogotá-Colombia  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª. Drª. Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª. Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
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. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b> <b>(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>
A864i Atena Editora. Impactos das tecnologias na engenharia civil / Atena Editora. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. 12.908 kbytes  Formato: PDF ISBN 978-85-93243-56-1 DOI 10.22533/at.ed.561181412 Inclui bibliografia  1. Construção civil. 2. Engenharia civil. 3. Tecnologia. I. Título. CDD-690

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

2018

Proibida a reprodução parcial ou total desta obra sem autorização da Atena Editora

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

E-mail: [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## Sumário

### CAPÍTULO I

ACESSIBILIDADE E SUA RELAÇÃO COM A SEGURANÇA NO TRÂNSITO: ESTUDO DAS CONDIÇÕES DAS CALÇADAS NA REGIÃO PERIFÉRICA DE BELÉM

*Regina Célia Brabo Ferreira, Thiago Cezar Oliveira e Saulo Elam Vilches da Costa.. 6*

### CAPÍTULO II

ALTERAÇÃO DO MÉTODO DE GRAVAÇÃO DE EIXOS FERROVIÁRIOS – UM ESTUDO DE CASO

*Marcus Vinicius Souza Dias e Giorgio Eugênio Oscare Giacaglia ..... 24*

### CAPÍTULO III

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DE DIFERENTES CONCRETOS NA ADERÊNCIA COM A ARMADURA

*Tamiris Evangelista Martins e Wellington Mazer ..... 32*

### CAPÍTULO IV

ANÁLISE DA OCUPAÇÃO DO SOLO NO MUNICÍPIO DE FRANCISCO BELTRÃO ATRAVÉS DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)

*Tatiana Cristina Shneider Ghisi, Ediane Cristina Daleffe, Simone Minuzzo, Ticiane Sauer Pokrywiecki e Ney Lissandro Tabalipa ..... 52*

### CAPÍTULO V

ANÁLISE DE INDICADORES GEOMÉTRICOS PARA ESTIMATIVA DE CUSTOS PARAMÉTRICOS EM EDIFICAÇÕES ESCOLARES DE ENSINO FUNDAMENTAL

*Tiago Alves Cardoso, Ricardo Rocha de Oliveira, Matheus Henrique Anderle e Adriana de Paula Lacerda Santos..... 61*

### CAPÍTULO VI

APLICAÇÃO DE CONDUTO CORRUGADO EM AIR STRIPPING DE NITROGÊNIO AMONÍACAL

*Abel Sidney Bravin Junior, Thalita Pereira Delduque, Kátia Valéria Marques Cardoso Prates e Ajadir Fazolo..... 70*

### CAPÍTULO VII

AVALIAÇÃO DA TENACIDADE À FLEXÃO ENTRE PRISMAS E TUBOS DE CONCRETO COM FIBRAS DE AÇO

*Marco Antonio Barbosa de Oliveira, Bernardo Borges Pompeu Neto, Mike da Silva Pereira e Laércio Gouvêa Gomes..... 80*

### CAPÍTULO VIII

AVALIAÇÃO FUNCIONAL DO PAVIMENTO FLEXÍVEL: ESTUDO DE CASO - TRECHO DA RODOVIA RN-016

*Deize Daiane Pinto Guilherme, Allan Araújo Veloso, Marcos Antonio Araújo Da Costa, Edvanilson Jackson Da Silva e Manoel Jobson Costa Da Silva ..... 88*

## CAPÍTULO IX

### COMPORTAMENTO DE SOLOS ESTABILIZADOS COM CCA, CAL E CIMENTO VISANDO APLICAÇÃO EM CAMADAS DE PAVIMENTOS

*Luís Eduardo Figueiredo de Carvalho, Elisa Degrandi Fochesato, Valkiria Zucchetto Padilha e Sílvia Santos.....* 96

## CAPÍTULO X

### CONCRETO REFORÇADO COM FIBRA DE POLIETILENO EM TÚNEIS

*Amauri Castilho Dias e Vitor Preto Guerra .....105*

## CAPÍTULO XI

### DETERMINAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DE COMPRESSIBILIDADE EM SOLOS PROVENIENTES DA FORMAÇÃO BARREIRAS EM MOSSORÓ-RN

*Jerfson Moura Lima, Marcelo Tavares Gurgel, Lucas Ramos da Costa e Bruno Ítalo Franco de Oliveira.....115*

## CAPÍTULO XII

### DIFERENTES TIPOS DE DOSAGENS DA CAMADA POROSA DE ATRITO UTILIZANDO NANO FIBRAS DE GRAFENO.

*Bruno Henrique Simão Soares, Fábio Luis Neves Araújo e Maurides Paulo Dutra Junior.....122*

## CAPÍTULO XIII

### ESTUDO DOS RISCOS OCUPACIONAIS INERENTES AS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS EM EMISSORAS DE RÁDIO: O CASO DA RÁDIO OBELISCO DE PAU DOS FERROS-RN

*Carla Caroline Alves Carvalho, Luzia Luana da Silva Medeiros, Gabriel Ferreira da Silva, Sara Moraes da Silva e Almir Mariano Sousa Junior.....144*

## CAPÍTULO XIV

### GERENCIAMENTO DE COMUNICAÇÃO EM PROJETOS DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO

*Roberta Cristina de Abreu, Ana Lúcia Cabanas Nascimento e Marcos Yoshio Fujisawa .....162*

## CAPÍTULO XV

### INFLUÊNCIA DA PAVIMENTAÇÃO DAS RUAS NA TEMPERATURA DA CIDADE DE SOBRAL

*Rodrigo Nunes de Sousa, Francisco Yuri Rios Osterno e Gerson Luiz A Poliano Albuquerque.....173*

## CAPÍTULO XVI

### INFLUÊNCIA DA SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO CIMENTO PORTLAND PELA CINZA DE LODO DE ESGOTO PROVENIENTE DE LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO NA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DO CONCRETO

*Tharlys Híkaro Pinheiro Silva, Hellen de Araújo Costa Rodrigues e Maria de Lourdes Teixeira Moreira.....181*

CAPÍTULO XVII

LOCALIZAÇÃO DE CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO LOGÍSTICO: UMA QUESTÃO ESTRATÉGICA

*Magalhães, Renato Sandi, Sawamura, Henrique Haruo, Silva, Ingrid Lemos Caetano, Silva, Marcio Araujo Costa e Freitas Jr., Moacir.....191*

CAPÍTULO XVIII

NOVA TRANSVERSAL FERROVIARIA ALPINA (NTFA): IMPACTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS

*Amauri Castilho Dias, Jefherson Deconto, Edilson Redon Battini, Oliver Jürg Lips e Bruno Toribio Xavier.....200*

CAPÍTULO XIX

O EMPREGO DO BAMBU EM VIGAS DE CONCRETO ARMADO

*Audrei Felipe Lucatelli, Káthia J. Bitencourt Franco, Gustavo Augusto Bebber e Michele Gheller Dias.....207*

CAPÍTULO XX

PAINEL LAMINADO DE MADEIRA E TETRA PAK

*Dixon Gomes Afonso, Suelem Marina de Araújo Pontes, Daniel do Nascimento Lima e Claudiane Beatriz Gurgel do Amaral Canto Sales.....237*

CAPÍTULO XXI

REABILITAÇÃO DA FACHADA EM MÁRMORE DE UM EDIFÍCIO – ESTUDO DE CASO

*Angélica Arruda de Oliveira, Juliana Maria Mccartney da Fonseca, Rogério Rodrigues Sousa, Angelo Just Da Costa e Silva e Dione Luiza da Silva.....244*

CAPÍTULO XXII

REUSO DE ÁGUA E USO DA ENERGIA SOLAR

*Julio Cesar Ludwig, Marcelo Petrycoski, Michelle Gheller Dias. e Vitor Guerra .....251*

CAPÍTULO XXIII

UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL COMO AGREGADOS

*Leandro Sbarain e Adernanda Paula dos Santos.....263*

*Sobre os autores.....280*

## **CAPÍTULO XXIII**

### **UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL COMO AGREGADOS**

---

**Leandro Sbarain  
Adernanda Paula dos Santos**

## UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL COMO AGREGADOS

**Leandro Sbarain**

Acadêmico do curso de Engenharia Civil da Faculdade Mater Dei – Pato Branco/PR

**Adernanda Paula dos Santos**

Professora da disciplina de Tecnologia da Construção Civil da Faculdade Mater Dei – Pato Branco/PR

**RESUMO:** A cada dia que passa aumenta a preocupação por parte da indústria da construção civil e dos órgãos públicos ambientais referente ao destino dos entulhos que a atividade gera, tanto na fabricação de artefatos quanto nas construções e obras em geral. Outra preocupação de fato, é a escassez dos recursos naturais e a diminuição crescente de jazidas minerais. Este estudo tem como objetivo, verificar, por meio de estudos de outros autores, as possibilidades de utilização dos resíduos de construção e demolição-RCD como agregados na confecção de argamassas e concretos, minimizando os impactos sociais e ambientais causados por frequentes descartes incorretos ou clandestinos. Foram analisados estudos de diferentes autores, sempre utilizando entulhos nos ensaios, para obtenção de concretos e argamassas de diferentes traços e idades. Os resultados dos testes realizados pelos autores conforme bibliografias consultadas mostram características distintas, no que diz respeito à resistência e trabalhabilidade dando a possibilidade de utilização de agregados de RCD na fabricação de alguns tipos de materiais de construção.

