

Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares

das ciências exatas e da terra

2



Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares

das ciências exatas e da terra

2



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

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

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

Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares das ciências exatas e da terra 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Francisco Odécio Sales

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C749 Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares das ciências exatas e da terra 2 / Organizador Francisco Odécio Sales. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-617-8

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.178212511>

1. Ciências exatas e da terra. I. Sales, Francisco Odécio (Organizador). II. Título.

CDD 507

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

A obra "Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares das ciências exatas e da terra 2" aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu I volume, apresenta, em seus 16 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca do ensino e educação. As Ciências Exatas e da Terra englobam, atualmente, alguns dos campos mais promissores em termos de pesquisas atuais. Estas ciências estudam as diversas relações existentes da Astronomia/Física; Biodiversidade; Ciências Biológicas; Ciência da Computação; Engenharias; Geociências; Matemática/ Probabilidade e Estatística e Química. O conhecimento das mais diversas áreas possibilita o desenvolvimento das habilidades capazes de induzir mudanças de atitudes, resultando na construção de uma nova visão das relações do ser humano com o seu meio, e, portanto, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas. A ideia moderna das Ciências Exatas e da Terra refere-se a um processo de avanço tecnológico, formulada no sentido positivo e natural, temporalmente progressivo e acumulativo, segue certas regras, etapas específicas e contínuas, de suposto caráter universal. Como se tem visto, a ideia não é só o termo descritivo de um processo e sim um artefato mensurador e normalizador de pesquisas. Neste sentido, este volume é dedicado aos trabalhos relacionados a ensino e aprendizagem. A importância dos estudos dessa vertente, é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento. Os organizadores da Atena Editora, agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada. Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Francisco Odécio Sales

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ALTERNATIVE FOR THE QUALITY CONTROL OF ANTILOMONIC SÉRUM PRODUCTION PROPOSED BY *Lonomia obliqua* CATERPILLARS USING ANALYTIC TECHNIQUES

Anicarine Ribeiro Leão
Cibele Bugno Zamboni
Dalton Giovanni Nogueira da Silva
Simone Michaela Simons

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1782125111>

CAPÍTULO 2..... 5

ANÁLISE DE ESTABILIDADE UTILIZANDO A TEORIA DE FLOQUET EM SISTEMAS DE TETHERS

Denilson Paulo Souza dos Santos
Jorge Kennety Silva Formiga
Guilherme Marcos Neves
Guilherme Parreira Moia
Rita de Cássia Domingos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1782125112>

CAPÍTULO 3..... 17

CONSTITUINTES E CONTAMINANTES MINERAIS EM SUPLEMENTOS *WHEY PROTEIN*: ESTUDO DE CASO E ESTRATÉGIAS PARA ANÁLISE QUÍMICA

Thalles Pedrosa Lisboa
Antonio Pedro Nogueira Guimarães
Lucas Vinícius de Faria
Rafael Arromba de Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1782125113>

CAPÍTULO 4..... 30

CLASSIFICAÇÃO DE TRÁFEGO EM REDES DEFINIDAS POR SOFTWARE UTILIZANDO REDES NEURAS ARTIFICIAIS DO TIPO MLP

Nilton Alves Maia
Victor de Freitas Arruda
Maurílio José Inácio
Renê Rodrigues Veloso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1782125114>

CAPÍTULO 5..... 43

CRESCIMENTO EM DAP E ALTURA TOTAL DE CINCO ÁREAS CILIARES NO MUNICÍPIO DE GURUPI-TO

Maria Cristina Bueno Coelho
Mauro Luiz Erpen
Marcos Vinicius Cardoso Silva
Yandro Santa Brigida Ataide
Mathaus Messias Coimbra Limeira

Walberisa Magalhães Gregório
Maurilio Antonio Varavallo
Juliana Barilli
André Ferreira dos Santos,
Max Vinícios Reis de Sousa
Marcos Giongo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1782125115>

CAPÍTULO 6..... 53

ESTUDO SOBRE MANOBRAS DE FASE

Gabriel Homero Barros Vieira
Claudia Celeste Celestino de Paula Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1782125116>

CAPÍTULO 7..... 69

**AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE COMPÓSITOS DE POLIPROPILENO
CARREGADOS COM FARINHA DE BAGAÇO DE MANDIOCA**

Alexsandro Bussinger Bon
Nancy Isabel Alvarez Acevedo
Marisa Cristina Guimarães Rocha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1782125117>

CAPÍTULO 8..... 82

**GENERATION OF WIND ENERGY WITH KITES: A REVIEW OF THE AIRBORNE WIND
ENERGY TECHNOLOGY**

Laura Barros Cordeiro Peçanha
Natalia de Souza Barbosa Oliveira
Wagner Vianna Bretas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1782125118>

CAPÍTULO 9..... 97

**INTERVENÇÃO PSICOSSOCIAL COM A TÉCNICA DE GRUPO OPERATIVO NO ENSINO
SUPERIOR NA FACULDADE DE FILOSOFIA CIÊNCIAS, E LETRAS DE CANDEIAS –
BAHIA - INTEGRAR PARA RESIGNIFICAR**

