



As Engenharias frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente 2

Henrique Ajuz Holzmann
(Organizador)

Atena
Editora
Ano 2019

Henrique Ajuz Holzmann
(Organizador)

As Engenharias frente a Sociedade, a
Economia e o Meio Ambiente 2

Atena Editora
2019

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

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. 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. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E57	<p>As engenharias frente a sociedade, a economia e o meio ambiente 2 [recurso eletrônico] / Organizador Henrique Ajuz Holzmann. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (As Engenharias Frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente; v. 2)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-430-6 DOI 10.22533/at.ed.306192506</p> <p>1. Engenharia – Aspectos sociais. 2. Engenharia – Aspectos econômicos. 3. Desenvolvimento sustentável. I. Holzmann, Henrique Ajuz. II. Série.</p> <p style="text-align: right;">CDD 658.5</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

As obras As Engenharias frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente Volume 1, 2, 3 e 4 abordam os mais diversos assuntos sobre métodos e ferramentas nas diversas áreas das engenharias a fim de melhorar a relação do homem com o meio ambiente e seus recursos.

O Volume 1 está disposto em 31 capítulos, com assuntos voltados a engenharia do meio ambiente, apresentando processos de recuperação e reaproveitamento de resíduos e uma melhor aplicação dos recursos disponíveis no ambiente, além do panorama sobre novos métodos de obtenção limpa da energia.

Já o Volume 2, está organizado em 32 capítulos e apresenta uma vertente ligada ao estudo dos solos e águas, com estudos de sua melhor utilização, visando uma menor degradação do ambiente; com aplicações voltadas a construção civil de baixo impacto.

O Volume 3 apresenta estudos de materiais para aplicação eficiente e econômica em projetos, bem como o desenvolvimento de projetos mecânico e eletroeletrônicos voltados a otimização industrial e a redução de impacto ambiental, sendo organizados na forma de 28 capítulos.

No último Volume, são apresentados capítulos com temas referentes a engenharia de alimentos, e a melhoria em processos e produtos.

Desta forma um compendio de temas e abordagens que facilitam as relações entre ensino-aprendizado são apresentados, a fim de se levantar dados e propostas para novas discussões em relação ao ensino nas engenharias, de maneira atual e com a aplicação das tecnologias hoje disponíveis.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ESTUDOS DA ÁGUA E SEDIMENTOS NA BACIA DO RIO UBERABINHA EM UBERLÂNDIA - MG	
Maria da Graça Vasconcelos	
Luiz Alfredo Pavanin	
Erich Vectore Pavanin	
DOI 10.22533/at.ed.3061925061	
CAPÍTULO 2	13
BATIMETRIA E MEDIÇÃO DE VAZÃO NA BACIA DO RIO JI-PARANÁ - RO	
Renato Billia de Miranda	
Camila Bermond Ruezzeno	
Bruno Bernardo dos Santos	
Frederico Fabio Mauad	
DOI 10.22533/at.ed.3061925062	
CAPÍTULO 3	26
MONITORAMENTO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA PARA ENSAIO DE PROVA DE CARGA EM SOLO BASÁLTICO	
Daniel Russi	
Sandra Garcia Gabas	
Giancarlo Lastoria	
DOI 10.22533/at.ed.3061925063	
CAPÍTULO 4	37
UTILIZAÇÃO DO MÉTODO PAPEL FILTRO E CENTRÍFUGA PARA DETERMINAÇÃO DE CURVAS DE RETENÇÃO DE ÁGUA NO SOLO E CORRELAÇÕES COM PARÂMETROS GEOTÉCNICOS	
Ana Carolina Dias Baêso	
Eduardo Souza Cândido	
Roberto Francisco de Azevedo	
Gustavo Armando dos Santos	
Tulyo Diniz Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.3061925064	
CAPÍTULO 5	51
DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS CARACTERÍSTICOS DE UM SOLO TROPICAL DA BAIXADA FLUMINENSE NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	
Fernando Benedicto Mainier	
Claudio Fernando Mahler	
Viktor Labuto Ramos	
DOI 10.22533/at.ed.3061925065	
CAPÍTULO 6	61
ELABORAÇÃO DE UMA CARTA DE UNIDADES DE TERRENO DO MUNICÍPIO DE CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM – ES	
Bruna Xavier Faitanin	
Éder Carlos Moreira	
Altair Carrasco de Souza	
Vitor Roberto Schettino	
DOI 10.22533/at.ed.3061925066	