**Palavras-Chave:** Entulhos. Recursos Naturais. Meio Ambiente. Concreto.

### 1 INTRODUÇÃO

A construção civil, desde os seus primórdios, se caracterizou por ser realizada de forma artesanal, acarretando em enormes quantidades de entulhos sólidos. Entretanto, “só a partir de 1928 começaram a ser desenvolvidas pesquisas de formas mais sistemáticas para avaliar o consumo de cimento, a quantidade de água e o efeito da granulometria dos agregados oriundos de alvenaria britada e de concreto”. (LEVY; HELENE, 1995, p. 315-325).

Com o desenvolvimento destas pesquisas, na atualidade pode-se afirmar que ocorreu um grande avanço nos estudos e na criação de soluções para utilização dos resíduos de construção e demolição (RCD) ou resíduos de construção civil (RCC), especialmente em países desenvolvidos, sendo que no Brasil a reciclagem destes resíduos ainda é uma prática pouco difundida, apesar da quantidade de usinas instaladas no país terem aumentado significativamente após a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA nº 307 (2002), que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

Este estudo tem como objetivo, verificar, por meio de estudos de outros autores, as possibilidades de utilização dos resíduos de construção e demolição-



RCD como agregados na confecção de argamassas e concretos, minimizando os impactos sociais e ambientais causados por frequentes descartes incorretos ou clandestinos.

A prática de aproveitamento de RCD caminha lado a lado com questões ambientais, o que fortalece o tema sustentabilidade nos dias atuais, pelo fato de não se utilizar recursos naturais nos processos propostos, com isso os relacionamentos com órgãos públicos ganham força. Contribui ainda para a limpeza das cidades e o descongestionamento de aterros sanitários e lixões (ZORDAN, 1997).

Os dados apresentados nesse estudo tiveram como base autores como Cardoso (2010), ele aborda sobre o uso de agregado de entulho da construção civil de Manaus-AM para obtenção de bloco de argamassa celular, Saraiva (2016), apresenta estudo da utilização de resíduos de concretos e argamassas gerados na construção civil na região de São Miguel-SC, Morand (2016), ressalta as principais aplicações dos resíduos de obras como materiais de construção, Zordan (1997), argumenta sobre a utilização do entulho como agregado na confecção do concreto e Bauer (2005), elenca sobre Materiais de Construção.

Segundo os autores, os resultados obtidos mediante ensaios de laboratório realizados em suas pesquisas, mostram que os agregados reciclados podem ser utilizados na confecção de concreto não estrutural e na fabricação de elementos construtivos empregados em obras de infra estruturas urbanas, trazendo benefícios para a população e redução dos impactos sociais e ambientais.

## **2 UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL COMO AGREGADOS**

Neste capítulo aborda-se conceitos sobre RCD e seus impactos além de definições sobre os materiais reciclados utilizados nos estudos analisados.

### **2.1 RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD)**

Os resíduos da construção e demolição – RCD são compostos por concretos, tijolos, telhas, madeiras, metais, materiais poliméricos, argamassas, materiais cerâmicos, papéis, entre outros.

Resíduos de Construção e Demolição (RCD) são considerados todo e qualquer resíduo oriundo das atividades de construção, sejam eles de novas construções, reformas, demolições, que envolvam atividades de obras de arte e limpezas de terrenos com presença de solo ou vegetação (ÂNGULO, 2000; FERRAZ et al., 2001; EC, 2000; WILSON, 1996; SCHULTMANN; RENTZ, 2000 apud ANGULO, 2005 apud SARAIVA 2016).

Segundo Pinto (1999), cada metro quadrado construído gera 150 kg de resíduos, já no estudo de Aگویpan et al. (2001) o valor aproximado é de 50 kg/m<sup>2</sup>.

Ainda, para a utilização de parte destes resíduos como agregados na confecção de concreto e argamassas, devem ser selecionados partes destes materiais, que nas usinas de reciclagem passam por uma triagem na qual são separados apenas os materiais derivados de cimento, cerâmicos e concretos. Os demais materiais podem ser encaminhados para reciclagem separadamente.

O emprego dos agregados de resíduos de construção e demolição em concreto não é muito comum, pelo fato de possuir pouca informação referente à ação de suas diversas características no desempenho do concreto, assim necessitando de estudos de microestrutura para obtenção de resultados mais coerentes, e com maior precisão nos dados. (ÂNGULO, 2005 apud SARAIVA, 2016).

## 2.2 IMPACTOS GERADOS POR RCD

Devido aos descartes em locais impróprios, como terrenos baldios, reservas ambientais, margens e leitos de rios, os impactos causados por entulhos de construção civil são de ordem social, econômica e ambiental. (PINTO, 1999).

A pesquisa setorial 2015 da Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição - ABRECON (2015, p. 11), diz que:

No Brasil, a disposição irregular deste material tem causado enchentes, perda de infraestrutura de drenagem por entupimento de galerias e assoreamento de canais, além da proliferação de vetores, poluição e do aumento desnecessário dos custos de administração pública.

Tais impactos podem ser minimizados ou solucionados com a prática da reciclagem, na qual os resíduos que seriam descartados serão utilizados como agregados na confecção de concretos e argamassas assim como em bases e sub bases de pavimentações. (CARDOSO, 2010 apud SARAIVA 2016).

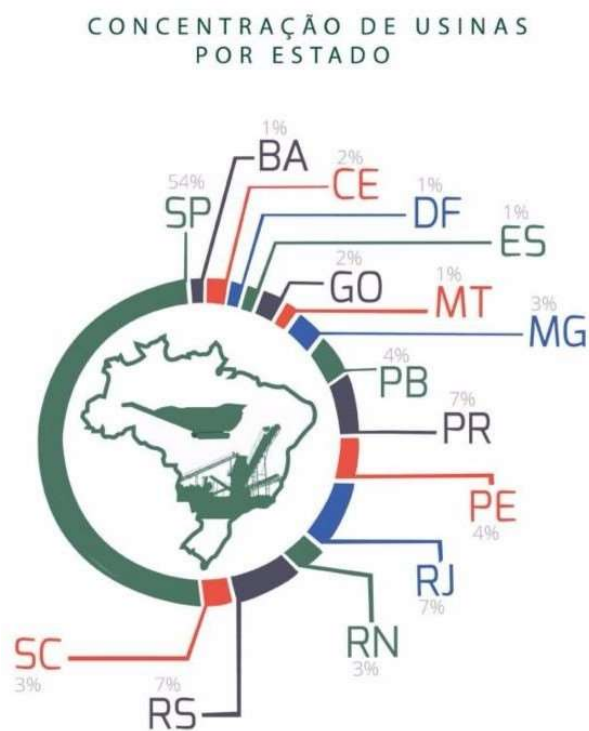
## 2.3 USINAS DE RECICLAGEM

Para que a reciclagem de RCD seja bem procedida, são necessárias boas usinas de reciclagem, que possuam britadoras que produzam agregados com qualidades aceitáveis de granulometria. Nas usinas também ocorrem as triagens nas quais os resíduos são selecionados para produção de agregados. (PINTO, 1999).

Em Miranda et al. (2009) foi realizado um estudo que avaliou as usinas em funcionamento no país. Foi constatado que em 2002 havia apenas 16 usinas instaladas. No entanto após a resolução CONAMA 307 de 2002, este cenário mudou. Atualmente, sabe-se que a quantidade de usinas existentes no país, é de pelo menos 310, sendo que 54% delas se encontram no estado de São Paulo, como mostra a figura 1. (Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição -ABRECON, 2015, p. 15)

Desta forma, após a resolução CONAMA 307, que impôs diretrizes e procedimentos para a instalação de usinas de reciclagem em todo o país e propôs a extinção de todos os lixões existentes, muitos municípios se adequaram ao projeto.

Figura 1 - Gráfico de concentração de usinas de reciclagem



Fonte: Pesquisa Setorial 2015 – Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição ABRECON, p. 15

Analisando o gráfico e a pesquisa setorial, nota-se que as maiores concentrações de usinas abrangem os estados da região sudeste seguidamente da região sul, isso se explica pelo fato de serem regiões onde existe maior concentração de atividades de construção civil ou por outros fatores como o elevado preço dos agregados naturais.

