

**Américo Junior Nunes da Silva**  
**André Ricardo Lucas Vieira**  
(Organizadores)



**FORMAÇÃO**  
**INTERDISCIPLINAR**  
**DAS CIÊNCIAS EXATAS:**  
Conhecimentos e pesquisas 2

**Atena**  
Editora  
Ano 2022

**Américo Junior Nunes da Silva**  
**André Ricardo Lucas Vieira**  
(Organizadores)



**FORMAÇÃO**  
**INTERDISCIPLINAR**  
**DAS CIÊNCIAS EXATAS:**  
Conhecimentos e pesquisas 2

**Atena**  
Editora  
Ano 2022

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 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-Não-Derivativos 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 Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

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 Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
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  
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
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



## Formação interdisciplinar das ciências exatas: conhecimentos e pesquisas 2

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo

**Correção:** Yaiddy Paola Martinez

**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga

**Revisão:** Os autores

**Organizadores:** Américo Junior Nunes da Silva  
André Ricardo Lucas Vieira

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F723 Formação interdisciplinar das ciências exatas:  
conhecimentos e pesquisas 2 / Organizadores Américo  
Junior Nunes da Silva, André Ricardo Lucas Vieira. –  
Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0197-1

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.971222006>

1. Ciências exatas. I. Silva, Américo Junior Nunes da  
(Organizador). II. Vieira, André Ricardo Lucas (Organizador).  
III. 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](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

## 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 realidade do país e as diferentes problemáticas evidenciadas ao longo dos anos têm demandado questões muito particulares e mobilizado pesquisadores em busca de respostas a inúmeras inquietudes. É inegável que a pesquisa científica se constitui como importante mecanismo na busca dessas respostas e no melhorar a vida das pessoas e, nesse ínterim, a área de ciências exatas e as relações construídas interdisciplinarmente ocupam um lugar importante.

É neste sentido que o livro “**Formação interdisciplinar das ciências exatas: Conhecimentos e pesquisas 2**” nasceu: como forma de permitir que as diferentes experiências de pesquisadores vinculados a área de ciências exatas sejam apresentadas e constituam-se enquanto canal de formação para outros sujeitos. Reunimos aqui trabalhos de pesquisa e relatos de experiências de diferentes práticas que surgiram no interior da universidade e escola, por estudantes e professores/as pesquisadores/as de diferentes instituições do Brasil e de outros países.

Esperamos que este livro, da forma como o organizamos, desperte nos leitores provocações, inquietações, reflexões e o (re)pensar da própria prática docente, para quem já é docente, e das trajetórias de suas formações iniciais para quem encontra-se matriculado em algum curso superior. Desejo, portanto, uma ótima leitura.

Américo Junior Nunes da Silva  
André Ricardo Lucas Vieira

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **SIMULAÇÃO DO TEOREMA DO LIMITE CENTRAL**

Álvaro de Lemos César Anjo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9712220061>

### **CAPÍTULO 2..... 7**

#### **QUAL FOI O PRÓXIMO PASSO? GÊNERO E PRECONCEITO NA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNCC)**

Paula Viviane Chiés

Leandro da Costa Fialho

Alessandra Carvalho Leite

Guilherme Souto G. Magri

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9712220062>

### **CAPÍTULO 3..... 21**

#### **COMPARAÇÃO DA TRANSMITÂNCIA DA RADIAÇÃO SOLAR GLOBAL (RG) ENTRE ANOS SECO E CHUVOSO EM UMA FLORESTA DE MATA ATLÂNTICA**

Vanessa Silva Lustosa

Carlos Alexandre Santos Querino

Marcos Antônio Lima Moura

Péricles Vale Alves

Juliane Kayse Albuquerque da Silva Querino

Adalcir Araújo Feitosa Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9712220063>

### **CAPÍTULO 4..... 31**

#### **ANÁLISE DE NDVI PARA EVENTO DE QUEIMADA NO PARQUE ESTADUAL DO XINGU, MATO GROSSO- BRASIL**

Maria Joselina Gomes Ribeiro

Marina Costa de Sousa

Jonathas Franco de Sousa

Albertino Monteiro Neto

Stanley William Costa Dias

Marcela Brito Rodrigues

Matheus dos Santos Viana

Ana Paula Souza Santos

Adriano Marlisom Leão de Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9712220064>

### **CAPÍTULO 5..... 40**

#### **“SE TIVER CÁLCULOS EU ESTOU FORA?”: A MATEMÁTICA E OS REFLEXOS PARA A ESCOLHA DA PROFISSÃO**

João Gabriel Guirra da Silva

Américo Junior Nunes da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9712220065>

**CAPÍTULO 6..... 60**

ANÁLISE DO CONFORTO TÉRMICO HUMANO PARA SÃO PAULO/SP E ERECHIM/RS  
UTILIZANDO DADOS DIÁRIOS PARA O VERÃO 2018/2019

Thiago Gonçalves da Silva  
José Augusto Ferreira Neto  
Paula Andressa Alves de Araujo  
Bergson Guedes Bezerra

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9712220066>

**CAPÍTULO 7..... 71**

ANÁLISE DAS EMISSÕES DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO<sub>2</sub>) PARA A CIDADE DE  
PORTO VELHO, RONDÔNIA, BRASIL

Pericles Vale Alves  
Luiz Octávio Fabrício dos Santos  
Altemar Lopes Pedreira Junior  
Carlos Alexandre Santos Querino  
Vandoir Bourscheidt

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9712220067>

**CAPÍTULO 8..... 85**

REDUÇÃO DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA NO SOLO NA FLORESTA AMAZÔNICA E  
SUAS CONSEQUÊNCIAS

Hildo Giuseppe Garcia Caldas Nunes  
Paulo Jorge de Oliveira Ponte de Souza  
Carlos Alberto Dias Pinto  
José Francisco Berrêdo Reis da Silva  
João de Athaydes Silva Júnior  
Antonio Carlos Lôla da Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9712220068>

**CAPÍTULO 9..... 96**

DIVERSIDADE NAS ORGANIZAÇÕES: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Monica Almeida Gavilan  
Leonardo Lucas do Nascimento Siqueira  
Daene Silva de Moraes Lima  
Larissa Bezerra de Oliveira  
Bruna Fernandes de Araújo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9712220069>