CAPÍTULO 7	69
ESTABILIZAÇÃO DE UM SOLO SILTE ARENOSO DA FORMAÇÃO GUABIROTUBA COM CAL PARA USO EM PAVIMENTAÇÃO	
Wagner Teixeira Eclesielter Batista Moreira João Luiz Rissardi Vanessa Corrêa de Andrade Ronaldo Luis dos Santos Izzo	
DOI 10.22533/at.ed.3061925067	
CAPÍTULO 8	80
INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE CAL HIDRATADA NA RESISTÊNCIA DE SOLOS SEDIMENTARES	
Jair de Jesús Arrieta Baldovino Eclesielter Batista Moreira Ronaldo Luis Dos Santos Izzo Juliana Lundgren Rose Erico Rafael Da Silva Wagner Teixeira Felipe Perretto Roberto Pan	
DOI 10.22533/at.ed.3061925068	
CAPÍTULO 9	95
PERFILAGEM DO SUBSOLO NO MUNICÍPIO DE APUCARANA-PR COM BASE EM DADOS DE SONDAgens DE SIMPLES RECONHECIMENTO COM SPT	
Mariana Alher Fernandes Augusto Montor de Freitas Luiz	
DOI 10.22533/at.ed.3061925069	
CAPÍTULO 10	104
UTILIZAÇÃO DO PERMEÂMETRO DE TUBO NA DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE DE CAMADAS SUPERFICIAIS DE SOLOS	
Marcos Túlio Fernandes Glaucimar Lima Dutra	
DOI 10.22533/at.ed.30619250610	
CAPÍTULO 11	116
DIMENSIONAMENTO DE ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO EM SOLO REFORÇADO COM GEOSSINTÉTICOS	
Alessandra Lidia Mazon Maytê Pietrobelli de Souza Bianca Penteado de Almeida Tonus André Fanaya	
DOI 10.22533/at.ed.30619250611	

CAPÍTULO 12 133

AVALIAÇÃO DA ERODIBILIDADE DO SOLO DE CARACTERÍSTICA NÃO LATERÍTICA SOB O ENFOQUE GEOTÉCNICO NAS MARGENS DA TO-222 NO MUNICÍPIO DE ARAGUAÍNA - TO

Glacielle Fernandes Medeiros
Renata de Moraes Farias
Palloma Borges Soares
Ana Sofia Oliveira Japiassu
Andressa Fiuza de Souza
Igor Guimarães Matias

DOI 10.22533/at.ed.30619250612

CAPÍTULO 13 144

ADAPTAÇÃO DE METODOLOGIA DE HIERARQUIZAÇÃO DE NÍVEIS DE ATENÇÃO UTILIZADA EM MINERAÇÃO PARA TRABALHOS DE MAPEAMENTO DE RISCOS GEOTÉCNICOS EM ÁREA URBANA

Marcelo Corrêa da Silva
Daiara Luiza Guimarães

DOI 10.22533/at.ed.30619250613

CAPÍTULO 14 157

PRODUÇÃO DE CONCENTRADO ÚMIDO FOSFATADO: UMA EXPERIÊNCIA DE ESTÁGIO NA MINERAÇÃO

Matheus Henrique Borges Coutinho
Ricardo Antonio de Rezende
Cibele Tunussi
Marcos Vinicius Agapito Mendes

DOI 10.22533/at.ed.30619250614

CAPÍTULO 15 163

ESTUDO DOS DESPERDÍCIOS DE MATERIAIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL E SUGESTÕES PARA A MINIMIZAÇÃO E REUTILIZAÇÃO DOS MESMOS, VISANDO A OTIMIZAÇÃO DOS CUSTOS DAS OBRAS E MENORES IMPACTOS AMBIENTAIS

Beatriz Zeurgo Fernandes
Rafael Bergjohann
Luiz Carlos de Campos

DOI 10.22533/at.ed.30619250615

CAPÍTULO 16 176

USO DA CINZA DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR COMO SUBSTITUTO PARCIAL DO CIMENTO PORTLAND

Kenyson Diony Souza Silva
Raduan Krause Lopes
Fabiano Medeiros Da Costa

DOI 10.22533/at.ed.30619250616

CAPÍTULO 17 192

ESTUDOS PRELIMINARES DA APLICAÇÃO DE RESÍDUO DE MINÉRIO DE COBRE SULFETADO NA ELABORAÇÃO DE ARGAMASSAS DE ASSENTAMENTO E REVESTIMENTO

Julia Alves Rodrigues
Dilson Nazareno Pereira Cardoso
Abel Jorge Rodrigues Ferreira
Edinaldo José de Sousa Cunha
Bruno Marques Viegas
Edilson Marques Magalhães
José Antônio da Silva Souza

DOI 10.22533/at.ed.30619250617

CAPÍTULO 18 200

AValiação DO COMPORTAMENTO DE COMPOSIÇÕES A BASE DE CIMENTO DE ALUMINATO DE CÁLCIO FRENTE AOS MICRORGANISMOS STAPHYLOCOCCUS AUREUS E ESCHERICHIA COLI

Renata Martins Parrreira
Talita Luana de Andrade
Newton Soares da Silva
Cristina Pacheco Soares
Victor Carlos Pandolfelli
Ivone Regina de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.30619250618

CAPÍTULO 19 209

UMA TÉCNICA, BASEADA EM PROJETO DE EXPERIMENTOS, PARA OTIMIZAÇÃO DA DOSAGEM DE ARGAMASSA MISTA DE CIMENTO, CAL E AREIA

André Rodrigues Monticeli
Paulo César Mappa
Aellington Freire de Araújo
Emerson Ricky Pinheiro
Karoline Santos da Silva

