



Henrique Ajuz Holzmann
(Organizador)

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

Henrique Ajuz Holzmann
(Organizador)

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

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 As engenharias frente a sociedade, a economia e o meio ambiente
[recurso eletrônico] / Organizador Henrique Ajuz Holzmann. –
Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (As Engenharias Frente
a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente; v. 1)

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-85-7247-429-0
DOI 10.22533/at.ed.290192506

1. Engenharia – Aspectos sociais. 2. Engenharia – Aspectos
econômicos. 3. Desenvolvimento sustentável. I. Holzmann, Henrique
Ajuz. II. Série.

CDD 658.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

Atena
Editora

Ano 2019

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
CIDADES SUSTENTÁVEIS: PRÁTICAS PARA A RECUPERAÇÃO DAS ÁGUAS	
Aline Pereira Gaspar Karen Niccoli Ramirez	
DOI 10.22533/at.ed.2901925061	
CAPÍTULO 2	14
APROVEITAMENTO DA ÁGUA DE CHUVA EM EMPREENDIMENTOS RURAIS: CAPTAÇÃO, ARMAZENAMENTO E UTILIZAÇÃO	
Natalia da Rocha Pinto Elfride Anrain Lindner	
DOI 10.22533/at.ed.2901925062	
CAPÍTULO 3	31
PURIFICAÇÃO DE ÁGUA DOMÉSTICA UTILIZANDO PROCESSOS DE FILTRO BIOLÓGICO, FOTOCATÁLISE DE TiO ₂ E ADIÇÃO DE MORINGA	
Maria Marcyara Silva Souza Francisco Wellington Martins da Silva Antônia Mayara dos Santos Mendes Quezia Barboza Rodrigues Juan Carlos Alvarado Alcócer	
DOI 10.22533/at.ed.2901925063	
CAPÍTULO 4	41
DETERMINAÇÃO DO DESEMPENHO DO SISTEMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA UTILIZANDO BOMBA DE ÁGUA COM ENERGIA MOLECULAR E TUBOS DE BOROSSILICATO	
Igor José Langer Luis Eduardo Palomino Bolivar	
DOI 10.22533/at.ed.2901925064	
CAPÍTULO 5	47
CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO E REVISÃO DAS TÉCNICAS DE GERENCIAMENTO DA ÁGUA PRODUZIDA NOS CAMPOS MADUROS DA BACIA DO RECÔNCAVO	
Thaís Freitas Barbosa Victor Menezes Vieira	
DOI 10.22533/at.ed.2901925065	
CAPÍTULO 6	60
CONTAMINAÇÃO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DE QUATRO SUB-BACIAS DE DRENAGEM DE PONTA GROSSA-PR	
Rafaela Paes de Souza Barbosa Gustavo Forastiere Simoneli Maria Magdalena Ribas Döll Mayra Alves Donato	
DOI 10.22533/at.ed.2901925066	

CAPÍTULO 7	73
VERIFICAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE HÍDRICA DA LAGOA COSTEIRA DE JACAREPAGUÁ NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	
Ana Carolina Silva de Oliveira Lima Ana Cláudia Pimentel de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.2901925067	
CAPÍTULO 8	77
POTENCIAL DE CONTAMINAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS E TOXICIDADE DE PRODUTOS COMERCIAIS À BASE DE FUMO (<i>NICOTIANA TABACUM</i>) UTILIZADOS EM AGRICULTURA ORGÂNICA	
Magda Regina Santiago Lígia Maria Salvo	
DOI 10.22533/at.ed.2901925068	
CAPÍTULO 9	85
CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL E GEOTÉCNICA: CARTILHA INFANTIL E O PROJETO GEOPREVENÇÃO	
Carla Vieira Pontes Talita Gantus de Oliveira Vitor Pereira Faro Roberta Bomfim Boszczowski	
DOI 10.22533/at.ed.2901925069	
CAPÍTULO 10	95
AVALIAÇÃO DO EFEITO DA CAMADA DE COBERTURA NA ESTABILIDADE EM ATERROS DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	
Alison de Souza Norberto Rafaella de Moura Medeiros Maria Odete Holanda Mariano	
DOI 10.22533/at.ed.29019250610	
CAPÍTULO 11	104
AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE (RSS) DE UM HOSPITAL MATERNIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	
Leonardo de Lima Moura Claudio Fernando Mahler	
DOI 10.22533/at.ed.29019250611	
CAPÍTULO 12	117
UM ESTUDO SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO DE UMA USINA DE RECICLAGEM DE PAPEL PARA UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR EM MANHUAÇU	
Millena Gabriela Gualberto de Souza Nandeyara de Oliveira Costa Glaucio Luciano de Araujo Marcela Moreira Couto	
DOI 10.22533/at.ed.29019250612	
CAPÍTULO 13	126
BIOGÁS: O APROVEITAMENTO ENERGÉTICO DO GÁS METANO GERADO EM ATERROS SANITÁRIOS	
Daniela Cristiano Rufino	
DOI 10.22533/at.ed.29019250613	

