



**FRANCIELE BRAGA MACHADO TULLIO  
LUCIO MAURO BRAGA MACHADO  
(ORGANIZADORES)**

**AMPLIAÇÃO E  
APROFUNDAMENTO  
DE CONHECIMENTOS NAS  
ÁREAS DAS ENGENHARIAS**



**FRANCIELE BRAGA MACHADO TULLIO  
LUCIO MAURO BRAGA MACHADO  
(ORGANIZADORES)**

**AMPLIAÇÃO E  
APROFUNDAMENTO  
DE CONHECIMENTOS NAS  
ÁREAS DAS ENGENHARIAS**

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Natália Sandrini de Azevedo

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



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

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

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
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  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
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  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
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. 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  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

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

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª 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

### **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. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
 Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
 Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
 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  
 Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
 Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
 Prof. Me. Douglas Santos Mezacas -Universidade Estadual de Goiás  
 Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
 Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
 Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
 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. Me. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
 Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
 Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
 Profª Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
 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 Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Profª Ma. Lilian 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. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá  
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

A526 Ampliação e aprofundamento de conhecimentos nas áreas das engenharias [recurso eletrônico] / Organizadores Franciele Braga Machado Tullio, Lucio Mauro Braga Machado. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-86002-74-4

DOI 10.22533/at.ed.744200804

1. Engenharia – Pesquisa – Brasil. 2. Inovações tecnológicas. 3. Tecnologia. I. Tullio, Franciele Braga Machado. II. Machado, Lucio Mauro Braga.

CDD 620

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior | CRB6/2422**

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná - Brasil

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

## APRESENTAÇÃO

Em “Ampliação e Aprofundamento de Conhecimentos nas Áreas das Engenharias” vocês encontrarão dezenove capítulos que demonstram que as fronteiras nas engenharias continuam sendo ampliadas.

A engenharia aeroespacial brasileira vem realizando muitos estudos para a melhoria nos processos de construção de satélites e temos nesta obra quatro capítulos demonstrando isso.

Na engenharia elétrica e na computação temos quatro capítulos demonstrando empenho no aprofundamento de pesquisas envolvendo temas atuais.

A engenharia de materiais e a engenharia química trazem quatro capítulos com pesquisas na produção de novos materiais e produção de medicamentos.

Pesquisas na engenharia de produção temos três capítulos que demonstram o empenho na análise de qualidade da produção industrial.

Os demais capítulos apresentam boas pesquisas em engenharia civil, engenharia mecânica e engenharia agrícola.

Boa leitura!

Franciele Braga Machado Tullio

Lucio Mauro Braga Machado

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
AVALIAÇÃO DA PRONTIDÃO DA ORGANIZAÇÃO DE AIT DE SATÉLITES ARTIFICIAIS PARA O ATENDIMENTO DE REQUISITOS DE SEUS STAKEHOLDERS	
Isomar Lima da Silva Andreia Fátima Sorice Genaro José Wagner da Silva Elaine de Souza Ferreira de Paula Bruno da Silva Muro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7442008041</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>13</b>
EMPREGO DOS PARÂMETROS DE LAMINAÇÃO PARA OTIMIZAÇÃO DE PAINÉIS REFORÇADOS EM COMPÓSITOS SUBMETIDOS A CARGAS COMPRESSIVAS	
Hélio de Assis Pegado Laura Tameirão Sampaio Rodrigues	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7442008042</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>30</b>
AN OVERVIEW OF THE BFO - BASIC FORMAL ONTOLOGY - AND ITS APPLICABILITY FOR SATELLITE SYSTEMS	
Adolfo Americano Brandão Geilson Loureiro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7442008043</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>39</b>
COLETA DE REQUISITOS DO SUBSISTEMA BAZOOKA CANSAT UTILIZADO NO SEGUNDO CUBEDESIGN	
Daniel Alessander Nono Anderson Luis Barbosa Bruno Carneiro Junqueira André Ferreira Teixeira Aline Castilho Rodrigues	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7442008044</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>47</b>
CENTRAIS HIDROcinÉTICAS COMO MEIO PARA A REESTRUTURAÇÃO DEMOCRÁTICA DO SETOR ELÉTRICO	
Luiza Fortes Miranda Geraldo Lucio Tiago Filho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7442008045</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>60</b>
DE KAOS PARA SYSML NA MODELAGEM DE SISTEMAS EMBARCADOS: UMA REVISÃO DA LITERATURA	
Timóteo Gomes da Silva Fernanda Maria Ribeiro de Alencar Aêda Monalizza Cunha de Sousa Brito	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7442008046</b>	