DOI 10.22533/at.ed.30619250619

CAPÍTULO 20 221

REDUÇÃO DO CONSUMO DE AÇO EM VIGAS DE CONCRETO ARMADO SUBMETIDAS AO ESFORÇO CORTANTE ATRAVÉS DA ESCOLHA DO ÂNGULO DAS BIELAS

Lucas Teotônio de Souza
Paula de Oliveira Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.30619250620

CAPÍTULO 21 232

ANÁLISE DE CRONOGRAMA FÍSICO x CRONOGRAMA REALIZADO NA OBRA DO FÓRUM DE RIO NEGRO/PR PARA FINS DE DIMINUIÇÃO DOS ATRASOS

Nathalia Loureiro de Almeida Correa

DOI 10.22533/at.ed.30619250621

CAPÍTULO 22 250

ANÁLISE DA IMPORTÂNCIA DO CORRETO DIMENSIONAMENTO DOS VERTEDORES EM BARRAGENS E SUAS INFLUÊNCIAS ECOLÓGICAS E SOCIOECONÔMICAS. ESTUDO DE CASO: USINA HIDRELÉTRICA DE XINGÓ

Jéssica Beatriz Dantas
Djair Félix da Silva

DOI 10.22533/at.ed.30619250622

CAPÍTULO 23	262
ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DE PAVIMENTO PERMEÁVEL EM UMA ÁREA DA CIDADE DE JOINVILLE/SC	
Adilon Marques dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.30619250623	
CAPÍTULO 24	281
ANÁLISE NUMÉRICA DA SENSIBILIDADE DO ALGORITMO IMPLEX APLICADO EM UM CENÁRIO HIPOTÉTICO DE ESTABILIDADE DE TALUDE VIA TÉCNICA DE DESCONTINUIDADES FORTES	
Nayara Torres Belfort	
Ana Itamara Paz de Araujo	
Kátia Torres Botelho Galindo	
Igor Fernandes Gomes	
Leonardo José do Nascimento Guimarães	
DOI 10.22533/at.ed.30619250624	
CAPÍTULO 25	294
DIMENSIONAMENTO DE LAJES MACIÇAS POR MEIO DE CÁLCULO MANUAL E COM O AUXÍLIO DE UM SOFTWARE COMPUTACIONAL	
Iva Emanuely Pereira Lima	
Vitor Bruno Santos Pereira	
Vinicius Costa Correia	
DOI 10.22533/at.ed.30619250625	
CAPÍTULO 26	306
DIMENSIONAMENTO OTIMIZADO DE PILARES MISTOS PREENCHIDOS DE AÇO E CONCRETO	
Jéssica Salomão Lourenção	
Élcio Cassimiro Alves	
DOI 10.22533/at.ed.30619250626	
CAPÍTULO 27	325
ESTRADAS NÃO PAVIMENTADAS: MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS	
João Augusto Dunck Dalosto	
Luiz Fernando Hencke	
Jhonatan Conceição dos Santos	
Hevrlí da Silva Carneiro Pilatti	
DOI 10.22533/at.ed.30619250627	
CAPÍTULO 28	336
APLICAÇÃO DO CPR EM SOLOS MOLES NA REGIÃO DO CAMPO DOS PERDIZES: DUPLICAÇÃO DA BR 135, ENTRE O KM 39,36 E O KM 39,90	
Rodrigo Nascimento Barros	
Larysse Lohana Leal Nunes	
Saymo Wendel de Jesus Peixoto Viana	
DOI 10.22533/at.ed.30619250628	
CAPÍTULO 29	348
ANÁLISE DA QUALIDADE DO AR INTERNO DE UMA TERAPIA INTENSIVA	
Sylvia Katherine de Medeiros Moura	
Antonio Calmon de Araújo Marinho	
Wagner Amadeus Galvão de Souza	
Angelo Roncalli Oliveira Guerra	
DOI 10.22533/at.ed.30619250629	

CAPÍTULO 30	357
'ARTENGENHARIA': UMA PONTE TRANSDISCIPLINAR PARA O DESENVOLVIMENTO DO POTENCIAL HUMANO E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA A GESTÃO DO CONHECIMENTO	
Ana Alice Trubbianelli	
DOI 10.22533/at.ed.30619250630	
CAPÍTULO 31	371
PROCEDIMENTO DE ANÁLISE EXPERIMENTAL E NÚMÉRICO DE UMA PONTE EXECUTADA COM PALITOS DE PICOLÉ	
Matheus Henrique Morato de Moraes	
João Eduardo Sousa de Freitas	
Diogo Henrique Morato de Moraes	
Juarez Francisco Freire Junior	
Wellington Andrade da Silva	
Geraldo Magela Gonçalves Filho	
DOI 10.22533/at.ed.30619250631	
CAPÍTULO 32	383
EXERGIA HÍDRICA EM SISTEMAS REDUTORES DE PRESSÃO	
Conrado Mendes Moraes	
Ângela B. D. Moura	
Eduardo D. P. Schuch	
Eduardo de M. Martins	
DOI 10.22533/at.ed.30619250632	
SOBRE O ORGANIZADOR	393

ELABORAÇÃO DE UMA CARTA DE UNIDADES DE TERRENO DO MUNICÍPIO DE CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM – ES

Bruna Xavier Faitanin

Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre,
Espírito Santo.