**CAPÍTULO 10..... 104**

SOBRE A FORMALIZAÇÃO DO CONJUNTO DOS NÚMEROS REAIS COMO UM  
CORPO ORDENADO COMPLETO

Juliana Hazt  
Ceni Rafaele da Cruz  
Marlon Soares

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.97122200610>

<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>110</b>
ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DO PROJETO MAIS SAUDE	
Simone Matos dos Santos Teixeira Clédson de Souza Magalhães	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.97122200611">https://doi.org/10.22533/at.ed.97122200611</a>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>116</b>
ANÁLISE QUÍMICA E BIOLÓGICA DE METABÓLITOS VOLÁTEIS DE <i>Psidium cattleianum</i>	
Paulo Roberto de Oliveira Felipe Eduardo Rocha Machado Elton Lincoln Peyerl de Souza Francisco de Assis Marques Adriano Cesar de Moraes Baroni Palimecio Gimenes Guerrero Junior	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.97122200612">https://doi.org/10.22533/at.ed.97122200612</a>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>128</b>
EFEITOS DA RADIAÇÃO SOLAR GLOBAL INCIDENTE NA TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO PANTANAL MATO-GROSSENSE	
Bruno Martins Mendes Vieira Leone Francisco Amorim Curado	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.97122200613">https://doi.org/10.22533/at.ed.97122200613</a>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>139</b>
ANÁLISE DOS CASOS DE GRANIZO NO SERTÃO DE ALAGOAS	
Davidson Lima de Melo Natalia Fedorova Vladimir Levit	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.97122200614">https://doi.org/10.22533/at.ed.97122200614</a>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>156</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>157</b>

## ANÁLISE DAS EMISSÕES DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO<sub>2</sub>) PARA A CIDADE DE PORTO VELHO, RONDÔNIA, BRASIL

*Data de aceite: 01/06/2022*

### **Pericles Vale Alves**

Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo  
<https://orcid.org/0000-0001-6557-4011>

### **Luiz Octávio Fabrício dos Santos**

Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, Mato Grosso  
<https://orcid.org/0000-0003-4171-1194>

### **Altemar Lopes Pedreira Junior**

Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, Mato Grosso  
<https://orcid.org/0000-0001-6852-9224>

### **Carlos Alexandre Santos Querino**

Professor na Universidade Federal do Amazonas, Humaitá, Amazonas  
<https://orcid.org/0000-0001-5928-9310>

### **Vandoir Bourscheidt**

Professor na Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo  
<https://orcid.org/0000-0001-5419-323X>

**RESUMO:** Políticas estratégicas vêm sendo elaboradas por todo o mundo, visando mitigar as mudanças climáticas, as quais as emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) respondem parcialmente. Logo, objetivou-se neste trabalho, analisar as emissões totais de CO<sub>2</sub> para a cidade de Porto Velho, Rondônia, Brasil devido

a mudança de uso da terra e de floresta (MUTF), geração de energia e agropecuária. Os dados foram coletados entre 2000 e 2018 no Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa. Empregou-se gráficos de barras para análise da dinâmica das emissões de CO<sub>2</sub> de cada setor. Utilizou-se o teste não paramétrico de Mann-Kendall ( $\alpha=0,05$ ) para verificar tendências nas distribuições das emissões de CO<sub>2</sub> de cada setor. As maiores emissões de CO<sub>2</sub> para Porto velho foram decorrentes da MUTF e da energia (da ordem de Mt), respectivamente. A agropecuária foi o setor que menos emitiu CO<sub>2</sub> (da ordem de kt). Por outro lado, dos três setores, a agropecuária foi o único setor que apresentou tendência de crescimento significativa (valor- $p<0,05$ ). As contribuições de CO<sub>2</sub> de Porto Velho, contabilizaram 22,7 ± 8,8 % (MUTF), 3,1 ± 1,7 % (agropecuária) e 37,1 ± 5,1 % (energia) das emissões de CO<sub>2</sub> de todo o estado. Portanto, este trabalho consolida informações relevantes acerca das emissões de CO<sub>2</sub> de Porto Velho e, assim, subsidia a tomada de decisões, planejamento e a implementação de políticas públicas para uma economia de baixo carbono eficiente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Desmatamento; Energia; Agropecuária.

### ANALYSIS OF CARBON DIOXIDE (CO<sub>2</sub>) EMISSIONS FOR THE CITY OF PORTO VELHO, RONDÔNIA, BRAZIL

**ABSTRACT:** Strategic policies are being developed around the world to mitigate climate change, to which carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions

partially respond. Therefore, the objective of this work was to analyze the total CO<sub>2</sub> emissions for the city of Porto Velho, Rondônia, Brazil due to land use change and forestry (LULUCF), energy generation, and agriculture and cattle ranching. The data was collected between 2000 and 2018 in the Greenhouse Gas Emissions Estimating System. Bar charts were used to analyze the dynamics of CO<sub>2</sub> emissions for each sector. The non-parametric Mann-Kendall test ( $\alpha=0.05$ ) was used to check for trends in the distributions of CO<sub>2</sub> emissions from each sector. The largest CO<sub>2</sub> emissions for Porto Velho were from the MUTF and energy (on the order of Mt), respectively. Agriculture and cattle ranching was the sector that emitted the least CO<sub>2</sub> (on the order of kt). On the other hand, of the three sectors, agriculture and cattle ranching was the only sector that showed a significant growth trend ( $p$ -value  $<0.05$ ). The CO<sub>2</sub> contributions of Porto Velho, accounted for  $22.7 \pm 8.8\%$  (MUTF),  $3.1 \pm 1.7\%$  (agriculture and cattle ranching) and  $37.1 \pm 5.1\%$  (energy) of the CO<sub>2</sub> emissions of the entire state. Therefore, this work consolidates relevant information about CO<sub>2</sub> emissions in Porto Velho and thus subsidizes decision making, planning and the implementation of public policies for an efficient low carbon economy.

**KEYWORDS:** Logging; Energy; Agricultural.

## INTRODUÇÃO

A Amazônia Legal Brasileira (ALB), com uma área de 5.217.423 km<sup>2</sup>, representa em torno de 60 % do território nacional (CARVALHO; DOMIGUES, 2016). Ela agrega, além do bioma Amazônico, cerca de 20 % do Bioma Cerrado e parte do Pantanal Matogrossense. A ALB é considerada um dos principais provedores de serviços ecossistêmicos (NEVES et al., 2020), onde além de garantir a permanência e movimentação da biodiversidade, é responsável pelo sequestro de carbono, umidade, regulação e qualidade hídrica, conservação do solo e controle climático (FOLEY et al., 2007; KEMPPINEN et al., 2020; LIMA et al., 2014; MELLO et al., 2017; NUNES et al., 2020; RÖDIG et al., 2018). Contudo, a floresta amazônica vem ao longo dos anos diminuindo sua capacidade em retirar CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) da atmosfera terrestre.

