



# ENGENHARIA NA PRÁTICA:

IMPORTÂNCIA TEÓRICA E TECNOLÓGICA

FRANCIELE BRAGA MACHADO TULLIO  
(ORGANIZADORA)

  
Atena  
Editora  
Ano 2020



# ENGENHARIA NA PRÁTICA:

IMPORTÂNCIA TEÓRICA E TECNOLÓGICA

FRANCIELE BRAGA MACHADO TULLIO  
(ORGANIZADORA)

  
Atena  
Editora  
Ano 2020

**Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecário**

Maurício Amormino Júnior

**Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da Capa**

Shutterstock

**Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

**Revisão**

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

**Conselho Editorial**

**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

## **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

## **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá

Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba  
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista



## Engenharia na prática: importância teórica e tecnológica

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecário** Maurício Amormino Júnior  
**Diagramação:** Luiza Alves Batista  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadora:** Franciele Braga Machado Tullio

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

E57 Engenharia na prática [recurso eletrônico] : importância  
teórica e tecnológica / Organizadora Franciele Braga  
Machado Tullio. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-308-8

DOI 10.22533/at.ed.088202408

1. Engenharia – Estudo e ensino. 2. Engenharia –  
Pesquisa – Brasil. 3. Prática de ensino. I. Tullio, Franciele  
Braga Machado.

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

### Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

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

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

## APRESENTAÇÃO

A obra “Engenharia na Prática: Importância Teórica e Tecnológica” contempla vinte e oito capítulos com pesquisas relacionadas a diversos temas da engenharia.

Os estudos refletem a teoria obtida em livros, normas, artigos na prática, verificando sua aplicabilidade.

O desenvolvimento de novos materiais e a utilização de novas tecnologias partem de estudos já realizados, o que garante desenvolvimento nas diversas áreas da engenharia, gerando novas alternativas.

O estudo sobre o comportamento de materiais permite o aperfeiçoamento de materiais já existentes e proporciona uma otimização na execução de novos projetos.

O uso de energia limpa também é um tema muito abordado, tendo em vista a necessidade de otimização de recursos naturais.

Esperamos que esta obra proporcione uma leitura agradável e contribua para a geração de novos estudos, contribuindo para o desenvolvimento tecnológico.

Franciele Braga Machado Tullio

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **A CONTRIBUIÇÃO FÍSICA E MATEMÁTICA PARA O APERFEIÇOAMENTO DO TIRO COM ARCO**

Eduardo Franzoi  
Andrei Buse  
Mateus Filipi Moresco Jorge

**DOI 10.22533/at.ed.0882024081**

### **CAPÍTULO 2..... 14**

#### **A INFLUÊNCIA DO NIÓBIO NA MICROESTRUTURA E PROPRIEDADES MECÂNICAS DO ALUMÍNIO: UMA REVISÃO**

Márcio Valério Rodrigues de Mattos  
Gustavo Takehara Silva  
Vinicius Torres dos Santos  
Marcio Rodrigues da Silva  
Antonio Augusto Couto  
Givanildo Alves dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.0882024082**

### **CAPÍTULO 3..... 21**

#### **ANÁLISE CRÍTICA COMPARATIVA ENTRE A NORMA ISO 29110 E O MODELO MPS.BR NÍVEL G**

Nilson Salvetti  
André Rivas  
Ivanir Costa

**DOI 10.22533/at.ed.0882024083**

### **CAPÍTULO 4..... 33**

#### **ANÁLISE DA ADERÊNCIA AO PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO INSTITUCIONAL: ABORDAGEM BASEADA EM REDES BAYESIANAS**

Danilo de Souza Novaes  
Roseno Nunes de Almeida Neto  
Silvana Rossy de Brito  
Aleksandra do Socorro da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.0882024084**

### **CAPÍTULO 5..... 46**

#### **ANÁLISE PARAMÉTRICA DA INJEÇÃO DE POLÍMEROS EM UM CAMPO DE PETRÓLEO DA BACIA POTIGUAR**

Beatriz Ferraz Martins  
Jardel Dantas da Cunha  
Andréa Francisca Fernandes Barbosa  
Ricardo Henrique Rocha de Carvalho  
Antonio Robson Gurgel