CAPÍTULO 14	138
PRODUÇÃO DE BIOETANOL UTILIZANDO HIDROLISADO CELULÓSICO DE BIOMASSA	
Cristian Jacques Bolner de Lima	
Francieli Fernandes	
Charles Souza da Silva	
Juniele Gonçalves Amador	
Charles Nunes de Lima	
Monique Virões Barbosa dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.29019250614	
CAPÍTULO 15	146
PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DE DEJETOS DE SUÍNOS PARA A GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA EM PROPRIEDADES RURAIS DA REGIÃO DE CANOINHAS-SC	
Bruna Weinhardt da Silveira	
Leila Cardoso	
Olaf Graupmann	
DOI 10.22533/at.ed.29019250615	
CAPÍTULO 16	150
MODELAGEM DE BIORRETORES EM SÉRIE E COM RECICLO PARA A PRODUÇÃO DE ETANOL ATRAVÉS DE UM ESTUDO DE CASO INDUSTRIAL	
Guilherme Guimaraes Ascendino	
Juan Canellas Bosch Neto	
Laura de Oliveira Martins Torres	
DOI 10.22533/at.ed.29019250616	
CAPÍTULO 17	166
O USO DO HIDROGÊNIO EM MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA	
Gustavo Destefani Picheli	
Luiz Carlos Vieira Guedes	
DOI 10.22533/at.ed.29019250617	
CAPÍTULO 18	183
ENERGIA SOLAR: PANORAMA BRASILEIRO	
Douglas Mito Cerezoli	
Leonardo Vinhaga	
Camila Ricci	
DOI 10.22533/at.ed.29019250618	
CAPÍTULO 19	195
ECONOMIA DE ENERGIA: UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL – ESTUDO DE CASO NO BLOCO I DO UNIPAM	
Daniel Marcos de Lima e Silva	
Maísa de Castro Silva	
Marcelo Ferreira Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.29019250619	

CAPÍTULO 20	211
USINAS SOLARES FLUTUANTES EM RESERVATÓRIOS DE HIDRELÉTRICAS: UMA SOLUÇÃO ALTERNATIVA PARA AUMENTAR A DEMANDA DE GERAÇÃO DE ENERGIA NA REGIÃO NORDESTE	
Jéssica Beatriz Dantas Antonio Ricardo Zaninelli do Nascimento Thayse Farias de Barros	
DOI 10.22533/at.ed.29019250620	
CAPÍTULO 21	222
CÉLULAS SOLARES SENSIBILIZADAS POR CORANTES NATURAIS	
José Waltrudes Castanheira Pereira Márcio Cataldi	
DOI 10.22533/at.ed.29019250621	
CAPÍTULO 22	238
AVALIAÇÃO ANALÍTICA DAS EFICIÊNCIAS TÉRMICAS E ELÉTRICAS DE UM MÓDULO FOTOVOLTAICO ACOPLADO A UM COLETOR SOLAR DE PLACA PLANA	
Maxwell Sousa Costa Anderson da Silva Rocha Lucas Paglioni Pataro Faria	
DOI 10.22533/at.ed.29019250622	
CAPÍTULO 23	252
ESTUDO DO POTENCIAL EÓLICO NAS REGIÕES NOROESTE E SUL DO ESTADO DO CEARÁ NO PERÍODO DE 2013 À 2016	
Amanda Souza da Silva Rejane Félix Pereira Umberto Sampaio Madeiro Junior Guilherme Geremias Prata Ivandro de Jesus Moreno de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.29019250623	
CAPÍTULO 24	258
INVESTIGAÇÃO SOBRE A IMPORTÂNCIA E UTILIZAÇÃO DE PAPEL RECICLADO EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR EM MINAS GERAIS	
Nandeyara de Oliveira Costa Millena Gabriela Gualberto de Souza Glaucio Luciano de Araújo Marcela Moreira Couto	
DOI 10.22533/at.ed.29019250624	
CAPÍTULO 25	270
UTILIZAÇÃO DA CINZA RESULTANTE DA INCINERAÇÃO DOS RESÍDUOS DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PAPEL	
Olaf Graupmann Susan Hatschbach Graupmann	
DOI 10.22533/at.ed.29019250625	
CAPÍTULO 26	273
PRODUÇÃO DE LUMINÁRIAS A PARTIR DE RESÍDUOS DE MADEIRA	
Ana Luiza Enders Nunes Vieira	
DOI 10.22533/at.ed.29019250626	

