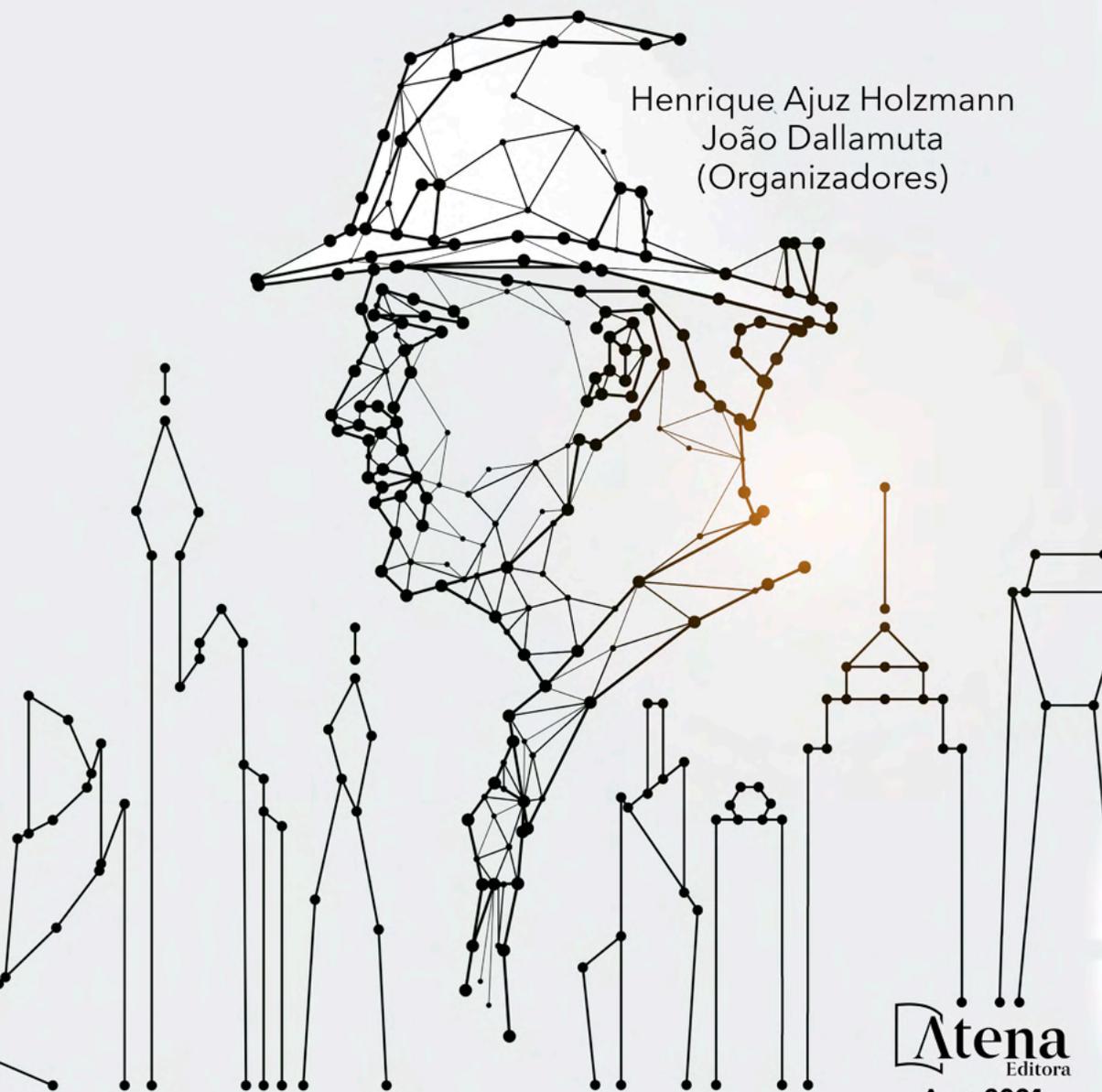


Engenharias:

da genialidade à profissão e
seu desenvolvimento

2

Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta
(Organizadores)