Dentre os Gases de Efeito Estufa (GEE) [CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, CFCs, O<sub>3</sub>, vapor de água, HFC, PFC e SF<sub>6</sub>], o CO<sub>2</sub> é o principal responsável pelo aumento do Efeito Estufa (EE) (BOYSEN et al., 2017). O aumento das concentrações atmosféricas dos GEE altera o balanço energético terrestre e controla os fluxos das radiações de ondas curta e longa (FRÖLICHER et al., 2018). As emissões de CO<sub>2</sub> estão vinculadas, dentre vários fatores, ao crescimento econômico e populacional da região (GOUJON, 2019), bem como a diversos aspectos como a conversão da vegetação nativa por áreas de plantio, pastagem ou construção de espaços habitacionais (BORELLA et al., 2018) e do setor de energia elétrica impulsionado pela queima de combustíveis fósseis (ARRUDA, 2018).

De acordo com dados do Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG), as maiores emissões de CO<sub>2</sub> no Brasil são resultantes, principalmente, da mudança de uso da terra e de florestas (MUTF), seguido dos setores energético e

agropecuária, nesta ordem (SEEG, 2019). Mais especificamente, o Brasil emitiu cerca 1.977 Mt de CO<sub>2</sub> em 2003, 553 Mt em 2010 e 901 Mt em 2019, provenientes da MUTF. Enquanto o setor de geração de Energia emitiu CO<sub>2</sub> numa tendência visualmente crescente, com valor de máxima emissão registrada em 2014 (454 Mt de CO<sub>2</sub>). Nos anos seguintes, aparentemente, este setor passa a emitir numa tendência de decrescimento suave, onde em 2019 registrou emissão de 384 Mt de CO<sub>2</sub>, aproximadamente. Outro setor que contribuiu para as emissões de CO<sub>2</sub>, está relacionado a agropecuária, que apesar de pequenas oscilações entre 1990 e 2019, exibe um comportamento de crescimento nas taxas de emissão de CO<sub>2</sub> (SEEG, 2019). No cenário global, as emissões totais de CO<sub>2</sub> do Brasil ainda são baixas, mas deixam o país entre os dez maiores emissores de CO<sub>2</sub> do mundo (WRI, 2016).

De fato, das emissões totais mundiais de CO<sub>2</sub> em 2018 (33.513,3 Mt de CO<sub>2</sub>), segundo dados do IEA (*International Energy Agency*), o Brasil contribuiu com apenas 1,2%. Quando comparadas com os anos de 2017 e 2016, verifica-se que as emissões totais mundiais de CO<sub>2</sub> em 2018, representaram aumentos de 2 e 3,4 %, respectivamente (IEA, 2021). Do ponto de vista histórico, as concentrações atmosféricas de CO<sub>2</sub> aumentaram em mais de 40 % desde o início da Revolução Industrial, passando de 280 ppm (partes por milhão) em 1800 para 400 ppm, atualmente. Esses aumentos têm motivado esforços internacionais como o Protocolo de Kyoto, o Acordo de Paris sobre as mudanças climáticas, dentre outras mobilizações para mitigar os efeitos negativos do EE acentuado (KWEKU et al., 2017).

No Acordo de Paris, por exemplo, foi exigido que todas as partes signatárias empreendessem seus melhores esforços por meio de “Contribuições Nacionalmente Determinadas” ou NDC (*Nationally Determined Contributions*), para a redução das emissões oriundas da queima de combustíveis fósseis e alterações no uso do solo (CRIPPA et al., 2020; VITAL, 2018). O Brasil, mesmo apresentando baixas emissões de CO<sub>2</sub>, comparadas às da China e dos EUA (IEA, 2021), por exemplo, ratificou o Acordo de Paris (BRASIL, 2015), evidenciando a necessidade de esforços coletivos para que as metas do acordo sejam atingidas (ONU, 2015). A NDC brasileira almeja reduzir 43 % do seu nível de emissão de 2005 até 2030. Para esta finalidade, a NDC incorpora em seu texto a Política Nacional sobre Mudança do Clima<sup>1</sup>; o Código Florestal<sup>2</sup>; o Sistema Nacional de Unidades de Conservação<sup>3</sup>; a Política Nacional de Resíduos Sólidos<sup>4</sup>; o Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura e o Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de

1 Lei 12.187, de 29 de dezembro de 2009.

2 Lei 12.651, de 25 de maio de 2012.

3 Lei 9.985, de 18 de julho de 2000.

4 Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010.

Carbono (Plano ABC)<sup>5</sup>.

Além disso, o Brasil pretende ainda, até 2030, elevar em 18 % a participação de bioenergia na matriz energética brasileira; fortalecer a aplicação do Código Florestal nas esferas municipal, estadual e federal; reforçar as políticas e ações que impliquem na redução/erradicação do desmatamento ilegal na ALB, em até 2030; dentre outros (VITAL, 2018). O desmatamento na região ocorre, sumariamente, no chamado “arco do desmatamento”, o qual concebe áreas dos estados do Mato Grosso e do Pará, regiões do Maranhão, de Tocantins, do Amazonas, do Acre e de Rondônia. Mais especificamente, o “arco do desmatamento” é composto pelo sudeste do Maranhão, norte do Mato Grosso, norte do Tocantins, sul do Pará, sudeste do Acre, sul do Amazonas e norte de Rondônia (CARVALHO; DOMIGUES, 2016; FERREIRA; SALATI, 2005).

Rondônia é o estado brasileiro cuja capital, Porto Velho, é a maior em extensão territorial (34.082.366 km<sup>2</sup>) (IBGE, 2002). Na última década, em Porto Velho, o desmatamento vem exibindo aumentos consideráveis (DA SILVA et al., 2017), em virtude da urbanização no período pós-colonização e da implantação de mega construções, como usinas hidrelétricas (UHE) (MOURA et al., 2019). Apesar de a energia gerada pelas hidrelétricas ser uma opção mais em conta para produção em larga escala, ela implica em modificações na qualidade hídrica, realocação de pessoas, alterações na estrutura da população aquática, perda de patrimônio genético (flora e fauna), desestabilização das encostas e alterações climáticas, incluindo aquelas relacionadas à emissão de gases de efeito estufa (FEARNSIDE, 2014; MOURA et al., 2019).

Assim, o objetivo desse trabalho foi analisar as emissões totais de CO<sub>2</sub> para a cidade de Porto Velho, Rondônia, Brasil devido à mudança de uso da terra e de floresta (MUTF), à geração de energia e à agropecuária.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Descrição da Área de Estudo

O estudo foi realizado no município de Porto Velho, no estado de Rondônia (Figura 1). Porto Velho tem população de 428.527 habitantes, área de aproximadamente 34.090,952 km<sup>2</sup> e densidade populacional de 12,57 hab·km<sup>-2</sup> (IBGE, 2010). O clima da região é Am, ou seja, clima de monção com dois períodos hidrológicos, a saber, um seco com curta duração e um chuvoso com chuvas intensas com maior extensão temporal. O período seco ocorre de junho a agosto e o chuvoso de outubro a abril. Nos meses de maio e setembro ocorrem as transições entre estes períodos (DA SILVA et al., 2018; SANTOS NETO et al., 2014). A temperatura média anual do ar é de 25,5 °C e a umidade relativa do ar é de 84 % (DA SILVA et al., 2017, 2018).