## 2.4 CONCRETO

O concreto é uma mistura homogênea de materiais conhecidos como agregados, e de material colante, chamado de aglomerante. O aglomerante mais usado é o cimento e os agregados pedra e areia. Para que o cimento forme a cola necessita-se apenas de água. Existem diversos tipos de concretos, com dosagens dos materiais direcionadas para cada situação e denominadas de traço, sendo que as características atingidas pelos concretos estão diretamente relacionadas com

as dosagens de materiais. (REBELLO, 2007 apud SARAIVA, 2016).

## 2.5 ARGAMASSA

Argamassa, é um composto misto de aglomerante (cimento), agregado miúdo e água, pode conter aditivos e possui propriedades de endurecimento e aderência. (NBR 13529, 1995, p.3).

Existem diversas finalidades de aplicação para argamassas, como regularização de pisos, revestimentos de paredes e tetos por meio de emboço e reboco e assentamento de alvenarias e cerâmicas. (AMBROZEWICZ, 2012 apud SARAIVA, 2016).

Ressalta Cardoso (2010) que com o advento de novos materiais como cimento Portland e através de processo tecnológicos inovadores, trouxeram maior resistência e dureza à argamassa e algumas propriedades, como a trabalhabilidade, melhoraram com aditivos orgânicos.

## 2.6 AGREGADOS

Na preparação do concreto, a definição dos agregados a serem utilizados é de suma importância, pois quando está no estado fresco, influenciam diretamente na trabalhabilidade das misturas e na determinação do custo, já quando se encontra no estado endurecido, influenciam na estabilidade dimensional, na resistência e na durabilidade. (CASTRO, 2007 apud SARAIVA 2016). Segundo Bauer, (2005, p. 63)

Agregado é o material particulado, incoesivo, de atividades químicas praticamente nula, constituído de misturas de partículas cobrindo extensa gama de tamanhos. O termo “agregado” é de uso generalizado na tecnologia do concreto; nos outros ramos da construção é conhecido, conforme cada caso, pelo nome específico: fíler, pedra britada, bica-corrida, rachão etc.

Os agregados podem ser classificados quanto à origem (naturais ou artificiais), às dimensões (agregado miúdo ou graúdo) e ao peso unitário (leves, normais e pesados). (YAZIGI, 2014 apud SARAIVA 2016).

### 2.6.1 FABRICAÇÃO, TIPOS E UTILIZAÇÕES DE AGREGADOS DE RCD

Para obtenção dos agregados de RCD, basicamente ocorre a seleção dos materiais do entulho e posteriormente com a utilização de equipamentos apropriados, a trituração em diversas dimensões. Os resíduos recicláveis encontrados predominantemente e que podem ser utilizados para a produção de agregados, dividem-se em três grupos como verifica-se no quadro 2. (ABRECON,

[s.d.]

Quadro 1 – Grupos de resíduos utilizados para confecção de agregados

<b>GRUPO 1</b>	Materiais compostos de cimento, cal, areia e brita: concretos, argamassa, blocos de concreto.
<b>GRUPO 2</b>	Materiais cerâmicos: telhas, manilhas, tijolos, azulejos.
<b>GRUPO 3</b>	Materiais não-recicláveis: solo, gesso, metal, madeira, papel, plástico, matéria orgânica, vidro e isopor. Desses materiais, alguns são passíveis de serem selecionados e encaminhados para outros usos. Assim, embalagens de papel e papelão, madeira e mesmo vidro e metal podem ser recolhidos para reutilização ou reciclagem

Fonte: ABRECON, ([s.d.])

Desta forma, no quadro 1, nota-se que o grupo 1 é formado por resíduos de materiais provenientes de cimento e cal e são os mais utilizados para a fabricação de agregados de RCD, uma vez que os componentes do grupo 2 pelas suas características cerâmicas absorvem muita água o que resulta em um aumento da relação água cimento na produção de argamassas e concretos e consequente diminuição da resistência das misturas. O grupo 3 é composto por materiais que não podem ser utilizados como agregados e são encaminhados para outros processos de reciclagens.

No quadro 3 pode-se verificar os tipos de agregados de RCD que são produzidos no mercado e quais as utilizações recomendadas:

Quadro 2 – Tipos de agregados produzidos com RCD

<b>PRODUTO</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>USO RECOMENDADO</b>
<b>Areia reciclada</b>	Material com dimensão máxima característica inferior a 4,8 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Argamassas de assentamento de alvenaria de vedação, contrapisos, solo-cimento, blocos e tijolos de vedação.
<b>Pedrisco reciclado</b>	Material com dimensão máxima característica de 6,3 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Fabricação de artefatos de concreto, como blocos de vedação, pisos intertravados, manilhas de esgoto, entre outros.
<b>Brita reciclada</b>	Material com dimensão máxima característica inferior a 39 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Fabricação de concretos não estruturais e obras de drenagens.

<b>Bica corrida</b>	Material proveniente da reciclagem de resíduos da construção civil, livre de impurezas, com dimensão máxima característica de 63 mm (ou a critério do cliente).	Obras de base e sub-base de pavimentos, reforço e subleito de pavimentos, além de regularização de vias não pavimentadas, aterros e acerto topográfico de terrenos.
<b>Rachão</b>	Material com dimensão máxima característica inferior a 150 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Obras de pavimentação, drenagens e terraplenagem.

Fonte: ABRECON, ([s.d.])

Assim, pela análise do quadro 2, pode-se conhecer os tipos de materiais produzidos em usinas de reciclagem, que são predominantemente areias e pedras das mais variadas bitolas e as suas utilizações que vão desde produção de argamassas e concretos até obras de drenagens e pavimentações.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Uma vez que o estudo trata-se de uma pesquisa bibliográfica, que aborda artigos, dissertações, revistas e livros já publicados, neste capítulo demonstra-se os materiais e métodos utilizados por parte dos autores analisados.

Em seu estudo, Saraiva (2016), realizou a escolha dos materiais, coleta, trituração, identificação do traço, caracterização dos agregados e a obtenção e análise dos resultados através de testes laboratoriais. Foram utilizados como materiais areia, pedra brita, cimento e RCD, sendo que os resíduos substituíram a areia natural no experimento para confecção de concreto com agregado miúdo reciclado.

Por sua vez, Cardoso (2010), em seu trabalho, fez a identificação, coleta, tratamento, beneficiamento e caracterização das matérias primas para obtenção de bloco de argamassa celular utilizando RCD. Moldou diversos corpos de prova e avaliou de forma comparativa os traços de argamassa de referência com a argamassa produzida com resíduos de construção civil. Por fim avaliou os custos para obtenção dos blocos desejados. Os materiais utilizados foram: cimento Portland CPI-32, agregado natural de jazida, agregado de concreto reciclado, microfibra de polipropileno e aditivo espumante.

Já a pesquisa de Morand (2016), demonstra o aproveitamento de resíduos da construção de uma linha de metrô na cidade do Rio de Janeiro-RJ. Nas detonações das rochas foram utilizadas paredes diafragmas como contenção e para evitar vazamentos nas juntas destas paredes, aderiu-se uma técnica chamada *Jet Grouting* que consiste em injetar uma calda de cimento com alta velocidade e pressão para o melhoramento da resistência da estrutura. Na aplicação deste serviço, ocorre o refluxo de água com restos de areia e cimento que é reutilizado na fabricação de blocos de solo cimento empregados em alvenarias de vedação.

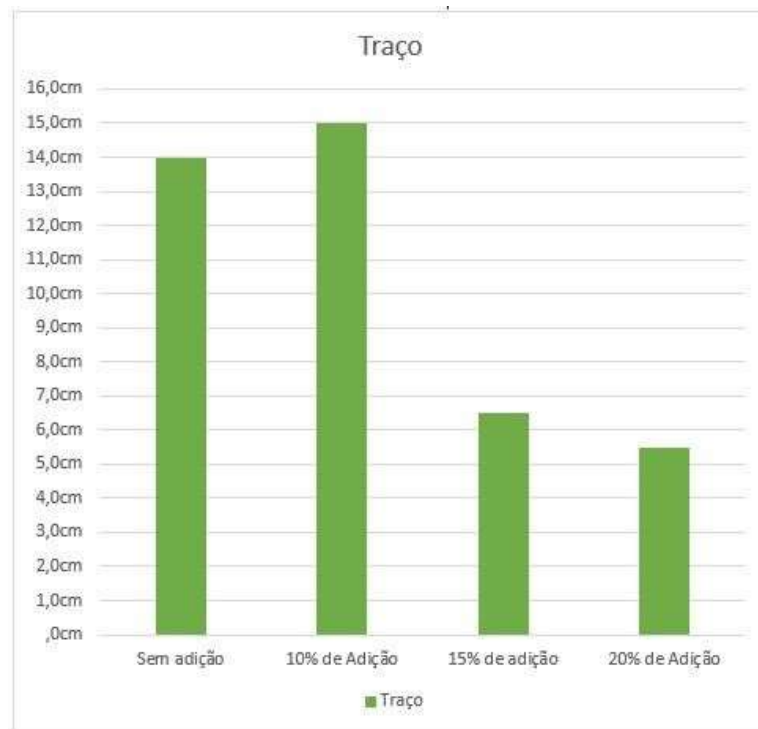
## **4 ANÁLISE E RESULTADOS**

Neste tópico, apresenta-se os resultados obtidos pelos autores analisados em suas pesquisas e demonstra-se a aplicação de RCD em alguns tipos de materiais e processos da construção civil.