**DOI 10.22533/at.ed.0882024085**

<b>CAPÍTULO 6.....</b>	<b>55</b>
BIOSORPTION OF OXYTETRACYCLINE FROM WATER USING MORINGA OLEÍFERA SHELLS	
Agustina De Olivera	
Ramiro Martins	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0882024086</b>	
<b>CAPÍTULO 7.....</b>	<b>64</b>
COLETA SELETIVA NO UNIFOA – IMPLANTAÇÃO DE PROCESSO PILOTO NO PRÉDIO 18: SENSIBILIZAÇÃO DA COMUNIDADE INTERNA SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS	
Pedro Saturno Braga	
Camila Duarte Silva	
Lucas Marques Correa Ignácio	
Sabrina de Jesus Oliveira Cozzolino	
Sabrina Pires Arantes	
Roberto Guião de Souza Lima Júnior	
Ana Carolina Callegario Pereira	
Denise Celeste Godoy de Andrade Rodrigues	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0882024087</b>	
<b>CAPÍTULO 8.....</b>	<b>74</b>
DESEMPENHO TÉRMICO DOS TELHADOS VERDES EM RELAÇÃO AOS TELHADOS CONVENCIONAIS	
Sergio Quezada García	
Marco Antonio Polo Labarrios	
Heriberto Sánchez Mora	
Manuela Azucena Escobedo Izquierdo	
Ricardo Isaac Cázares Ramírez	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0882024088</b>	
<b>CAPÍTULO 9.....</b>	<b>88</b>
DESENVOLVIMENTO DE UMA PRÓTESE AUTOMÁTICA POR COMANDO DE SINAL ELETROMIOGRAFICO	
Jefferson Rodrigo Moreira de Sousa	
Rafael Bastos Duarte	
André Luiz Patrício França	
Sara Carreiro Beloni	
José Wanderson Oliveira Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0882024089</b>	
<b>CAPÍTULO 10.....</b>	<b>99</b>
EFEITOS DA RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA IONIZANTE EM EQUIPAMENTOS ODONTOLÓGICOS	
Alessandro Márcio Hakme Da Silva	
Marcelo Caetano Oliveira Alves	
Thiago Augusto Neiva Spironelli	
Eduardo Souza Sims	

Patrícia Garani Fernandes  
Fernanda Florian  
Fabiana Florian  
Marcello Cláudio de Gouvea Duarte  
**DOI 10.22533/at.ed.08820240810**

**CAPÍTULO 11.....113**

**ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS DO SINAL ATRIAL FIBRILATÓRIO NO ELETROCARDIOGRAMA**

Miriam Ferraz de Paulo  
Eduardo Guy Perpétuo Bock  
Dalmo Antonio Ribeiro Moreira

**DOI 10.22533/at.ed.08820240811**

**CAPÍTULO 12.....117**

**ESTUDIO DEL IMPACTO DE LA ADICIÓN DE GLICERINA COMO CO-SUSTRATO EN LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS A PARTIR DE RESIDUOS ORGÁNICOS**

María Isabel García Rodríguez  
Marcos Vinícius Konopka  
Matheus Vitor Diniz Gueri  
Andreia Cristina Furtado

**DOI 10.22533/at.ed.08820240812**

**CAPÍTULO 13..... 127**

**ESTUDO COMPARATIVO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E EXEGÉTICA DE UM PROCESSO SPRAY DRYER ALIMENTADO POR ENERGIA ELÉTRICA E GÁS NATURAL**

Antonio Rimaci Miguel Junior  
Valmir da Cruz de Souza  
Alex Alisson Bandeira Santos

**DOI 10.22533/at.ed.08820240813**

**CAPÍTULO 14..... 136**

**ESTUDO DE APLICAÇÃO DA TURBINA DE TESLA COMO MICROGERADOR**

Eloi Rufato Junior  
Alison Baena de Oliveira Monteiro  
Ricardo Ribeiro dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.08820240814**

**CAPÍTULO 15..... 158**

**ESTUDO DO POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE BIOGÁS POR DEJETOS BOVINOS**

Marcos Vinícius Konopka  
María Isabel Garcia Rodriguez  
Denis Porfirio Viveros Rodas  
Andreia Cristina Furtado