<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>68</b>
INTERNET OF THINGS NA ENGENHARIA BIOMÉDICA	
Tatiana Pereira Filgueiras	
Pedro Bertemes Filho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7442008047</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>77</b>
AVALIAÇÃO DE TOPOLOGIAS DE FONTES DE CORRENTE EM BIOIMPEDÂNCIA ELÉTRICA	
David William Cordeiro Marcondes	
Pedro Bertemes Filho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7442008048</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>97</b>
OBTENÇÃO DE BIODIESEL POR MEIO DA TRANSESTERIFICAÇÃO DO ÓLEO DE SOJA UTILIZANDO CATALISADOR DE KOH/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> EM DIFERENTES COMPOSIÇÕES	
Laís Wanderley Simões	
Normanda Lino de Freitas	
Joelda Dantas	
Elvia Leal	
Julyanne Rodrigues de Medeiros Pontes	
Pollyana Caetano Ribeiro Fernandes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7442008049</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>113</b>
CARACTERIZAÇÃO MECÂNICA DE FILMES HÍBRIDOS PRODUZIDOS POR AMIDO DE MILHO E QUITOSANA	
Francielle Cristine Pereira Gonçalves	
Kilton Renan Alves Pereira	
Rodrigo Dias Assis Saldanha	
Simone Cristina Freitas de Carvalho	
Vitor Rodrigo de Melo e Melo	
Kristy Emanuel Silva Fontes	
Richelly Nayhene de Lima	
Magda Jordana Fernandes	
Elano Costa Silva	
Thaynon Brendon Pinto Noronha	
Liliane Ferreira Araújo de Almada	
Paulo Henrique Araújo Peixôto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.74420080410</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>125</b>
SYNTHESIS AND STRUCTURAL CHARACTERIZATION OF SODIUM DODECYL SULFATE (DDS) MODIFIED LAYERED DOUBLE HYDROXIDE (HDL) AS MATRIX FOR DRUG RELEASE	
Amanda Damasceno Leão	
Mônica Felts de La Rocca	
José Lamartine Soares Sobrinho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.74420080411</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>134</b>
THIN PLATE SPLINE INTERPOLATION METHOD APPLICATION TO PREDICT THE SUNFLOWER OIL INCORPORATION IN POLY (ACRYLIC ACID)-STARCH FILMS	
Talita Goulart da Silva	
Débora Baptista Pereira	
Vinícius Guedes Gobbi	

Layla Ferraz Aquino  
Thassio Brandão Cubiça  
Matheus Santos Cunha  
Tiago dos Santos Mendonça  
Sandra Cristina Dantas  
Roberta Helena Mendonça

**DOI 10.22533/at.ed.74420080412**

**CAPÍTULO 13 ..... 152**

GESTÃO ESTRATÉGICA PARA O DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS NA EMPRESA DE MANUTENÇÃO JL AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

Francely Cativo Bentes  
David Barbosa de Alencar  
Marden Eufrasio dos santos

**DOI 10.22533/at.ed.74420080413**

**CAPÍTULO 14 ..... 162**

OTIMIZAÇÃO DOS INSPETORES ELETRÔNICOS NA PRODUÇÃO DE TAMPAS METÁLICAS NO POLO INDUSTRIAL DE MANAUS

Elisabete Albuquerque de Souza  
David Barbosa de Alencar  
Marden Eufrasio dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.74420080414**

**CAPÍTULO 15 ..... 174**

CONTROLE DE QUALIDADE DOS BLOCOS CERÂMICOS DE VEDAÇÃO DE SEIS E OITO FUROS DAS OLARIAS DO AMAPÁ

Daniel Santos Barbosa  
Adler Gabriel Alves Pereira  
Orivaldo de Azevedo Souza Junior  
Ruan Fabrício Gonçalves Moraes  
Paulo Victor Prazeres Sacramento

**DOI 10.22533/at.ed.74420080415**

**CAPÍTULO 16 ..... 190**

REAPROVEITAMENTO DE TOPSOIL COMO MEDIDA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

José Roberto Moreira Ribeiro Gonçalves  
Fabiano Battemarco da Silva Martins  
Ronaldo Machado Correia

**DOI 10.22533/at.ed.74420080416**

**CAPÍTULO 17 ..... 199**

AVALIAÇÃO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS: COMPARAÇÃO ENTRE A NBR 9452/2019 E O MÉTODO ESLOVENO

Ana Carolina Virmond Portela Giovannetti

**DOI 10.22533/at.ed.74420080417**

**CAPÍTULO 18 ..... 208**

DIMENSIONAMENTO DA POTÊNCIA MÍNIMA EXIGIDA DO ACIONAMENTO PRINCIPAL DE TRANSPORTADORES DE CORREIA

José Joelson de Melo Santiago  
Carlos Cássio de Alcântara  
Daniel Nicolau Lima Alves

Jackson de Brito Simões

DOI 10.22533/at.ed.74420080418

**CAPÍTULO 19 ..... 220**

CONSTRUÇÃO, INSTRUMENTAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE UM TÚNEL DE VENTO DIDÁTICO DE CIRCUITO FECHADO