Atena
Editora

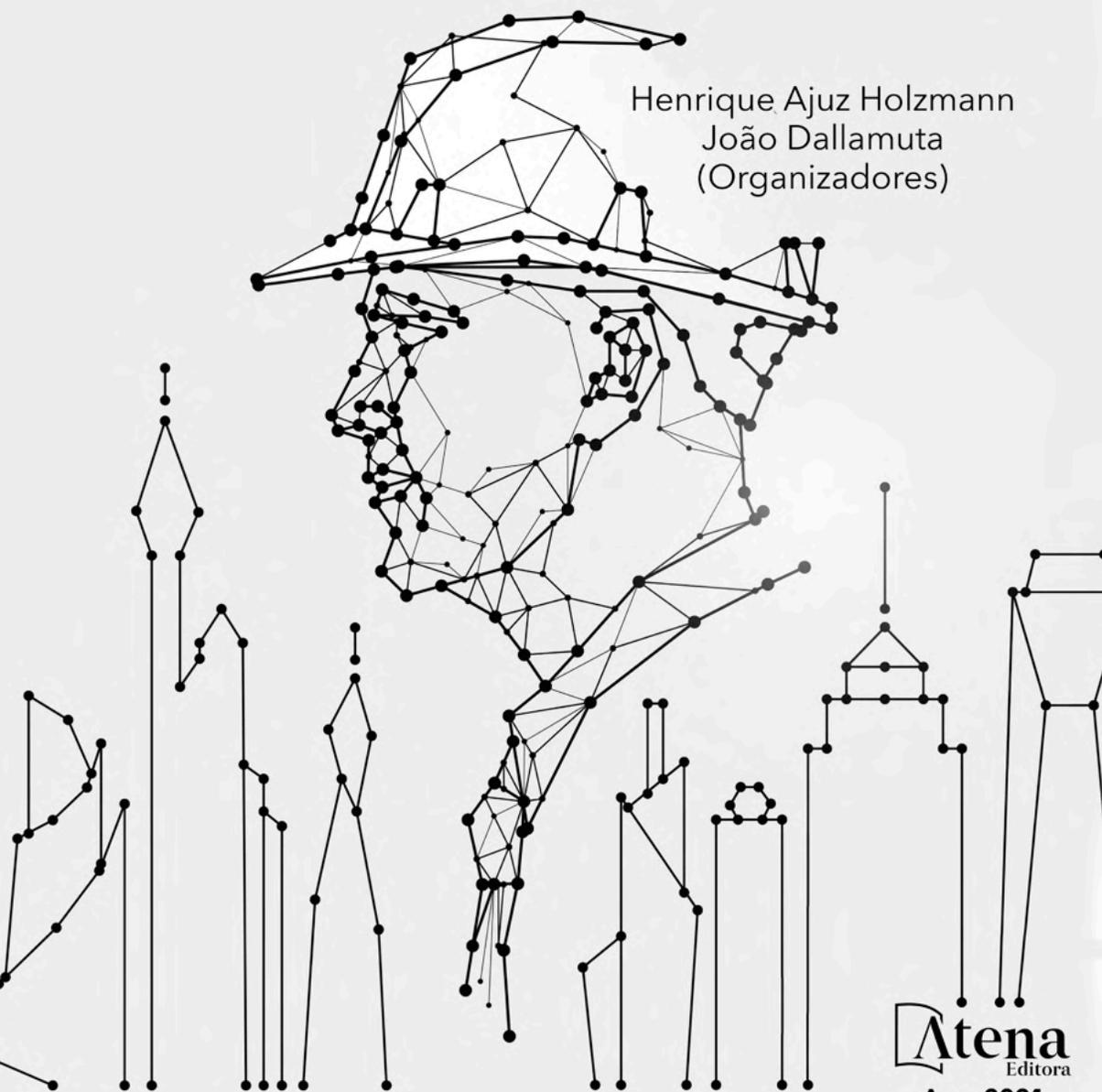
Ano 2021

Engenharias:

da genialidade à profissão e
seu desenvolvimento

2

Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta
(Organizadores)



Atena
Editora

Ano 2021

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

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

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
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
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Engenharias: da genialidade à profissão e seu desenvolvimento 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Bruno Oliveira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E57 Engenharia: da genialidade à profissão e seu desenvolvimento 2 / Organizadores Henrique Ajuz Holzmann, João Dallamuta. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2020.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5983-624-6
DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.246211811>

1. Engenharia. I. Holzmann, Henrique Ajuz (Organizador). II. Dallamuta, João (Organizador). III. Título.
CDD 620

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

O ramo das engenharias veem ganhando cada vez mais espaço no decorrer dos anos, sendo hoje um dos principais pilares para o setor empresarial. Analisar os campos de atuação, bem como pontos de inserção e melhoria dessa desta área é de grande importância, buscando desenvolver novos métodos e ferramentas para melhoria continua de processos.

Desta forma estudar temas relacionados a engenharia é de grande importância, pois desta maneira pode-se aprimorar os conceitos e aplicar os mesmos de maneira mais eficaz. O aumento no interesse se dá principalmente pela escassez de matérias primas, a necessidade de novos materiais que possuam melhores características físicas e químicas e a necessidade de reaproveitamento dos resíduos em geral. Além disso a busca pela otimização no desenvolvimento de projetos, leva cada vez mais a simulação de processos, buscando uma redução de custos e de tempo.

Neste livro são apresentados trabalho teóricos e práticos, relacionados a área de engenharia, dando um panorama dos assuntos em pesquisa atualmente. De abordagem objetiva, a obra se mostra de grande relevância para graduandos, alunos de pós-graduação, docentes e profissionais, apresentando temáticas e metodologias diversificadas, em situações reais. Sendo hoje que utilizar dos conhecimentos científicos de uma maneira eficaz e eficiente é um dos desafios dos novos engenheiros.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann

João Dallamuta

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ANÁLISE MODAL E REPRESENTAÇÃO MUSICAL APLICADAS AO DESIGN DE ESTÚDIOS DE PRODUÇÃO FONOGRÁFICA

José Augusto Mannis

Tiago Ferreira Mattos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2462118111>

CAPÍTULO 2..... 33

A REVOLUÇÃO DA INDÚSTRIA 4.0 E OS PASSOS PARA SUA APLICAÇÃO NA MINERAÇÃO

Rafaela Baldi

Karina Livia Ribeiro Vieira

Mariana Ivo Machado Fernandes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2462118112>

CAPÍTULO 3..... 44

CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DAS ROCHAS ENCAIXANTES DA CAMADA DE CARVÃO BARRO BRANCO DA BACIA CARBONÍFERA SUL-CATARINENSE