Adilton Dias de Santana
Jessica Alves de Amorim Silva
Nadjane Crisóstomos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1782125119>

CAPÍTULO 10..... 108

**MONITORIA DE GEOLOGIA GERAL PARA O CURSO DE ENGENHARIA DE MINAS: UM
RELATO DE EXPERIÊNCIA**

Cibele Tunussi
Marcos Henrique Pacheco

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.17821251110>

CAPÍTULO 11..... 115

CARACTERIZACIÓN MORFOGENÉTICAS Y CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DE LA CUENCA DE SALINAS GRANDES, PUNA NORTE ARGENTINA

María del Carmen Visich

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.17821251111>

CAPÍTULO 12..... 128

O ENSINO DE CIÊNCIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL: EXPERIMENTO PARA PURIFICAÇÃO DA ÁGUA

Sandra Cadore Peixoto

Ail Conceição Meireles Ortiz

Janilse Fernandes Nunes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.17821251112>

CAPÍTULO 13..... 139

PRODUÇÃO DE MEMBRANAS DE CELULOSE BACTERIANA A PARTIR DE DIFERENTES SUBSTRATOS EM CULTURA ESTÁTICA: UMA REVISÃO

Eduarda Zeni Neves

Bruna Segat

Geasi Lucas Martins

Michele Cristina Formolo Garcia

Giannini Pasiznick Apati

Andrea Lima dos Santos Schneider

Ana Paula Testa Pezzin

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.17821251113>

CAPÍTULO 14..... 151

DESTRITOS ESPACIAIS: CONSEQUÊNCIAS AO MEIO AMBIENTE E AO ESPAÇO

Letícia Camargo de Moraes

Jorge Kennety Silva Formiga

Fabiana Alves Fiore Pinto

Denilson Paulo Souza dos Santos

Vivian Silveira dos Santos Bardini

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.17821251114>

CAPÍTULO 15..... 163

UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA OS MODELOS ATÔMICOS UTILIZANDO O SIMULADOR PHET

Carla Caroline Melgueira da Silva

Paula Gabrielly Freire Jacyntho

Andrey Martins Monteiro

Maria Luiza Santos Cuvello

Yasmin Ferreira da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.17821251115>

CAPÍTULO 16.....	174
VISUALIZAÇÃO DAS DIFERENÇAS NUMÉRICAS ENTRE AS ALTITUDES NORMAL E ORTOMÉTRICA NO ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL - ESTUDO DE CASO Roosevelt De Lara Santos Jr  https://doi.org/10.22533/at.ed.17821251116	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	185
ÍNDICE REMISSIVO.....	186

DESTRITOS ESPACIAIS: CONSEQUÊNCIAS AO MEIO AMBIENTE E AO ESPAÇO

Data de aceite: 01/11/2021

Letícia Camargo de Moraes

Instituto de Ciências e Tecnologia-UNESP,
Departamento de Engenharia Ambiental
São José dos Campos-SP

Jorge Kennety Silva Formiga

Instituto de Ciências e Tecnologia--UNESP,
Departamento de Engenharia Ambiental
São José dos Campos-SP
<https://orcid.org/0000-0002-0004-7496>

Fabiana Alves Fiore Pinto

Instituto de Ciências e Tecnologia--UNESP,
Departamento de Engenharia Ambiental
São José dos Campos-SP
<https://orcid.org/0000-0002-2430-8240>

Denilson Paulo Souza dos Santos

Universidade Estadual Paulista, UNESP-SJBV
São João da Boa Vista-SP
<https://orcid.org/0000-0003-2682-4043>

Vivian Silveira dos Santos Bardini

Faculdade de Tecnologia-UNICAMP-SP
Limeira-SP
<https://orcid.org/0000-0003-1573-2557>

RESUMO: O presente trabalho apresenta inicialmente uma pesquisa na legislação com o intuito de observar se o detrito espacial é tratado como resíduo. O segundo passo foi por de uma revisão de literatura, construir uma base histórica da queda do detrito, que demonstrou um aumento na queda deles ao longo dos anos. O levantamento dos dados com base na pesquisa

possibilitou a construção de um mapa indicando a localização das quedas e a definição de resíduos mais recorrentes tais como: tanques e estruturas, no qual pode-se descrever aspectos ambientais associados à queda dos detritos espaciais. Deste modo, um estudo para descobrir se houve ou não a reentrada do possível detrito foi realizada. Em seguida, foi realizada um levantamento sobre a composição dos detritos espaciais mais recorrentes de queda, de acordo com a base de dados construída. Além dos impactos ambientais que podem ocorrer na superfície terrestre com a queda desses materiais sem um devido controle pré-queda há que se atentar para os custos e aos entraves políticos e sociais associados à não regulamentação do setor.

PALAVRAS-CHAVE: Detritos espaciais, legislação e resíduos recorrentes.

SPACE DEBRIS: CONSEQUENCES TO THE ENVIRONMENT AND SPACE

ABSTRACT: This present work presents a research was carried out in the legislation in order to observe if the space debris is treated as waste. The second step was through research, to build a historical basis for debris fall, which has shown an increase in debris fall over the years. The base allowed the construction of a map indicating the location of the falls and the definition of more recurring residues such as: tanks and structures in which environmental aspects associated with the fall of space debris can be described. In addition, a survey was conducted on the composition of the most recurrent falling space debris, according to the built database. In

addition to the environmental impacts that can occur on the earth's surface with the fall of these materials without proper pre-fall control, attention must be paid to the costs and political and social barriers associated with the non-regulation of the sector.