Lucas Ramos e Silva

Guilherme de Souza Papini

Rafael Alves Boutros

Romero Moreira Silva

Wender Gonçalves dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.74420080419

**SOBRE OS ORGANIZADORES..... 236**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 237**

## REAPROVEITAMENTO DE TOPSOIL COMO MEDIDA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

*Data de aceite: 27/03/2020*

### **José Roberto Moreira Ribeiro Gonçalves**

Mestrado Acadêmico em Engenharia Agrícola e Ambiental pela

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, RJ, BRASIL

Docente, UNISUAM, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Jose robertoverde@gmail.com

### **Fabiano Battemarco da Silva Martins**

Mestrado Acadêmico em Engenharia Agrícola e Ambiental pela

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, RJ, BRASIL

Docente, USU, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

fabianobattemarco@gmail.com

### **Ronaldo Machado Correia**

Graduando em Engenharia Civil pelo

Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM) RJ, BRASIL ronaldo.projetosconstru@gmail.com

**RESUMO:** O mercado de construção civil vem inovando nos métodos de execução de obras, adicionando tecnologia cada vez mais em seus processos, com isso, o país desenvolve-se e cria uma nova perspectiva do mercado. Com os enormes desafios de desenvolvimento também deve-se considerar a questão ambiental. Pois observa-se a necessidade de desenvolver novos

métodos que trabalhem em prol da preservação ambiental e que minimizem os impactos causados consciente ou inconscientemente pelo homem. Dentre muitas obras que interferem no meio ambiente, será apresentado a construção de rodovias que apresentam quantidades consideráveis de movimentação de metros cúbicos de camada superficial do solo (topsoil) para sua execução, em seu início faz-se necessário a retirada da camada superficial do solo em torno de 30 cm de espessura e posteriormente o reaproveitamento do mesmo em áreas degradadas como especifica as normas, gerando com este reaproveitamento diversos benefícios, quando aplicados corretamente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Topsoil, Reaproveitamento, Camada fértil do solo, Áreas degradadas, Estradas, Rodovias.

### REDUCTION TOPSOIL RECOVERY AS A MEASURE FOR RECOVERY OF DEGRADED AREAS

**ABSTRACT:** The construction market has been innovating in the methods of execution of works, adding more and more technology to its processes, with this, the country develops and creates a new perspective of the market. With the enormous challenges of development,

we must also consider the environmental issue, as new methods that work towards environmental preservation and that minimize the impacts caused consciously or unconsciously by man should be developed. Among many works that interfere with the environment, the construction of highways with considerable amounts of movement of cubic meters of topsoil for its execution will be presented, in its beginning it is necessary to remove the topsoil around 30 cm thick and later its reuse in degraded areas as specified by the standards, generating with this reuse several benefits, when applied correctly.

**KEYWORDS:** Superficial soil, Reuse, Fertile soil layer, Degraded areas, Roads Highways.

## 1 | INTRODUÇÃO

Em meio aos fatores que afetam o Brasil encontram-se caracterizadas as diversas falhas de desenvolvimento em sistemas de rodovias, ferrovias e de outras formas de transportes, utilizadas para transporte dos principais produtos da mesa do consumidor, tornando o país menos competitivo junto ao mercado internacional e; conseqüentemente, com crescimento limitado do PIB – Produto Interno Bruto.

Existem alguns métodos na construção civil que interferem no meio ambiente por meio de pequena, média ou elevada movimentação de metros cúbicos de solo, um bom exemplo desta alteração é por meio de construção de rodovias, formando áreas de corte e aterro, o que pode causar grandes impactos, incluindo o aumento da erosão do solo e deposição de sedimento, a alteração da estrutura da vegetação, a introdução de espécies exóticas, a fragmentação de habitats e a diminuição da qualidade ecológica e estética da região (Petersen *et al.*, 2004).

Todos os projetos para introdução de rodovias, para que possam ocorrer, necessitam de estudos de viabilidade do percurso (trajeto), para verificar sua viabilidade econômica, se cumprem os preceitos ambientais e legais e se foram projetados de forma a minimizar os impactos sociais e ambientais dos empreendimentos, além dos licenciamentos ambientais específicos para cada atividade, como por exemplo, o licenciamento para utilização de água (outorgas), de canteiro de obras, supressão vegetal e de jazidas minerais (saibro).