Clovis Gonzatti

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2462118113>

CAPÍTULO 4..... 73

REAPROVEITAMENTO DE FINOS DE PEDREIRAS: A UTILIZAÇÃO DO PÓ DE ROCHA COMO REMINERALIZADOR DE SOLO

Ana Olivia Barufi Franco-Magalhães

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2462118114>

CAPÍTULO 5..... 80

BIODIGESTÃO DE POME COMO ALTERNATIVA ENERGÉTICA E AMBIENTAL EM PLANTA DE PRODUÇÃO DE ÓLEO DE PALMA

Daniel Dominguez Carvajal

Ana Marcela Mosquera Mena

John Alejandro Ruiz

Francisco José Molina Pérez

Carlos Alberto Peláez Jaramillo

Mariana Peñuela Vásquez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2462118115>

CAPÍTULO 6..... 88

AULA PRÁTICA DE MONTAGEM DE UMA UNIDADE SANITÁRIA DE PLÁSTICO RECICLADO RELATO DE EXPERIÊNCIA

Maria Aridenise Macena Fontenelle

Thaís Russiely Guedes Martins

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2462118116>

CAPÍTULO 7	98
DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA LAGOA DO COLOSSO, MUNICÍPIO DE FORTALEZA, CEARÁ: CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO INSTITUTO FEDERAL DO CEARÁ - IFCE	
Georgia Kelly Terto Galvao	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.2462118117	
CAPÍTULO 8	104
MEASUREMENTS OF GAMMA, NEUTRONS, RAINFALLS, AND POSSIBLE CORRELATIONS IN TROPICAL REGION OF BRAZIL	
Inacio Malmonge Martin	
Mauro Angelo Alves	
Marcelo Pêgo	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.2462118118	
CAPÍTULO 9	111
APLICAÇÃO DO DESACOPLAMENTO ENTRE MALHAS DE CONTROLE EM REATOR CONTÍNUO DE TANQUE AGITADO (CSTR)	
Mário Luiz Pereira Souza	
Emilly Damiani Nunes Prates	
Saulo Fernando dos Santos Vidal	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.2462118119	
CAPÍTULO 10	126
GESTÃO DE FADIGA DE OPERADORES DE CAMINHÕES FORA DE ESTRADA: ESTUDO DE CASO EM UMA MINA A CÉU ABERTO	
Pedro Henrique Evangelista Porto	
Samuel Lourival Diamantino	
Leandro Geraldo Canaan Silveira	
Eduardo Augusto Malta	
Juliano Alves dos Reis	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24621181110	
CAPÍTULO 11	136
CHARACTERISTICS OF Pb ²⁺ DOPED CsI MATRIX UNDER GAMMA AND NEUTRON EXCITATIONS	
Maria da Conceição Costa Pereira	
Tufic Madi Filho	
José Roberto Berretta	
Lucas Faustino Tomaz	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24621181111	
CAPÍTULO 12	148
OTIMIZAÇÃO DO SABOR DE UMA BEBIDA UTILIZANDO O MÉTODO DE TAGUCHI	
Matheus Sousa Garreto	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24621181112	

CAPÍTULO 13.....	161
INTERLIGANDO O CICLISMO	
Alexandre Passos Pagin	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24621181113	
CAPÍTULO 14.....	165
PERCEÇÃO DOS EGRESSOS SOBRE A QUALIDADE DOS CURSOS DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE – UPM	
Leila Figueiredo de Miranda	
Terezinha Jocelen Masson	
Antonio Hortêncio Munhoz Jr.	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24621181114	
SOBRE OS ORGANIZADORES	178
ÍNDICE REMISSIVO.....	179

REAPROVEITAMENTO DE FINOS DE PEDREIRAS: A UTILIZAÇÃO DO PÓ DE ROCHA COMO REMINERALIZADOR DE SOLO

Data de aceite: 01/11/2021

Data de submissão: 08/10/2021

Ana Olivia Barufi Franco-Magalhães

Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade
Federal de Alfenas – UNIFAL-MG, Campus
Poços de Caldas
<http://lattes.cnpq.br/6807629067093113>

RESUMO: Sabe-se que a mineração de agregados para a construção civil, mais especificamente a brita, é bastante presente e ativa praticamente em todos os estados brasileiros. Porém é muito pouco o conhecimento desenvolvido acerca do potencial de utilização de seus sub-produtos. Estudos recentes apontam que esse material pode ser de grande utilidade na agricultura, devido às suas propriedades físico-químicas, reduzindo assim o consumo de fertilizantes industriais e fomentando o desenvolvimento da mineração sustentável. Este trabalho avaliou, à partir de técnicas de caracterização mineralógica e tecnológica, o potencial para utilização do pó de brita na agricultura como remineralizador de solo. Os resultados indicaram que este material apresenta grande potencial para este uso, segundo as exigências do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

PALAVRAS-CHAVE: Pó de rocha; mineração sustentável; agrominerais; pedreiras.

USE OF QUARRY ROCK DUST AS SOIL REMINERALIZER

ABSTRACT: It is known that mining aggregates for civil construction, more specifically gravel, is very present and active in practically all Brazilian states. However, there is very little knowledge about the potential use of its by-products. Recent studies point out that this material can be of great use in agriculture, due to its physical-chemical properties, thus reducing the consumption of industrial fertilizers and promoting the development of sustainable mining. This work evaluated, using mineralogical and technological characterization techniques, the potential for using rock powder in agriculture as a soil remineralizer. The results indicated that this material has great potential for this use, according to the requirements of the Ministry of Agriculture.