---

<sup>5</sup> Decreto 7.390, de 9 de dezembro de 2010.

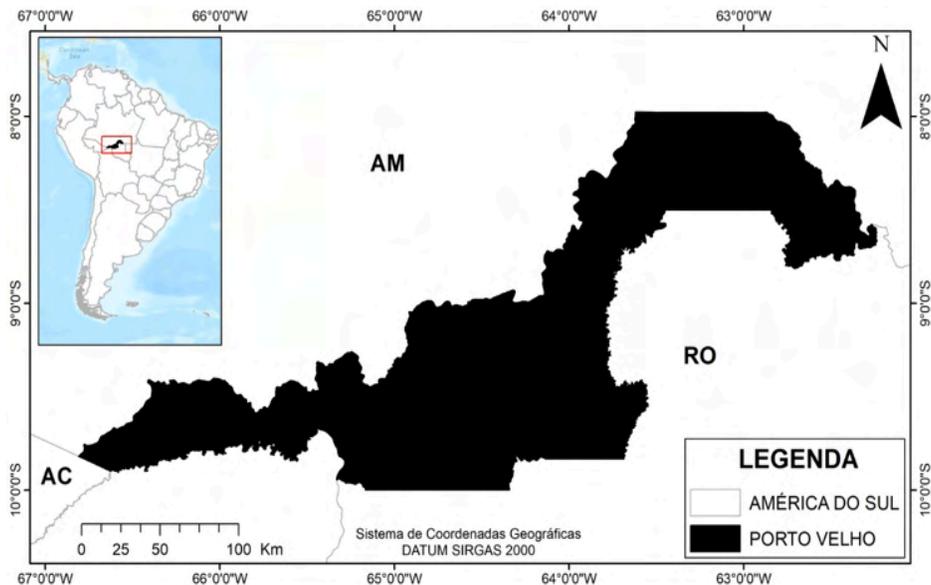


Figura 1: Localização da área de estudo.

## Aquisição dos Dados

As estimativas de emissões totais de CO<sub>2</sub> foram obtidos na Plataforma do SEEG<sup>6</sup>, sendo consideradas entre 2000 e 2018 e classificadas de acordo com os setores de MUTF, agropecuária e energia (AZEVEDO et al., 2018). As estimativas do SEEG, englobam as emissões de GEE no Brasil e em cada um dos estados e distrito federal. Estas, são feitas para todos os setores desde 1970 até 2019, com exceção da MUTF, que abrange o período de 1990 a 2019 (SEEG, 2019). O SEEG disponibiliza as notas metodológicas<sup>7</sup> com informações pormenorizadas acerca das estimativas e descrição de cada setor.

As estimativas das emissões de GEE da agropecuária envolvem as atividades de produção agrícolas perenes e não perenes, bem como a criação e a produção animal que inclui bovinos, galináceos, caprinos, bubalinos, muares, entre outros. Além disso, toda atividade vinculada à fertilização nitrogenada do solo e solos orgânicos também estão inseridas na metodologia de estimativas. Por fim, o uso de calcário em solos agrícolas (calagem), da torta de filtro (resíduo da cana para a produção açúcar e etanol) e a decomposição do carbono no solo que acarreta a mineralização de nitrogênio foram incluídos nas estimativas de emissão de GEE para a agropecuária (SEEG, 2021a).

Para o setor de MUTF, as emissões brutas e líquidas de GEE estão vinculadas aos processos de mudanças dos estoques de biomassa e matéria orgânica presentes acima e abaixo do solo, além de emissões por queima de resíduos florestais (SEEG, 2021b).

<sup>6</sup> [http://plataforma.seeg.eco.br/total\\_emission#](http://plataforma.seeg.eco.br/total_emission#)

<sup>7</sup> <http://seeg.eco.br/notas-metodologicas>

As estimativas para o setor de energia, considera atividades geradoras de emissões, as quais abrangem a exploração e extração de fontes primárias de energia; a conversão de fontes primárias em secundárias (refinarias de petróleo, unidades produtoras de biocombustíveis, centrais de geração de energia elétrica etc.) e o uso final de energia, sejam elas em aplicações dinâmicas ou estacionárias (SEEG, 2021c).

### **Análise Estatística dos Dados**

A dinâmica das emissões totais de CO<sub>2</sub> de cada setor foi apresentada em gráficos de barras. As tendências monotônicas dos valores das emissões de CO<sub>2</sub> foram calculadas através do teste não paramétrico de Mann-Kendall (MK) (MANN, 1957; KENDALL, 1975). Todas as análises foram elaboradas em linguagem de programação Python versão 3.7.10, considerando o nível de significância de 5% quando requerido.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As emissões totais de CO<sub>2</sub> para a cidade de Porto Velho ocorreram em maior proporção para o setor de MUTF, seguida pelo setor de energia e, finalmente, pela agropecuária (Figura 2). Apesar de não haver a assinatura de qualquer tendência (valor-p > 0,05) nas emissões de CO<sub>2</sub> provenientes da MUTF, os valores observados são, necessariamente, robustos e, portanto, evidenciam que este setor contribui em larga escala nas emissões de CO<sub>2</sub>. A agropecuária, por outro lado, assinala uma tendência de crescimento corroborada pelo teste de MK (valor-p < 0,05) (Figura 2B). Todavia, as emissões advindas da agropecuária revelam valores da ordem de quilotoneladas, os quais são muito menores quando comparadas às emissões da MUTF (da ordem de Mt). Apesar da agropecuária está relacionada diretamente com a MUTF pelo processo de desmatamento, os cálculos das emissões decorrentes do desmatamento estão contabilizados no setor da MUTF. O setor de energia, por sua vez, se destaca como o segundo setor que mais emite CO<sub>2</sub> dentre os três, mas que apesar dos valores, não figura nenhuma tendência (valor-p > 0,05). É claro que, independentemente do setor, a reunião conjunta das emissões destes setores, produz contribuições significativas para o efeito estufa (DAVIDSON et al, 2012).