**DOI 10.22533/at.ed.08820240815**

<b>CAPÍTULO 16.....</b>	<b>167</b>
ESTUDO PARA CONTROLE DE EMPENAMENTO EM PEÇAS INDUSTRIAIS TEMPERADAS	
João Alfredo Scheidemantel	
Christian Doré	
Lucile Cecília Peruzzo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.08820240816</b>	
<b>CAPÍTULO 17.....</b>	<b>179</b>
EXECUÇÃO DE FUNDAÇÕES DO TIPO TUBULÃO CONFORME ORIENTAÇÕES DA NOVA NR-18 DE 10 DE FEVEREIRO DE 2020	
José Henrique Maciel de Queiroz	
Fabíola Luana Maia Rocha	
Francisco Kléber Dantas Duarte	
Caio Guilherme Ferreira Abrantes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.08820240817</b>	
<b>CAPÍTULO 18.....</b>	<b>187</b>
INFLUÊNCIA DE LEVEDURAS LISAS E RUGOSAS NA PRODUÇÃO DE BIOETANOL EM ESCALA INDUSTRIAL	
Teresa Cristina Vieira Viana	
Rafael Resende Maldonado	
Eliana Setsuko Kamimura	
<b>DOI 10.22533/at.ed.08820240818</b>	
<b>CAPÍTULO 19.....</b>	<b>199</b>
INFLUÊNCIA DO ESPAÇAMENTO DENDRÍTICO SECUNDÁRIO NA DUREZA DA LIGA CU-14AL-5NI-5FE OBTIDA POR SOLIDIFICAÇÃO UNIDIRECIONAL	
Rogério Teram	
Givanildo Alves dos Santos	
Maurício Silva Nascimento	
Antonio Augusto Couto	
Vinícius Torres dos Santos	
Márcio Rodrigues da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.08820240819</b>	
<b>CAPÍTULO 20.....</b>	<b>211</b>
INTERFAZ PARA LA OPERACIÓN REMOTA DE UN MANIPULADOR MITSUBISHI MOVEMASTER RV-M1	
Luini Leonardo Hurtado Cortés	
John Alejandro Forero Casallas	
<b>DOI 10.22533/at.ed.08820240820</b>	
<b>CAPÍTULO 21.....</b>	<b>221</b>
LA EVALUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SU INCIDENCIA EN REPROBACIÓN Y DESERCIÓN	
M. en C. Marcial Reyes Cázarez	

**DOI 10.22533/at.ed.08820240821**

**CAPÍTULO 22..... 235**

**ANÁLISE DE DESEMPENHO DE ESTIMAÇÃO DE CARGA EM BATERIAS DE SÓDIO UTILIZANDO REDES NEURAS ARTIFICIAIS**

Norah Nadia Sánchez Torres  
Helton Fernando Scherer  
Oswaldo Ando Hideo Junior  
Jorge Javier Gimenez Ledesma

**DOI 10.22533/at.ed.08820240822**

**CAPÍTULO 23..... 247**

**PROSPECÇÃO E ROTAS TECNOLÓGICAS PARA A ENERGIA DO HIDROGÊNIO NO BRASIL**

Gustavo Sigal Macedo  
Jorge Alberto Alcalá Vela

**DOI 10.22533/at.ed.08820240823**

**CAPÍTULO 24..... 262**

**PROTOTIPO DE DINÂMICA DE SISTEMAS APLICADO A LA GESTIÓN DE PROYECTOS ACADÉMICOS DE PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA EN CARRERAS DE INFORMÁTICA**

Alice Raquel Rambo  
Mariana Itatí Boari  
Roberto Luis Sueldo  
Ruben Urquijo  
Hector Chripczuk  
Ulises Ramirez

**DOI 10.22533/at.ed.08820240824**

**CAPÍTULO 25..... 273**

**THE MAGNETIC PASSIVE AND SLIDING BEARING SYSTEM WITH AXIAL MAGNETIC REPULSION TO AVOID PIVOT WEAR**

Carlos Frajuca

**DOI 10.22533/at.ed.08820240825**

**CAPÍTULO 26..... 281**

**USO DA LAMA CIMÉNTICIA COMO SUBSTITUTO DE AGREGADO MIÚDO NA FABRICAÇÃO DE CONCRETO**

Bruno Matos de Farias  
Érika Teles dos Santos  
Larissa Barbosa Iulianello  
Sheila Maria Ferreira Campos

**DOI 10.22533/at.ed.08820240826**

<b>CAPÍTULO 27.....</b>	<b>301</b>
<b>UTILIZAÇÃO DE NANOPARTÍCULAS MAGNÉTICAS NA RETIRADA DE PETRÓLEO DERRAMADO</b>	
Ana Caroline Nasaro de Oliveira	
Júnia Ciriaco de Castro	
Rosana Aparecida Ferreira Nunes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.08820240827</b>	
<b>CAPÍTULO 28.....</b>	<b>315</b>
<b>UTILIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DA ESPINHEIRA SANTA (<i>Maytenusilicifolia Martiusex Reissek</i>) COMO INIBIDOR DE CORROSÃO ORGÂNICO PARA APLICAÇÃO EM FLUIDOS PARA COMPLETAÇÃO</b>	
Jardel Hugo Gonçalves Paiva	
Jardel Dantas da Cunha	
Andréa Francisca Fernandes Barbosa	
Antonio Robson Gurgel	
Keila Regina Santana Fagundes	
Rodrigo Cesar Santiago	
<b>DOI 10.22533/at.ed.08820240828</b>	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA.....</b>	<b>328</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>329</b>