Éder Carlos Moreira

Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre,
Espírito Santo.

Altair Carrasco de Souza

Secretaria de Desenvolvimento - Prefeitura
Municipal de Cachoeiro De Itapemirim, Cachoeiro
de Itapemirim, Espírito Santo.

Vitor Roberto Schettino

Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre,
Espírito Santo.

RESUMO: O acelerado crescimento e desenvolvimento das cidades, a partir do século XX, têm sido um desafio para o planejamento urbano. O presente trabalho tem por objetivo gerar uma Carta de Unidades de Terreno do município de Cachoeiro de Itapemirim - ES, bem como recomendações para o uso e ocupação do meio. Para a elaboração da carta de unidades, foi utilizado o *software* ArcMap 10.5, que gerou e interpolou os planos de dados, produzindo um mapa com 24 classes de terreno. Para o mapa de declividade, utilizou-se uma cena do satélite ALOS, que possui resolução espacial de 12,5 metros. Para o mapa de uso e ocupação do terreno, utilizaram-se duas cenas do satélite Sentinel 2, que possuem resolução espacial de

10 metros. O estudo permitiu entender a melhor forma de ocupação do meio, contribuindo para um melhor planejamento urbano do município de Cachoeiro de Itapemirim-ES.

PALAVRAS-CHAVE: Unidades de Terreno, Uso e ocupação do Meio, Planejamento urbano.

1 | INTRODUÇÃO

A partir do início do século XX, houve um acelerado processo de crescimento populacional e espacial das cidades no Brasil. Esse rápido crescimento e desenvolvimento têm sido um desafio para as ciências urbanas, principalmente o urbanismo e o seu principal método de atuação, o planejamento urbano. Este desempenha um papel fundamental na organização e desenvolvimento das cidades e sua eficiência depende, em grande parte, de um diagnóstico do meio físico e dos problemas a ele associados. Segundo Duarte (2011), cabe ao planejamento urbano constatar as modificações ambientais, sociais e econômicas que podem vir a ocorrer no processo de crescimento das cidades.

De acordo com Xavier *et al.*, (2015), a necessidade de investimento no desenvolvimento e uso da cartografia geotécnica teve maior importância a partir da entrada em vigor das leis 12.340/10 e 12.608/12 que instituem a Política

Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC. Essa lei determina a criação de um cadastro nacional dos municípios com áreas suscetíveis à riscos geológicos e obriga os municípios cadastrados a elaborarem o mapeamento dessas áreas, bem como a elaboração de cartas geotécnicas de aptidão à urbanização.

Segundo Diniz (2012), a cartografia geotécnica pode ser considerada como uma técnica de integração, síntese e representação de informações temáticas da área da Geologia de Engenharia que é voltada para o planejamento ambiental urbano e territorial. Ela também permite a formulação de modelos capazes de prever o comportamento dos solos e o estudo de soluções para possíveis problemas tanto naturais, quanto decorrentes da ação antrópica, orientando sobre o uso da terra, a análise ambiental e as obras civis.

Uma alternativa viável, que reduz o tempo gasto com mapeamento e permite abranger extensas áreas para a confecção de cartas geotécnicas, é o emprego dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) e Sensoriamento Remoto por Satélites, que são ferramentas que permitem uma melhor compreensão do espaço geográfico, bem como atividades humanas. Este trabalho aborda a utilização dos SIGs e Sensoriamento Remoto para a criação de Unidades de Terreno.

Uma Unidade de Terreno retrata uma divisão natural do terreno, que representa um conjunto de atributos relacionados pelos mesmos processos genéticos, permitindo assim, prever seu comportamento geotécnico potencial enquanto meio físico.

O objetivo deste trabalho é gerar uma Carta de Unidades de Terreno do município de Cachoeiro de Itapemirim - ES, que possui uma área territorial de aproximadamente 890,40 km², utilizando imagens Sentinel 2 e ALOS, bem como recomendações para o uso e ocupação do meio. Serão analisados diversos fatores, como: solo exposto, rede de drenagem, uso e ocupação do terreno, presença de rochas, cobertura vegetal e declividade.

2 | METODOLOGIA

Para a elaboração da Carta de Unidades de Terreno do município de Cachoeiro de Itapemirim foi utilizado o software ArcMap 10.5, o qual teve a função de gerar e interpolar os planos de dados: Mapa de Declividade e Mapa de Uso e Ocupação do Terreno.

Para o mapa de declividade, foi utilizada a cena AP_27306_FBS_f6760_RT1 do satélite ALOS, que possui resolução espacial de 12,5 metros e sua data de cobertura é 03 de novembro de 2011. A cena foi adquirida através da plataforma *Vertex* do órgão “*Alaska Satellite Facility*”.

Para o mapa de uso e ocupação do solo, utilizaram-se imagens Sentinel 2, que possuem resolução espacial de 10 metros e foram adquiridas através da plataforma “*Earth Explorer*”, dados esses, que são adquiridos, processados e gerados pela

Agência Espacial Européia (ESA) e administrados pelo Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS). Para cobrir o município de Cachoeiro de Itapemirim, foram necessárias duas cenas, L1C_T24KTB_A010202_20170605T125457 e L1C_T24KTC_A010202_20170605T125457, com data de cobertura em 06 de maio de 2017.