KEYWORDS: Space debris, legislation and recurrent residues.

1 | INTRODUÇÃO

O acúmulo de detrito espacial é altamente afetado por fragmentos de objetos massivos, como naves espaciais intactas, corpos de foguetes entre outros fragmentos de corpos naturais. Estes fragmentos ocupam muito espaço, quando em órbita, e podem prejudicar os objetos que estão ativos, tais como: sondas, satélites e até mesmo a estação espacial. Segundo a Agência Espacial Europeia, em mais de 60 anos de atividades espaciais, mais de 6050 lançamentos resultaram em cerca de 56450 objetos rastreados em órbita, dos quais cerca de 28160 permanecem no espaço e são regularmente rastreados pela US Space Surveillance Network e mantidos em seu catálogo, que abrange objetos maiores do que cerca de 5-10 cm em órbita baixa da Terra (LEO) e 30 cm a 1 m em altitudes geoestacionárias (GEO) (ESA, 2021). Apenas uma pequena fração - cerca de 4.000 - são satélites operacionais intactos hoje. Uma visão sobre a população de detritos, pode ser vista na Figura 1.

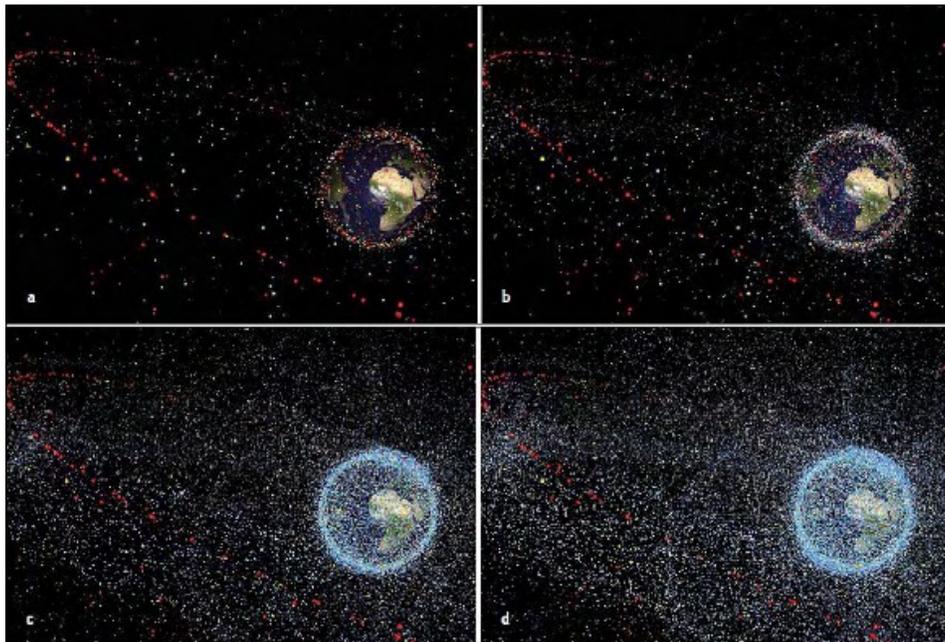


Figura 1: Evolução da população de detritos espaciais rastreados, publicado em janeiro de 2017.

Fonte: ESA (2021).

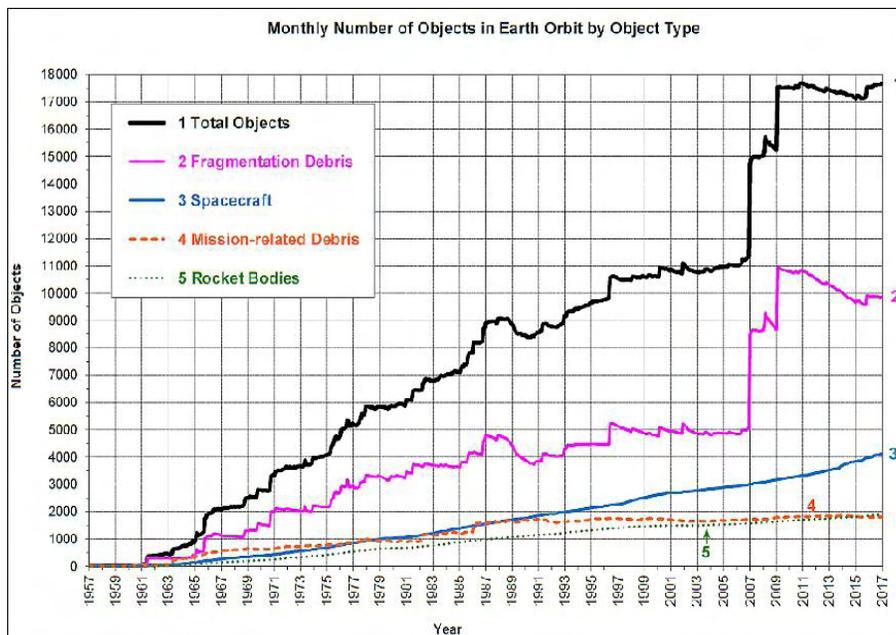


Figura 2: População orbital de objetos espaciais em 2013 apresentado por *Situation Report on Space Debris*.