# CAPÍTULO 17

## EXECUÇÃO DE FUNDAÇÕES DO TIPO TUBULÃO CONFORME ORIENTAÇÕES DA NOVA NR-18 DE 10 DE FEVEREIRO DE 2020

*Data de aceite: 01/07/2020*

*Data de submissão: 10/07/2020*

### **José Henrique Maciel de Queiroz**

Professor Especialista, Departamento de engenharias e tecnologia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) Pau dos Ferros – Rio Grande do Norte

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5373522478947987>

### **Fabiola Luana Maia Rocha**

Professora Mestra, Departamento de engenharias e tecnologia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) Pau dos Ferros – Rio Grande do Norte

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9085564868979082>

### **Francisco Kléber Dantas Duarte**

Engenheiro Civil, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) Pau dos Ferros – Rio Grande do Norte

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7732241191531558>

### **Caio Guilherme Ferreira Abrantes**

Engenheiro Civil, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) Pau dos Ferros – Rio Grande do Norte

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2484911274632472>

**RESUMO:** O tubulão é um dos principais tipos de fundação empregados atualmente no Brasil, porém possui a desvantagem de possuir elevado risco aos operários que realizam sua escavação. As normas Regulamentadoras do Ministério da Economia estabelecem critérios no

sentido de reduzir esses riscos. Recentemente, NR-18: Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria da Construção, foi atualizada trazendo novas diretrizes para execução de tubulões. Nesse sentido, este trabalho possui o objetivo de realizar uma análise do processo executivo de tubulões à céu aberto, considerando os novos critérios estabelecidos na nova NR-18. Utilizou-se então a metodologia de revisão bibliográfica para o levantar conhecimentos sobre o tema e apresentar as práticas adequadas para obter estes elementos de fundação de maneira satisfatória e segura. Observou-se que das etapas de execução do tubulão à céu aberto – escavação do fuste, alargamento da base e limpeza, colocação da armadura e concretagem – a que recebeu mais atenção da nova NR-18 foi a escavação, onde a norma contribui de maneira significativa para a promoção da segurança dos operários nestas obras.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tubulões. Tubulão à céu aberto. NR-18. Fundações. Segurança no Trabalho.

### EXECUTION OF LARGE DIAMETER BORED PILES ACCORDING TO THE NEW NR-18 GUIDELINES OF FEBRUARY 10, 2020

**ABSTRACT:** The large diameter bored piles is one of the main types of foundations currently used in Brazil, but it has the disadvantage of having a high risk to the workers who carry out its excavation. The Regulatory rules of the Ministry of Economy establish criteria to reduce these risks. Recently, NR-18: Safety and Health at Work in the Construction Industry, was updated bringing new guidelines for the execution of large diameter bored piles. In this

sense, this work has the objective of carrying out an analysis of the executive process of large diameter bored piles, considering the new criteria established in the new NR-18. Then, the bibliographic review methodology was used to raise knowledge on the topic and present the appropriate practices to obtain these elements of foundation in a satisfactory and safe way. It was observed that of the stages of execution of the large diameter bored piles - excavation of the shaft, widening of the base and cleaning, placement of the reinforcement and concreting - the one that received more attention from the new NR-18 was the excavation, where the standard contributes in a way significant contribution to promoting the safety of workers in these works.

**KEYWORDS:** Large diameter bored piles. NR-18. Foundations. Safety at work.

## 1 | INTRODUÇÃO

As fundações do tipo tubulão são frequentemente utilizadas na construção civil, sobretudo nas obras de grande vulto como obras de arte (pontes e viadutos, por exemplo) e em grandes edifícios que transferem cargas elevadas para o terreno. Como há a possibilidade de escavação manual, pode ser uma boa opção em locais onde o acesso de grandes equipamentos de perfuração do solo seja difícil.

Segundo Carneiro (1999) os tubulões à céu aberto representam cerca de 90 % das fundações de edifícios residenciais construídos em boa parte do interior do Estado de São Paulo e que na região Centro-Oeste do Brasil eles são sempre a primeira opção de fundação considerada na etapa de escolha. O autor acrescenta que a escolha da solução apresenta vantagens econômicas, rapidez na execução e é propícia pela predominância de solo de fácil escavação manual e boa estabilidade em cortes verticais, como na escavação.