KEYWORDS: Rock Powder; Sustainable Mining; Agrominerals, Quarries.

1 | INTRODUÇÃO

Sabe-se que no Brasil é gerada uma grande quantidade de resíduos provenientes do processo de beneficiamento das pedreiras. Esses produtos são comumente armazenados nas propriedades das mineradoras e/ou vendidos para um mercado específico (LUZ, 2008). Entretanto, segundo Machado (2014), esses resíduos apresentam potencial uso na agricultura, setor de grande importância para a economia brasileira, como melhoradores e/ou

condicionadores de solos.

Isso ocorre porque os solos brasileiros são geralmente ácidos, empobrecidos pela ação do intemperismo químico e muitas vezes carentes nos teores de fósforo e potássio. Esse fato gera uma necessidade de investimento alto em fertilizantes industrializados e corretivos de solo, que são, em sua maioria, importados. Sendo assim, a busca por alternativas que possam substituir total ou integralmente a dependência desses insumos é de grande importância. Com isso, a rochagem apresenta-se como uma prática agrícola viável de incorporação do pó de rocha ao solo empobrecido ou degradado, para promover sua remineralização (BENEDUZZI, 2011).

Considerando que o pó de rocha tem como propósito principal fornecer nutrientes ao solo (IBRAM, 2016), o mesmo é também aceito como um fertilizante inteligente, visto que uma de suas características é o fornecimento gradual de nutrientes, de acordo com a necessidade da planta (BENEDUZZI, 2011).

Portanto, é possível afirmar que a utilização de resíduos de pedreiras como remineralizadores de solo pode promover o aproveitamento de um material antes considerado um passivo ambiental, e até mesmo impulsionar o surgimento de um novo mercado consumidor regional para este material. Nos últimos anos, este tema tem sido muito estudado e debatido por instituições de pesquisa e órgãos governamentais, de forma a subsidiar o conhecimento de diferentes tipos de pós de rocha, sua aplicação e também a sua regulamentação. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), através da IN nº5/2016, estabeleceu as especificações e garantias mínimas dos remineralizadores de solo, sejam eles sub-produtos de pedreiras ou rejeitos dos processos de beneficiamento.

Dessa forma, este trabalho tem por objetivo avaliar o potencial do pó de migmatito de uma pedreira de brita na região nordeste do estado de SP como remineralizador de solo à partir da caracterização da rocha quanto à sua composição química, mineralógica e distribuição granulométrica.

2 | METODOLOGIA

Foram coletados cerca de 30kg de produto “pó de pedra” (produto da segunda etapa de britagem, equivalente à brita zero), diretamente do britador secundário, em uma pedreira de brita para construção civil. Em campo foram também coletadas amostras de rocha para confecção de lâminas petrográficas. Em laboratório, esse material foi homogeneizado, quarteado e separado em três alíquotas de 300g cada para os ensaios subsequentes. Para caracterizar o material, foram realizadas análises mineralógica, petrográfica, química e granulométrica, conforme descrito a seguir.

Os procedimentos metodológicos aqui descritos basearam-se na análise potencial do material segundo os critérios estabelecidos na IN nº05/2016 do MAPA, onde ficam

estabelecidas as principais especificações e garantias mínimas dos remineralizadores, a saber:

I – em relação à soma de bases (CaO, MgO, K₂O): deve ser igual ou superior a 9% (nove por cento) em peso/peso;

II – em relação ao teor de óxido de potássio (K₂O): deve ser igual ou superior a 1% (um por cento) em peso/peso;

III – em relação ao SiO₂ livre presente no produto: não poderão conter teor superior a 25% (vinte e cinco por cento) em volume/volume;

IV – em relação aos elementos potencialmente tóxicos: não poderão conter teores superiores a 15 ppm de Arsênio (As), 10 ppm de Cádmio (Cd), 0,1 ppm de Mercúrio (Hg) e 200 ppm de Chumbo (Pb).

Além disso, quanto à natureza física dos remineralizadores, a mesma IN refere que o pó de rocha deve ter como garantia mínima:

V - 100% das partículas passantes em peso/peso na peneira 2,0 mm (ABNTn° 10);

VI - no mínimo 70% das partículas passantes em peso/peso na peneira 0,84 mm (ABNTn° 20);

VII – no mínimo 50% das partículas passantes em peso/peso na peneira 0,3 mm (ABNTn° 50).

Análise química

Uma amostra de 300 g do pó de rocha foi destinada para o laboratório SGS-Geosol para a realização da técnica de espectrometria óptica de emissão atômica por plasma de argônio (ICP-OES), de elementos maiores e traços.

Análise mineralógica

Uma alíquota de 300 g foi destinada ao laboratório da Mineração Curimbaba Ltda. para realização da difração de raio X (DRX), que permite a identificação das fases minerais presentes na amostra através da caracterização de sua estrutura cristalina para quantidades superiores a 5%.

Análise petrográfica

Foi realizada à partir da análise de uma lâmina petrográfica da rocha sã em microscópio petrográfico. Para esta análise foi utilizado o microscópio Zeiss modelo Scope A1, do laboratório Multiusuário III da UNIFAL-MG, através de uma lente objetiva de 2,5x.

Análise granulométrica

Uma amostra de 300 g foi peneirada com o auxílio de um peneirador suspenso durante 10 minutos, seguindo as normas da ABNT. Para o procedimento utilizaram-se as seguintes aberturas de peneiras: 6 mesh, 8 mesh, 10 mesh, 14 mesh, 20 mesh, 28 mesh,

40 mesh e 60 mesh.

