

# 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 VI**

### **APLICAÇÃO DE CONDUTO CORRUGADO EM AIR STRIPPING DE NITROGÊNIO AMONÍACO**

---

**Abel Sidney Bravin Junior  
Thalita Pereira Delduque  
Kátia Valéria Marques Cardoso Prates  
Ajadir Fazolo**

# APLICAÇÃO DE CONDUTO CORRUGADO EM AIR STRIPPING DE NITROGÊNIO AMONIAICAL

## **Abel Sidney Bravin Junior**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Londrina – PR

## **Thalita Pereira Delduque**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Londrina - PR

## **Kátia Valéria Marques Cardoso Prates**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Londrina - PR

## **Ajadir Fazolo**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Londrina - PR

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi construir e testar um sistema inovador para remoção do nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) de água residuária, por *air stripping*, utilizando-se conduto corrugado (diâmetro interno 3” e 10 m de comprimento) disposto de forma helicoidal. Foi avaliada a influência da vazão do ar (Qar) variando entre 1000 e 2000 L min<sup>-1</sup>, vazão do líquido (Qliq) na faixa de 0,5 a 1,0 L min<sup>-1</sup> e pH entre 9 e 12 na remoção de N-NH<sub>3</sub> de efluente sintético (20 ensaios), seguindo-se planejamento estatístico Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR). As análises estatísticas, ao nível de confiança de 95%, indicaram o efeito positivo da elevação do pH e Qar no desempenho do sistema. Os melhores resultados (eficiência de remoção de 70,9%) foram obtidos em Qar de 2000 L min<sup>-1</sup>, Qliq de 0,5 L min<sup>-1</sup> e pH igual a 12. Além disso, comparando-se com as torres de *air stripping* convencionais o sistema estudado necessita menor altura manométrica de elevação da água residuária, baixa perda de carga no escoamento do ar pela ausência de recheio, elevado tempo de contato líquido-ar favorecendo a transferência da amônia da água para o gás de arraste.

**PALAVRAS-CHAVE:** Conduto corrugado, amônia, *air stripping*, nitrogênio.

## 1. INTRODUÇÃO

Sistemas biológicos de tratamento são aplicados, prioritariamente, na remoção de matéria orgânica e nitrogênio das águas residuárias. Entretanto, vários autores (Chen et al., 2014, Anthonisen et al., 1976, Li e Zhao, 1999, Calli et al., 2005 e Jin et al., 2012) descrevem os efeitos tóxicos e/ou inibidores das elevadas concentrações de amônia (N-NH<sub>3</sub>) no metabolismo microbiano. Anthonisen et al. (1976), por exemplo, indica que, na nitrificação, a inibição da oxidação de nitrito iniciaria em concentrações de amônia livre na faixa de 0,1 a 1,0 mgN-NH<sub>3</sub>L<sup>-1</sup>, enquanto que a inibição da oxidação do nitrogênio amoniacal total (NAT) ocorreria



em concentrações mais elevadas, de 10 a 150 mgN-NH<sub>3</sub>L<sup>-1</sup>.

Nesses casos, tecnologias que removem parcialmente o N-NH<sub>3</sub> podem ser empregadas com o objetivo de melhorar as características das águas residuárias para posterior tratamento biológico.

A tecnologia de *air stripping*, que se baseia na transferência da NH<sub>3</sub> da fase líquida (água residuária) para a fase gasosa (gás de arraste, em geral, o ar atmosférico), tem sido empregada em águas residuárias com elevadas concentrações de nitrogênio, tais como em lixiviado de aterro sanitário (Ferraz et al. 2013, Campos et al. 2013, El-Gohary et al. 2013), dejetos de suíno (Bonmati & Flotats, 2003; Zhang & Jahng, 2010; Zhang et al. 2012) e bovinos (Jiang et al. 2014), curtume (O'Brien et al. 1984). No processo, o NH<sub>3</sub> é formado com a elevação do pH da água residuária até 10,8 – 11,5, pela adição de cal (Ca(OH)<sub>2</sub>) ou hidróxido de sódio (NaOH), e em seguida, o líquido é colocado em contato com o ar de arraste em unidades (torres com enchimento) que facilitam a transferência de massa. Essas torres, apresentam como potenciais desvantagens, elevadas alturas (6,1 a 7,5m), perda de carga do escoamento de ar entre 0,12 a 0,16 mca (metro de coluna de água) por metro de torre (totalizando 0,76 a 1,19 mca) o que exige sopradores mais potentes. Também, é relatada incrustação progressiva do enchimento das torres (formação de CaCO<sub>3</sub>) com perda de eficiência na remoção de NH<sub>3</sub> e necessidade de lavagem química (USEPA, 2000, Viotti & Gavasci, 2015).