### **4. 1 CONCRETO COM AGREGADO MIÚDO PROVENIENTE DE RCD**

Nos estudo de Saraiva (2016), foram realizados testes de trabalhabilidade e resistência à compressão. Foram realizados 01 traço de concreto convencional e 03 traços com substituição da areia natural por RCD nas proporções de 10%, 15% e 20%, conforme mostram os gráficos 2 e 3:

Figura 2 - Resultado do Ensaio de Abatimento de Cone (trabalhabilidade)



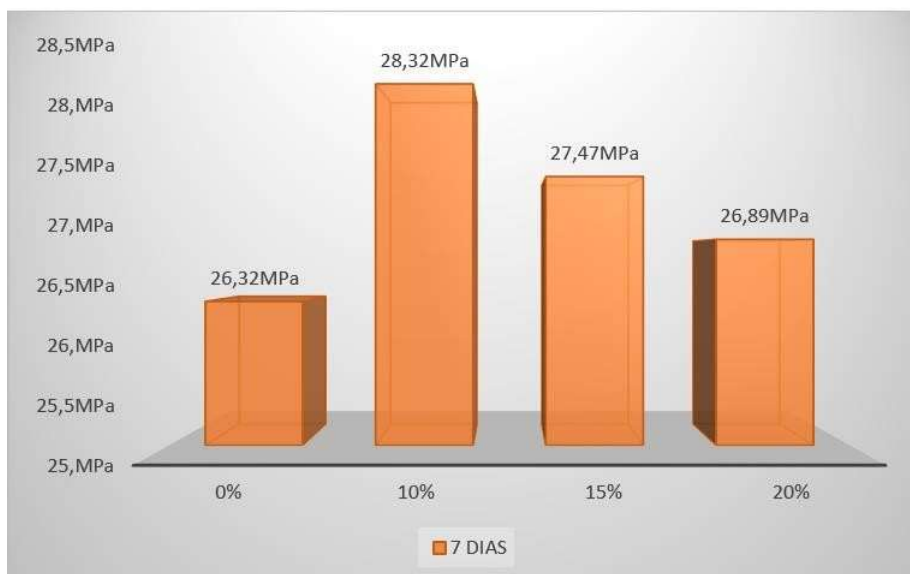
Fonte: Saraiva (2016, p. 62)

Na análise do gráfico 2 nota-se que os resultados da trabalhabilidade entre os traços sem adição de RCD e do traço com 10% de adição são muito próximos, enquanto que os traços com maior adição reduzem consideravelmente a trabalhabilidade do concreto.

Os ensaios de resistência mecânica à compressão mostram os esforços transversais que cada tipo de concreto pode suportar. Os corpos de prova do estudo foram rompidos com tempos de cura de 7 dias, 14 dias e 38 dias, conforme mostram os gráficos 3, 4 e 5.



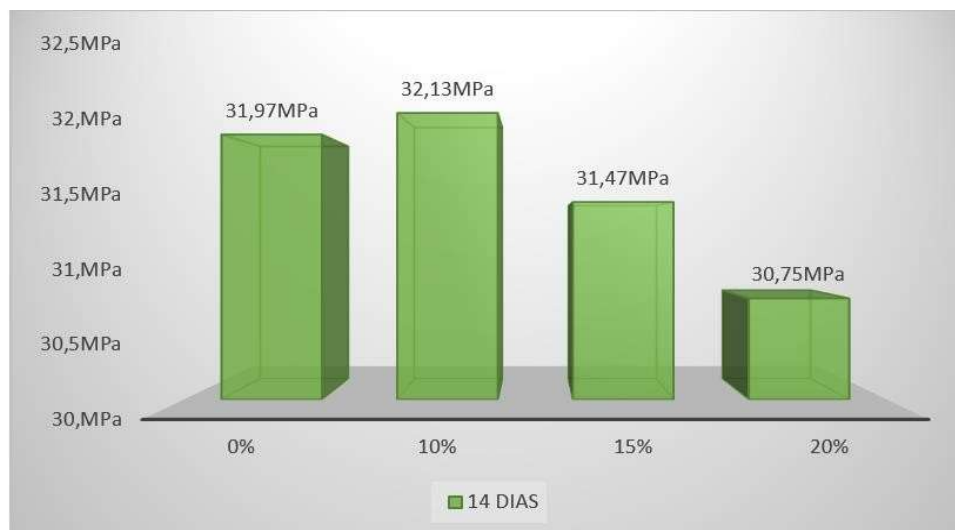
Figura 3 – Gráfico de Resistência à Compressão aos 7 dias



Fonte: Saraiva (2016, p. 63)

Ao observar-se o gráfico 3, pode-se verificar que os corpos de prova que receberam adições de agregado reciclado, no sétimo dia apresentaram maior resistência que o corpo de prova do concreto convencional, e que na medida que a adição dos resíduos aumentou a resistência à compressão diminuiu.

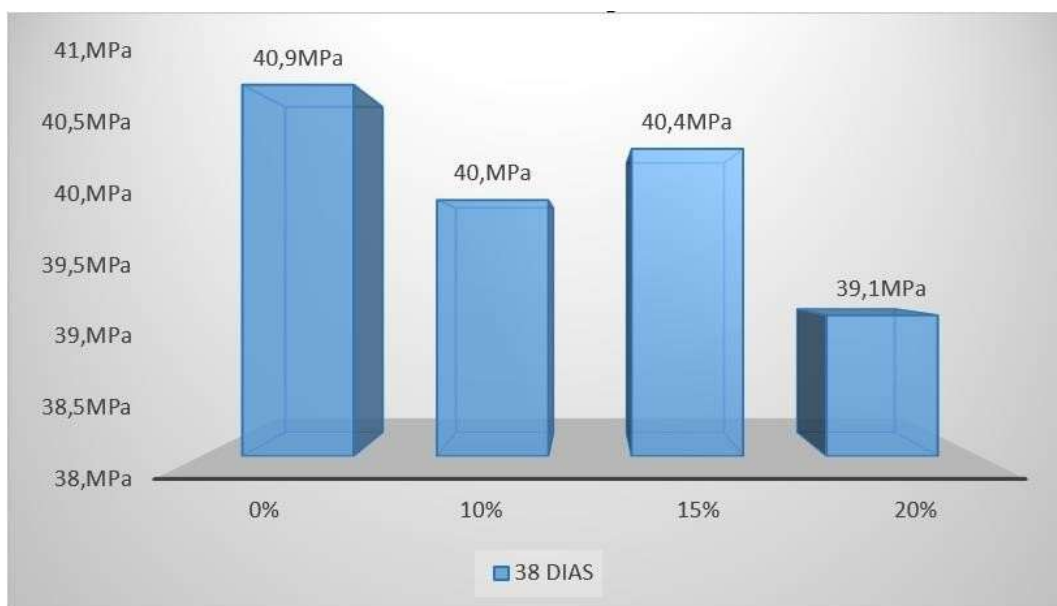
Figura 4 - Gráfico de Resistência à Compressão aos 14 dias



Fonte: Saraiva (2016, p. 64)

No gráfico 4 percebe-se que ao romper os corpos de prova com tempo de cura de 14 dias, o traço com 10% de adição de areia de RCD apresentou resistência à compressão semelhante ao traço composto por areia natural, o que confirma o melhor resultado conforme o teste do sétimo dia demonstrado no gráfico 3.

Figura 5 – Gráfico de Resistência à Compressão aos 38 dias



Fonte: Saraiva (2016, p. 64)

Ao se analisar o gráfico 5, constatou-se que os corpos de prova moldados com concreto convencional sem adição de agregado de RCD, tiveram o melhor desempenho com relação à resistência à compressão, porém as misturas com 10% de adição de resíduos, mesmo que abaixo da adição de 15%, manteve uma média de bom resultado se comparado com os outros gráficos.