3 | DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Os resultados ensaio de peneiramento dispostos na Tabela 1 e Figura 1 mostraram que o material apresenta aproximadamente 65,09 % de partículas passantes na peneira de 2 mm.

Essas informações elucidam que o material não cumpre as garantias mínimas para as especificações físicas exigidas no Anexo I Instrução Normativa nº 5/2016 do MAPA, precisando portanto de ajustes físicos para o uso em questão.

AMO STRA (300,10g)						
Peneiras (mesh)	Peneiras(mm)	Retido(g)	Retido acumulado(g)	Passante acumulado(g)	Retido acumulado(%)	Passante acumulado(%)
6	3,35	15,78	15,78	283,22	5,28	94,72
8	2,36	50,17	65,95	233,05	22,06	77,94
10	2,00	38,43	104,38	194,62	34,91	65,09
14	1,18	39,07	143,45	155,55	47,98	52,02
20	0,85	20,68	164,13	134,87	54,89	45,11
28	0,60	25,65	189,78	109,22	63,47	36,53
40	0,425	19,54	209,32	89,68	70,01	29,99
60	0,250	23,12	232,44	66,56	77,74	22,26
Coletor	0	66,56	299,00	0,00	100,00	0,00

Tabela 1: Dados da quantidade de material passante e retido no ensaio de peneiramento.

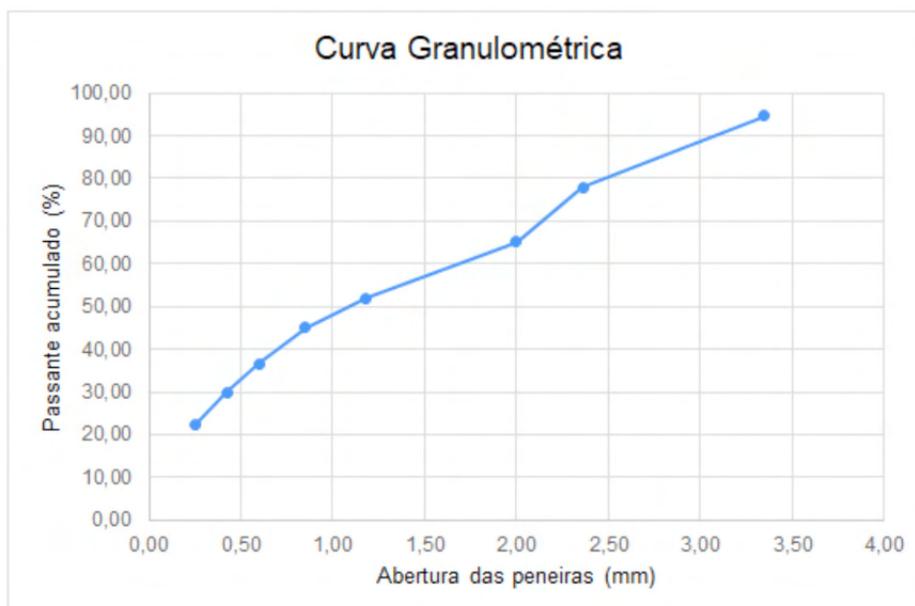


Figura 1: Curva granulométrica da amostra de pó de rocha.

A análise química total realizada por ICP-OES na amostra (Tabela 2) registrou os

seguintes elementos maiores: CaO, Cr₂O₃, Fe₂O₃, K₂O, MgO, Na₂O, P₂O₅, SiO₂, TiO₂, SiO₂, Al₂O₃, MnO, U₃O₈, ZrO₂. Já como elementos traço foram registrados os elementos Ba, Nb, Sr, Zn, Zr, V, Ce, Co, Cs, Cu, Dy, Er, Eu, Ga, Gd, Gf, Ho, La, Lu, Mo, Nb, Nd, Ni, Pr, Rb, Sm, Sn, Ta, Tb, Th, Tl, Tm, U, W, Y e Yb, segundo a tabela 2a – d. Segundo a Instrução Normativa nº 5/2016 do MAPA, a soma das bases (CaO, MgO, K₂O) deve ser superior a 9%. Os resultados aqui apresentados indicam que no caso em questão a soma das bases é de 8,6%, ou seja, num valor muito próximo limite mínimo solicitado.

No cumprimento integral da IN à partir da análise química, tem-se que o material contempla o teor mínimo exigido de pelo menos 1% para K₂O, e que também não registrou teores dos elementos potencialmente tóxicos de Ar, Cd, Hg e Pb à partir da técnica utilizada.

Os resultados das análises mineralógica (realizada através da técnica de Difração de raio X) e petrográfica indicaram a presença de quartzo, plagioclásio, feldspato potássico, biotita, flogopita e hornblenda como minerais principais e, como minerais acessórios, zircão e opacos. A análise petrográfica foi realizada através da contagem volumétrica, cujos resultados da proporção volumétrica dos minerais identificados, estão dispostos na Tabela 3.