CAPÍTULO 27	279
REAPROVEITAMENTO DE MATERIAL FRESADO EM CAMADAS DE BASE DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS FLEXÍVEIS	
<p>Marcos Túlio Fernandes Jouséberon Miguel da Silva Henrique Lopes Jardim Alaor Afonso Ramos Soares Glaucimar Lima Dutra</p>	
DOI 10.22533/at.ed.29019250627	
CAPÍTULO 28	289
NOVA PROPOSTA DE ANTENA TÊXTIL COM SUBSTRATO BIODEGRADÁVEL PARA COMUNICAÇÕES SEM FIO	
<p>Matheus Emanuel Tavares Sousa Humberto Dionísio de Andrade Samanta Mesquita de Holanda Idalmir de Souza Queiroz Júnior</p>	
DOI 10.22533/at.ed.29019250628	
CAPÍTULO 29	296
RISCOS DE INCÊNDIO ASSOCIADOS AO USO DE LÍQUIDOS IÔNICOS EM DIFERENTES PROCESSOS	
<p>Milson dos Santos Barbosa Isabela Nascimento Souza Juliana Lisboa Santana Isabelle Maria Duarte Gonzaga Lays Carvalho de Almeida Aline Resende Dória Luma Mirely Souza Brandão Débora da Silva Vilar Priscilla Sayonara de Sousa Brandão</p>	
DOI 10.22533/at.ed.29019250629	
CAPÍTULO 30	307
CENÁRIO DAS PESQUISAS SOBRE IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DE IMPLANTAÇÃO OU DUPLICAÇÃO DE RODOVIAS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA	
<p>Zeferino José Alencar Bezerra Emerson Acácio Feitosa Santos João Gomes da Costa Thiago José Matos Rocha Aldenir Feitosa dos Santos Jessé Marques da Silva Júnior Pavão</p>	
DOI 10.22533/at.ed.29019250630	
CAPÍTULO 31	323
A MECÂNICA DOS AGENTES IMPONDERÁVEIS: UMA PROPOSTA DE INTEGRAÇÃO PARA AS DISCIPLINAS DE QUÍMICA E MECÂNICA NO ENSINO TÉCNICO	
<p>Maria Lia Scalli Fonseca Felipe de Lucas Barbosa José Otavio Baldinato</p>	
DOI 10.22533/at.ed.29019250631	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	341

CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL E GEOTÉCNICA: CARTILHA INFANTIL E O PROJETO GEOPREVENÇÃO

Carla Vieira Pontes

Universidade Federal do Paraná
Curitiba - Paraná

Talita Gantus de Oliveira

Universidade Federal do Paraná
Curitiba – Paraná

Vítor Pereira Faro

Universidade Federal do Paraná
Curitiba - Paraná

Roberta Bomfim Boszczowski

Universidade Federal do Paraná
Curitiba - Paraná

inundações urbanas, erosões, assoreamentos, tipos de lixo e noções sobre separação e descarte dos diversos tipos de resíduos sólidos urbanos. O presente trabalho teve como objetivo relatar a metodologia de elaboração e aplicação da cartilha em uma escola municipal próxima à uma comunidade em área de risco, além de promover a discussão sobre medidas educacionais mitigatórias de desastres ambientais.

PALAVRAS-CHAVE: riscos geotécnicos, educação ambiental, cartilha infantil, extensão universitária.