Ao se implantar uma rodovia, por exemplo, estudos indicarem profundidade de coleta de 10 cm (Rokich *et al.*, 2000; Zhang *et al.*, 2001; Nave, 2005; Viani *et al.*, 2006), porém, em alguns casos faz se necessário a remoção do topsoil (camada superficial) na faixa de 30 cm para que o projeto seja executado com reajustes construtivos dentro dos padrões técnicos, para viabilização do estudo, apesar da diminuição do banco de sementes pela dificuldade de germinação (Bekker *et al.*, 1998; Rokich *et al.*, 2000). Posteriormente são acrescentadas camadas de outros

materiais específicos para a boa conclusão do projeto, tais como brita e saibro. E por assim serem utilizadas, são nomeadas de camadas base, sub-base, leito e sub-leito. Assim, utiliza-se nas primeiras etapas o saibro compactado para servir como bases estruturais para outras camadas que venham após esta, até a finalização com a chegada da pavimentação.

O solo ao ser removido por máquinas tende a se misturar com a camada vegetal existente e isto também acontece com as jazidas de saibro, o que torna esse solo residual apto a utilização em terraplenagem. Ressalta-se ainda que na terraplenagem também será necessária definição de processos de recuperação ambiental posteriormente. É necessário destacar a extrema importância de se utilizar este material removido, em locais degradados que sofreram ações antrópicas, por conter em sua estrutura toda a fertilidade daquele solo, além de sua fauna e serapilheira.

Normalmente o órgão governamental é o que contrata e que fornece a licença para a realização da obra. Nos manuais fornecidos por ele para a realização da obra sugere que o topsoil retirado por decapeamento deverá ser posto ao longo dos trechos da obra, para depois ser utilizado e aplicado seu aproveitamento em áreas degradadas. Ao aplicarmos o aproveitamento de material mineral saibroso (jazidas) notamos os mesmo pontos observados neste manual para a camada superficial. A escassez de métodos descritos como exemplos a serem seguidos para melhor condicionamentos deste material gera um desacordo com o que vem descrito nos manuais (mesmo estando como exigências legais) com o que realmente fazem no campo pois o material normalmente postos uns sobre os outros de qualquer maneira durante o decorrer de implantação da rodovia torna todo o trabalho de recuperação defeituoso por proporcionar perdas das características daquele solo por ação da chuva e sol agindo diretamente sobre este material, causando perdas em suas propriedades biológicas e químicas perdendo aos poucos sua qualidade e impossibilitando a atividade fim de reaproveitamento com êxito em áreas degradadas.

A criação de uma metodologia de condicionamento pode manter a qualidade das propriedades químicas e biológicas do topsoil, potencializando os processos de recuperação pelo fato de o mesmo carregar consigo as propriedades originais daquele solo, além da sua fauna edáfica, possibilitando a redução de custos com insumos químicos. Pondo a atividade fim em um patamar de exemplo que deu certo e incentivando o desenvolvimento sustentável.

## **2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

O solo pode ser chamado de um manto superficial formado por rocha desagregada misturada com matéria orgânica em decomposição, contendo ainda,

água e ar em proporções variáveis e organismos vivos, que são formados por alguns fatores contribuintes como microrganismos, vegetação, relevo e idade. Sua porção orgânica, composta em torno de 5% de matéria orgânica, exerce importante função na produção de húmus (Braga *et al.*, 2005).

A camada mais superficial do solo, que contém o horizonte A e parte do horizonte B, é chamada de topsoil, rica em húmus (Tacey & Glossop, 1980; Ricklefs, 2012). A mesma contém além de matéria orgânica, nutrientes e microrganismos, o banco de sementes florestal, composto por sementes viáveis, em estado de dormência primária ou secundária, presentes na superfície ou interior do solo (Braga, 2008), podendo ser uma fonte valiosa de sementes de espécies nativas (Carrol & Ashton, 1965; Rokich *et al.*, 2000). A movimentação de solo, conhecida como o uso do topsoil, deslumbra à base do solo com a sua totalidade de fauna/flora (Oliveira et Al., 2017).

Dentre os meios de reestabelecer a integridade de locais degradados, está a utilização do topsoil que carrega consigo os nutrientes originais, bem como a matéria orgânica e a fauna edáfica, além do banco de sementes, em sua maioria, pioneiras que em conjunto com o solo orgânico possam promover melhorias nas condições da área a ser recuperada, criando condições para o desenvolvimento de outras espécies (Denslow & Gomes-Dias, 1990).

Atualmente, os manuais de recuperação de áreas degradadas do (IBRAM, 1992) e do (IBAMA, 1990), recomendam o uso do topsoil na prática de recuperação de áreas degradadas, que consiste em sua retirada para armazenamento para que seja posteriormente utilizado nos processos de recuperação após o fim das atividades (Tacey & Glossop, 1980). Apesar das recomendações dos diversos manuais técnicos, poucos são os estudos que descrevem experimentos de utilização do topsoil em recuperação de áreas degradadas no Brasil (Moreira, 2004; Viani et al., 2005).

A natureza genética do material introduzido pode influenciar profundamente no comportamento dos indivíduos, os quais podem afetar a dinâmica futura de toda a comunidade implantada (Kageyama, 2003).