Fonte: U.S. SSN (2017).

Além da quantidade exorbitante de objetos já existente, quando os mesmos sofrem algum dano, produzem uma nuvem de detritos densos, sendo ainda mais prejudicial à trajetória de outros equipamentos. Deste modo, o entendimento do comportamento da trajetória de equipamentos massivos no instante da fragmentação, garante um efeito benéfico maior para a atividade espacial (LETIZIA, 2016).

Para descrever o atual ambiente de detritos espaciais foi utilizado como base a população orbital de objetos espaciais em 2013 apresentado por *Situation Report on Space Debris* (BONNAL, 2016). Mais de 5.250 lançamentos e mais de 300 *break-ups* em órbita, levou ao aparecimento de 17.854 objetos até março de 2017, que são acessíveis através do catálogo não classificado da Rede de Vigilância Espacial dos EUA (SSN). Esta informação pode ser verificada na Figura 2.

A inativação de equipamentos espaciais e o choque entre veículos que estão em órbita, sejam ativos ou inativos, são os principais fatores de origem do detrito espacial. A principal preocupação ambiental está nas consequências ao futuro do espaço e do planeta Terra, pois o detrito gerado pode afetar a vida útil dos equipamentos que estão em pleno funcionamento no espaço, o que acarreta na produção de mais detrito ao longo das órbitas. Além disso, há a preocupação com a queda dos mesmos na superfície terrestre, com maiores chances de danos diretos a população (BLOCKLEY; SHYY, 2010). Alguns esforços estão sendo realizados para minimizar os impactos ambientais na região espacial,

um dos métodos para o futuro, que já está em fase de teste, é captura do detrito através de redes, como ilustrado na Figura 3.

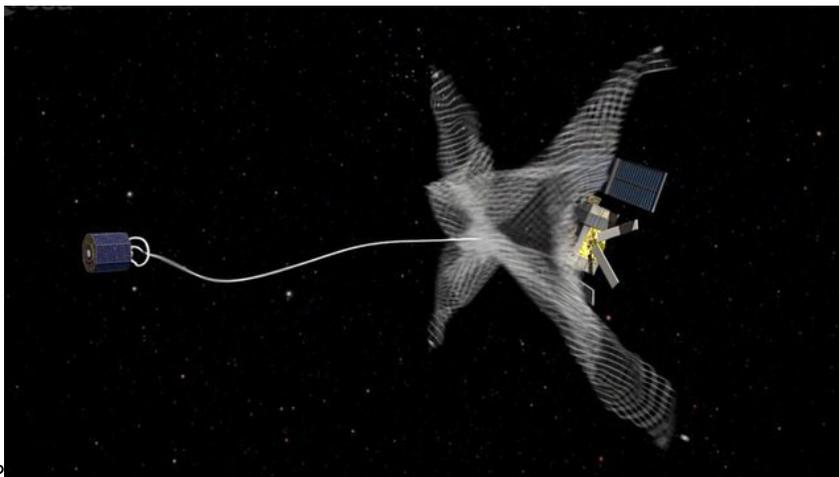


Figura 3: Rede de captura de detrito espacial.

Fonte: ESA (2008).

No Brasil entende-se por resíduos sólidos os restos gerados nas atividades humanas, em sociedade, cuja destinação se procede, se deseja ou se está obrigado a proceder. Esses resíduos, podem estar em diferentes estados físicos (sólidos, líquidos ou gasosos), e em geral são classificados quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente, à saúde pública e quanto à origem de geração. (BRASIL, 2010; ABNT, 2004). No país, o detrito espacial não é classificado como resíduo e não configura uma classe específica quanto à origem de geração, mesmo já tendo ocorrido a queda desse tipo de material no território.

Impactos ambientais relacionados aos detritos espaciais, e sua ocorrência está relacionada às três etapas do ciclo de vida de um equipamento: no lançamento do equipamento e inserção orbital, na órbita, ou seja, quando está operando, e pós vida útil, com a possível reentrada. Para melhor compreender tais impactos causados pelo setor espacial, a ESA aplicou com sucesso a Avaliação do Ciclo de Vida (ACL) para avaliar os impactos ambientais de projetos espaciais ao longo de todo o seu ciclo de vida, desde a extração de recursos, passando pela fabricação até o final da vida útil (ESA, 2021).

Após um choque do detrito com o solo terrestre, por exemplo, pode ocorrer contaminações na atmosfera, no solo e na água, devido a presença de sólidos, líquidos e gases. Os sólidos, no geral metais, líquidos, combustíveis e gases gerados a partir da queima de combustíveis (DURRIEU; ROSS, 2013).