RESUMO: Comunidades susceptíveis a desastres geotécnicos são, muitas vezes, desamparadas educacional, social e economicamente. Tendo em vista os três pilares de uma Universidade Pública – Ensino, Pesquisa e Extensão –, o Grupo de Estudos em Geotecnia da Universidade Federal do Paraná (GEGEO-UFPR) desenvolveu o Projeto de Extensão GeoPrevenção, para conscientização de crianças e adultos residentes de áreas de riscos ambientais e geotécnicos. Para tanto, foi elaborada uma cartilha infantil intitulada Consciência Ambiental e Riscos Geotécnicos, na qual estão presentes definições e atividades sobre solo, encosta, infiltração, dinâmica de ocorrência de deslizamentos de terra e

1 | INTRODUÇÃO

Os deslizamentos de terra e as inundações urbanas são os desastres naturais mais frequentes no Brasil. A apropriação desigual do terreno, associada ao intenso e desassistido processo de urbanização brasileiro que iniciou-se no século XX, levaram, e ainda levam, grupos desfavorecidos intelectual, social e economicamente a ocuparem áreas de elevado risco geotécnico e, até mesmo, áreas de preservação ambiental (ROSA *et al*, 2015). Assim, nas cidades, movimentos de massa e inundações acometem, em sua grande maioria, populações socioeconomicamente vulneráveis.

A educação ambiental aplicada à

população residente em áreas de risco têm se mostrado eficaz na mitigação de acidentes geotécnicos, pois a realocação desses moradores para locais mais seguros é demorada – muitas vezes devido à burocracia que envolve a tomada de ações por parte do poder público. A implantação de obras que previnam movimentos de massa e alagamentos, tais como a adequação de cortes e aterros, a construção de muros de contenção e drenagens, também são inexistentes na grande parcela das comunidades residentes nesses locais. Assim, o entendimento por parte da população acerca da dinâmica e dos mecanismos que provocam os desastres geotécnicos, bem como as ações para evitá-los, surge como um meio eficaz de atenuar suas consequências.

Nessa linha de raciocínio, e entendendo o papel da Extensão Universitária na divulgação e implantação de ações pautadas no conhecimento técnico-científico adquiridos na Universidade na resolução de desafios da comunidade externa, o Grupo de Estudos em Geotecnia da Universidade Federal do Paraná (GEGEO-UFPR) desenvolveu uma cartilha infantil sobre consciência ambiental e riscos geotécnicos. A cartilha fez parte do Projeto de Extensão GeoPrevenção do GEGEO e seu objetivo principal é promover a conscientização de crianças e adultos sobre a interface ser humano, meio ambiente e Geotecnia.

Apresenta-se, a seguir, a metodologia de criação, os objetivos específicos e a aplicação da cartilha infantil Consciência Ambiental e Riscos Geotécnicos na comunidade externa.

2 | CONTEXTUALIZAÇÃO TEMÁTICA

2.1 Inundações e Movimentos de Massa na Área Urbana

Geotécnica e juridicamente – segundo a Lei 7.165, de 27 de agosto de 1996 –, áreas de risco geológico-geotécnico são aquelas passíveis a sediar ou ser atingida por um evento geológico-geotécnico natural ou induzido pela ação humana. Esses eventos podem causar prejuízos patrimoniais e perda de vidas humanas, principalmente em áreas de elevada concentração demográfica (Carvalho *et al.*, 2007).

Características geológicas, geomorfológicas e geotécnicas do terreno são importantes condicionantes para ocorrência de tais eventos. Todavia, ações antrópicas como a construção de residências em encostas declivosas por meio de métodos construtivos inadequados, a ocupação de terrenos nas áreas de planície de inundação dos rios, a disposição e o acúmulo de resíduos domésticos, comerciais e industriais em rios, bueiros e encostas, o assoreamento do canal fluvial, o desmatamento descontrolado e outros podem acelerar ou desencadear a deflagração de desastres ambientais, sejam deslizamentos de terra, inundações urbanas, erosões urbanas e assoreamento de rios (Carvalho *et al.*; 2007 e Bigarella; 2003).

2.2 Educação Ambiental e Extensão Universitária

O gerenciamento das áreas urbanas com elevada probabilidade de deslizamentos e inundações é ofício do poder público municipal. Mas, para manter um ambiente harmoniosamente equilibrado em seu caráter geológico-geotécnico e urbano, deve-se atentar para a importância da tomada de consciência da população envolvida para com a reflexão sobre o cuidado com ambiente em que se vive. Para tanto, a educação ambiental é uma exímia ferramenta a ser aplicada na sociedade.

Por meio da Extensão Universitária, as universidades podem exercer a mentoria na aplicação prática de conhecimentos técnico-científicos adquiridos por discentes e docentes na resolução ou mitigação de problemáticas, físicas ou conceituais, em alguma área da comunidade externa.