O objetivo deste trabalho foi desenvolver e testar um sistema inovador de *air stripping*, construído com conduto corrugados disposto de forma helicoidal como alternativa as torres com enchimento.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A instalação experimental (Figura 1) era composta por bomba dosadora (marca Hidrogeron, modelo 303, vazão entre 0 e 1000 mL min<sup>-1</sup>), soprador de ar (marca Makita, modelo MUB-103, vazão de ar máxima de 2,25 m<sup>3</sup> min<sup>-1</sup>) e 10 m de conduto corrugado, diâmetro interno de 3" (≈7,6 cm) e cavidades com aproximadamente 0,5x0,5 cm, disposto de forma helicoidal com declividade de 5,6%. A água residuária era recalçada pela bomba dosadora (1) até o topo da torre (3) e, por gravidade, percorria o tubo corrugado até a saída do sistema (5). O ar era fornecido pelo soprador (2) e injetado na base da tubulação e saindo no topo (4), configurando um sistema operado em contracorrente.

Figura 1 - Instalações experimentais: (1) bomba dosadora; (2) soprador de ar (3) entrada da água residuária no canal corrugado; (4) saída do ar + NH<sub>3</sub>; (5) saída da água residuária tratada



Protocolo experimental: Utilizou-se planejamento estatístico Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR), descrito por Rodrigues & lemma (2005), com 03 variáveis independentes: vazão do ar ( $Q_{ar}$ ), vazão do líquido (água residuária) ( $Q_{liq}$ ) e pH (pH).

Parâmetros monitorados: Em cada ensaio, foram monitorados pH, temperatura, e nitrogênio amoniacal de com metodologias descritas em AWWA/APHA/WEF (2005).

Operação do sistema: De acordo com o planejamento experimental, no início de cada ensaio, preparou-se 3 L de solução, adicionando 14,16 g de  $(NH_4)_2SO_4$  ( $1000 \text{ mg N-NH}_3\text{L}^{-1}$ ) ajustou-se o pH com NaOH, 6M e as vazões do líquido (potenciômetro da bomba) e do ar (anemômetro marca KIMO Instruments, modelo VT 110, precisão  $\pm 3\%$  da leitura).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 sintetiza as condições experimentais e os resultados obtidos.

Tabela 1 - Valores codificados e reais para as variáveis independentes e remoções obtidas de N-NH<sub>3</sub>.

Ensaio	Qar (L min <sup>-1</sup> )	Qlíq (L min <sup>-1</sup> )	pH	Qar/Qlíq (L L <sup>-1</sup> )	Remoção N-NH <sub>3</sub> (%)
1	-1(1200)	-1(0,60)	-1(9,6)	2000	27,2
2	1(1800)	-1(0,60)	-1(9,6)	3000	32,2
3	-1(1200)	1(0,90)	-1(9,6)	1333	15,8
4	1(1800)	1(0,90)	-1(9,6)	2000	25,0
5	-1(1200)	-1(0,60)	1(11,4)	2000	40,7
6	1(1800)	-1(0,60)	1(11,4)	3000	47,8
7	-1(1200)	1(0,90)	1(11,4)	1333	25,2
8	1(1800)	1(0,90)	1(11,4)	2000	43,1
9	-	0(0,75)	0(10,5)	1333	25,2
10	+1,68(200)	0(0,75)	0(10,5)	2666	58,7
11	0(1500)	-1,68(0,50)	0(10,5)	3000	52,4
12	0(1500)	+1,68(1,00)	0(10,5)	1500	41,5
13	0(1500)	0(0,75)	-1,68(9,0)	2000	14,8
14	0(1500)	0(0,75)	+1,68(12,0)	2000	48,4
15	0(1500)	0(0,75)	0(10,5)	2000	32,6
16	0(1500)	0(0,75)	0(10,5)	2000	34,8
17	0(1500)	0(0,75)	0(10,5)	2000	35,6
18	0(1500)	0(0,75)	0(10,5)	2000	37,4
19	0(1500)	0(0,75)	0(10,5)	2000	37,5
20	0(1500)	0(0,75)	0(10,5)	2000	38,5