Dessa forma, conclui-se que os concretos com traços de 10% apresentaram resultados satisfatórios tanto no ensaio para análise da trabalhabilidade quanto nos testes para verificação de resistência mecânica à compressão, comprovando que está medida de areia natural pode ser substituída pelo agregado de RCD.

#### 4.2 BLOCO DE SOLO CIMENTO

Em seu projeto de graduação, Morand (2016), demonstrou que em uma obra de um trecho do metro na cidade do Rio de Janeiro-RJ, utilizou-se resíduos de cimento e areia provenientes do refluxo de *Jet Grouting*, técnica utilizada para aumentar a resistência do solo e das estruturas durante os processos de detonações dos túneis, para fabricação de blocos de solo cimento que foram utilizados pela própria construtora como alvenaria de vedação, na construção de guaritas, além de serem utilizados na construção de uma biblioteca municipal.

Ainda, nota-se que neste processo, ocorre outra forma de reutilização de RCD, na qual os agregados dos blocos produzidos não passam por usinas de reciclagem para separação, preparação e confecção, uma vez que já são aproveitados diretamente na obra em seu estado líquido.

Segundo o engenheiro da obra, são coletados os 3 metros finais de injeção

de *Jet Grouting* que são inseridos em fôrmas de madeira e após enrijecidos são cortados no formato de blocos.

Nas imagens 1 a 5 pode-se entender melhor o processo de reutilização praticado pela empresa analisada.

Imagem 1 – Jet Grouting



Fonte: Morand (2016, p. 76)

Na imagem 1 pode-se observar a máquina utilizada para a técnica de aplicação de *Jet Grouting* e o refluxo com resíduos de areia e cimento que são utilizados na fabricação de blocos reciclados de solo cimento.

Imagem 2 – Fôrmas para produção de blocos



Fonte: Morand (2016, p. 77)

Ao se observar a imagem 2, vemos as fôrmas de madeiras com o material coletado aguardando o endurecimento para posteriormente serem cortados para formação dos blocos reciclados.



Imagem 3 - Blocos de solo cimento reciclados  
Fonte: Morand (2016, p. 78)

Na imagem 3, temos os blocos já cortados e desenformados prontos para utilização ou comercialização.

Imagem 4 - Guarita construída com blocos reciclados



Fonte: Morand (2016, p. 78)

A imagem 4 mostra a guarita construída, com blocos de solo cimento reciclado, pela própria construtora que gerou os resíduos através da aplicação de

Jet Grouting em obras de linhas de metrô.

### 4.3 BLOCO DE ARGAMASSA CELULAR

Cardoso (2010), após os testes para comparar a fluidez e trabalhabilidade, cura dos corpos de prova e resistência à compressão x idade, entre as argamassas convencional e reciclada, verificou a possibilidade de utilização de RCD como agregado na confecção de blocos de argamassa celular para alvenaria de vedação, pois os valores que se referem a trabalhabilidade e fluidez assim como os de resistência mecânica à compressão, ficaram dentro do previsto em norma.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste trabalho foi demonstrado, que no Brasil, a construção civil é uma das maiores geradoras de entulhos e que pela falta de gerenciamento da destinação final dos resíduos, é responsável por grandes impactos sociais e ambientais.

Através da análise de estudos de outros autores foi possível comprovar que o RCD gerado nas obras pode ser utilizado para confecção de diversos materiais de construção reciclados. Mesmo que sejam em pequenas quantidades, só trazem benefícios para o meio ambiente e para a sociedade em geral.

Para que ocorra a utilização e a destinação adequada do RCD deve-se romper a barreira cultural que existe em nosso país, através da conscientização das empresas da construção civil e dos órgãos públicos, além da continuação de estudos para o aperfeiçoamento das técnicas utilizadas no gerenciamento de resíduos da construção civil e diferentes aplicações destes resíduos na fabricação de novos materiais.

## REFERÊNCIAS

ABRECON, Associação Brasileira para a Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição. **Pesquisa Setorial 2014/2015**. São Paulo-SP: Agência Sancho Comunicações, 2017. Disponível em: <[https://abrecon.org.br/pesquisa\\_setorial/](https://abrecon.org.br/pesquisa_setorial/)>. Acesso em 24 agosto. 2017.

AMBROZEWICZ, Paulo Henrique Laporte. **Materiais de construção**. São Paulo: Pini, 2012. 457 p.

ÂNGULO, Sérgio Cirelli. **Caracterização de agregados de resíduos de construção e demolição reciclados e a influência de suas características no comportamento de concretos**. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São

Paulo, 2005, 167p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13529 – Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas**. Rio de Janeiro, 1995, 3p.

BAUER, L. A. Falcão. **Materiais de Construção**. 5. ed. rev. Rio de Janeiro: LTC Editora. 2005. 471 p.

CARDOSO, José Ribamar de Abreu. **Uso do agregado de entulho da construção civil de Manaus – AM para obtenção de bloco de argamassa celular**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Mecânica e Materiais) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Manaus, 2010, 84p.

CASTRO, Alessandra Lorenzetti de. **Aplicação de conceitos reológicos na tecnologia dos concretos de alto desempenho**. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia dos Materiais) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 307**. Ministério do Meio Ambiente. Brasília-DF, 2002. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/port/Conama/legiabre.cfm?codlegi/>>. Acesso em 01 setembro. 2017.

LEVY, S.M.; HELENE, P.R.L. **Reciclagem de entulhos na construção civil e a solução -política e ecologicamente correta**. In: Simpósio Brasileiro de Tecnologias de Argamassa, 1º, Goiânia, Brasil. Agosto 1995 Anais. Goiânia, PP 315-325.

MORAND, Fernanda Guerra. **Principais aplicações dos resíduos de obras como materiais de construção**. Projeto de graduação – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro-RJ, 2016.

PINTO, Tarcísio de Paula. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. Tese (doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo-SP, 1999.

SARAIVA, Amanda. **Utilização de resíduos de concretos e argamassas gerados na construção civil na região de São Miguel do Oeste-SC**. Trabalho de Estágio Supervisionado – Universidade do Oeste de Santa Catarina, São Miguel do Oeste-SC, 2016.

YAZIGI, Walid. **A técnica de edificação**. 14. ed. rev. e atual. São Paulo: Pini: Sinduscon, 2014. 848 p.

ZORDAN, Sérgio Eduardo. **Utilização de entulho como agregado na confecção de concreto**. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 1997.

**ABSTRACT:** With each passing day, the concern of the construction industry and environmental public agencies regarding the fate of the rubbish that the

activity generates, both in the manufacture of artifacts and in the constructions and works in general, increases. Another concern in fact is the scarcity of natural resources and the growing decline of mineral deposits. The objective of this study is to verify, through studies by other authors, the possibilities of using RCD construction and demolition waste as aggregates in the manufacture of mortars and concretes, minimizing the social and environmental impacts caused by frequent incorrect or clandestine discards . We analyzed studies of different authors, always using debris in the tests, to obtain concretes and mortars of different traits and ages. The results of the tests carried out by the authors according to the bibliographies consulted show different characteristics in terms of strength and workability, giving the possibility of using RCD aggregates in the manufacture of some types of building materials.

**Keywords:** Debris. Natural resources. Environment. Concrete.

## Sobre os autores

**Abel Sidney Bravin Junior** Graduação em Engenharia Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina – PR

**Adernanda Paula dos Santos** Graduada em Engenharia Civil pela Universidade do Oeste de Santa Catarina - UNOESC Campus de Joaçaba/SC (2011). MBA Gerenciamento de Obras, Tecnologia e Qualidade da Construção - Instituto de Pós graduação -IPOG (2016). Mestranda na Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR - Área do Conhecimento: Materiais e Engenharia de Estruturas (2015 - Atual). Exerceu a função de professora (Introdução a Engenharia Civil, Construção Civil II, Construção Civil III, Construção Civil IV, Materiais de Construção II, Laboratório de Materiais de Construção), orientadora e Coorientadora de projetos de Iniciação Científica na Universidade do Oeste de Santa Catarina - UNOESC campus de São Miguel do Oeste, Coordenadora de Estágios Supervisionados (I, II, III) e Trabalho de Conclusão de Curso na Universidade do Oeste de Santa Catarina - UNOESC campus de São Miguel do Oeste. Atualmente exercendo a função como docente na Faculdade Mater Dei, ministrando as disciplinas de Tecnologia da Construção I e II, exercendo também a função de coordenadora dos estágios I e II. É responsável técnica pela empresa Artefatos de Cimento Rossi LTDA ME (2012 - Atual). Exerceu a função de Engenheira Civil nas prefeituras municipais de Sul Brasil - SC; Serra Alta - SC e Romelândia - SC. Atua na elaboração de projetos, fiscalização e execução de obras civis, bem como consultoria técnica. Atua como responsável técnica na área de qualidade, controle, planejamento e gestão física e financeira, na A3M Construtora e Arquitetura