Todos os ecossistemas estão sujeitos a distúrbios naturais que promovem mudanças em maior ou menor grau. O processo de sucessão pode iniciar-se em habitats recém-formados (sucessão primária) ou em habitats já formados (sucessão secundária). O tempo necessário para uma sucessão ocorrer de um habitat perturbado até uma comunidade clímax varia com a natureza do clima e a qualidade do solo (Odum, 1997).

De maneira geral, o processo de sucessão acontece com maior facilidade quando existe disponibilidade de propágulos e condições ambientais adequadas para suportar as plantas estabelecidas a partir da chuva de sementes ou pelo banco

de sementes do solo (Rodrigues & Gandolfi, 2006).

Dentre as vantagens da utilização do banco de sementes na recuperação de áreas degradadas está o reestabelecimento do local antropizado a partir dos elementos do próprio ecossistema, pelas espécies preexistentes anteriores à alteração do ambiente (Souza et al., 2006).

## 2.1 Desenvolvimento do conceito de benefícios da utilização

Os locais que tiveram sua cobertura vegetal e fauna destruídas com a retirada da camada fértil do solo, por ações realizadas pelo homem, como por exemplo, a construção civil com suas construções de rodovias, aterros, terraplenagem, entre outro, define exemplos de áreas degradadas que necessitam ser reestruturados (IBAMA, 1990).

Ao ser proposto o armazenamento para posterior utilização, deve-se ter cuidado com as características existentes naquele solo, para que não venha se perder a rica diversidade e sua forte estrutura, mas para isso acontecer demanda tempo e dinheiro, um bom exemplo de gastos vem através da distância média de transporte (DMT), pois quanto maior a distância que o solo é transportado para o local de armazenamento/utilização maior será o gasto. Existem outros exemplos como o local de armazenamento, a constante movimentação deste solo como sugere os manuais de conservação do topsoil entre outros diversos. Conforme (Garwood, 1989), a renovação natural destaca-se por sua missão essencial no ganho da sustentabilidade do controle florestal, sendo apreciado o mais econômico para recobro de áreas degradadas.

A produção e decomposição da serapilheira são utilizadas como indicadores de restauração em projetos de recuperação de áreas degradadas (Arato et al., 2003) que com a utilização do topsoil na reintrodução da cobertura vegetal, incrementa a biodiversidade (IBAMA, 2011), proporcionando a germinação de sementes pioneiras e secundárias iniciais dormentes presentes no banco de sementes que compõe essa área (Ferreira *et al.*, 1997).

O reaproveitamento proporciona retorno maior do que é investido, pois com a reestruturação da área degradada tem se melhorias em diversas áreas, tais como: Fauna e flora, na estética da região, no clima devido a reestruturação da vegetação naquela área, no bem estar da população que utiliza direta ou indiretamente a região recuperada. Dando como resultado um benefício socioambiental, que acaba estimulando a preservação e dá exemplo a futura geração.

## 2.2 Meios essenciais para medir o resultado de restauração em programa de recuperação de áreas degradadas

Liteira, Serapilheira ou manta morta é composta pela matéria solta no solo, esta que possui sementes de plantas de caules rasteiros e lugares que contém muitos arbustos. Esta matéria preserva a camada superior do solo dos raios provenientes do sol, preservando a quantidade de vapor de água, o que, por conseguinte, geram boas circunstâncias a evolução das plantas e da fauna nele contidas, sendo próprio para ser utilizado no reflorestamento de áreas degradadas (IBAMA, 1990).

A geração de manta morta cresceu com o passar do tempo. O valor de decomposição da manta morta é de 0,54 dados referentes com cinco anos; com um ano a mais nestes já citados, passa para 0,60 e 0,58 com sete anos. O mínimo tempo médio de restauração e o tempo mínimo primordial para a decomposição de 50% e 95% da manta morta notada com seis anos no talhão.

A decomposição e produção da manta morta são usadas como meios essenciais para medir o resultado de restauração em programas de recuperação de áreas degradadas (Arato et al., 2003), com o uso de topsoil adiciona-se o restabelecimento da presença da fauna assim como o melhoria da flora da área (IBAMA, 2011), proporcionando a germinação de sementes pioneiras e secundárias iniciais dormentes presentes no banco de sementes que compõe essa área (Ferreira et al., 1997).

Ao se realizar um programa de reaproveitamento do topsoil em áreas degradadas pode-se obter uma lista em artigos, livros, entre outros, de onde e como utilizar tais recursos, devendo-se considerar cada detalhe, levando em consideração cada estudo minuciosamente para ter-se eficácia como produto final. Considerando assim, a forma como deve-se retirar o topsoil, a espessura da camada, como está sendo acondicionado (em local aberto a intempéries ou fechado), se o clima está ou não favorável, e outros fatores não só químicos e biológicos mas também econômicos.