Não foi encontrado em legislações internacional e nacional como se deve realizar o manejo desses restos, e nem mesmo foram encontradas correlações entre as denominações

de detrito espacial e de resíduos sólidos. No entanto, se considerada a definição de resíduos sólidos, pode-se inferir que a mesma se aplica para os detritos espaciais, já que esses são resultantes de atividades humanas, a partir de atividades espaciais e necessitam de uma destinação adequada, para não afetar a vida útil de outros equipamentos que estão em órbita, o meio ambiente e a sociedade, caso a reentrada e posterior queda ocorra.

De acordo com a Convenção relativa ao Registro de Objetos Lançados no Espaço Cósmico de 1968, o estado que encontrar objetos espaciais ou receber os mesmos através da queda em seu território tem a obrigação de devolvê-los ao Estado de origem (BONNAL, 2016). Já a Convenção para a Proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural de 1972 estabelece que caso tenha algum dano, comprovado, a responsabilidade é internacional, e que o dano será reparado (BRASIL, 2006; BRASIL, 1972).

As tratativas relativas ao manejo desses materiais remetem à logística reversa e ao uso do princípio poluidor-pagador. Apesar de não abordar a destinação final do detrito espacial, já vigoram mundialmente diretrizes relativas aos aspectos ambientais a eles associados. As ações preventivas e de minimização dos impactos decorrentes da queda desses resíduos na superfície terrestre demandam conhecimento prévio do local de reentrada, o que pode ser obtido por meio de modelagem computacional.

2 | ESTUDO DO IMPACTO DO DETRITO ESPACIAL: IMPACTO AMBIENTAL

Segundo a resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986, impacto ambiental consiste na alteração das condições do meio ambiente decorrentes de atividades humanas. As alterações podem ser em suas características: física, química e biológica e podem impactar não somente a saúde, a segurança e o bem-estar da população, mas também a biota, as condições sanitárias do meio e a qualidade dos recursos ambientais.

De acordo com a ISO 9001 (2014) são considerados aspectos ambientais qualquer característica da atividade que possa ter algum tipo de interação com o meio, independentemente de ser positivo ou negativo. É importante a destinação adequada de resíduos, não somente para a saúde da população, mas como uma forma de reduzir o uso de recursos naturais. Um dos passos principais consiste na definição dos aspectos ambientais relacionados ao resíduo, para que se possa ter como resultado a definição de impactos ambientais associados, e assim promover ações menos danosas ao meio ambiente.

3 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Recursos utilizados

- Software *Matlab* para determinar local de reentrada;

- Microsoft Office Excel para construir gráficos e tabelas do histórico de queda de resíduos;
- Software ArcGis para mapear os locais mais recorrentes de queda;
- Internet (dados acadêmicos e não-acadêmicos).
- Lucidchart (produção do fluxograma)

3.2 Metodologia Aplicada

Para a execução do trabalho foi seguido a ordem prevista no fluxograma mostrado na Figura 4 com a execução de algumas atividades em paralelo.

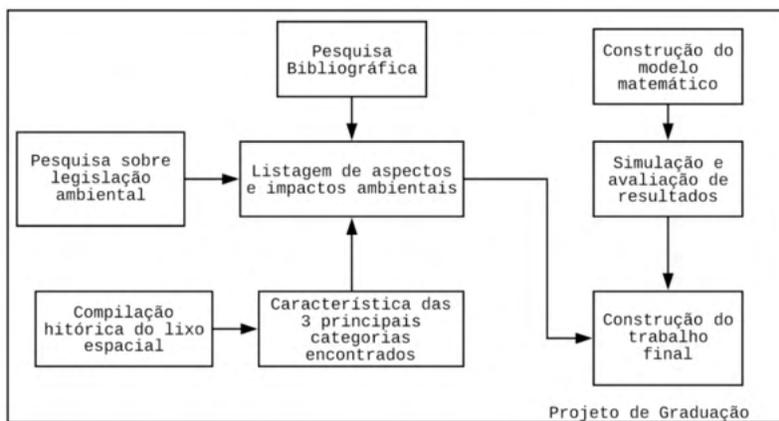


Figura 4: Fluxograma do trabalho.

Fonte: Própria (2019).

A revisão bibliográfica consistiu na averiguação do que já está sendo realizado em termos de pesquisa acadêmica a respeito do tema impactos ambientais de detritos espaciais no planeta e o que está sendo implementado atualmente como tecnologia para minimizar ou erradicar os impactos ambientais relacionados ao assunto. Neste contexto, foram realizadas pesquisas em sites internacionais, para garantir uma base de discussão sobre o assunto do que o mundo está aplicando na atualidade e para conhecer quais serão as novas tecnologias a serem aplicadas.

3.3 Legislação Ambiental

Concomitantemente, foi realizada uma pesquisa sobre a existência de leis, que retratam a caracterização das estruturas espaciais inativas como resíduos e se há algum direcionamento sobre a disposição final do que é originado a partir desses objetos. As buscas foram realizadas em bases científicas com palavras-chave como: “lei detrito espacial”, “lei

resíduo espacial”, “lei detrito” em russo, espanhol, inglês e português. Com os resultados obtidos pode-se verificar países que possivelmente possuem maior preocupação ambiental relacionada aos detritos e ver se há uma correlação entre países que tenham alto índice de lançamentos de equipamentos, também possuem uma alta preocupação ambiental com os resíduos gerados.