O motivo da escolha das imagens serem Sentinel 2 se dá, pois dentre as opções gratuitas disponíveis, essa é a que possui a maior taxa de amostragem, facilitando a escolha de imagens mais recentes e sem cobertura de nuvens, além de apresentar resolução espacial de 10 metros e espectral muito boa, possuindo 12 bandas.

2.1 Mapa de Uso e Ocupação do Terreno

Inicialmente fez-se uma composição colorida com as bandas 2, 3, 4 e 8 das cenas Sentinel 2. Em seguida, utilizando a ferramenta “*Segment Mean Shift*”, realizou-se a segmentação das imagens com base nas bandas 2, 3 e 8, obtendo um melhor resultado, para a posterior interpretação, com o valor dos parâmetros “*Spectral Detail*”, “*Spatial Detail*” e “*Minimum Segment Size in Pixels*”, 18,5, 17 e 20, respectivamente. A segmentação foi realizada em cada cena separadamente.

Findada esta etapa, prosseguiu-se para a criação das amostras de treinamento. Foram previamente estabelecidas 8 classes: Fragmento florestal, Cultivos, Pastagem, Plantação de eucalipto, Solo exposto, Corpo d’água, Edificações e Afloramento. Por meio da ferramenta “*Image Classification*”, foi selecionado um número significativo de alvos em cada classe para facilitar a posterior classificação. Em seguida, iniciou-se a aplicação do classificador em cada cena separadamente, por meio da ferramenta “*Interactive Supervised Classification*”.

Com as duas cenas classificadas, efetuou-se a etapa de mosaicagem. Para tal, utilizou-se a ferramenta “*Mosaic to New Raster*”. Após esse processo, obteve-se o Mapa de Uso e Ocupação do Terreno.

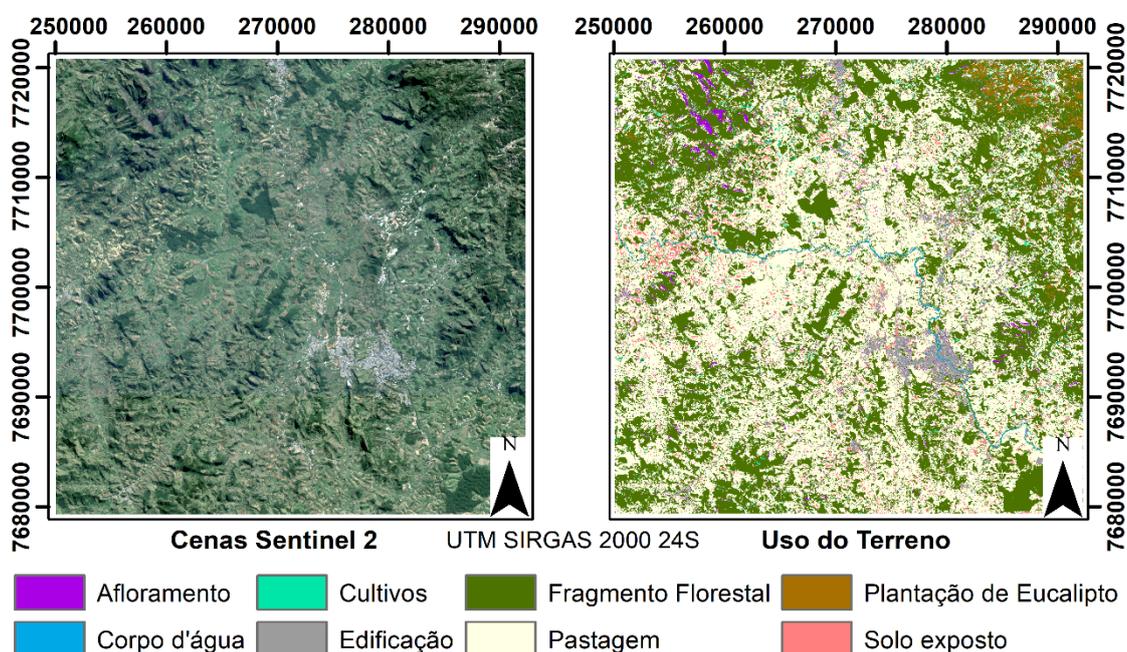


Figura 1. Imagem Sentinel 2 da área, à esquerda. Mapa da classificação gerada com base nas amostras de treinamento, à direita.

2.2 Mapa de Declividade

Para gerar o Mapa de Declividade, primeiramente executou-se a ferramenta “*Slope*” na cena ALOS, afim de gerar um *raster* com os valores de declividade de cada pixel do terreno. Foi feita uma reclassificação da imagem, para que os valores de declividade fossem agrupados em 3 classes, para facilitar a interpretação de acordo com os propósitos do trabalho. As classes geradas foram: Declividade Baixa (<30°), Declividade Média (30° a 45°) e Declividade Alta (>45°). Para esta etapa foi utilizada a ferramenta “*reclassify*”.