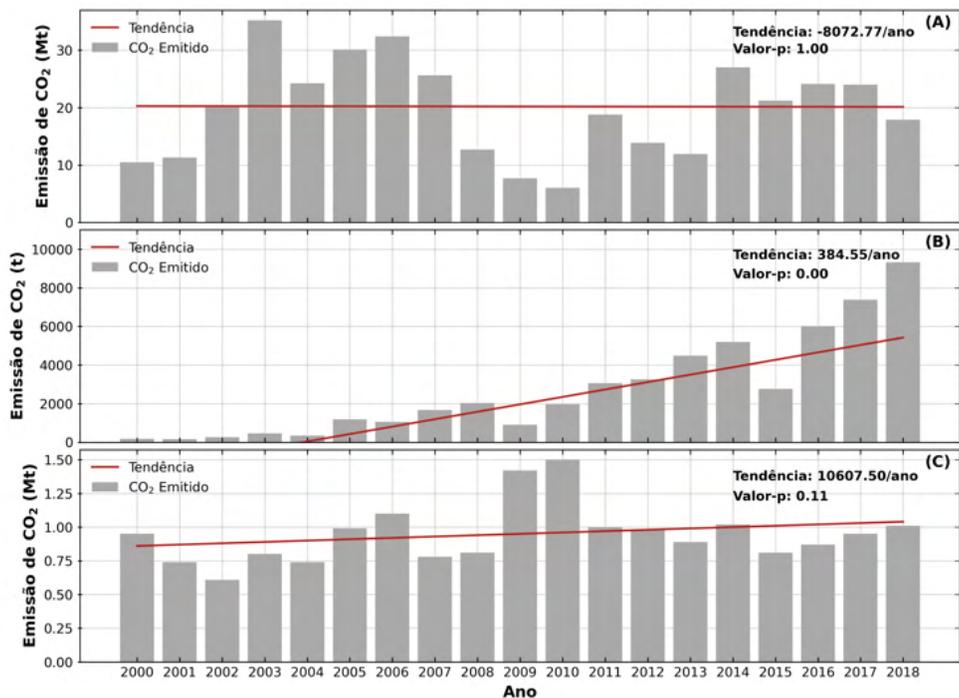


Figura 2: Emissões totais de CO<sub>2</sub> para Porto Velho provenientes da: (A) MUTF; (B) Agropecuária e (C) Energia.

Entre 2000 e 2005, o estado de Rondônia fomentou, neste período, as maiores frentes de desmatamento, onde os totais anuais desmatados sempre superaram os 2 mil km<sup>2</sup> (PRODES, 2019). No ano de 2004 com o ápice do desmatamento no estado (3.858 km<sup>2</sup>) e não somente, mas em toda a ALB (27.772 km<sup>2</sup>), inúmeras estratégias foram implementadas pelo governo federal em parceria com os governos estaduais e a participação da sociedade civil, visando frear o avanço do desmatamento na ALB. Dentre elas, destacam-se o Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm) e de sistemas de monitoramento mensal por satélite (SAD, Deter), além da criação de novas áreas protegidas e a identificação dos municípios de desmatamento crítico (SILVA; BASTOS, 2020; NUNES et al, 2020; AZEVEDO et al., 2018). Dessa forma, com um rigor maior na fiscalização, a ALB apresentou uma diminuição nas taxas de desmatamento e, Porto Velho, entre 2008 e 2013, por exemplo, refletiu parte desse decréscimo (Figura 2B).

Segundo Silva; Bastos (2020), no período entre 2013 e 2018, do aumento anual de área desmatada em Rondônia, Porto Velho respondeu por um incremento de 1.529,2 km<sup>2</sup> e, portanto, em primeiro lugar no *ranking* de desmatamento do estado. Assim, as emissões de CO<sub>2</sub> pela MUTF são ligeiramente justificadas (Figura 2A). Vale ressaltar que não apenas as emissões de CO<sub>2</sub> surgem como ponto negativo, por exemplo, Moura et al., (2019) mostraram que a construção da usina hidrelétrica de Santo Antônio, a 7 km do centro de

Porto Velho, impulsionou mudanças na cobertura vegetal da região e, portanto, implicando diretamente em alterações no índice de Vegetação de Diferença Normalizada – NDVI, na temperatura da superfície, no albedo e, por consequência, na radiação líquida. Além disso, o desmatamento impulsionado por essa construção, instigou o deslocamento da população e novas estradas foram abertas (MOURA et al., 2019).

De modo geral, a desmatamento da ALB se dá por, pelo menos, três vetores conhecidos: exploração ilegal de madeira por madeireiras, exploração ilegal de madeira para a produção de carvão vegetal e, mais recentemente, a expansão das fronteiras agrícola e da pecuária (PAVÃO et al., 2016). Na realidade, nos últimos vinte anos, já é observado em toda a franja sul da floresta amazônica (sul do Amazonas e norte de Rondônia) sinais claros da expansão agropecuária (DUARTE et al., 2019).

As emissões de CO<sub>2</sub> pela agropecuária tem uma dinâmica crescente, apesar de ser, dentre os três analisados neste trabalho, o setor que menos emite CO<sub>2</sub> (Figura 2B). Esta tendência de crescimento pode estar ligeiramente vinculada aos aumentos da área e do número de estabelecimentos agropecuários. De fato, em 2006 Porto Velho detinha uma área de, aproximadamente, 409.662 hectares e 2.842 estabelecimentos. Estes valores saltaram para 778.218 hectares e 5.177 estabelecimentos em 2017 (IBGE, 2017; SILVA; MICHALSKI, 2020). Numa primeira aproximação, esses crescimentos entre 2006 e 2017 refletem 90 e 82 %, representando, portanto, incrementos médios anuais de 8,2 e 7,5 %, respectivamente.

Ainda na Figura 2B, a tendência de crescimento pode, ainda, ser entendida com um efeito secundário em decorrência do aumento do desmatamento onde as áreas desflorestadas passaram a ser exploradas para fins agropecuários. A tendência de estabilidade da MUTF ocorre por conta da abertura das áreas em décadas passadas, mas que ficaram subutilizadas, com isso os valores são praticamente os mesmos ao longo dos anos. Já na última década essas áreas passam a ser utilizadas pela Agropecuária, e a tendência de aumento aparece justamente em B.

No que concerne a ocupação da Amazonia, a literatura aponta que proprietários de terras de pequeno porte tiveram sua parcela de contribuição na expansão agrícola, mas que, posteriormente, foram substituídos por proprietários com poder de capitalização mais alto e, desta forma, ocuparam maiores áreas (SOUZA et al., 2013). Com isso, os pequenos agricultores foram, de certa maneira, compelidos a migrarem para novas áreas de ocupação, expandindo ainda mais as fronteiras de desmatamento (CARVALHO et al., 2016). A mecanização da agricultura para a produção de grãos (soja e milho), tem guiado a expansão da fronteira agrícola para às áreas de florestas (FEARNSIDE, 2005). Dessa forma, a agricultura tem uma taxa de expansão, aparentemente, maior que a pecuária e, portanto, a frente de desmatamento da fronteira agrícola se apresenta maior, em média, em duas vezes à área desmatada para pastagens (LAURENCE et al., 2004; MERTENS et al., 2006). Um ponto relevante a ser destacado, envolve a cadeia soja no agronegócio

no Brasil, esta arrenda, por exemplo, 12,70 % do PIB, 12,10 % dos empregos, 8,70 % das emissões de CO<sub>2</sub> e 9,80 % do consumo de energia (MONTTOYA et al., 2019).