Todavia, a execução dos tubulões é considerada uma atividade de risco elevado, pois na etapa de escavação, sempre conta com a descida de um operário até a base do poço escavado para completar a geometria final da fundação e durante essa descida em profundidade em um ambiente confinado podem ocorrer desmoronamentos do solo das laterais do poço e problemas técnicos na operação dos equipamentos de apoio e materiais de escavação causando acidentes.

Visando reduzir os riscos, as Normas regulamentadoras (NR) do Ministério do Trabalho (MT) trazem critérios a serem atendidos para a realização dessas atividades. Recentemente a Portaria Nº 3.733 de 10 de fevereiro de 2020 renovou estes critérios, ao aprovar a nova NR-18: Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria da Construção.

Neste sentido, o presente trabalho tem por objetivo realizar uma discussão sobre a execução de tubulões pautada nos critérios estabelecidos na nova NR-18 de 2020, bem como recomendações técnicas de outros autores. O estudo amplia assim o debate sobre as técnicas envolvidas na execução de tubulões, possibilitando a instrução de profissionais sobre os critérios a serem adotados nesse tipo de obra.

Para tanto, a metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica, fazendo a análise sistemática de trabalhos diversos incluindo, teses, livros, normas técnicas e instrumentos legais, para assim, trazer as informações mais pertinentes sobre o tema. Os principais autores que embasaram o texto foram: Ministério do Trabalho (2020), ABNT (2019), Veloso e Lopes (2010), SAES, Hachich e Falconi (1998) e

Carneiro (1999).

## 2 | TIPOS DE FUNDAÇÕES

Antes de abrir a discussão sobre os tubulões é importante saber que esse é um elemento fundação do tipo profunda. De acordo com a ABNT NBR 6122:2019 – Projeto e Execução de Fundações, podemos classificar as fundações em dois tipos: as fundações rasas ou diretas ou ainda chamadas de superficiais e as fundações profundas ou indiretas. Na figura 01 são colocados exemplos de uma fundação rasa e outra profunda.

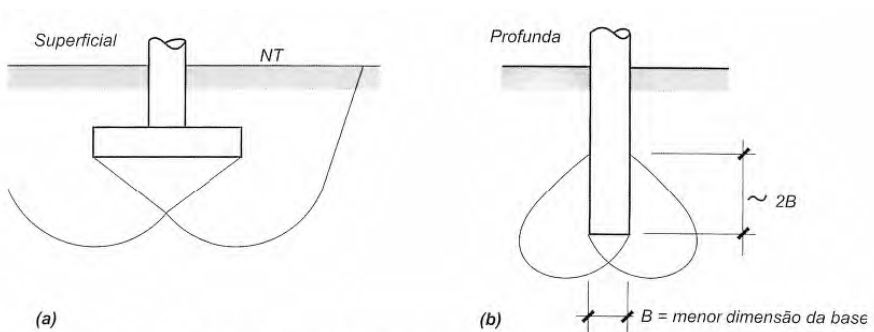


Figura 01: a) Fundação superficial; b) Fundação Profunda.

Fonte: Veloso e Lopes, 2010.

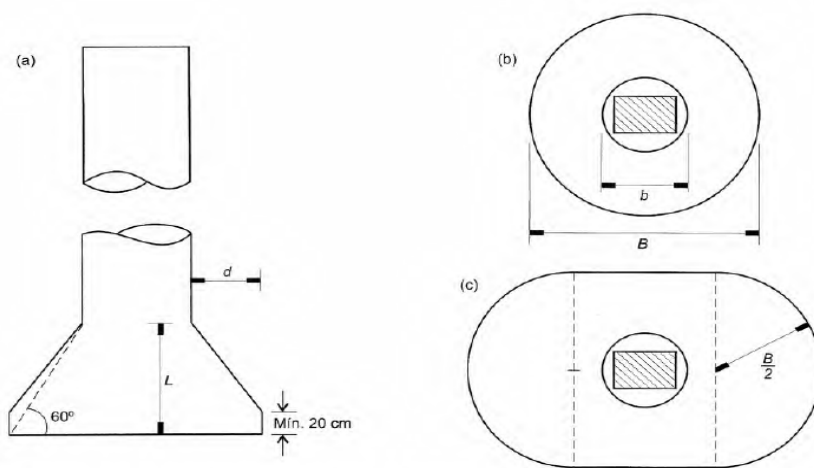
As fundações rasas, são assim classificadas quando a profundidade da sua cota de assentamento, ou seja, da sua base, é inferior a duas vezes a menor dimensão do elemento em planta da fundação. São caracterizadas por transmitirem as cargas recebidas para o solo, pela área da base, aplicando então tensões distribuídas no solo da base dos elementos e também por apresentarem deformações no solo da superfície do terreno quando chegam à ruptura. (ABNT, 2019)