A composição dos satélites e foguetes, com o intuito de obter informações sobre as 3 principais categorias encontradas de resíduos espaciais, foram feitas através dos artigos utilizados nesta pesquisa.

3.4 Pesquisa histórica sobre a queda de resíduos e construção do mapa

Para o levantamento de informações sobre os resíduos espaciais foi realizada uma pesquisa histórica no Google, referente a queda de detritos na superfície terrestre em diversas plataformas de armazenamento detritos rastreados. Esta busca foi realizada em três diferentes idiomas (português, espanhol e inglês) por meio de palavras-chave, como “queda resíduo espacial Terra” e “impacto detrito espacial solo”. A partir disso foi construído um banco de dados contendo as seguintes informações: Tipo do objeto, tamanho, local de queda (preferencialmente latitude e longitude), data da queda e ocorrência de dano ambiental.

Para uma análise visual dos locais de queda dos resíduos no planeta, com a intenção de verificar a existência de locais de alta recorrência de queda, ou até mesmo a existência de equipamentos que caem rotineiramente em locais próximos, foi construído um mapa em que as informações utilizadas para a plotagem foram: tipo do equipamento, latitude e longitude. O mapa foi construído no software ArcGis através de uma planilha realizada no Microsoft Excel com as informações supracitadas. Já para análise temporal das informações obtidas pela construção da base de dados foi construído um gráfico de frequência ao longo dos anos, considerando as quedas ocorridas de 1965 a 2018.

3.5 Aspectos e Impactos Ambientais

De início foi realizado uma busca de trabalhos que apontassem os principais aspectos e impactos relacionados a queda de resíduos espaciais, de uma forma geral. Entretanto, como é uma nova área de estudo, não foram encontrados trabalhos que retratassem os impactos de forma detalhada, mas somente em linhas gerais.

Deste modo, foi realizado um estudo considerando as etapas relacionadas a vida de um objeto espacial, ou seja: Lançamento, Equipamento ativo e Equipamento inativo, em que o objetivo foi montar um Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais (LAIA) que existem em cada etapa considerando o início (o lançamento do objeto espacial) e o final (como a queda do mesmo na superfície, seja Terra ou água).

Com os resultados obtidos foi elaborada uma planilha de Identificação de Aspectos Ambientais e Impactos Ambientais associados. Para facilitar na avaliação foi realizado uma diferenciação de cores verdes e vermelhas, significando impacto positivo e negativo,

respectivamente.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente foi proposto a busca por pesquisas científicas que correlatam detrito espacial e meio ambiente de forma a preservar o meio e evitar ao máximo a perturbação do mesmo. Entretanto, a maioria dos trabalhos trata da busca de implantação de explosivos no objeto antes do lançamento para explodir o mesmo quando já estiver inativo. Outra categoria de trabalho consiste na busca, criação ou validação de inovações tecnológicas, para a coleta dos detritos espaciais que estão em órbita. Há também trabalhos que preveem a queda dos resíduos antes da queda propriamente dita e promovem a manobra do equipamento para a queda ocorrer sobre o mar ou em locais menos povoados, como os desertos.

Não foram encontrados até o presente momento, estudos científicos que tratam o detrito espacial como resíduo e que busque caracterizar o mesmo com o objetivo de dar uma destinação correta caso o equipamento caia na superfície terrestre, ou se mantenha em órbita por muitos anos.

4.1 Base de dados e mapa do detrito espacial

A partir da base de dados obtidos foi possível verificar que a taxa de resíduos espaciais que caem está aumentando nos últimos anos (Figura 5), e cerca de 12% apresentam um dano associado, como degradação de moradias e emissão de substâncias tóxicas. Nos dois últimos anos, a frequência apresentou valores menores, porém, acredita-se que os dados de 2017 ainda não foram divulgados por falta de comprovação da origem do resíduo e os do ano de 2018 por não apresentar dados do ano inteiro.

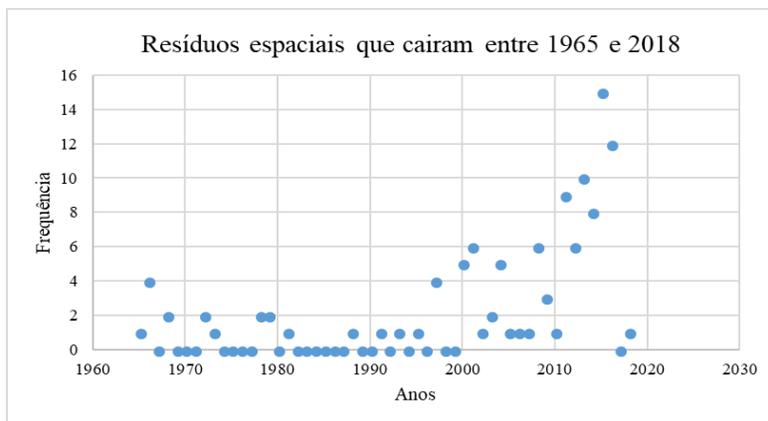


Figura 5: Frequência da queda de resíduos espaciais entre os anos de 1965 a 2018.

Fonte: Própria (2019).