Segundo BRASÍLIA AMBIENTAL (2013) os locais para deposição do topsoil, seu processo e as demais etapas a serem realizadas, deverão ser fornecidos pelo responsável da retirada do material, este que deverá apresentar datas de desmatamento e posteriormente da deposição do topsoil, dando preferência para deposição do material a extensões ou superfícies de escoamento de um rio central e seus afluentes que estejam próximas do local de retirada. Deve-se destinar o topsoil com o intuito de reaproveitamento observando a topografia da área de aplicação com declividade de no máximo 3%, dando preferência as áreas degradadas por ação de mineração, áreas com solo frágil devido ausência de vegetação (solo exposto) e locais que contenham plantas invasoras (gramíneas exóticas) que não possuam

regeneração natural (BRASÍLIA AMBIENTAL, 2013). Com o reaproveitamento pode-se considerar um grau elevado de preservação, economia de material e desenvolvimento de métodos que fundamentam-se em preservação ambiental e social, restabelecendo assim, a fauna e flora do local inicialmente degradado e elevando o grau de conhecimento de profissionais sobre tais métodos.

Para melhor entendimento, deve-se levar em consideração o ciclo de reaproveitamento do topsoil, que consiste em etapas mínimas a serem executadas e seus benefícios como demonstra a figura abaixo.

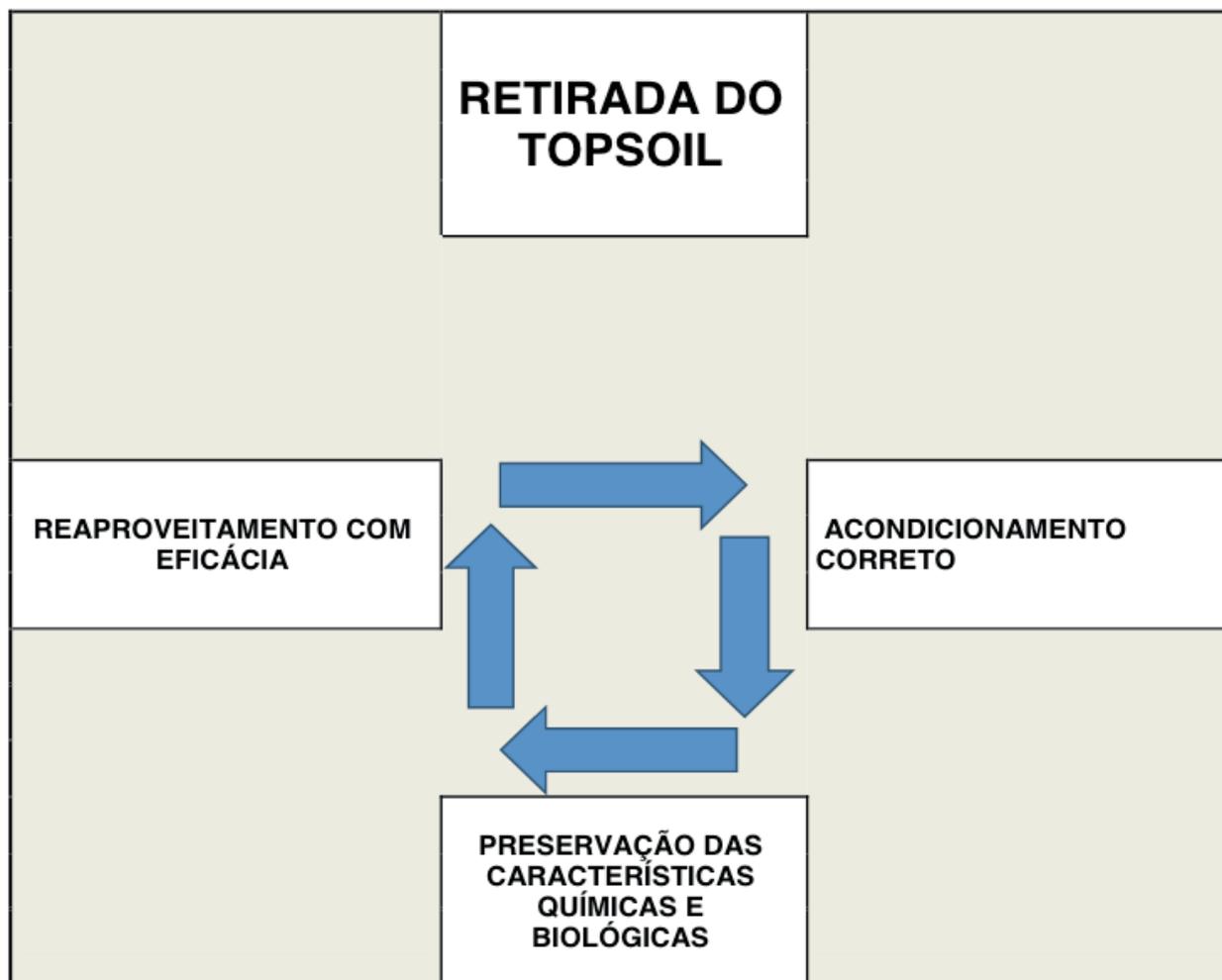


Figura 1. Ciclo do reaproveitamento do topsoil.