	Blank	SJ-01	SJ-01 (REP)
Al ₂ O ₃ (%)	0,03	13,65	14,26
Ba (ppm)	<10	800	875
CaO (%)	<0,01	2,71	2,9
Cr ₂ O ₃ (%)	<0,01	<0,01	<0,01
Fe ₂ O ₃ (%)	0,86	3,9	4,34
K ₂ O (%)	<0,01	3,94	4,25
MgO (%)	<0,01	1,65	1,81
MnO (%)	<0,01	0,08	0,09
Na ₂ O (%)	<0,01	3	3,15
Nb (ppm)	N.A.	N.A.	N.A.
P ₂ O ₅ (%)	<0,01	0,13	0,15
SiO ₂ (%)	>90	69,93	70,76
Sr (ppm)	<10	215	235
TiO ₂ (%)	<0,01	0,48	0,52
Zn (ppm)	10	62	73
Zr (ppm)	<10	260	261
V (ppm)	6	51	56
LOI (%)	-0,24	0,35	n.d.
Ce (ppm)	0,4	101,4	n.d.
Co (ppm)	0,7	9,3	n.d.
Cs (ppm)	0,23	0,81	n.d.
Cu (ppm)	8	21	n.d.
Dy (ppm)	<0,05	4,25	n.d.
Er (ppm)	<0,05	2	n.d.
Eu (ppm)	<0,05	1,32	n.d.
Ga (ppm)	0,2	16,4	n.d.
Gd (ppm)	0,1	5,72	n.d.
Hf (ppm)	<0,05	6,49	n.d.
Ho (ppm)	<0,05	0,74	n.d.
La (ppm)	2,1	51,7	n.d.
Lu (ppm)	<0,05	0,26	n.d.
Mo (ppm)	2	3	n.d.
Nb (ppm)	1,33	11,06	n.d.
Nd (ppm)	0,2	39,2	n.d.
Ni (ppm)	16	41	n.d.
Pr (ppm)	0,06	11,76	n.d.
Rb (ppm)	0,5	146	n.d.
Sm (ppm)	<0,1	7,3	n.d.
Sn (ppm)	0,4	2,3	n.d.

Ta (ppm)	<0,05	<0,05	n.d.
Tb (ppm)	<0,05	0,78	n.d.
Th (ppm)	<0,1	18,2	n.d.
Tl (ppm)	<0,5	<0,5	n.d.
Tm (ppm)	<0,5	0,28	n.d.
U (ppm)	<0,5	1,02	n.d.
W (ppm)	<0,1	0,4	n.d.
Y (ppm)	0,15	19,39	n.d.
Yb (ppm)	<0,1	1,7	n.d.

Tabela 2: Resultados da análise química por ICP-OES.

Mineral	Fórmula química	Porcentagem
Plagioclásio (Anortita)	$\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$	25%
Feldspato Potássico (Microclínio)	KAlSi_3O_8	25%
Quartzo	SiO_2	25%
Acessórios (opacos, zircão)	ZrSiO_4	4%
Hornblenda	$(\text{Na,K})_{-1}\text{Ca}_2(\text{Mg,Fe}^{2+},\text{Fe}^{3+},\text{Al,Ti})_5(\text{Si,Al})_8\text{O}_{22}(\text{OH},\text{O})_2$	6%
Biotita	$\text{K}(\text{Mg,Fe}^{2+})_3[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH,F})_2$ ou $\text{K}(\text{Mg,Fe}^{2+})_3(\text{Al,Fe}^{3+})\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH,F})_2$	6%
Flogopita	$\text{KMg}_3\text{Si}_3\text{AlO}_{10}(\text{OH,F})_2$	9%

Tabela 3: Proporção volumétrica da mineralogia básica e acessória identificada na análise petrográfica.

4 | CONCLUSÃO

Os resultados alcançados através das análises químicas estão dentro dos padrões aceitos pela Instrução Normativa do MAPA, conforme descrito nos incisos II e III do Art 4°. Dessa forma, entende-se que a química e a mineralogia do material de estudo apresentam um quadro favorável para a prática da rochagem. Ainda com relação aos resultados das análises mineralógica e petrográfica, observou-se que foi cumprido o critério estipulado no Art. 4°, § 2°, inciso I da Instrução Normativa nº 5 do MAPA.

Entretanto, observa-se que a granulometria das partículas não está de acordo com o que foi proposto pela norma. Mais especificamente, o material possui uma distribuição granulométrica imprópria para utilizá-lo como remineralizador. Para melhorar essa distribuição poderiam ser realizadas cominuições utilizando outros equipamentos, tais como britador de rolos de alta pressão e ou até mesmo peneiras de alta frequência, para melhor classificação do material.

A aplicação deste material como remineralizador apresenta grande potencial, mas entretanto precisa de ajustes físicos em seu processo de beneficiamento para cumprimento da norma. Se utilizado também para esse fim, haverá grande contribuição para o não acúmulo de passivos ambientais, além de um novo mercado que auxilie na sustentabilidade das atividades da empresa.

REFERÊNCIAS

BENEDUZZI, E. B. **Rochagem: agregação das rochas como alternativa sustentável para a fertilização e adubação dos solos**. Trabalho de Conclusão de Curso de Geologia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 90 p. 2011.

BRASIL – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Instrução Normativa nº05, de 10 de março de 2016.

IBRAM - Instituto Brasileiro de Mineração. **Gestão e Manejo de Rejeitos da Mineração** . Organizador: Instituto Brasileiro de Mineração. 1. Ed. Brasília: IBRAM, 2016.

LUZ, M. P. **Aproveitamento de filer de pedreiras da região metropolitana de Goiânia em pavimentos flexíveis urbanos – avaliação técnica e sócio ambiental**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Goiás. Programa de Pósgraduação em Ciências Ambientais, 104 p. 2008.