Pela análise estatística (STATSOFT® 2015) foi possível inferir, ao nível de confiança de 95% ( $p < 0,05$ ), que todas as variáveis independentes (Qar, Qlíq e pH) influenciaram os resultados. Além disso, os dados foram submetidos a análise de variância (Tabela 2) sendo possível obter e validar modelo matemático das variáveis codificadas estatisticamente significativas, equação (1) (ANOVA  $F_{\text{calculado}} = 14,82 > F_{\text{tabelado } 3; 16; 0,05} = 3,16$ ) e gerar superfícies de resposta (Figuras 2, 3 e 4).

Tabela 2 - Análise de variância (ANOVA)

Fonte de variação	Soma dos quadrados	Graus de Liberdade	Quadrados médios	F calculado
Regressão	1842,9041	3	614,30	14,82
Resíduos	662,9565	16	41,434	-
Total	2505,8606	19	-	-

$$\text{Remoção N-NH}_3 (\%) = 35,717 + 8,291 \cdot \text{pH} + 6,983 \cdot \text{Qar} - 4,190 \cdot \text{Qliq} \quad (1)$$

O melhor resultado (70,9%) foi obtido com Qar de 2000 Lmin<sup>-1</sup>, Qliq 0,5 Lmin<sup>-1</sup> e pH, 12.

O efeito do pH está relacionado com a fração de NH<sub>3</sub>, forma de passível de ser removido pelo processo de *air stripping*, conforme equação (2) proposta por Emerson *et al.* (1975):

$$\frac{\text{NH}_3}{\text{NH}_4^+ + \text{NH}_3} (\%) = \frac{100}{1 + 10^{(0,09018 + \frac{2729,92}{1+273,20} \cdot \text{pH})}} \quad (2)$$

O experimento foi executado a temperatura ambiente (25°C), assim o aumento de NH<sub>3</sub> dependeu principalmente da elevação do pH, atingindo quase 100% em valor próximo a 11,5.

Para a remoção do N-NH<sub>3</sub> é necessário um dispositivo que permita o contato íntimo entre a água residuária e o gás de arraste. Observou-se que, quanto maior Qar e menor Qliq mais eficiente foi a remoção de N-NH<sub>3</sub> pela redução da resistência a transferência de massa. Metcalf & Eddy (2015) por meio de balanço de massa em uma torre com enchimento, a 20°C, estimam a necessidade teórica de 1741 m<sup>3</sup> de ar para cada m<sup>3</sup> de efluente, devendo-se acrescentar na prática, entre 1,5 a 3,0 o volume de ar (2611 a 5223 m<sup>3</sup> ar/ m<sup>3</sup> água residuária). Neste experimento, com Qar/Qliq de 4000 obteve-se 70,9% de remoção.

Figura 2 - Superfície de resposta da influência da vazão do líquido ( $Q_{liq}$ ) e da vazão do ar ( $Q_{ar}$ ) na remoção do nitrogênio amoniacal ( $N-NH_3$ )