Fonte: Autor próprio.

### 3 | CONCLUSÃO

Pode-se concluir que o estudo proposto resulta em disponibilizar elementos para a escolha do melhor método de reaproveitamento do topsoil removido dos processos de decapeamento, para construção de obras, concedendo a preservação de suas propriedades químicas e biológicas para posteriormente serem utilizadas em processos de recuperação das áreas degradadas impactadas pelas próprias

construções.

## REFERÊNCIAS

ARATO, H. D.; MARTINS, S. V.; FERRARI, S. H. S. **Produção e decomposição de serapilheira em um sistema agroflorestal implantado para recuperação de área degradada em Viçosa-MG.** Revista Árvore, v.27, p.715-721, 2003.

BEKKER, R.M., BAKKER, J.P., GRANDIN, U., KALAMEES, R., MILBERG, P., POSCHLOD, P., THOMPSON, K., WILLEMS, J.H.. **Seed size, shape and vertical distribution in the soil: indicators of seed longevity.** Functional Ecology, 12: 834-842, 1998.

BRAGA, A. J. T.; GRIFFITH, J. J.; PAIVA, H. N.; MEIRA NETO, J. A. A. **Composição do banco de sementes de uma floresta semidecidual secundária considerando o seu potencial de uso para recuperação ambiental.** Revista Árvore, Viçosa, v.32, n.6, p.1089-1098, 2008.

BRAGA, B. et al. (2005). **Introdução à Engenharia Ambiental. O desafio do desenvolvimento sustentável.** 2ª Edição. Prentice Hall Brasil. São Paulo/SP. p.126-130.

DENSLOW, J.S.; GOMEZ DIAS, A. E. **Seed rain to tree-fall gaps in a neotropical rain forest.** Canadian Journal of Forest Research, 20: 642-648, 1990.

FERREIRA, C. A G. et al. **Reabilitação de áreas mineradas de bauxita no planalto de Poços de Caldas, MG.** In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 3., 1997, Ouro Preto. Trabalhos voluntários MG: SOBRADE/UFV-DPS/DEF, 1997. p.27-35.

GARWOOD, N. C. **Tropical soil seed banks: a review.** In: LECK, M. A.; PARKER, T. V.; SIMPSON, R. L. (eds.). Ecology of soil seed banks. New York: Academic Press. 1989. p. 49210.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO - IBRAM. **Mineração e Meio Ambiente.** Brasília, 1992. 111 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação.** Brasília: 1990. 94-96P.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. Instrução Normativa nº 4: **Elaboração De Projetos De Recuperação De Áreas Degradadas,** 2011.

INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS DO DISTRITO FEDERAL – BRASÍLIA AMBIENTAL. Instrução nº 174: **Correta utilização e destinação final do topsoil oriundo de supressão de vegetação nativa no Distrito Federal,** 2013.

KAGEYAMA, P.Y. **Reflexos e potenciais da resolução SMA-21 de 21/11/2001 na conservação da biodiversidade específica e genética.** 2003p. 7-12. In: Seminário Temático sobre Recuperação de Áreas Degradadas: Avanços obtidos e perspectivas futuras. Anais...São Paulo, 165p.

MOREIRA, P. R. **Manejo de solo e recomposição da vegetação com vistas a recuperação de áreas degradadas pela extração de bauxita, Poços de Caldas, MG.** 2004. 139p. Dissertação (Doutorado em Biologia) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2004.

NAVE, A. G. **Banco de sementes autóctone e alóctone, resgate de plantas e plantio de vegetação nativa na Fazenda Intermontes, Município de Ribeirão Grande, SP.** 2005. 219p. Dissertação (Doutorado em Recursos Florestais)-Escola Superior de Agronomia “Luiz de Queiroz”,

Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

ODUM, E.P. **Fundamentos de ecologia**. Lisboa: Fundação Calouste Gulberkian. 5ª ed.

PETERSEN, S.L.; ROUNDY, B.A.; BRYANT, R.M. **Revegetation methods for high-elevation roadsides at Bryce Canyon National Park, Utah**. *Restoration Ecology*, 12 (2): 248-257, 2004.

RICKLEFS, R.E. **A economia da natureza**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 6ª ed.2012.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. **Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares**. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO Fº, H.F. *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: EDUSP, 2001.