Já as fundações profundas, possuem as suas bases ou pontas apoiadas a profundidades superiores a oito vezes a menor dimensão em planta da fundação, no mínimo a 3,0 metros de profundidade. Sua principal característica é a de transmitir cargas ao solo de duas formas distintas, por sua superfície lateral, a chamada resistência de fuste ou pela base ou resistência de ponta. A transmissão de cargas também pode ocorrer pela combinação das duas formas citadas. Essa definição engloba estacas, tubulões e caixões. (ABNT, 2019)

## 3 | FUNDAÇÕES POR TUBULÃO

Os tubulões, conforme a definição de Hachich e Falconi (1998) são elementos estruturais de fundação do tipo profunda constituídos basicamente de

um poço aberto no terreno que em seguida é concretado, podendo esse poço ter a base alargada ou não e também possuir ou não revestimento lateral. A diferença marcante deste tipo de fundação para as estacas, é que pelo menos na etapa final da escavação é necessário a descida de um operário para completar a sua geometria, realizando o alargamento da base e/ou sua limpeza. A base alargada é projetada com geometria que proporciona a concretagem da base sem armadura. Na figura 02, são apresentados tubulões com diferentes formas de base.



**Fig. 11.24** – Tubulões: (a) em perfil, sem e com alargamento de base e formas de base usuais; (b) circular e (c) “falsa elipse”

Figura 02: Tubulões: a) em perfil, sem e com alargamento da base e formas de base usuais; b) circular e; c) “falsa elipse”.

Fonte: Veloso e Lopes, 2010.

Existe na prática da engenharia civil, dois tipos de tubulão: os tubulões à céu aberto e os tubulões a ar comprimido, dos quais estes últimos sempre recebem revestimento em concreto armado ou por camisas de aço. Tubulões a ar comprimido, também chamados de pneumáticos, surgiram para viabilizar a construção desse tipo de fundação em locais onde haja água no solo e que pelo risco de desmoronamento das paredes do fuste, não seja possível a sua drenagem. (HACHICH; FALCONI, 1998).

No entanto, existe um nível de risco alto ao qual os operários são expostos durante a execução de tubulões a ar comprimido. Por este motivo, a Portaria Nº 3.733 determinou o fim da utilização de tubulões desse tipo no Brasil 24 meses após ela entrar em vigor (Conforme o Art. 5º, essa portaria entra em vigor 1 ano após a sua publicação que ocorreu em 11 de fevereiro de 2020). A partir desse prazo passa a valer o texto do item 18.7.2.23 da nova norma NR-18, que diz o seguinte: “É proibida a execução de fundação por meio de tubulão de ar comprimido”.

Sendo assim, iremos nos deter na seção seguinte aos procedimentos

executivos relativos aos tubulões à céu aberto, cuja utilização continua permitida, contanto que sejam seguidas as instruções da nova NR-18.

#### 4 | EXECUÇÃO DE TUBULÕES A CÉU ABERTO

A execução dos tubulões à céu aberto inicia-se com a escavação. Segundo Veloso e Lopes (2010), a escavação pode ser feita de duas maneiras, manualmente, pelos chamados poçeiros, ou mecanicamente. No caso de ser realizada mecanicamente, a escavação é feita com o auxílio de uma perfuratriz. É importante enfatizar que a nova NR-18 limitou a escavação manual de tubulões a 15 metros de profundidade, estabelecendo o prazo de 6 meses após a Portaria N° 3.733 entrar em vigor, para o cumprimento da decisão.

No tocante à escavação manual a profundidades inferiores a 15 metros a nova NR-18 traz uma série de medidas de segurança a serem tomadas. No item 18.7.2.17 indica que o tubulão deve ser encamisado (revestido) em toda sua extensão, que a realização de sondagem ou estudo geotécnico local é obrigatória para profundidades maiores que 3 metros e que o diâmetro mínimo do fuste passa a ser de 90 cm, frente aos 80 cm que antes eram permitidos ou 70 cm permitidos caso apresentada justificativa técnica.

A mesma norma regulamentadora determina ainda que os trabalhadores responsáveis pela escavação manual devem receber capacitação específica sobre “atividade de escavação manual em tubulão” além de outras capacitações relativas a atividades em ambientes confinados e trabalho em altura (definidos na NR-33 e NR-35, respectivamente). Devem ter também os exames médicos atualizados, atendendo à NR-07.