Em Porto Velho, o setor de energia não apresenta tendência estatisticamente significativa, mas representa o segundo setor que mais emite CO<sub>2</sub> com valores que variam de 0,95 Mt (2002) a 1,5 Mt (2010) (Figura 2C). Numa perspectiva mais geral, o estado de Rondônia, de acordo com os Anuários Estatísticos de Energia Elétrica dos anos de 2011, 2012 e 2019 elaborados pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), o número de consumidores (unidades) aumentou de 402.550 (2007) para 642.033 (2018) (EPE, 2011, 2012, 2019). Este aumento representa uma crescente de 59 % na demanda por energia elétrica em todo o estado. Porto Velho, sendo a capital e o município mais populoso de Rondônia, em teoria, deveria impor maiores valores relacionados a esta demanda, porém devido à escassez dessas informações na literatura, não se pode, ao certo, prejulgar que a capital assuma maior parcela nesse aumento. De fato, até porque, não houve tendência de crescimento nas emissões de CO<sub>2</sub>. Isto por sua vez, pode se justificar pela inserção de outras fontes de energia na matriz elétrica de Porto Velho, como por exemplo, a hidrelétrica de Santo Antônio (Moura et al., 2019).

Com respeito as contribuições de Porto Velho nas emissões totais de CO<sub>2</sub> do estado e, também do Rondônia nas emissões do Brasil, verifica-se que, em média, o setor de MUTF em Porto Velho, contribuiu com, aproximadamente, 22,7 ± 8,8 %; 3,1 ± 1,7 % relativos ao setor da agropecuária e 37,1 ± 5,1 % ao setor de energia (Tabela 1). Já as emissões de CO<sub>2</sub> de Rondônia, contabilizaram 9,7 ± 2,7 % (MUTF), 0,5 ± 0,3 % (agropecuária) e 0,7 ± 0,1 % (energia) das emissões totais de CO<sub>2</sub> de todo o país.

Emissões totais de CO <sub>2</sub>													Ano
Rondônia			% de Porto Velho			Brasil			% de Rondônia				
S1 [Mt]	S2 [kt]	S3 [Mt]	S1	S2	S3	S1 [Gt]	S2 [Mt]	S3 [Gt]	S1	S2	S3		
133	12	2,3	8	1,4	42	1,2	11	0,27	11	0,1	0,8	2000	
135	11	2	8,4	1,4	36	1,2	10	0,28	11	0,1	0,7	2001	
174	12	1,9	12	2,2	32	1,6	12	0,28	11	0,1	0,7	2002	
301	19	2,2	12	2,5	36	2	14	0,27	15	0,1	0,8	2003	
157	14	2,2	15	2,5	34	1,6	14	0,28	9	0,1	0,8	2004	
184	49	2,4	16	2,4	41	1,5	10	0,29	12	0,5	0,8	2005	
131	42	2,5	25	2,5	43	1,2	10	0,3	11	0,4	0,8	2006	
96	69	2,2	27	2,4	35	0,9	13	0,31	10	0,5	0,7	2007	
59	83	2,3	21	2,5	35	0,8	14	0,33	7	0,6	0,7	2008	
29	39	3	26	2,3	48	0,6	11	0,32	5	0,3	0,9	2009	
24	84	3,1	25	2,3	49	0,5	14	0,35	4	0,6	0,9	2010	
57	157	2,6	33	2	39	0,6	17	0,36	10	0,9	0,7	2011	

49	197	2,7	29	2	36	0,6	19	0,4	8	1	0,7	2012
44	138	2,7	27	3	33	0,7	19	0,43	7	0,7	0,6	2013
63	156	2,9	43	3	35	0,7	20	0,45	9	0,8	0,6	2014
81	62	2,8	26	4	29	0,7	18	0,43	11	0,3	0,6	2015
92	103	2,6	26	6	33	0,8	20	0,4	11	0,5	0,7	2016
85	111	2,7	28	7	35	0,7	22	0,4	12	0,5	0,7	2017
76	138	2,8	24	7	36	0,7	24	0,38	10	0,6	0,7	2018
Média			22,7	3,1	37,1		Média		9,7	0,5	0,7	-
Desvio Padrão			8,8	1,7	5,1		Desvio Padrão		2,7	0,3	0,1	-

Tabela 1: Contribuições percentuais de Porto Velho nas emissões de CO<sub>2</sub> para Rondônia e de Rondônia para o Brasil entre 2000 e 2018 dos setores: (S1) MUTF; (S2) Agropecuária e (S3) Energia.

## CONCLUSÃO

Com este trabalho, verificou-se que a MUTF é o setor que mais emite CO<sub>2</sub>, seja em escala municipal, estadual e/ou nacional. O setor de energia apesar de ser o segundo que mais emite, mantém a ordem de grandeza (Mt) da MUTF. Com a ascensão da agropecuária na região Norte, em particular, iniciada na parte sul de Rondônia e depois se alastrando por toda área do estado, a agropecuária foi o único setor que admitiu uma tendência de crescimento nas emissões totais de CO<sub>2</sub> para Porto Velho.

Assim, este estudo contribui com informações importantes sobre as emissões de CO<sub>2</sub> geradas por Porto Velho e, desta maneira, subsidia a tomada de decisões, concernentes aos aspectos de planejamento e de implementações de políticas públicas com iniciativas governamentais, não governamentais e do setor privado visando contribuir para uma economia de baixo carbono eficiente.

## APOIO

Esse trabalho teve apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM através do incentivo a qualificação por meio do Edital N° 012/2021 – POSGFE.