ROKICH, D.P.; DIXON, K.W.; SIVASITHAMPARAM, K.; MENEY, K.A. **Topsoil handling and storage effects on woodland restoration in Western Australia**. *Restoration Ecology*, 8 (2): 196-208, 2000.

SOUZA, P. A. S.; VENTURINI, N.; GRIFFITH, J. J.; MARTINS, S. V. **Avaliação do banco de sementes contido na serapilheira de um fragmento florestal visando recuperação de áreas degradadas**. *Cerne*, v. 12, p. 56-67, 2006.

TACEY, W. H. & GLOSSOP, B. L. **Assessment of topsoil handling techniques for rehabilitation of sites mined for bauxite within the Jarrah forest of western Australia**. *The Journal of Applied Ecology*, 17(1): 195-201, 1980.

VIANI, R. **Uso da regeneração natural (floresta estacional semidecidual e talhões de eucalyptus), como estratégia para produção de mudas e resgate da diversidade vegetal na restauração florestal, Bofete (SP)**. 188 p.2005. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade de Campinas, Campinas, 2005.

ZHANG, Z. Q., SHU, W. S., LAN, C. Y., WONG, M. H. **Soil seed bank as an input of seed source in revegetation of lead/zinc mine tailings**. *Restoration Ecology*, 9 (4): 378-384, 2001.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

AIT 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11

Alumina 97, 98, 99, 101, 102, 103, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 112

Áreas Degradadas 190, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198

### B

Biocompatible Polymers 135

Biodegradáveis 114, 115

Biodiesel 97, 98, 99, 100, 101, 104, 110, 111, 112

### C

Camada fértil do solo 190, 194

CanSat 39, 40, 43, 44, 45

Catalisadores Impregnados 98, 105, 106, 108

Cerâmica 102, 174, 175, 176, 177, 178, 188, 189

Controle de qualidade 174, 177, 178, 184, 188

### D

Democracia energética 47, 51, 52

Desenvolvimento 15, 47, 52, 53, 54, 55, 56, 58, 60, 61, 63, 64, 67, 75, 98, 102, 111, 112, 114, 120, 122, 152, 164, 178, 190, 191, 192, 193, 194, 196, 197, 236

### E

Embalagens 114, 115, 122

Engenharia baseada em conhecimento 31

Engenharia Biomédica 68, 70, 72, 74

Engenharia de Sistema 39

Espectroscopia de bioimpedância elétrica 77, 78, 81, 83, 88, 93

Estradas 190, 200

### F

ferramentas da qualidade 152, 153, 156, 162

Filmes 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122

Flambagem 13, 15, 18, 20, 21, 24, 27, 28

Fonte de corrente Howland 77, 89

Fonte não linear 77

## G

Gestões estratégicas 152

## I

Inspetores Eletrônicos 162, 163, 168, 169, 171, 172, 173

## K

KAOS 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67

## M

Modeling 30, 32, 34, 35, 36, 37, 44, 60, 61, 64, 66, 67, 111, 135, 136, 139

## N

NASTRAN 13, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 25, 26, 27, 28, 29

## O

Olaria 174, 175, 182, 183, 184, 185, 186, 187

Ontologia 30, 31

Otimização 13, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 91, 94, 162

## P

PDCA 153, 154, 155, 158, 159, 162, 163, 164, 166, 173

Planejamento 55, 67, 114, 116, 117, 118, 152, 153, 155, 158, 164, 177, 178

Polymeric Films 134, 135

Processos 1, 63, 69, 102, 105, 117, 120, 157, 158, 160, 162, 163, 164, 165, 173, 178, 190, 192, 193, 196, 209

Projeto 1, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 25, 61, 62, 70, 71, 74, 103, 152, 156, 177, 191, 192, 207, 208, 209, 219, 235

Prontidão 1

## R

Reaproveitamento 190, 192, 194, 195, 196

Rede de Petri 60, 64

Requisitos 1, 39, 60, 61, 62, 63, 65, 67, 68, 70, 74, 75, 79, 90, 178, 179, 188, 189

Rodovias 190, 191, 194

## S

Saúde 53, 68, 70, 71, 74, 75

Sistemas Complexos 31, 38, 60, 62  
Sistemas de satélite 30, 31  
Sistemas Embarcados 60, 61, 63, 64, 65, 67  
Stakeholders 1, 2, 3, 4, 5, 8, 11, 12, 39, 40, 41, 43, 44, 45  
SysML 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67

## T

Tecnologia 37, 38, 47, 48, 49, 50, 56, 58, 68, 69, 74, 128, 134, 174, 175, 189, 190, 208, 236  
Tecnologia hidrocínética 47, 48, 49, 56  
Tissue engineering 135, 144, 145  
Topsoil 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198  
transição energética 47, 55, 58  
Transição energética 48  
Transport phenomena 134, 135

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**