3 | METODOLOGIA

O Projeto de Extensão GeoPrevenção, como enunciado anteriormente, tem por objetivo promover a divulgação de conhecimento ambiental e geotécnico para além dos muros da Universidade de forma direta, a fim de integrar o ser humano na importante interface vida, solos, rochas e engenharia.

O primeiro produto do projeto é a cartilha infantil Consciência Ambiental e Riscos Geotécnicos, elaborada e aplicada durante o período de agosto de 2017 e maio de 2018.

3.1 Elaboração da Cartilha

A cartilha infantil aqui apresentada foi elaborada abordando temas relacionados à Geotecnia e ao meio ambiente, temática pouco difundida no Ensino Fundamental das escolas públicas brasileiras. Dentre alguns temas, estão: deslizamentos de terra, infiltração, ambientes impermeáveis e inundações urbanas, sistemas de drenagem urbana, erosão, assoreamento, separação de resíduos sólidos urbanos, compostagem de lixo orgânico e lixo rejeito especial.

Para tornar o texto compreensível para crianças, a cada palavra supostamente nova ou de difícil assimilação, adicionou-se o tópico “dicionário” com uma definição mais simples e didática da expressão, fomentando, por conseguinte, uma reflexão sobre o tema que está sendo discutindo.

Foram elaboradas, também, atividades de fixação ao longo do material para que o processo de aprendizagem fosse mais eficaz e divertido. São apresentadas atividades de colorir, enigma, recorte e colagem, caça-palavras, palavras cruzadas e enumeração de nomes e figuras.

Em linhas gerais, a cartilha é introduzida com a definição de solo, enfatizando-o como material de suporte à vida, à agricultura e às construções civis. Em seguida, definiu-se o conceito de taludes e encostas para posterior entendimento dos mecanismos

simplificados de deslizamento de terra e da importância de se evitar a construção de moradias precárias nesses relevos.

Acerca do conceito de deslizamentos de terra, abordou-se a influência da água das chuvas no solo, apresentando o conceito de percolação da água em meios porosos. A influência da erosão e o acúmulo de lixo orgânico nas encostas, e outros agravantes, também foram apresentados como fatores deflagradores de movimento de massa.

Consta no material didático a definição de infiltração no solo e a sua participação no ciclo hidrológico. Dessa maneira, foi possível associar o excesso de urbanização presente nas cidades – a maior causa da impermeabilização do solo – à ocorrência de inundações urbanas. Tal abordagem teve como referência principal o material produzido por Ana Cláudia Lelis e José Camapum de Carvalho (2012).

No que tange a erosão, processo natural e constante modificador da paisagem do relevo, atentou-se para as consequências da erosão acelerada pela ação humana (erosão antrópica) que, em excesso, pode acarretar em perda de nutrientes do solo, assoreamento de rios, deslizamentos de terra e formação de voçorocas. Práticas antrópicas podem acelerar o processo de erosão, provocando, no cenário urbano, acidentes por atuarem como agentes deflagradores de movimentos de massa e de inundações, segundo Bigarella (2003) e Carvalho *et al.* (2007).

Para elaboração da cartilha, estudantes e professores do curso de Engenharia Civil, do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Construção Civil, subárea Geotecnia, e do Programa de Pós Graduação em Geologia – membros do Grupo de Estudos em Geotecnia (GEGEO) e alunos da Universidade Federal do Paraná – uniram-se em reuniões presenciais para discussão e definição dos temas e atividades abordadas.

3.2 Aplicação da Cartilha

O presente projeto foi desenvolvido tendo como piloto a comunidade Vila Nova, pertencente à cidade de Colombo no estado do Paraná. Geomorfologicamente, a comunidade situa-se em uma região marcada por um relevo com formas de topos alongados e em cristas, vertentes retilinizadas e vales em “V”. Nas partes superiores, o perfil das montanhas é convexo e as inclinações são íngremes Mineropar (2006). O vale também é marcado pela presença de um córrego pertencente à bacia hidrográfica do Rio Atuba que conflita com a inexistência de esgotamento sanitário, o que condiciona o despejo de dejetos provenientes das moradias do seu entorno.