**Adriana de Paula Lacerda Santos** Professora Adjunto da Universidade Federal do Paraná; Graduação em Tecnologia da Construção Civil (1996); Mestrado em Construção Civil pela Universidade Federal do Paraná (2002); Doutorado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina (2006). Grupo de Pesquisa: Grupo de Estudos em Inovação Tecnológica (GESIT). Bolsista de Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora do CNPQ – Nível 2

**Ajadir Fazolo** Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina – PR. Graduação em Engenharia Sanitária pela Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – Santa Catarina. Mestrado em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos – São Paulo. Doutorado em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos – São Paulo. E-mail para contato: [afazolo@utfpr.edu.br](mailto:afazolo@utfpr.edu.br)

**Allan Araújo Veloso** Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido. E-mail para contato: [allan\\_velozo@hotmail.com](mailto:allan_velozo@hotmail.com)



**Almir Mariano Sousa Junior** Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho, Especialista em Geografia e Gestão Ambiental, Mestrado em Engenharia de Petróleo e Gás Natural e Doutor em Ciência e Engenharia de Petróleo (UFRN). Atualmente é professor Efetivo da Universidade Federal Rural do Semi-Árido e professor do Mestrado Acadêmico em Planejamento e Dinâmicas Territoriais da Universidade Estadual do Rio Grande do Norte. Foi Professor e Coordenador de Curso de Graduação e Pós Graduação em Eng. de Petróleo e Gás Natural da Universidade Potiguar, Gerente e Assessor Técnico e Gerente do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Norte (CREA-RN).

**Amauri Castilho Dias** Acadêmico de Engenharia Civil, Faculdade Mater Dei, Pato Branco PR, amauri\_dias@msn.com

**Ana Lúcia Cabanas Nascimento** Comunicóloga. Especialista em Metodologia Científica do Ensino. Especialista em Educação Especial com ênfase em Deficiência Intelectual. Mestre em Gestão e Desenvolvimento Regional. Doutora em Humanidades y Artes com Mención en Ciencias de la Educación. Directora Académica del Kriterion Educare. Universidad Nacional de Rosario, Facultad de Humanidades y Artes. Rosario, Argentina

**Angélica Arruda de Oliveira** Graduação em engenharia civil pela universidade de Pernambuco. Email: angelica91eng@gmail.com

**Angelo Just da Costa e Silva** Doutor em engenharia civil pela universidade de são Paulo. Professor do curso de engenharia civil na universidade de Pernambuco. Membro do corpo docente do programa de pós-graduação em engenharia civil da universidade de Pernambuco. Email: angelo@tecomat.com.br

**Audrei Felipe Lucatelli** Acadêmico de Engenharia Civil na Faculdade Materdei

**Bernardo Borges Pompeu Neto** Doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual de Campinas (2004). Mestrado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande (1976). Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Pará (1973). Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Saneamento Urbano. Membro do Corpo Docente no Grupo de Análise Experimental de Estruturas e Materiais. Professor Titular da Universidade Federal do Pará. Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em materiais, atuando principalmente nos seguintes temas: ensino pesquisa e extensão.

**Bruno Henrique Simão Soares** Graduação de engenharia civil, pelo centro universitário de patos de minas. Grupo de pesquisa: Bruno Henrique Simão Soares, Fábio Luis Neves Araujo e professor Maurides Paulo Dutra júnior. Email para contato: [brunohssoares29@gmail.com](mailto:brunohssoares29@gmail.com)

**Bruno Ítalo Franco de Oliveira** Graduação em Engenharia Civil pela UFRSA.

**Bruno Toribio Xavier** Dr. em Solos e Nutrição de Plantas, Professor Faculdade Mater Dei, Pato Branco-PR, brunotoribio@gmail.com

**Carla Caroline Alves Carvalho** Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Planejamento e Dinâmicas Territoriais no Semiárido da Universidade Estadual do Rio Grande do Norte. Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFRSA). Bacharel em Ciência e Tecnologia - UFRSA. Na referida instituição de ensino participa de grupos de pesquisa e extensão voltados para o estudo do semiárido nordestino no tocante ao planejamento urbano, políticas públicas, e regularização fundiária. Durante a formação do ensino médio participou de projetos de iniciação científica vinculados ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte.

**Claudiane Beatriz Gurgel do Amaral Canto Sales** Possui graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Acre (2013)

**Daniel do Nascimento Lima** Graduado em Engenharia Florestal com experiência na área de Tecnologia da Madeira para avaliação da qualidade, indicações de usos e caracterização física e mecânica de madeiras. Experiência em produtos tecnológicos com uso de bambu e caracterização tecnológica de espécies de bambu nativas do Sudoeste da Amazônia. Atualmente é Assistente técnico no Laboratório de Tecnologia da Madeira da Fundação de Tecnologia do Estado do Acre.

**Deize Daiane Pinto Guilherme** Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido. E-mail para contato: deize\_daiane@hotmail.com

**Dione Luiza da Silva** Mestranda em engenharia civil pela universidade de Pernambuco. Professora do curso de engenharia civil na universidade de Pernambuco. Bolsista produtividade em pesquisa pela fundação x; Email: dione\_luiza@hotmail.com

**Dixon Gomes Afonso** Graduado em Tecnologia da Construção Civil - Mod. Edificações, pela Universidade Federal do Acre-UFAC (1990), pós-graduação em Agente de Inovação e Difusão Tecnológica, pela ABIPTI/UFAC (2007), MBA em Gerenciamento de Projetos, pela FGV (2010), e Especialização em Gestão Madeireira pela UFPR (2011). Atualmente é Diretor Presidente do Instituto SI Amazônia. Faz parte de Grupo de Trabalho para o Estudo e Desenvolvimento do Bambu Nativo do Acre. Faz parte do Grupo de Pesquisa do Bambu Nativo.

**Ediane Cristina Daleffe** Atualmente é Engenheira Ambiental da empresa JD Assessoria Florestal LTDA. Mestre em ENGENHARIA CIVIL, com linha de pesquisa em Tecnologia Ambiental no Ambiente Construído, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pós-graduada em Projetos Sustentáveis, Mudanças Climáticas e Gestão Corporativa de Carbono, pela Universidade Federal do Paraná (2015). Possui

graduação em ENGENHARIA AMBIENTAL pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2014). Vem atuando principalmente nos temas relacionados a geoinformação, capacidade de uso do solo, estoques de carbono em bacias hidrográficas, estabilidade do solo urbano bem como demais temas vinculados à área ambiental.

**Edilson Redon Battini** Acadêmico de Engenharia Civil, Faculdade Mater Dei, Pato Branco-PR, [edilson\\_battini@hotmail.com](mailto:edilson_battini@hotmail.com)

**Edvanilson Jackson Da Silva** Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido. E-mail para contato: [eng.edvanilson@hotmail.com](mailto:eng.edvanilson@hotmail.com)

**Elisa Degrandi Fochesato:** Graduação em Engenharia Civil pela Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI; [elisafochesato@hotmail.com](mailto:elisafochesato@hotmail.com) Atualmente cursando Pós-graduação em Arquitetura e Design de Interiores para o Mercado de Luxo pela Universidade do Vale do Itajaí (conclusão prevista em 2018).

**Fábio Luis Neves Araujo** Graduação de engenharia civil, pelo centro universitário de patos de minas. Grupo de pesquisa: Bruno Henrique Simão Soares, Fábio Luis Neves Araujo e professor Maurides Paulo Dutra júnior. Email para contato: [fabiolnevesa@gmail.com](mailto:fabiolnevesa@gmail.com)

**Francisco Yuri Rios Osterno** Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Estadual Vale do Acaraú – CE. Email para contato: [osterno.engcivil@gmail.com](mailto:osterno.engcivil@gmail.com)

**Gabriel Ferreira da Silva** Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Bacharel em Ciência e Tecnologia – UFERSA.