O item 18.7.2.22 da NR-18 determina ainda os seguintes critérios relativos ao equipamento de descida e içamento de trabalhadores e materiais utilizados na escavação manual de tubulões. Eles devem:

- a. dispor de sistema de sarilho, projetado por profissional legalmente habilitado, fixado no terreno, fabricado em material resistente e com rodapé de 0,2 m (vinte centímetros) em sua base, dimensionado conforme a carga e apoiado com, no mínimo, 0,5 m (cinquenta centímetros) de afastamento em relação à borda do tubulão;
- b. ser dotado de sistema de segurança com travamento;
- c. possuir dupla trava de segurança no sarilho, sendo uma de cada lado;
- d. possuir corda de cabo de fibra sintética que atenda às recomendações do Anexo II desta NR;
- e. utilizar corda de sustentação do balde com comprimento de modo que haja, em qualquer posição de trabalho, no mínimo 6 (seis) voltas sobre o tambor;

- f. ter gancho com trava de segurança na extremidade da corda do balde. (MT, 2020)

A NR-18 detalha bem os requisitos de segurança necessários durante a escavação dos tubulões, por ela ser a etapa que oferece maiores riscos à segurança dos operários. No item 18.7.2.22.1 a referida norma acrescenta que para realizar a operação do equipamento de descida e içamento de trabalhadores e materiais utilizados no processo de escavação manual de tubulão devem ser atendidas as seguintes medidas:

- a. liberar o serviço em cada etapa (abertura de fuste e alargamento de base), registrada no livro de registro diário de escavação;
- b. dispor de sistema de ventilação por insuflação de ar por duto, captado em local isento de fontes de poluição ou, em caso contrário, adotar processo de filtragem do ar;
- c. depositar materiais longe da borda do tubulão, com distância determinada pelo estudo geotécnico;
- d. ter cobertura quando o serviço for executado a céu aberto;
- e. isolar, sinalizar e fechar os poços nos intervalos e no término da jornada de trabalho;
- f. impedir o trânsito de veículos nos locais de trabalho;
- g. paralisar imediatamente as atividades de escavação no início de chuvas quando o serviço for executado a céu aberto;
- h. utilizar iluminação blindada e à prova de explosão. (MT, 2020).

Finalizada a escavação do fuste, é feito o alargamento da base do tubulão. Ainda que o fuste tenha sido escavado mecanicamente, a perfuratriz não realiza o alargamento da base, caso ele seja previsto, um operário fará este trabalho. Nessa situação, todas as medidas apresentadas anteriormente continuam válidas para a segura concretização da tarefa. Nesse momento também é feita a limpeza na base do tubulão, retirando o solo desagregado e impurezas do solo e a inspeção das condições da base por um profissional capacitado é importante antes do início das etapas seguintes. (ABNT,2019).

Depois é colocada a armadura do fuste, tomando-se o cuidado de não derrubar torrões de solo no interior do poço durante a operação. A ABNT NBR 6122:2019 preconiza que quando essa armadura penetrar na base, seu projeto deve prever aberturas na armadura de no mínimo 30cm x 30cm para permitir a concretagem adequada.

Colocada a armadura do fuste, pode ser feita a concretagem do tubulão. Recomenda-se executar a concretagem imediatamente após a escavação, caso

contrário, deve-se inspecionar novamente as condições na base da escavação. O concreto pode ser simplesmente lançado na superfície, com o auxílio de funil de comprimento mínimo de 1,5 metros. O concreto deve ter plasticidade suficiente para ocupar todo o volume da base sem necessidade de vibrador (ABNT, 2010). Durante a concretagem ou escavação de um tubulão não é permitido o trabalho em bases alargadas de tubulões adjacentes de acordo com a NR-18.

Após a conclusão da concretagem e a cura do concreto, o tubulão estará pronto. Como última atividade a ABNT NBR 6122:2019 diz que pelo menos um tubulão de cada obra deve ser verificado quanto a sua integridade, sendo essa verificação realizada escavando um trecho do fuste.

## 5 | CONCLUSÃO

Posta a discussão anterior acerca da execução de tubulões à céu aberto, pode-se constatar que a utilização destes se tornará mais restrita após entrar em vigor a nova NR-18, aprovada pela Portaria N° 3.733 de 10 de fevereiro de 2020 pelo ministério do trabalho, uma vez que esta determinou o limite de 15 m para tubulões escavados manualmente, diâmetro mínimo de 90 cm do fuste e o fim do uso de tubulões a ar comprimido.