MACHADO, A.F.; et.al. **Aproveitamento de rejeito de mineração na blindagem de calcário comercial para correção do solo**. Amazon Soil – I Encontro de Ciência do Solo da Amazônia Oriental, p. 17-27. 2014.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acidente 96, 126

Acústica 1, 2, 3, 11, 18, 25

Agrominerais 73

Água 34, 35, 40, 48, 68, 91, 98, 99, 100, 101, 102, 154, 157, 158

Aplicativo 4, 5, 7, 20, 161, 162, 163, 164

Avaliação de curso 165, 166

B

Biogás 80, 81, 82, 83, 86

C

Caminhão fora de estrada 126, 128, 134

Caracterização geomecânica 44, 45, 46, 59, 69

Carvão 44, 45, 46, 48, 49, 50, 52, 53, 54, 55, 58, 59, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70

Ciclismo 161, 163, 164

Cintilador 137

Conforto ambiental 1

Controle 5, 6, 18, 25, 32, 37, 40, 96, 111, 112, 113, 114, 115, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 148, 149, 150, 165

Crescimento de cristal 137

D

Desacoplamento 111, 112, 114, 115, 119, 120, 121, 124

E

Educação 36, 88, 90, 97, 98, 111, 161, 165, 166, 175, 176, 177

Egresso 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 175, 176

Engenharia civil 45, 88, 89, 92, 94, 95, 96, 174

Engenharia de áudio 1

Ensaios de laboratório 44, 51, 66, 69

Estúdio 1, 28

G

Gerenciamento de fadiga 126, 128, 129, 134

I

Interligação 161, 162

M

Matriz ortogonal 148, 150, 152, 154, 160

Mercado de trabalho 160, 165, 167, 168, 169, 170, 175

Mineração 33, 38, 39, 40, 42, 43, 45, 46, 70, 73, 75, 79, 126

O

Otimização 35, 37, 40, 69, 112, 148, 151, 160

P

Pedreiras 73, 74, 79

Pó de rocha 73, 74, 75, 76

Produtividade 33, 34, 36, 38, 39, 40, 127, 148, 149, 150, 160

Q

Qualidade 11, 13, 21, 33, 34, 37, 41, 42, 46, 50, 51, 68, 69, 98, 99, 100, 112, 148, 150, 157, 160, 165, 166, 167, 168, 169, 173, 176, 177

R

Radiação de nêutrons 137

Radiação gama 104, 137

Reator 111, 112, 114, 115, 121, 124

Recursos hídricos 98, 99, 102

S

Sala de audição 1

Simulação 1, 3, 5, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 20, 24, 31, 35, 40, 41, 111, 112, 114, 115, 116

Sonolência 39, 126, 127, 128, 129, 131, 134, 135

T

Taguchi 148, 149, 150, 151, 152, 160

Engenharias:

da genialidade à profissão e
seu desenvolvimento

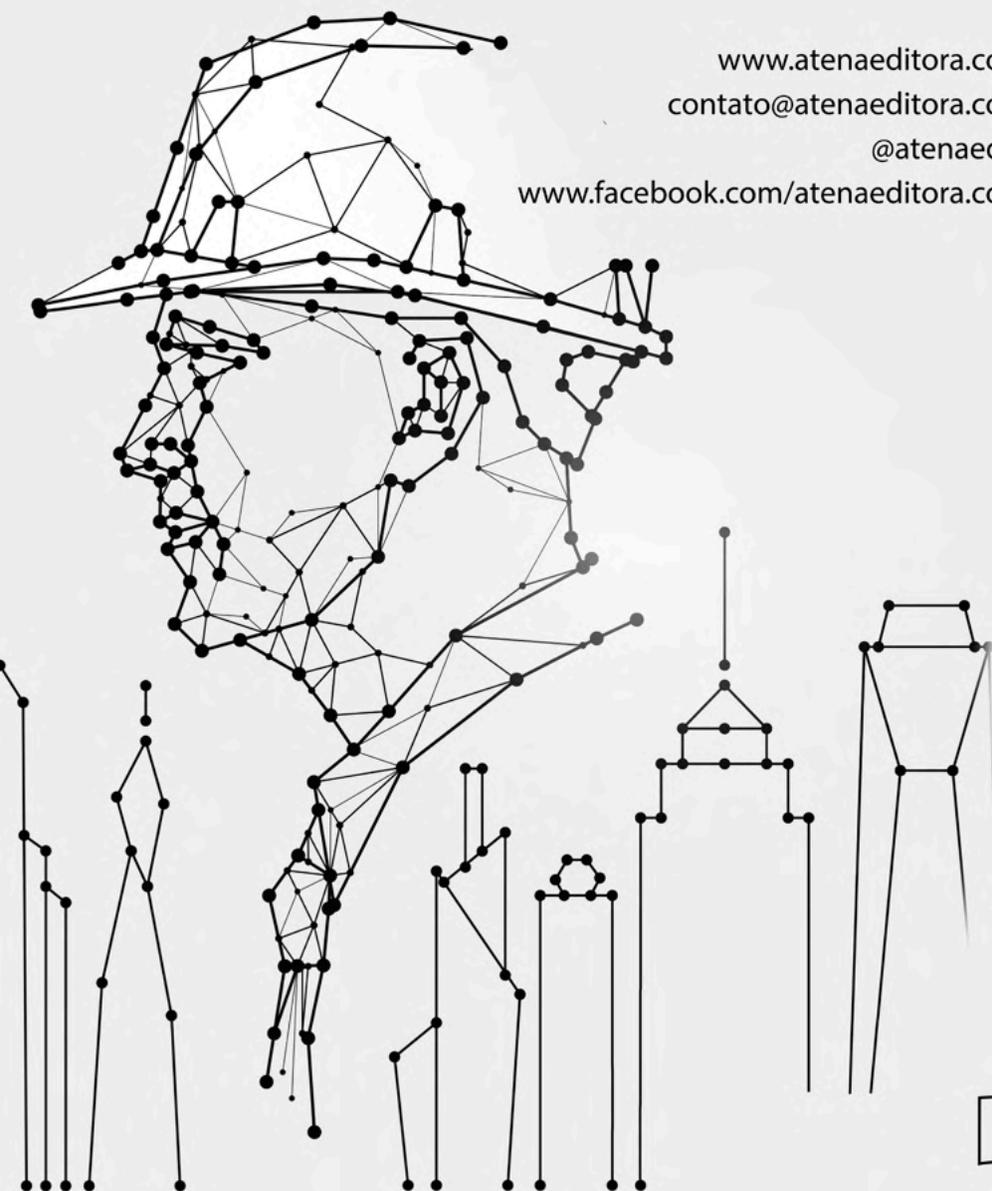
2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 