O Brasil, até o presente trabalho, não apresenta lei que estabelece diretrizes relativas ao manejo dos resíduos espaciais. As atividades espaciais não podem causar poluição prejudicial do espaço exterior, levando a mudanças no ambiente, incluindo a eliminação de detritos intencionalmente no espaço. Deste modo, os objetos inativos não devem permanecer em órbita após sua desativação, sendo responsabilidade da organização que instaurou os equipamentos sua destinação correta, porém, as leis não retratam como deve ocorrer a captura desses detritos que se mantêm em órbita após a sua desativação.

Os resíduos mapeados da base de dados estão mostrados na Figura 6. No total foram mapeados 139 resíduos, sendo que os mesmos foram divididos em tipos, dentre eles, tanques, estruturas, propulsores e satélites.

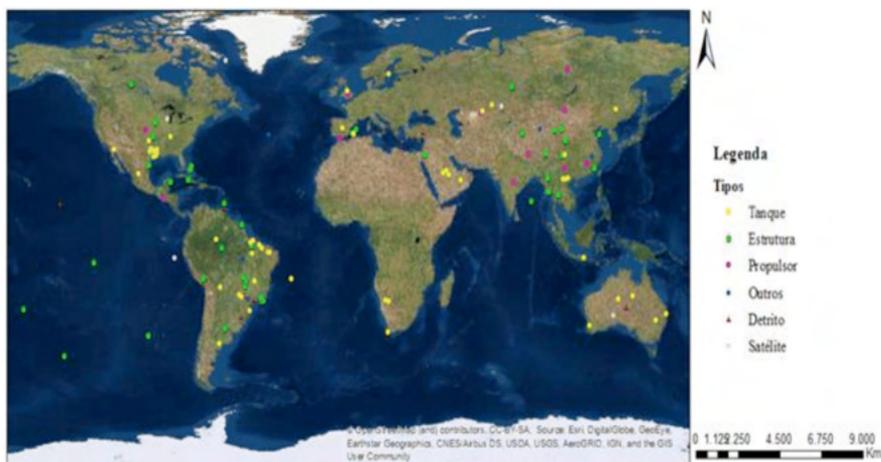


Figura 6: Mapeamento dos tipos de resíduos que caíram entre os anos de 1965 e 2018.

Fonte: Própria 2019.

O resíduo com maior recorrência de queda foi o tanque, cerca de 40% de todos os dados coletados. Em sua composição geralmente se verifica a presença de níquel e em sua grande maioria são tanques para propulsão, ou seja, consiste em um reservatório de combustível que em teoria é projetado para ser esvaziado ao longo do processo de propulsão até atingir a altura desejada, em que o equipamento manterá em órbita. O segundo mais recorrente, é estrutura, com 30%. Consistem em carcaças de diversos equipamentos que são lançados, tais como: foguete, satélite e ônibus espacial. São resíduos facilmente identificáveis, pois geralmente a identificação da organização é localizada na estrutura do equipamento, como é uma parte com maior marketing envolvido, geralmente possui logos das principais organizações envolvidas. Deste modo, é recorrente em sua composição tintas e materiais metálicos, para fornecer uma estrutura para os materiais mais sensíveis que ficam no interior da estrutura.

4.2 Aspectos e impactos ambientais associados ao detrito espacial

Na Figura 7 e 8 consta a maior parte dos aspectos e impactos ambientais associados aos detritos espaciais. O principal aspecto ambiental (Fig. 7) relacionado ao lançamento consiste na queima de combustível quando ocorre o lançamento. Com o lançamento ocorre um impacto ambiental negativo, que consiste na mudança da característica atmosférica, com inserção de novos componentes que contaminam a atmosfera, e formam uma nuvem de nuvem de fumaça, contendo gases e material particulado suspenso com temperatura elevada.



Figura 7 : Aspectos Ambientais.

Fonte: Própria 2021.

Na fase do objeto ativo a maior parte dos impactos é positiva e se relacionam com o fornecimento de informações importantes para a população, tais como: monitoramento ambiental, emprego para a população, análise de imagens, informações sobre o planeta, condições climáticas, entre outros. Isso é um dos fatores que colaboram muito para que a atividade espacial continue, pois é muito importante ter informações sobre a Terra em tempo real. Estas informações sobre os impactos ambientais foram distribuídas conforme o aspecto ambiental, como pode ser vista na Figura 8.



Figura 8 : Impactos Ambientais.

Fonte: Própria 2021.

Na fase de inativação muitas informações sobre o equipamento são perdidas e esses passam para a inferir impactos negativos relevantes novamente. Nessa fase, geralmente os objetos são explodidos, e produzem uma nuvem, e podem alterar negativamente a qualidade na órbita para equipamentos ativos. Como a velocidade desses detritos em sua maioria são elevadas, o choque pode provocar a inativação de equipamentos em atividade, além disso, os equipamentos inativos em órbita podem retornar para a Terra e provocar danos em plantações, contaminação de rios e oceanos, ou até mesmo acidentes com os seres humanos na sua queda.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pesquisas relacionando os detritos espaciais com a questão ambiental ainda são muito voltados para os interesses espaciais, pois a maioria dos estudos refletem no interesse humano de continuar com a atividade espacial sem prejudicá-la. A preocupação com a questão do meio que está sendo contaminado com gases, sólidos e líquidos é rara, mas já se sabe que parte desses compostos volta para o planeta e simplesmente não possuem normas que delimitem o que pode ou não ser feito com esse resíduo.