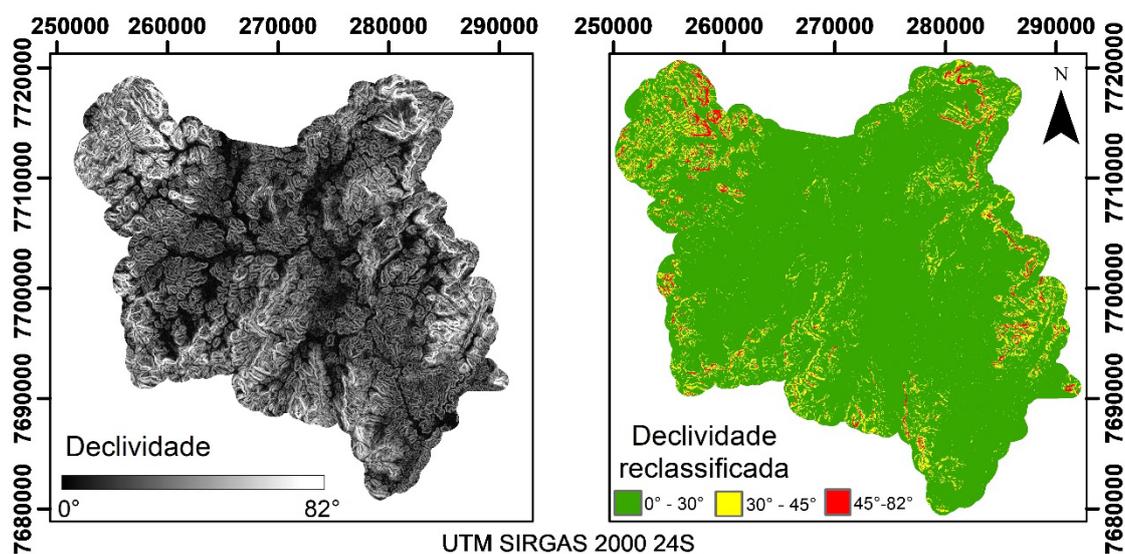


Figura 2. Mapa de declividade de cada pixel do terreno, à esquerda. Mapa de declividade reclassificada, à direita.

2.3 Sobreposição dos Planos de Dados

Tendo em mãos as duas imagens, de uso e ocupação do terreno e declividade reclassificada, partiu-se para a etapa de sobreposição dos dados. Por meio da ferramenta “*Combine*”, realizou-se uma análise combinatória *pixel a pixel* da sobreposição das duas imagens, gerando um produto final com a área da interseção das duas imagens (Figura 4). Foram geradas 24 classes de unidades de terreno, que estão mostradas na Tabela 1. As letras “(B)”, “(M)” e “(A)”, significam, respectivamente, declividade baixa, declividade média e declividade alta.

Valor	Qtd	Mosaico	Declividade reclassificada	Classe
1	5303291	2	1	Pastagem (B)
2	3566826	1	1	Fragmento florestal (B)
6	688223	1	2	Fragmento florestal (M)

7	324908	7	1	Solo exposto (B)
8	321976	3	1	Edificação (B)
10	253017	2	2	Pastagem (M)
3	148507	5	1	Plantação de eucalipto (B)
4	125683	6	1	Cultivos (B)
17	114459	1	3	Fragmento florestal (A)
5	102800	4	1	Afloramento (B)
9	59620	8	1	Corpo d'água (B)
16	36692	4	3	Afloramento (A)
15	34369	4	2	Afloramento (M)
14	27212	2	3	Pastagem (A)
19	18712	5	2	Plantação de eucalipto (M)
18	12258	6	2	Cultivos (M)
11	11024	7	2	Solo exposto (M)
12	9816	3	2	Edificação (M)
13	2965	3	3	Edificação (A)
21	896	6	3	Cultivos (A)
20	645	5	3	Plantação de eucalipto (A)
24	369	8	2	Corpo d'água (M)
23	320	7	3	Solo exposto (A)
22	42	8	3	Corpo d'água (A)

Tabela 1. Mapa com o resultado da sobreposição dos mapas de uso e ocupação do terreno e declividade.

3 | DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

As imagens Sentinel-2 e ALOS mostraram-se muito eficientes para a elaboração da carta de unidades de terreno. O mapa gerado após a sobreposição dos planos de dados apresentou uma resolução espacial de 12,5 metros.

No mapa de declividade os valores variam de 0° a aproximadamente 82°, com as porções mais declivosas localizadas nos extremos do município e as mais baixas nas regiões centrais. O mapa de uso e ocupação do terreno mostrou-se condizente com a realidade, identificando de maneira satisfatória as 8 classes previamente estabelecidas, Fragmento florestal, Cultivos, Pastagem, Plantação de eucalipto, Solo exposto, Corpo d'água, Edificações e Afloramento.

Foram geradas 24 classes, que foram nomeadas de acordo com a combinação (Uso e ocupação do terreno + declividade) e determinou-se o significado de cada uma delas. A Tabela 2 agrupa as descrições feitas para cada classe.