Atena
Editora

Ano 2021

Engenharias:

da genialidade à profissão e
seu desenvolvimento

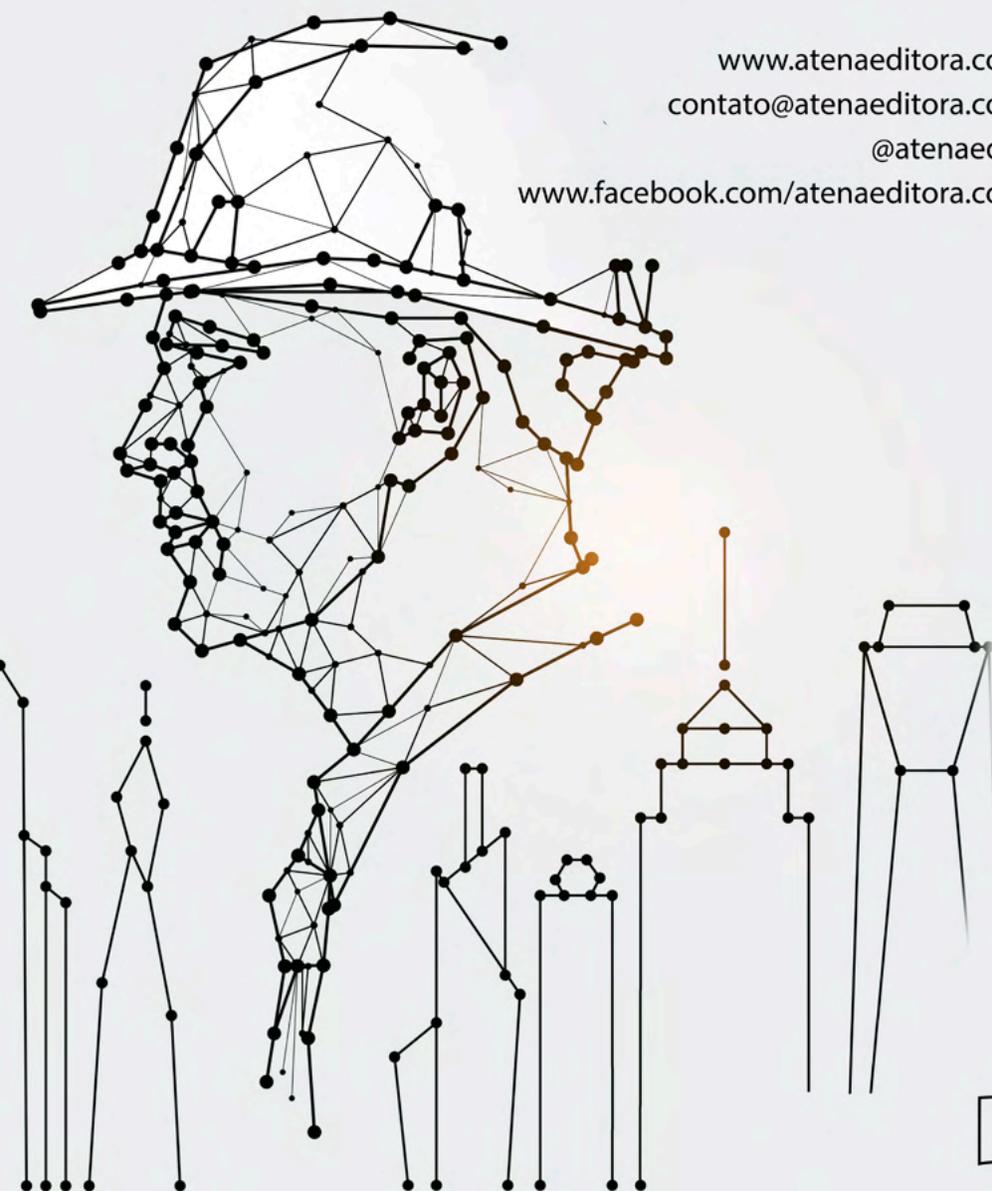
2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 



Atena
Editora

Ano 2021