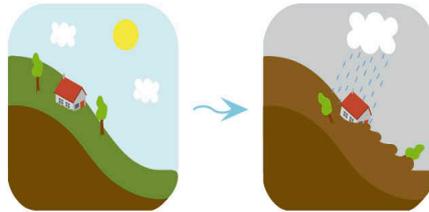
Marcada por um cenário onde ocorrem severas inundações, movimentações de massa gravitacionais e erosivas – principalmente em épocas de pluviosidade elevada –, acúmulo de resíduos e inexistência de esgotamento sanitário; e levando em consideração que a cartilha deve atuar na comunidade com o intuito de minimizar os impactos causados pela ação antrópica no terreno, salienta-se que a elaboração da cartilha realça o paralelismo existente entre os processos que acometem o local

e a temática abordada no material. É possível, desse modo, exemplificar os assuntos tratados no programa de conscientização ambiental e riscos geotécnicos com o próprio cenário da comunidade Vila Nova, como se vê da Figura 1 à Figura 3.

Deslizamentos de terra

Nos morros podem ocorrer deslizamentos, que são escorregamentos de terra, vegetação e até mesmo de rochas. Os deslizamentos destroem casas, mercados, lojas, estradas e ferem pessoas e animais.

Quando chove muito, parte da água que entra no solo se acumula e deixa ele mais pesado, causando o deslizamento. A erosão, o lixo acumulado e as construções irregulares também contribuem para a ocorrência de deslizamentos.



Dicionário
Irregular: aquilo que não é certo, que não segue as leis ou as regras.

página 12



Figura 1: À esquerda: temática «deslizamentos de terra» abordada na cartilha. À direita: deslizamento de terra na comunidade.



A infiltração e as enchentes

Para a água infiltrar é necessário que exista vegetação e não só construções nas cidades. Sistemas de drenagem, como bueiros sem lixo, também são importantes para o escoamento da água. Porque, se a água não tiver para onde ir, podem ocorrer enchentes e alagamentos nas cidades, prejudicando muitas casas.

Desenhe na figura abaixo elementos que possam prevenir enchentes nas cidades.



Dicionário
Drenagem: escoamento de água, por meio de tubos, bueiros, valas, etc., que são instalados na superfície do terreno e nas camadas subterrâneas.

página 14



Figura 2: À esquerda: temática “a infiltração e as enchentes” abordada na cartilha. À direita:

moradias da comunidade conflitantes com a várzea de inundação.

O lixo

Jogar o lixo fora das lixeiras é perigoso para nós. Além de causar doenças para pessoas e animais, no meio ambiente, o lixo causa a contaminação do solo, da água e do ar, inundações com o entupimento dos bueiros das ruas e, quando acumulado no topo dos morros, causa deslizamentos de terra.

O efeito do lixo nas encostas

O lixo acumulado forma o chorume e também ajuda na reprodução de mosquitos que transmitem doenças. O chorume decompõe a matéria orgânica do solo deixando ele mais instável, e o lixo aumenta o peso nas encostas podendo causar deslizamentos de terra.



Figura 3: À esquerda: temática «o efeito do lixo nas encostas» abordada na cartilha. À direita: acúmulo de resíduo doméstico no sopé de uma encosta da comunidade.

A aplicação da cartilha foi realizada na Escola Municipal João Batista Stocco, próxima à comunidade Vila Nova, e direcionada a alunos do 3º, 4º e 5º ano do Ensino Fundamental, seguindo recomendações pedagógicas. Foi assegurado, junto às professoras, o manejo e a leitura do material como atividade escolar da disciplina Ciências, até o retorno dos integrantes do GEGEO para a realização de atividades práticas – experimentos e gincanas e assimilação dos temas propostos na cartilha (fase posterior do Projeto GeoPrevenção).

4 | RESULTADOS

4.1 Cartilha

A cartilha, bem como sua entrega aos alunos, fazem parte do produto final da primeira fase do projeto GeoPrevenção na Escola Municipal João Batista Stocco. Alguns trechos da cartilha Consciência Ambiental e Riscos Geotécnicos são apresentados na Figura 4.



c



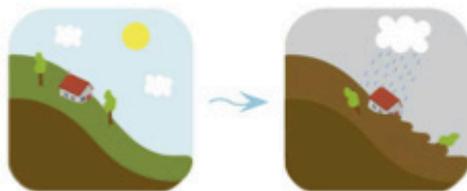
Dicionário

Matéria Orgânica: restos de animais e vegetais em ambientes naturais (terrestres ou aquáticos).
Intemperismo: conjunto de processos que transformam as rochas em pedacinhos menores.