Observou-se também que a nova NR-18 adquire substancial importância especificamente ao tratar da execução de tubulões ao deixar claro os critérios de segurança necessários para a realização de escavações manuais nos tubulões, diminuindo o risco de acidentes de trabalho nas obras da construção civil, assim como eventuais prejuízos financeiros e sociais associados.

Nesse trabalho foi alcançado o objetivo proposto, uma vez que realizou-se a análise dos itens da nova NR-18 que trazem implicações sobre o processo de construção de tubulões, assim como esclareceu como se dão todas as etapas envolvidas para a obtenção desse tipo de fundação, enfatizando as principais recomendações das normas técnicas.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6122: Projeto e execução de fundações**. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

CARNEIRO, Benedito José Imbiriba. **Comportamento de tubulões à céu aberto, instrumentados, em solo não saturado, colapsível**. 1999. 323 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geotecnia, Departamento de Geotecnia, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1999. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18132/tde-16062015-103300/publico/Carneiro\\_BJI\\_Tese.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18132/tde-16062015-103300/publico/Carneiro_BJI_Tese.pdf). Acesso em: 19 maio 2020.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA. **NR-18: Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria da Construção**. 29 ed. Brasília: Diário Oficial da União, 2020. Disponível em: <https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2020/02/PORTARIA-N%C2%BA-3.733-DE-10-DE-FEVEREIRO-DE-2020-PORTARIA-N%C2%BA-3.pdf>. Acesso em: 19 maio 2020.

SAES, José Luiz; HACHICH, W.; FALCONI, F. F. **Fundações: teoria e prática**. São Paulo: Pini,

1998.

VELOSO, D. A.; LOPES, F. R. **Fundações**. São Paulo: Oficina da Texto, 2010.



## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Alumínio 29, 31, 32, 34, 35, 215, 216, 225  
Arco 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 28  
Arduino 103, 104, 107, 108, 109, 110, 111, 112

### C

Coleta Seletiva 79, 80, 81, 83, 86, 87, 88  
Conhecimento Organizacional 48, 50, 52

### D

Desempenho Térmico 89

### E

Educação Ambiental 79, 80, 83, 86, 87, 88  
Eletrônica 103, 112, 192, 314, 339  
EMG 103, 104, 106, 107, 108, 111, 112, 113  
Energia 16, 17, 18, 126, 141, 142, 149, 151, 172, 260, 262, 265, 270, 271, 272, 274, 276  
Energia Cinética 16, 17, 18

### F

Fator 61, 67, 68  
Fator de Recuperação 61, 63, 65, 67, 68

### G

Gestão do Conhecimento 36, 48, 49, 50, 51, 59, 60  
Gestão do Conhecimento em IFES 48

### I

Injeção de Polímeros 61, 62, 67  
ISO/IEC 29110 36, 37, 40, 41

### M

Mão Mecânica 103, 107, 110  
MPS.Br 36, 37, 38, 39, 42, 43, 44, 46, 47

### N

Nióbio 29, 30, 31, 32, 34, 35

### P

Planejamento Desenvolvimento Institucional 48  
Planejamento Estratégico 48, 49, 51, 59, 60, 267  
Potencial 16, 17, 18, 37, 104, 111, 112, 135, 136, 151, 170, 172, 173, 174, 181, 227, 262, 263, 269, 284, 330, 332, 333, 336, 337, 338

Propriedades Mecânicas 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 188, 193, 215, 216, 217, 224, 296, 300

Prótese 103, 104, 107, 108, 110, 111, 112, 113

## **R**

Reciclagem 80, 84, 87, 88, 298, 315

Refino de Grão 29

Resíduos Sólidos 79, 80, 81, 88, 298, 313, 314

Resistência Térmica Equivalente 89

## **S**

Simulação Numérica 61

Solidificação Unidirecional 29, 32, 33, 214, 218

Sustentabilidade 80, 181, 260, 298, 316

## **T**

Telhados Verdes 89

Tiro 16, 17, 22, 24, 26, 27, 28


## **V**

Variáveis Térmicas 29, 32, 33, 35, 214, 215, 217, 224, 225

# ENGENHARIA NA PRÁTICA:

IMPORTÂNCIA TEÓRICA E TECNOLÓGICA

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

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

[@atenaeditora](#) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

 **Atena**  
Editora  
Ano 2020

# ENGENHARIA NA PRÁTICA:

IMPORTÂNCIA TEÓRICA E TECNOLÓGICA

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

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

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 