**Gérson Luiz Apoliano Albuquerque** Engenheiro Civil. Mestrado em Gestão e Modernização Pública pela Universidade Internacional, Lisboa, Portugal. em convênio com a Universidade Estadual Vale do Acaraú – CE. Professor do curso de Engenharia Civil, da Universidade Estadual Vale do Acaraú – CE. Email para contato: [gersonapoliano@hotmail.com](mailto:gersonapoliano@hotmail.com)

**Giorgio Eugênio Oscare Giacaglia** Professor da Universidade de Taubaté. Membro do Corpo Docente e Coordenador de Programas de Pós-Graduação em Engenharia Aeronáutica, Gestão de Processos Industriais e Projeto Mecânico da Universidade de Taubaté. Graduação em Engenharia Metalúrgica e de Materiais pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Graduação em Física pelo Instituto de Física da Universidade de São Paulo. Mestrado em Física pelo Instituto de Física da Universidade de São Paulo. Doutorado em Engenharia Mecânica pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Ph.D. pela Yale University, New Haven, EUA. Pós Doutorado em Geofísica Espacial pelo Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, Cambridge, EUA. Grupo de pesquisa: ENERGIA (Coordenador Prof. Dr. José Luz Silveira UNESP). E-mail para contato: [giorgio.giacaglia@unitau.com.br](mailto:giorgio.giacaglia@unitau.com.br)

**Gustavo Augusto Bebber** Acadêmico de Engenharia Civil na Faculdade Materdei

**Hellen de Araújo Costa Rodrigues:** Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Piauí; E-mail para contato: [hellen\\_acr@hotmail.com](mailto:hellen_acr@hotmail.com).

**Henrique Haruo Sawamura** Graduado em Tecnologia em Logística pela Faculdade de Tecnologia da Zona Sul

**Ingrid Lemos Caetano Silva** Graduado em Tecnologia em Logística pela Faculdade de Tecnologia da Zona Sul

**Jefferson Deconto** Acadêmico de Engenharia Civil, Faculdade Mater Dei, Pato Branco-PR, [jefdeconto@gmail.com](mailto:jefdeconto@gmail.com)

**Jerfson Moura Lima** Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA; Bolsista produtividade em Pesquisa pela Fundação CNPq; [jerfsonlima2009@hotmail.com](mailto:jerfsonlima2009@hotmail.com).

**Juliana Maria McCartney Da Fonseca** Graduação em engenharia civil pela universidade de Pernambuco. E-mail: [mccartney.juliana@gmail.com](mailto:mccartney.juliana@gmail.com)

**Julio C. Ludwig,** Acadêmico de Engenharia Civil na Faculdade Materdei. Email: [julio\\_ludwig@hotmail.com](mailto:julio_ludwig@hotmail.com)

**Kátia Valéria Marques Cardoso Prates** Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina – PR. Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos, São Carlos – São Paulo. Mestrado em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos – São Paulo. Doutorado em Ciências Ambientais pela Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos – São Paulo

**Laércio Gouvêa Gomes** Doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual de Campinas (2012). Mestrado em Geofísica Aplicada pela Universidade Federal do Pará (2002). Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Pará (1997). Membro do Corpo Docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Materiais. Membro do Grupo de Pesquisa em Tecnologia de Materiais, Estruturas e Construção. Professor do Instituto Federal do Pará. Tem experiência na área de Engenharia Civil e de Materiais, com ênfase em concreto, construção civil, materiais de construção e saneamento básico, processos de fabricação. Atuando nos temas: Materiais Alternativos, Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Geofísica de Poço.

**Leandro Sbarain** Graduação em Engenharia Civil pela Faculdade Mater Dei – 9º Período. Endereço da instituição: R. Mato Grosso, 200 - Baixada, Pato Branco - PR, 85501-200 – telefone (46) 2101-8200

**Lucas Ramos da Costa** Graduação em Agronomia pela UFERSA; Mestrado em Manejo de Solo e Água pela UFERSA; Grupo de pesquisa: Estudo em ambientes hipersalinos; Bolsista produtividade em Pesquisa pela Fundação CAPES.

**Luís Eduardo Figueiredo de Carvalho:** Graduação em Engenharia Civil pela Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI; [luisefcarvalho@gmail.com](mailto:luisefcarvalho@gmail.com). Atualmente cursando Pós-graduação MBA em Plataforma BIM – Modelagem, Planejamento e Orçamento pela Universidade Paulista (conclusão prevista em 2018). Sócio da Neo Concept – Engenharia e Arquitetura, escritório especializado em projetos e execução de obras de pequeno e médio porte, na região do Vale do Itajaí – SC

**Luzia Luana da Silva Medeiros** Graduanda em Engenharia de Produção pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Bacharel em Ciência e Tecnologia – UFERSA. Bolsista de Iniciação Científica atuando em um Projeto de Pesquisa no ramo de Avaliações de Empresas. Atuou em um Projeto de Pesquisa sobre o desenvolvimento de um modelo de implantação de tecnologias de convivência com o semiárido.

**Manoel Jobson Costa Da Silva** Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido

**Marcelo Petrycoski** Acadêmico de Engenharia Civil na Faculdade Materdei

**Marcelo Tavares Gurgel** Professor da UFERSA; Membro do corpo docente do Programa de Pós-graduação em Manejo de Solo e Água (PPGMSA) da UFERSA; Graduação em Engenharia Agrônômica pela Escola Superior de Agricultura de Mossoró – ESAM; Mestrado em Engenharia Agrícola pela Universidade da Paraíba – UFPB; Doutorado em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande – UFCG; Pós-doutorado em Recursos Naturais pela UFCG.

**Marcio Araujo Costa Silva** Graduado em Tecnologia em Logística pela Faculdade de Tecnologia da Zona Sul

**Marco Antonio Barbosa de Oliveira** Mestrado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Pará (2015). Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade da Amazônia (2010). Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Pará (2005). Membro Pesquisador do Grupo de Pesquisa em Tecnologia de Materiais, Estruturas e Construção e do Grupo de Análise Experimental e Pesquisa aplicada à Tecnologia e Eco-Tecnologia do Concreto. Professor do Instituto Federal do Pará. Tem experiência na área de Engenharia Civil, de Materiais e de Segurança do Trabalho, com ênfase na Construção Civil, Materiais da Construção Civil, Prevenção e Combate a Incêndio e Controle de Pânico, nos temas: Tecnologia de Argamassas e Concreto, Materiais Alternativos, Reforço com Fibras, Resíduos da Construção Civil e Segurança na Construção Civil

**Marcos Antonio Araújo da Costa** Graduação em Engenharia Civil pela Universidade

Federal Rural do Semi-Árido. E-mail para contato: marcosmaac3@gmail.com

**Marcos Yoshio Fujisawa** Possui graduação em Engenharia Industrial Mecânica pela Escola de Engenharia Industrial de São José dos Campos (1999), graduação em Licenciatura em Matemática pela Faculdade de Ciências Aplicadas de São José dos Campos (2000) e graduação em Licenciatura em Pedagogia pela Universidade Cidade de São Paulo (2013). Pós Graduado em Ensino da Matemática e Física pela Faculdade Internacional de Curitiba (2011). Estudante do Mestrado em Astronomia e Física pela UNIVAP - Universidade do Vale do Paraíba 2012. Estudante de Doutorado Ciências Humanas e Educação - Universidad Nacional de Rosario - Argentina - 2014. Estudante de Mestrado Ciências Humanas e Educação - Universidad Nacional de Rosario - Argentina - 2016.

**Marcus Vinicius Souza Dias** Professor convidado da Universidade de Taubaté. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Gestão de Processos Industriais da Universidade de Taubaté. Graduação em Engenharia de Produção Mecânica pela Faculdade Anhanguera de Taubaté. Mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade de Taubaté. E-mail para contato: marvinidias28@gmail.com

**Maria de Lourdes Teixeira Moreira** Professora da Universidade Federal do Piauí; Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal da Bahia; Mestrado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio de Janeiro; Doutorado em Engenharia de Estruturas pela Universidade de São Paulo; E-mail para contato: [mmoreira@ufpi.edu.br](mailto:mmoreira@ufpi.edu.br).

**Matheus Henrique Anderle** Engenheiro Civil; Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (2013);

**Maurides Paulo Dutra Junior** Professor do Centro Universitário de Patos de Minas, no curso de Engenharia Civil; Graduação em Engenharia Civil pela Universidade de Uberaba - UNIUBE; Grupo de pesquisa: Bruno Henrique Simão Soares, Fábio Luis Neves Araujo e professor Maurides Paulo Dutra júnior. E-mail para contato: maurides@hotmail.com

**Michele Gheller Dias** Acadêmica de Arquitetura e Urbanismo na Faculdade Materdei. Email: michele\_gheller@msn.com

**Mike Pereira da Silva** Mestrado em Estruturas e Construção Civil pela Universidade de Brasília (2008). Especialista em Engenharia de Segurança no Trabalho (2013). Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Pará (2005). Engenheiro Civil da Universidade Federal do Pará e Doutorando em Engenharia Civil do PPGE. Professor da Universidade da Amazônia. Membro do Grupo de Análise Experimental de Estruturas e Materiais. Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em Construção Civil e Materiais de Construção, atuando nos temas: Tecnologia do

Concreto, Planejamento, Construção Civil, Saneamento, Tecnologia em Sistemas de Revestimentos, Solo Cimento e Resíduo e Meio Ambiente.