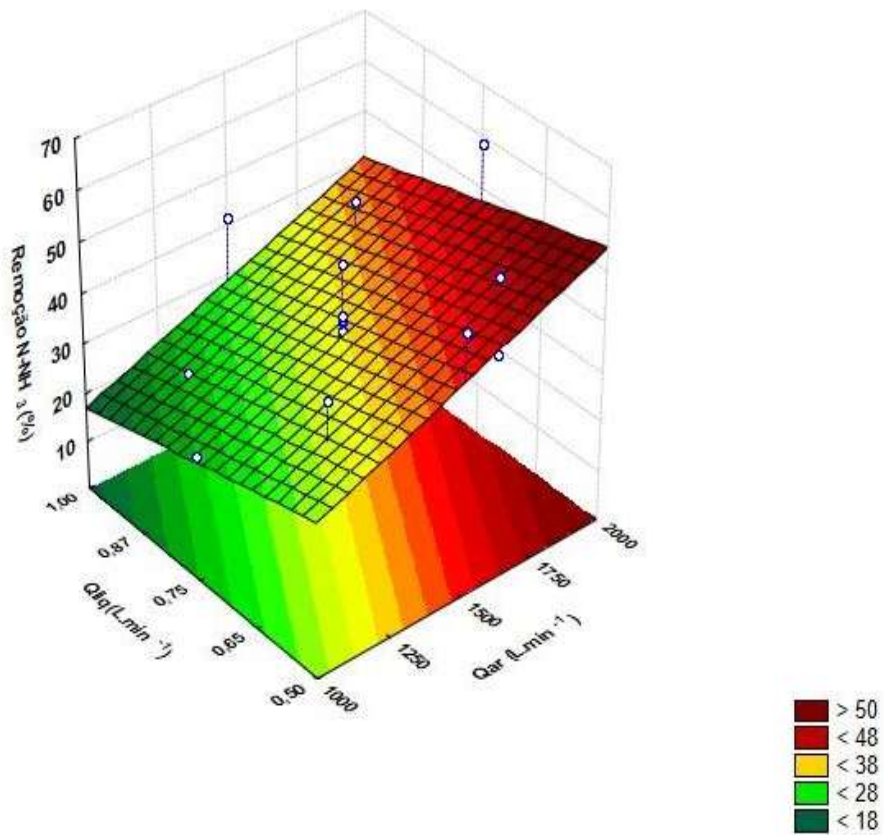


Figura 3 - Superfície de resposta da influência do pH e da vazão do ar ( $Q_{ar}$ ) na remoção do nitrogênio amoniacal ( $N-NH_3$ )

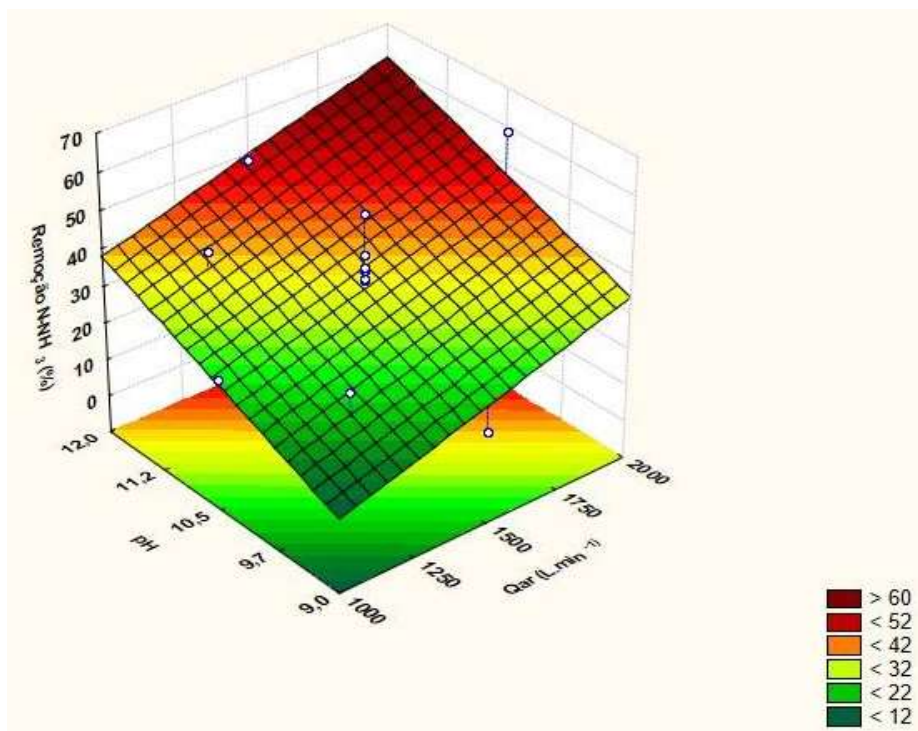
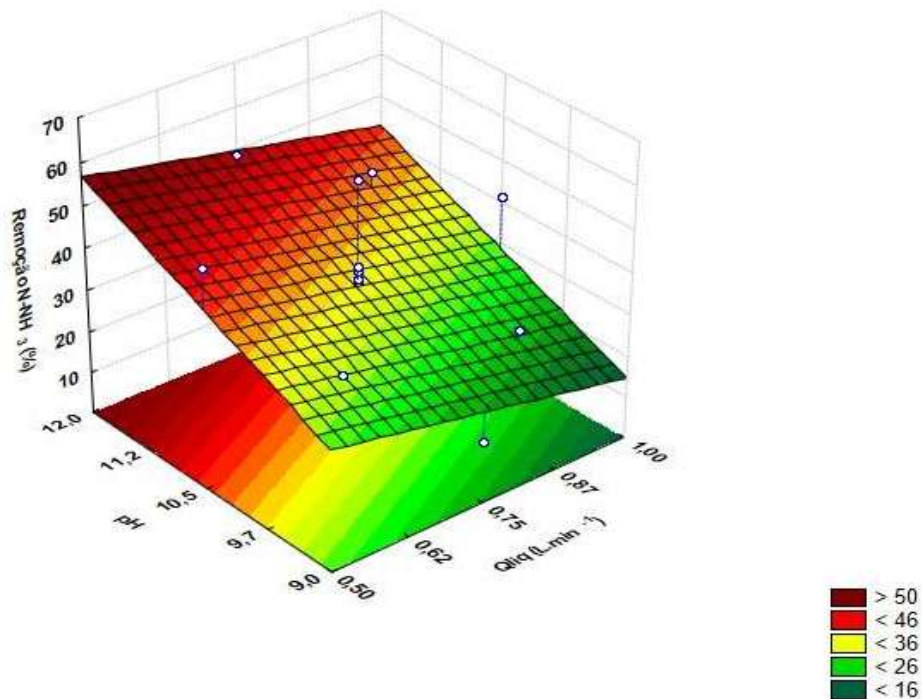