De acordo com a Tabela 1 e com a Tabela 2, observa-se que quase 48% da área do município de Cachoeiro de Itapemirim é coberto por pastagens de baixa declividade. Essas são áreas que necessitam de rodízio vegetativo e deve ser evitada sua instalação em áreas de recarga de aquíferos.

Cerca de 32% da área são cobertas por fragmentos florestais de baixa declividade, essas zonas devem ser preservadas e podem ser indicadas para o extrativismo ecológico. Os fragmentos florestais de média declividade, cobrem cerca de 6% da área e como são vegetação nativa, devem ser mantidos como Áreas de Preservação Permanente (APPs).

Em cerca de 3% da área é observado solo exposto em declividades baixas. São regiões em que deve se dar uma atenção especial, pois trata-se de áreas susceptíveis à erosão hídrica, podendo causar um desgaste da camada superficial do solo. Faz-se necessário, uma intervenção imediata para implantação de cobertura vegetal, preferencialmente mata nativa, todavia podendo ser estabelecido cultivo agroecológico.

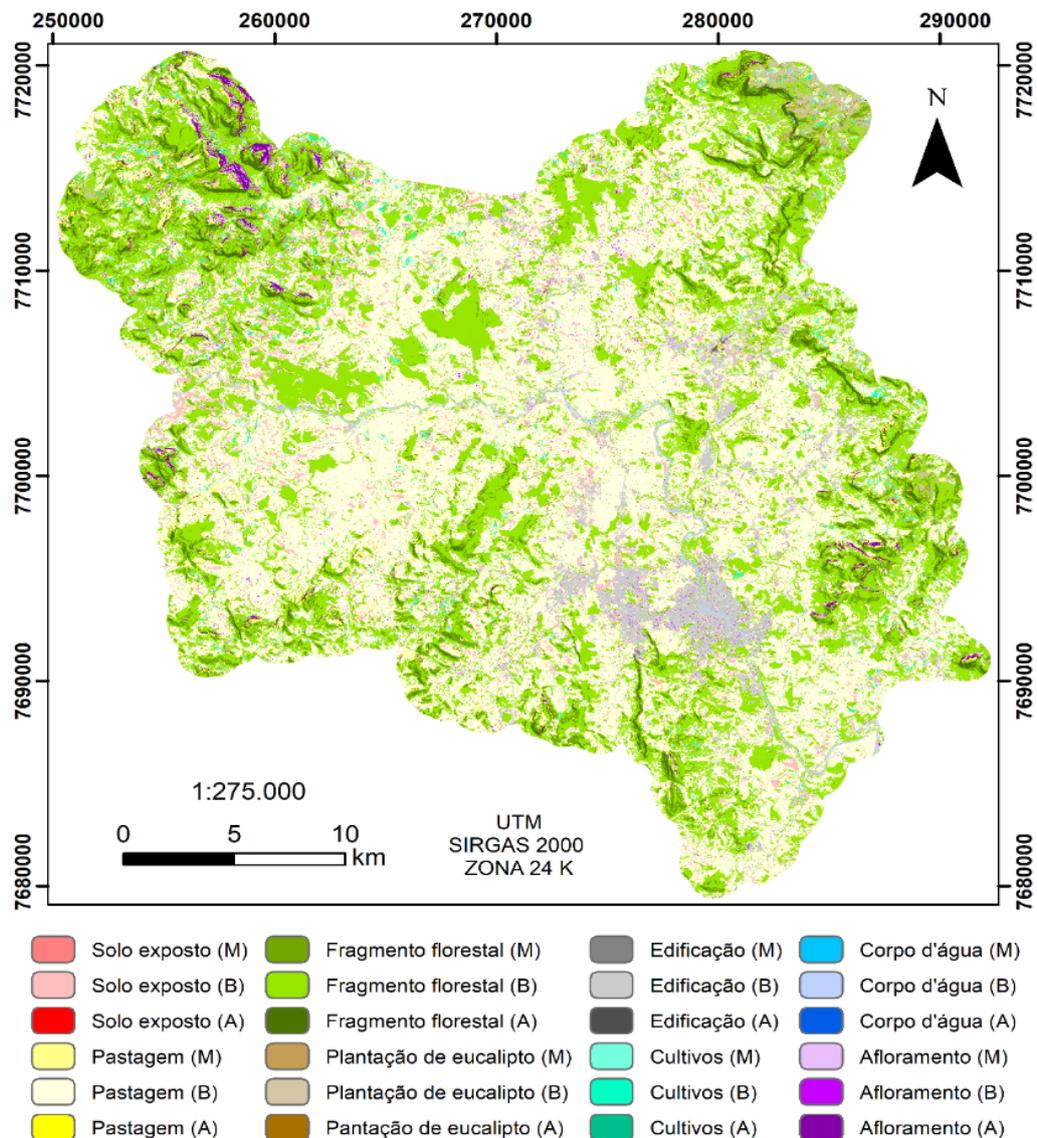


Figura 3. Mapa com as Unidades de Terreno, gerado a partir da sobreposição dos planos de dados.