## REFERÊNCIAS

### Artigo em revista acadêmica

AZEVEDO, T., COSTA JUNIOR, C., BRANDÃO JUNIOR, A. *et al.* SEEG initiative estimates of Brazilian greenhouse gas emissions from 1970 to 2015. *Sci Data*, vol. 5, 180045, 2018. <https://doi.org/10.1038/sdata.2018.45>

BORELLA, D. R.; SIQUEIRA, F. R. P. S.; FARIA, T.O.; BIUDES, M. S.; MACHADO, N. G. Effect of conversion of native vegetation on agricultural areas on biophysical variables in the transition region of Cerrado-Amazonia. *Ciência e Natura*, vol. 40, n. 12, 2018. <http://dx.doi.org/10.5902/2179460X29208>

BOYSEN, L. R., LUCHT, W., GERTEN, D., HECK, V., LENTON, T. M., SCHELLNHUBER, H. J. The limits to global-warming mitigation by terrestrial carbon removal. **Earth's Future**, v. 5, n. 5, p. 463-474, 2017. <https://doi.org/10.1002/2016EF000469>

CARVALHO, T. S., DOMINGUES, E. P. Projeção de um cenário econômico e de desmatamento para a Amazônia Legal brasileira entre 2006 e 2030. **Nova Economia**, vol. 26, n. 2, p. 585-621, 2016. <https://doi.org/10.1590/0103-6351/2665>

CARVALHO, T. S., MAGALHÃES, A. S., DOMINGUES, E. P. Desmatamento e a contribuição econômica da floresta na Amazônia, **Estu. Econ.**, vol. 46, n.2, p. 499-531, 2016. <https://doi.org/10.1590/0101-416146288tae>

DA SILVA, M. J. G., QUERINO, C. A. S., SANTOS NETO, L. A., MACHADO, N. G., MILITÃO, J. S., BIUDES, M. S. Efeito da ocupação do solo sobre o clima de Porto Velho, Rondônia, Brasil, **RA'E GA - O Espaço Geogr. em Anal.**, vol. 43, p. 232-251, 2018. <https://doi.org/10.5380/raega.v43i0.48753>

DA SILVA, M. J. G., QUERINO, C. A. S., SANTOS NETO, L. A., SILVA, D. C., MONTEIRO, S. F. A. Análise de tendência nas variáveis meteorológicas de Porto Velho – Rondônia, **J. Environ. Anal. Progress**, vol. 2, n. 4, p. 474-481, 2017. <https://doi.org/10.24221/jeap.2.4.2017.1478.474-481>

DAVIDSON, E. A., ARAÚJO, A. C., ARTAXO, P., BALCH, J. K., BROWN, I. F., BUSTAMANTE, M. M. C., COE, M. T., DEFRIES, R. S., KELLER, M., LONGO, M., MUNGER, J. W., SCHROEDER, W., SOARES-FILHO, B. S., SOUZA JR, C. M., WOFYSY, S. C. The Amazon basin in transition, **Nature**, vol. 481, n. 731, p. 321-328, 2012. <https://doi.org/10.1038/nature10717>

DUARTE, M., SILVA, T., CERQUEIRA, C., FILHO, E. Pressões Ambientais em Unidades de Conservação: estudo de caso no sul do Estado do Amazonas. **Revista de Geografia e Ordenamento do Território**, vol. 18, p. 108-125, 2019. <http://dx.doi.org/10.17127/got/2019.18.005>

EPE, Empresa de Pesquisa Energética. **Anuário estatístico de energia elétrica 2011**. Rio de Janeiro, 2011.

EPE, Empresa de Pesquisa Energética. **Anuário estatístico de energia elétrica 2012**. Rio de Janeiro, 2012.

EPE, Empresa de Pesquisa Energética. **Anuário estatístico de energia elétrica 2019**. Rio de Janeiro, 2019.

FEARNSIDE, P. M. Deforestation in Brazilian Amazonia: history, rates and consequences, **Conservation Biology**, vol. 19, n. 3, p. 680-688, 2005. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00697.x>

FEARNSIDE, P. M. Impacts of Brazil's Madeira River dams: unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia, **Environ. Sci. Policy**, vol. 38, p. 164-172, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2013.11.004>

FERREIRA, A. M. M.; SALATI, E. Forças de transformação do ecossistema amazônico. **Estudos avançados**, v. 19, p. 25-44, 2005.

FOLEY, J. A., ASNER, G. P., COSTA, M. H., COE, M. T., DEFRIES, R., GIBBS, H. K., HOWARD, E. A., OLSON, S., PATZ, J., RAMANKUTTY, N., SNYDER, P. Amazonia revealed: forest degradation and loss of ecosystem goods and services in the Amazon Basin. **Frontiers in Ecology and the Environment**, vol. 5, n. 1, p. 25-32, 2007. [https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2007\)5\[25:ARFDAL\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2007)5[25:ARFDAL]2.0.CO;2)

FRÖLICHER, T. L.; FISCHER, E. M.; GRUBER, N. Marine heatwaves under global warming. **Nature**, vol. 560, n. 7718, p. 360-364, 2018. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0383-9>

GOUJON, A. Human population growth. *Encyclopedia of Ecology*. Elsevier, p. 344-351, 2019. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.10755-9>

KEMPPINEN, K. M.; COLLINS, P. M.; HOLE, D. G.; WOLF, C.; RIPPLE, W. J.; GERBER, L. R. Global reforestation and biodiversity conservation. **Conservation Biology**, vol. 34, n. 5, p. 1221-1228, 2020. <https://doi.org/10.1111/cobi.13478>

KENDALL, M. G. Rank Correlation Methods; Charles Griffin and Company Limited: London, UK, 1975.

KWEKU, D. W., BISMARCK, O., MAXWELL, A., DESMOND, K. A., DANSO, K. B., OTI-MENSAH, E. A., QUACHOE, A. T., ADORMAA, B. B. Greenhouse effect: Greenhouse gases and their impact on global warming. **Journal of Scientific research and reports**, vol. 17, n. 6, p. 1-9, 2017. <https://doi.org/10.9734/JSRR/2017/39630>

LAURANCE, W. F., ALBERNAZ, A. K., FEARNSIDE, P. M., VASCONCELOS, H. L., FERREIRA, L. V. Deforestation in Amazonia. **Science**, vol. 304, 2004.

LIMA, L. S., COE, M. T., SOARES FILHO, B. S., CUADRA, S. V., DIAS, L. C., COSTA, M. H., RODRIGUES, H. O. Feedbacks between deforestation, climate, and hydrology in the Southwestern Amazon: implications for the provision of ecosystem services. **Landscape ecology**, vol. 29, n. 2, p. 261-274, 2014. <https://doi.org/10.1007/s10980-013-9962-1>

MANN, H. Nonparametric Tests Against Trend. *Econometrica* 1957, 13, 245.