Figura 4 - Superfície de resposta da influência do pH e da vazão do ar (Qar) na remoção do nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>)



Para esta vazão de ar, a perda de carga foi de 5 mmca, bastante inferior a verificada em torres convencionais de 0,76 a 1,19 mca para torres com 6,1 a 7,5 m de altura (USEPA,2000). Essa diferença se deve à ausência de obstáculos (recheio) nos condutos corrugados, reduzindo a potência necessária para insuflação de ar. Pode-se inferir que as cavidades dos tubos corrugados possibilitam escoamento com alta turbulência e renovação das superfícies de contato ar-líquido, reduzindo, possivelmente a resistência a transferência de massa. Além disso, a baixa declividade da tubulação (5,6%) e a velocidade do ar (3,8 a 7,4 m s<sup>-1</sup>) em contracorrente, resultam num maior tempo de contato entre o líquido e o ar, favorecendo a remoção da amônia.

Ao final dos experimentos, foram observados pequenos pontos de incrustação, que possivelmente, não interferem nas características do escoamento e transferência de massa no interior do conduto corrugado.

A amônia removida pode ser recuperada em lavador de gases (solução de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,2M) obtendo-se sulfato de amônio, com potencial uso como fertilizante agrícola.

#### 4. CONCLUSÃO

A utilização de tubos corrugados dispostos de forma helicoidal pode ser uma alternativa promissora para remoção de poluente por *air stripping*, particularmente a amônia, do ponto de vista construtivo (baixo custo e facilidade de instalação), operacional (menor altura manométrica de elevação da água residuária e perda de

carga para insuflação do ar), além de propiciar elevado tempo de contato ar-líquido, com elevada turbulência, favorecendo a remoção da amônia.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ – Chamada MCTI/CT-AGRONEGÓCIO/CNPq N° 38/2013- Fontes alternativas de nutrientes, pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

ANTHONISEN, A.C.; LOEHR, R. C.; PRAKASAM, T. B. S.; SRINATH, E.G. Inhibition of nitrification by ammonia and nitrous acid. **Journal of Water Pollution Control Federation**, v. 48, n. 5, p. 835 – 852, mai. 1976.

AWWA/APHA/WEF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21 ed. Washington, DC: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, 2005.

BONMATI, A. FLOTATS, X. Air stripping of ammonia from pig slurry: characterisation and feasibility as a pre- or post-treatment to mesophilic anaerobic digestion, **Waste Management** 23. 261–272. 2003.

Calli, B., Mertoglu, B., Inanc, B., Yenigun, O., Effects of high free ammonia concentrations on the performances of anaerobic bioreactors. **Process Biochemistry** 40, 1285 - 1292. 2005.

CAMPOS J.C., MOURA D., COSTA A.P., YOKOYAMA, L. ARAUJO, F.V.F.; CAMMAROTA, M.C.; CARDILLO, L. Evaluation of pH, alkalinity and temperature during air stripping process for ammonia removal from landfill leachate. **Journal of Environmental Science and Health, Part A: Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering**;48(9):1105-1113. 2013.