Declividade reclassificada	Classe	Descrição
1	Pastagem (B)	Áreas naturalmente destinadas a pasto, necessitando de rodízio vegetativo e deve-se evitar sua instalação em áreas de recarga de aquíferos.
1	Fragmento florestal (B)	Áreas que devem ser preservadas e podem ser indicadas para o extrativismo ecológico.
2	Fragmento florestal (M)	Área de vegetação nativa, devendo-se manter como APP.
1	Solo exposto (B)	É necessária intervenção imediata para implantação de cobertura vegetal, preferencialmente mata nativa, mas podendo ser estabelecido cultivo agroecológico.
1	Edificação (B)	Áreas destinadas a edificações, mas que exigem uma ocupação ordenada do meio (rede de esgoto, fossa séptica, tratamento de resíduos).
2	Pastagem (M)	Áreas com possibilidade de erosão superficial acelerada, com especial atenção para evitar o ravinamento.
1	Plantação de eucalipto (B)	Áreas de cultivo extensivo, podendo ser indicadas para um cultivo agroecológico
1	Cultivos (B)	Áreas indicadas para cultivo, devendo-se ter preferência ao quarteamento das áreas ou estabelecer o cultivo agroecológico.
3	Fragmento florestal (A)	Área de preservação permanente (área provável de recarga de aquífero).
1	Afloramento (B)	Áreas não indicadas para cultivo ou extração, possivelmente indicadas para o geoturismo.
1	Corpo d'água (B)	Área de preservação permanente (área provável de recarga de aquífero).
3	Afloramento (A)	Alta susceptibilidade de queda de blocos e deslizamentos de lajedos (rochas são ou alterada).
2	Afloramento (M)	Média suscetibilidade de queda de blocos e deslizamentos de lajedos (rochas são ou alterada).
3	Pastagem (A)	Área não indicada para pasto, deve-se indicar outro uso sustentável para a área como agricultura agroecológica ou tornar-se APP com mata nativa, florestamento nativo.
2	Plantação de eucalipto (M)	Áreas de cultivo extensivo, podendo ser indicadas para um cultivo agroecológico.
2	Cultivos (M)	Áreas indicadas para cultivo, com um risco menor de deslizamento superficial, devendo-se ter preferência ao quarteamento das áreas ou estabelecer o cultivo agroecológico.
2	Solo exposto (M)	Área com maior susceptibilidade à erosão superficial, deve-se implantar mata nativa ou cultivo agroecológico.
2	Edificação (M)	Cuidados na forma construtiva, respeitando principalmente a declividade do terreno.
3	Edificação (A)	Cuidados na forma construtiva, respeitando principalmente a declividade do terreno
3	Cultivos (A)	Recomenda-se o manejo agroecológico, se possível transformar a área em APP.
3	Plantação de eucalipto (A)	Áreas de cultivo extensivo, podendo ser indicadas para um cultivo agroecológico.
2	Corpo d'água (M)	Área de preservação permanente (área provável de recarga de aquífero), deve-se evitar aproximação de gado.

3	Solo exposto (A)	Áreas de alta susceptibilidade à erosão superficial, altamente recomendado o manejo agroecológico ou preservação permanente.
3	Corpo d'água (A)	Área de preservação permanente (área provável de recarga de aquífero), deve-se evitar aproximação de gado.

Tabela 2. Descrição das classes de Unidades de Terreno.

Outra unidade em que deve ser dada uma atenção especial é a de edificações em declividades baixas, já que essa é a elevação predominante na área. Apesar de representarem cerca de 3%, essa unidade retrata regiões que exigem um planejamento para ocupação do meio, se fazendo necessários rede de esgoto, fossa séptica, tratamento de resíduos etc., evitando impactos ambientais negativos ao meio e propiciando um crescimento ordenado das cidades. As unidades remanescentes juntas representam cerca de 8% da área total do município e suas recomendações estão descritas na Tabela 2.

Nesse sentido, a elaboração de uma Carta de Unidades de Terreno para os municípios é de extrema importância, pois auxilia no planejamento e desenvolvimento do mesmo, fornecendo recomendações de um melhor uso e ocupação do meio.

REFERÊNCIAS

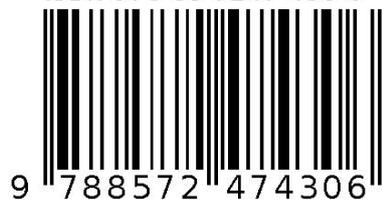
DINIZ, Noris de Costa. **Cartografia geotécnica por classificação de unidades de terreno e avaliação de suscetibilidade e aptidão**. Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental. Brasília.v.2, p. 31-40, 2012.

DUARTE, F. **Planejamento Urbano**. Curitiba: Ibpex, 2013.

LUPPI, A.S.L, Santos, A.R, Eugenio, F.C, Feitosa, L.S. **Utilização de Geotecnologia para o Mapeamento de Áreas de Preservação Permanente no Município de João Neiva, ES**. Floram - Floresta e Ambiente. V. 22(1), p. 13-22, 2015.

XAVIER, S.; PORTELLA, A.; BRESSANI, L. A. **Cartografia Geotécnica e Planejamento Urbano**. In: Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental, 15, 2015. Bento Gonçalves. p. 2-9.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-430-6



9 788572 474306