**Moacir Freitas Jr.** Mestre em Engenharia da Produção pela UNIP - Universidade Paulista. Pós graduado em Logística Empresarial pela UASP. Pós graduado em Gestão de Recursos Humanos pela UCAM. Em Formação Profissional em Educação pelo UNIA e em Sistemas da Computação pela Universidade Federal de Uberlândia/Unisanta.

**Ney Lissandro Tabalipa** Graduado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (1995) e Faculdade Mater Dei (2004). Mestre (2002) e Doutor (2008) em Geologia pela UFPR. Pós-Doutor em Geologia pela Università degli Studi di Siena, TO, Itália (2015). Atualmente é coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - PPGEC da UTFPR, campus Pato Branco. Membro da Sociedade Brasileira de Geologia - SBGEO. Líder do Grupo de Pesquisa NUPRU - Núcleo de Pesquisa em Riscos Urbanos (CNPq). Tem experiência na área de Geotecnia, Geociências e Direito, atuando principalmente nos seguintes temas: Geologia Ambiental, Mecânica dos Solos, Estabilidade de Vertentes, Riscos ambientais e Catastróficos, Direito Ambiental, Direito dos Desastres e Uso e Ocupação do Solo.

**Oliver Jürg Lips** Mestre em Filosofia, tradutor, oliverlips@hotmail.com

**Regina Célia Brabo Ferreira** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> da Universidade Federal do Pará, ministra disciplinas de transportes na Faculdade de Engenharia Civil. Possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal do Pará (1994) e mestrado em Engenharia de Transportes pela Universidade de Brasília (2005) Doutorado em Desenvolvimento Sustentável pela Universidade Federal do Pará, no Núcleo de Altos Estudos Amazônicos-NAEA (2011). Coordenadora do Grupo de Estudo Mobilidade Urbana Sustentável – GEMOB. Tem experiência na área de Arquitetura e Urbanismo, Engenharia de Transportes, atuando principalmente nos seguintes temas: transporte e mobilidade, trânsito, transporte e desenvolvimento.

**Renato Sandi Magalhães** Graduado em Tecnologia em Logística pela Faculdade de Tecnologia da Zona Sul

**Ricardo Rocha de Oliveira** Professor Adjunto da Universidade Estadual do Oeste do Paraná; Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Londrina (1988); Mestrado em Engenharia pela Universidade Federal de Santa Catarina (1993); Doutorado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina (2010)

**Rodrigo Nunes de Souza** Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Estadual Vale do Acaraú – CE. Bolsista de Iniciação Científica PIC-PBU pela Universidade Estadual vale do Acaraú. Email para contato: rodrigons.1995@gmail.com

**Rogério Rodrigues Sousa** Graduando em engenharia civil pela universidade de

Pernambuco. E-mail: rogerio\_rodrigues51@hotmail.com

**Sara Morais da Silva** Graduada em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA).

**Saulo Elam Vilches da Costa** Engenheiro Civil pela Universidade Federal do Pará (2016). Tem experiência na área de construção civil e planejamento de transportes.

**Sílvia Santos** Professora da Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI; Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC; Mestrado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC; Doutorado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC; Grupo de pesquisa: Gestão da Edificação e Desenvolvimento de Materiais – GEMAT. ssantos@univali.br

**Simone Minuzzo** Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (2012); Especialização em Engenharia de Gestão e Prevenção Contra Incêndio e Pânico pela FAG (2014). Mestrado em Engenharia Civil pela UTFPR (2017), na linha de Tecnologia Ambiental no Ambiente Construído. Atua na elaboração projetos hidrossanitários, gás e prevenção de incêndio, prestando serviço para construtoras e indústrias que necessitam de tais projetos.

**Suelem Marina de Araújo Pontes Farias** Graduada em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Acre. Especialista em Gestão da Indústria Madeireira pela UFPR. Mestre em Engenharia Florestal com ênfase em Tecnologia e Utilização de Produtos Florestais pela UFPR. Doutoranda em Biodiversidade e Biotecnologia pela Rede BIONORTE. Experiência na área de Recursos Florestais, com ênfase em Tecnologia e Utilização de Produtos Florestais, atuando principalmente no seguinte tema: Caracterização de espécies madeireira, Biomassa Florestal, Resíduos madeireiros e bambu.

**Tamiris Evangelista Martins** Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2016), tendo realizado um trabalho de conclusão de curso envolvendo concretos especiais e estruturas de concreto armado. E-mail para contato: tami\_rmc@hotmail.com

**Tatiana Cristina Shneider Ghisi** Possui graduação em Tecnologia em Construção Civil - Gerência de Obras pelo Centro Federal de Educação Tecnológica - CEFET/PR (2002) e graduação de Arquitetura e Urbanismo pela Universidade paranaense – UNIPAR (2014). Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pelo CEFET/PR (2004). Mestre em Engenharia Civil - Linha de pesquisa em tecnologia Ambiental do Ambiente Construído da UTFPR - PATO BRANCO. Atualmente trabalha na Universidade Federal Fronteira Sul no setor de engenharia e fiscalização de obras e na UNIPAR, como docente na graduação do curso de Arquitetura e Urbanismo. Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em gerenciamento, execução e



fiscalização de obras e elaboração de projetos arquitetônicos.

**Thalita Pereira Delduque** Graduação em Engenharia Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Campo Mourão – PR. Mestrado em Engenharia Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina – PR

**Tharlys Hikaro Pinheiro Silva:** Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Piauí; E-mail para contato: [tharlys.hikaro@gmail.com](mailto:tharlys.hikaro@gmail.com).

**Thiago Cezar Oliveira** Graduando de Engenharia Civil na Universidade Federal do Pará, fez Graduação Sanduíche pelo Programa Ciência Sem Fronteiras na Université de Cergy-Pontoise na França (2015-2016). Bolsista UFPa do Grupo de Estudos de Mobilidade Urbana Sustentável - GEMOB. Tem experiência acadêmica na área de instrumentação geotécnica, fundações, planejamento de transportes, infraestrutura de rodovias, transporte urbano de cargas.

**Tiago Alves Cardoso** Engenheiro Civil da Prefeitura Municipal de Cascavel; Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (2011); Especialização em Engenharia e Gestão Contra Incêndio e Pânico (2014); Mestrado em Engenharia de Construção Civil pela Universidade Federal do Paraná (2017). Grupo de Pesquisa: Grupo de Estudos em Inovação Tecnológica (GESIT)

**Ticiane Sauer Pokrywiecki** Possui graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal de Santa Catarina (1999), mestrado em Engenharia Química pela Universidade Federal de Santa Catarina (2002), doutorado em Engenharia Química pela Universidade Federal de Santa Catarina (2006) e Pós doutorado em Engenharia Química na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto-Portugal (2007). Experiência na área de Engenharia Química, com ênfase em processos industriais, atuando principalmente com fotocatalise, reatores fotocatalíticos, adsorção e desenvolvimento de novos produtos. Na área ambiental tem experiência no tratamento de águas e efluentes, recuperação de resíduos sólidos e líquidos

**Valkiria Zucchetto Padilha:** Graduação em Engenharia Civil pela Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI; [valkiria@edu.univali.br](mailto:valkiria@edu.univali.br). Atualmente cursando Pós-graduação em Estruturas de Concreto Armado e Fundações pela Universidade Paulista (conclusão prevista em 2018) e Mestrado em Engenharia Civil, com ênfase em Construção Civil, pela Universidade Federal de Santa Catarina (conclusão prevista em 2019).

**Vitor Preto Guerra** Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (1997) e é especialista em Administração Financeira e Sistemas Preventivos contra Incêndio e Pânico. Atualmente é Coordenador do Núcleo de Engenharias da Faculdade Mater Dei, em Pato Branco, sócio-gerente - GUERRA ENGENHARIA e Presidente do Conselho de Administração da Pato Branco Tecnópole , atuando principalmente nos seguintes temas: otimização de recursos,

desenvolvimento, administração financeira, emprego e instituição de ensino. Email: guerravitor@uol.com.br

**Wellington Mazer** Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Paraná (1994), especialização em Engenharia Civil Estruturas (1996), mestrado em Engenharia Hidráulica pela Universidade Federal do Paraná (2003) e doutorado em Infraestrutura Aeronáutica pelo ITA. Atualmente é professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, ministrando aulas no curso de Engenharia Civil e na Pós-graduação em Patologia das Construções, nas disciplinas de Argamassas e Concretos, Concretos Especiais e Patologia das Construções. Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em Estruturas de Concreto, atuando principalmente nos seguintes temas: concreto, durabilidade, estruturas, patologia do concreto e dosagem de concretos. E-mail para contato: [wmazer@utfpr.edu.br](mailto:wmazer@utfpr.edu.br).

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-93243-56-1



9 788593 243561