Deslizamentos de terra

Nos morros podem ocorrer deslizamentos, que são escorregamentos de terra, vegetação e até mesmo de rochas. Os deslizamentos destroem casas, mercados, lojas, estradas e ferem pessoas e animais.

Quando chove muito, parte da água que entra no solo se acumula e deixa ele mais pesado, causando o deslizamento. A erosão, o lixo acumulado e as construções irregulares também contribuem para a ocorrência de deslizamentos.



Dicionário

Irregular: aquilo que não é certo, que não segue as leis ou as regras.

página 12

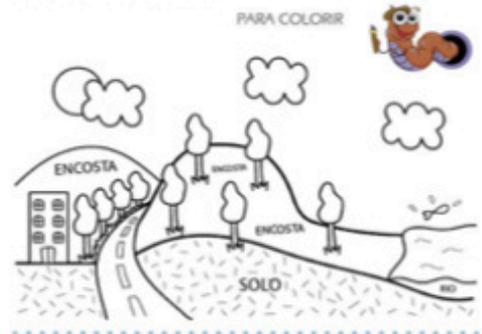
b

O que é solo e encosta?

O solo é a camada de terra na superfície do planeta Terra que é composta por minerais, água e matéria orgânica. Ele foi originado pelos processos de erosão ou intemperismo de uma rocha.

O solo é o habitat de vários seres vivos, como formigas e cupins, e armazena nutrientes para que possamos plantar nossos alimentos. Nele também construímos casas, prédios, escolas e todas as outras construções que conhecemos. Por isso é importante seu cuidado e preservação! A encosta é a superfície inclinada de uma montanha e é preenchida por solo ou rocha. As encostas também são conhecidas como morros ou taludes.

PARA COLORIR



Dicionário

Habitat: área ecológica onde determinado espécie vive, se alimenta, se protege e encontra companheiros para se reproduzir.



página 11



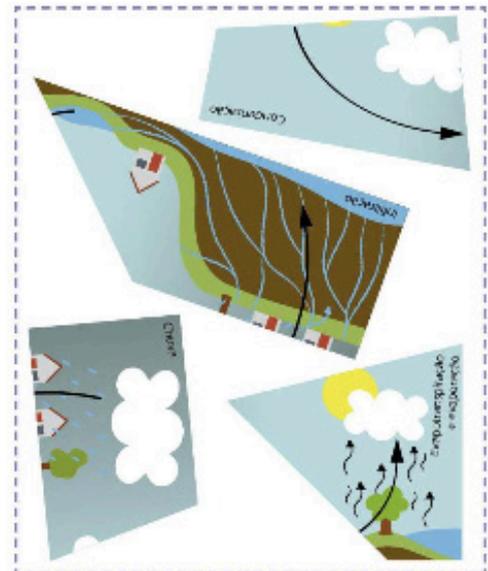
d



Atividade

RECORTAR E COLAR

Recorte as figuras abaixo e cole no local indicado na página 13 formando o ciclo hidrológico.



página 13



Lixo Reciclável

O lixo reciclável é aquele que pode ser reutilizado para fazer outros materiais. Eles podem ser papéis, metais, plásticos ou vidros. Para que o lixo possa ser reutilizado ele precisa ser separado e colocado nos recipientes de Coleta Seletiva. Deposite o seu lixo em locais apropriados, como cestos, lixeiras e sacolas, para que ele seja coletado e transportado até um local onde não cause prejuízo à saúde e ao meio ambiente!

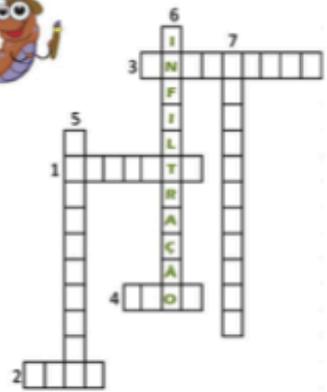


Ligue o lixo reciclável ou orgânico na lixeira correta:



PALAVRAS CRUZADAS

- Complete as palavras cruzadas de acordo com as frases abaixo:
- 1 - _____ é uma superfície inclinada, mais conhecida como morro.
 - 2 - O _____ é composto por minerais, água, e matéria orgânica.
 - 3 - Jogar lixo em locais errados podem causar _____.
 - 4 - A erosão pode causar o assoreamento de _____.
 - 5 - O lixo _____ deve ser separado dos outros para que possa ser reaproveitado.
 - 6 - O processo de água penetrando no solo é chamado de _____.
 - 7 - Evite o _____, o meio ambiente agradece!