CHEN, J.L.; ORTIZ, R.; STEELE, T.W.J.; STUCKEY, D. C. Toxicants inhibiting anaerobic digestion: A review. **Biotechnology Advances** December; 32(8): 1523–1534. 2014.

EL-GOHARY F.A., KHATER M., KAMEL G.M. Pretreatment of Landfill Leachate by Ammonia Stripping. **Journal of Applied Sciences Research**.9(6):3905-3913. 2013.

EMERSON, K.; RUSSO, R. C.; LUND, R. E.; THURSTON R. V. Aqueous Ammonia Equilibrium Calculations: Effect of pH and Temperature. **Journal of the Fisheries Research Board of Canada**, v. 32 p 2379-2383. 1975.

FERRAZ F.M.; POVINELLI, J.; VIEIRA E.M.; Ammonia removal from landfill leachate by air stripping and absorption. **Environmental Technology**;34(13-16):2317-2326. 2013.

JIN R-C, YANG G-F, YU J-J, ZHENG P. The inhibition of the anammox process: a review. **Chemical Engineering Journal** 197(15):67–79. 2012.

JIANG, A.; ZHANG, T.; ZHAO, Q. B.; LI, X.; CHEN, S. FREAR, C. S. Evaluation of an integrated ammonia stripping, recovery, and biogas scrubbing system for use with anaerobically digested dairy manure. **Biosystems Engineering**, v. 119, p. 117-126, 2014.

LI, XIANG Z.; ZHAO, QING L. Inhibition of microbial activity of activated sludge by ammonia in leachate. **Environment International**, v. 25, n. 8, p. 961-968, 1999.

METCALF & EDDY. **Tratamento de efluentes e recuperação de recursos**. Tradução Ivanildo Hespanhol, José Carlos Mierzwa. 5ª. ed. AMGH. Porto Alegre. 1980p. 2015.

O'BRIEN, D.J.; SENSKE, G.E., KOMANOWSKY, M. Ammonia removal from deliming effluent by stripping-reabsorption. **Journal of the American Leather Chemists Association**. v. 81 n.4. 3667–3674. 1984.

RODRIGUES, M. I.; IEMMA, A. F. **Planejamento de experimentos e otimização de processos**. Campinas: Casa do Pão, 326 p. 2005.

USEPA. Wastewater Technology Fact Sheet Ammonia Stripping. EPA-832-F-00-019. Office of Water Development, U.S. Environmental Protection Agency, 4 p. 2000.

VIOTTI, P., GAVASCI, R, Scaling of ammonia stripping towers in the treatment of groundwater polluted by municipal solid waste landfill leachate: study of the causes of scaling and its effects on stripping performance. **Revista Ambiente Água**, Taubaté, v. 10, n. 2, p. 240-252, June 2015.

ZHANG L., LEE Y., JAHNG D. Ammonia stripping for enhanced biomethanization of piggery wastewater. **Journal of Hazardous Materials**.v.199–200. 36–42. 2012.

**ABSTRACT:** The objective of this study was to build and test an innovative system for the removal of ammonia nitrogen ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ) from wastewater through a corrugated conduit (inner diameter 3" and 10m long) arranged helically. There were made evaluations of the air flow ( $Q_{ar}$ ) as ranging between 1000 and 2000  $\text{L min}^{-1}$ , of the liquid flow ( $Q_{liq}$ ) in the range from 0.5 to 1.0  $\text{L min}^{-1}$  and of the pH between 9 and 12 in the removal of synthetic sewage  $\text{N-NH}_3$  (20 trials), followed by the statistical planning Rotatable Central Composite Design (RCCD). The statistical analyses, whose confidence level is 95%, indicated the positive effect of raising the pH and  $Q_{ar}$  in the systems' performance. The best results (70.9% removal efficiency) were obtained in  $Q_{ar}$  2000  $\text{L min}^{-1}$ ,  $Q_{liq}$  0.5  $\text{L min}^{-1}$  and pH 12. In addition, compared with conventional air stripping towers the studied system needs lower total pressure head, small air pressure drop due to the absence of packing material, high liquid-air contact time improving the ammonia transport from water to the carrier gas.

**KEYWORDS:** corrugated conduit, ammonia, air stripping, nitrogen.



## 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/Unisantia.

**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