Os aspectos e impactos ambientais, estão relacionados também a reentrada de detritos, pois o espaço já possui muitos objetos e não há um planejamento de destinação para esses resíduos. Além dos impactos ambientais que podem ocorrer na superfície terrestre com a queda desses materiais sem um devido controle pré-queda há que se atentar para os custos e aos entraves políticos e sociais associados à não regulamentação

do setor.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: Resíduos sólidos classificação, Rio de Janeiro, 2004.

BLOCKLEY, Richard; SHYY, Wei. **ENCYCLOPEDIA OF AEROSPACE ENGINEERING**, Fluid dynamics and Aerothermal dynamics. New York, EUA. Wiley, 2010.

BRASIL. DECRETO Nº 5.806, DE 19 DE JUNHO DE 2006. Promulga a Convenção Relativa ao Registro de Objetos Lançados no Espaço Cósmico. 2006.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2010.

BRASIL. RESOLUÇÃO CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986.

BONNAL, Christophe; DARREN, S. McKnight. **IAA Situation Report on Space Debris**, Ed. 2016, Paris, França, 2016.

ESA. The European Space Agency, 2021. Informações sobre detritos espaciais. Disponível em: < https://www.esa.int/Safety_Security/Space_Debris/About_space_debris >. Acesso em: 04 de agosto de 2021.

LETIZIA, Francesca, 2016. **DEBRIS CLOUD ANALYTICAL PROPAGATION FOR A SPACE ENVIRONMENTAL INDEX**. Disponível em: <https://indico.esa.int/event/111/contributions/259/attachments/472/517/ICATTindex_paper.pdf>.

Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e cultura. **Convenção para a proteção do patrimônio mundial, cultural e natural**. 1972. Disponível em: <<https://whc.unesco.org/archive/convention-pt.pdf>>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Alternative Energy Sources 82, 83

Altitudes científicas 174

Aprendizagem 35, 41, 98, 99, 101, 103, 104, 105, 110, 113, 128, 134, 137, 138, 163, 164, 165, 166, 168, 170, 172, 173

Aulas práticas 108, 110, 111

AWE 82, 83, 84, 85, 86, 87, 93, 94

B

Biological material 1

C

Caracterização geológica 115

Celulose bacteriana 80, 139, 140, 141, 142, 147, 148, 150

Classificação de tráfego 30, 31, 33, 40, 41

Cl concentration 1, 4

Composição química 17, 167

Compósitos 69, 71, 72, 73, 76, 77, 78

Controle 1, 5, 7, 8, 9, 12, 14, 17, 20, 26, 31, 42, 137, 138, 151, 161

D

Detritos espaciais 5, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 158, 160, 161, 162

Docência 108, 109, 185

E

Educação básica 128, 129, 185

Educação superior 97

EDXRF 1, 2, 3, 4

Environmentally Sound Technologies 82, 83

Estabilidade 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 44, 71

Experimentação 128, 134, 135

F

Farinha de bagaço de mandioca 69, 72, 74, 80

Fontes nutricionais 140, 145

G

Geociências 108

I

INAA 1, 2, 3

Incremento de velocidade 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 62, 64, 65, 66, 67

Intervenção 97, 98, 99, 102, 103, 104, 105, 106, 167, 185

K

Komagataeibacter hansenii 140, 141, 149

L

Legislação 17, 22, 151, 156

M

Manobra orbital 53, 54, 55, 66, 67

Mata Ciliar 43, 47, 48, 52

Mensuração 43, 166

Metais pesados 17

Micronutrientes minerais 17, 21, 22, 23, 26

MLP 30, 31, 32, 33, 35, 40

Modelos atômicos 163, 167, 168, 170, 171, 172

Monitor 3, 4, 88, 108, 109, 110, 113, 114, 185

Morfologia 115

P

Polipropileno 69, 71, 72, 76, 77, 78

Produção 1, 19, 25, 26, 70, 79, 81, 105, 134, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 153, 156

Propriedades mecânicas 69, 71, 76, 77, 78, 141

Psicologia social 97, 98, 99, 100, 101, 102, 106, 107

R

Reconstrução paleoclimática 115

Redes definidas por software 30, 31, 41, 42

Redes neurais artificiais 30

Referências altimétricas 174

Resíduos recorrentes 151

S

Separação geoide-quasegeoide 174, 176, 177, 179, 180, 183

Sequência didática 138, 163, 168, 170, 172

Simulador PhET 163, 165, 167, 168, 169, 172

Sistemas ligados por cabos 5, 6

Suplementos 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28

Sustainability 82, 95

T

Transferência de órbita 53

Tukey 43, 44, 45, 50, 51

U

Utilização industrial 139, 140

W

Whey protein 17, 18, 19, 20, 26, 27, 28, 29

Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares

das ciências exatas e da terra

2

 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

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

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares

das ciências exatas e da terra

2