RESPOSTA ENCOSTA SOLO INUNDACÃO RIOS RESOLVEM.
INFILTRACÃO DESPERDICO

Figura 4: Cartilha Consciência Ambiental e Riscos Geotécnicos. (a) capa; (b) “O que é solo e encosta?”, (c) “Deslizamentos de terra”; (d) ciclo hidrológico: atividade recorte e colagem; (e) “Lixos recicláveis”; (f) palavras cruzadas.

4.2 Entrega do Material

A aplicação da cartilha na escola foi realizada pelos membros do GEGEO no dia em maio de 2018, durante período de aula dos alunos do 3º ao 5º ano. A metodologia de aplicação foi baseada no diálogo e na exposição do conteúdo presente na cartilha e pode ser observada na Figura 5.



Figura 5. Aplicação da cartilha na Escola Municipal João Batista Stocco.

No momento da distribuição do material às crianças, diálogos repletos de questionamentos aos alunos, como “vocês sabem o que é solo?” ou “vocês sabem quais são três tipos de lixo?” descontraíram o momento ao mesmo tempo em que instigaram a participação da turma.

Cerca de um mês após a aplicação da cartilha, foram realizadas aulas práticas abordando as temáticas propostas. Foram apresentados, como atividades lúdicas de fixação, um modelo reduzido de deslizamento de terra em uma encosta ocupada durante evento pluviométrico, filtros de argila e areia para assimilação do conceito de permeabilidade e de condutividade hidráulica dos solos (infiltração), uma gincana com noções sobre separação e descarte dos diversos tipos de resíduos sólidos urbanos.

4.3 Feedback do Projeto

Até o momento da elaboração do presente artigo, as respostas do corpo docente da Escola Municipal João Batista Stocco, via formulário *online*, quanto à importância, qualidade técnica e aplicabilidade da cartilha não foram obtidas.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista a proposta do presente trabalho, o qual visa apresentar um plano de ação na elaboração de uma cartilha infantil de conscientização ambiental no que

diz respeito aos riscos geotécnicos a que as ocupações irregulares estão sujeitas, pretende-se que, numa esfera ainda crescente, as crianças sejam formadas de modo a entender parte da dinâmica natural do planeta Terra e a influência do ser humano nesses processos. A partir daí, toma-se consciência do nosso papel na gestão do espaço.

Ademais, este trabalho busca, também, atentar a academia para a importância da realização de projetos similares, trabalhando como veículo incentivador para que, num futuro próximo, adultos e crianças com fragilidade socioeconômica e educacional sejam instruídos sobre as causas, as consequências e as medidas mitigadoras de desastres socioambientais.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos demais escritores da cartilha e integrantes do Grupo de Estudos em Geotecnia (GEGEO-UFPR). Agradecem, também, às ilustradoras Kiara Cabral e Taciane Alice Ramos que deram cor e alegria à cartilha. Faz-se necessário agradecer os pedagogos, Tatiana da Silva Bidinotto e Gregório D. Grisa, pelas contribuições didáticas ao longo do material.

REFERÊNCIAS

Bigarella, J. J. (2003). **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Florianópolis: editora UFSC.

Carvalho, C. S.; Macedo, E. S.; Ogura, A. T. (2007) **Mapeamento de riscos em encostas e margem de rios**. Brasília: ministério das cidades.

Mineropar, M. do P. (2006) **Atlas geomorfológico do estado do Paraná - escala base 1:250.000, modelos reduzidos 1:500.000**. Curitiba.

Rosa, T. S.; Mendonça, M. B.; Monteiro, T. G.; Souza, R. M., Lucena, R. (2015) **A educação ambiental como estratégia para redução de riscos socioambientais**. Ambiente e sociedade, Vol 18, nº 3, p. 211-230.

Lelis, A. C.; Carvalho, J. C de. (2012) **Cartilha meio ambiente: Infiltração**. Editora FT, Série Geotecnia UnB, Vol 3, Brasília, 52 p.

Carvalho, J. C de.; Diniz, N. C. (2007) **Cartilha erosão**. 3ª ed, FINATEC, Vol 3, Brasília, 34 p.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-429-0