MELLO, K., RANDHIR, T. O., VALENTE, R. A., VETTORAZZI, C. A. Riparian restoration for protecting water quality in tropical agricultural watersheds. **Ecological Engineering**, 108, p. 514-524, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2017.06.049>

MERTENS, B., POCCARD-CHAPUIS, R., PIKETTY, M. G., LACQUES, A. E., VENTURIERI, A. Crossing spatial analyses and livestock economics to understand deforestation processes in the Brazilian Amazon: the case of São Félix do Xingú in South Pará. **Agricultural Economics**, vol. 27, n. 3, p. 269–294, 2002. <https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2002.tb00121.x>

MONTOYA, M. A., BERTUSSI, L. A., LOPES, R. L., FINAMORE, E. B. Uma Nota Sobre Consumo Energético, Emissões, Renda e Emprego na Cadeia de Soja no Brasil. **Revista Brasileira de Economia**, vol. 73, n. 3, p. 345–369, 2019. <https://doi.org/10.5935/0034-7140.20190016>

MOURA, A. R. M., QUERINO, C. A. S., QUERINO, J. K. A. S., PEDREIRA JUNIOR, A. L., DOS SANTOS, L. O. F., MACHADO, N. G., BIUDES, M. S. Impact of a dam construction on the surface biophysical parameters in Amazonia. **Remote Sensing Applications: Society and Environment**, v. 15, p. 100243, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2019.100243>

NUNES, L. J., MEIRELES, C. I., GOMES, C. J. P., ALMEIDA-RIBEIRO, N. Forest contribution to climate change mitigation: Management oriented to carbon capture and storage. **Climate**, vol. 8, n. 2, p. 21, 2020. <https://doi.org/10.3390/cli8020021>

PAVÃO, V. M., QUERINO, C. A. S., BENEDITTI, C. A., PAVÃO, L. L., QUERINO, J. K. A. S., MACHADO, N. G., BIJDES, M. S. Variação espacial e temporal do saldo de radiação superficial em uma área do sul do Amazonas, Brasil. *Raega - O Espaço Geográfico em Análise*, vol. 37, p. 333-352, 2016. <http://dx.doi.org/10.5380/raega.v37i0.42469>

RÖDIG, E., CUNTZ, M., RAMMIG, A., FISCHER, R., TAUBERT, F., HUTH, A. The importance of forest structure for carbon fluxes of the Amazon rainforest. **Environmental Research Letters**, vol. 13, n. 5, p. 054013, 2018. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aabc61>

SANTOS NETO, L. A., MANIESI, V., SILVA, M. J. G., QUERINO, C. A. S., LUCAS, E. W. M., BRAGA, A. P., ATAIDE, K. R. P. Distribuição horária da precipitação em Porto Velho-RO no período de 1998-2013. **Revista Brasileira de Climatologia**, vol. 14, p. 213-228, 2014. <https://doi.org/10.5380/abclima.v14i1.36131>

SILVA, B. E. N., BASTOS, A. S. Emissões de gases de efeito estufa no setor de mudança de uso da terra e floresta (MUT) no estado de Rondônia – Brasil, **Ciência Geográfica – Bauru**, vol. 24, n. 2, p. 596-606, 2020. [https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/revista/anoXXIV\\_2/agb\\_xxiv\\_2\\_web/agb\\_xxiv\\_2-08.pdf](https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/revista/anoXXIV_2/agb_xxiv_2_web/agb_xxiv_2-08.pdf)

SILVA, R. G. C.; MICHALSKI, A. A caminho do Norte: cartografia dos impactos territoriais do agronegócio em Rondônia (Amazônia ocidental). **Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/ Revista franco-brasileira de geografia**, n. 45, 2020. <https://doi.org/10.4000/confins.28017>

SOUZA, R. A., MIZIARA, F., MARCO JUNIOR, P. Spatial variation of deforestation rates in the Brazilian Amazon: A complex theater for agrarian technology, agrarian structure and governance by surveillance, **Land Use Policy**, vol. 30, p. 915-924, 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.07.001>

### Homepage institucional

BRASIL. Contribuição Nacionalmente Determinada (INDC). <http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/Published%20Documents/Brazil/1/BRAZIL%20iNDC%20english%20FINAL.pdf> (2015).

IBGE, Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. **Área territorial oficial**. Resolução da presidência do IBGE de nº 5, de 10 de outubro de 2002. IBGE. 2002.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Censo Agropecuário**. Amazonas, Brasil, 2017.

IEA, International Energy Agency (2021). **Emissões totais de CO<sub>2</sub>, World 1990-2018**. Disponível em: <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-browser?country=WORLD&fuel=CO2%20emissions&indicator=TotCO2>. Acesso em: 24 de jul. de 2021.

ONU, Organização das Nações Unidas. **Convenção-Quadro das Nações Unidas para mudanças climáticas: Acordo de Paris 2015**. 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2016/04/Acordo-de-Paris.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2021.

PRODES. Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite. 2019. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/PRODES>>. Acesso em: 17 set. 2021.

SEEG, Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa. 2019. **Emissões totais de CO<sub>2</sub>**. Disponível em: <[http://plataforma.seeg.eco.br/total\\_emission#](http://plataforma.seeg.eco.br/total_emission#)>. Acesso em: 28 de jul. de 2021.

SEEG, Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa. 2021a. **Nota metodológica: setor agropecuária**. Disponível em: <[https://seeg-br.s3.amazonaws.com/Documentos%20Analiticos/SEEG%208%20com%20Municipios/Nota\\_Metodologica\\_SEEG8\\_Agropecuaria\\_\\_com\\_Anexo\\_Municipios\\_-\\_02.2021.pdf](https://seeg-br.s3.amazonaws.com/Documentos%20Analiticos/SEEG%208%20com%20Municipios/Nota_Metodologica_SEEG8_Agropecuaria__com_Anexo_Municipios_-_02.2021.pdf)>. Acesso em: 28 de jul. de 2021.

SEEG, Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa. 2021b. **Nota metodológica: setor de mudança de uso da terra e florestas**. Disponível em: <[https://seeg-br.s3.amazonaws.com/Documentos%20Analiticos/SEEG%208%20com%20Municipios/Nota\\_Metodologica\\_SEEG8\\_MUT\\_v2.1\\_\\_com\\_Anexo\\_Munic%C3%ADpios\\_-\\_02.2021.pdf](https://seeg-br.s3.amazonaws.com/Documentos%20Analiticos/SEEG%208%20com%20Municipios/Nota_Metodologica_SEEG8_MUT_v2.1__com_Anexo_Munic%C3%ADpios_-_02.2021.pdf)>. Acesso em: 28 de jul. de 2021.

SEEG, Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa. 2021c. **Nota metodológica: setor de energia**. Disponível em: <[https://seeg-br.s3.amazonaws.com/Documentos%20Analiticos/SEEG%208%20com%20Municipios/Nota\\_Metodologica\\_SEEG8\\_Energia\\_\\_com\\_Anexo\\_Municipios\\_-\\_02.2021.pdf](https://seeg-br.s3.amazonaws.com/Documentos%20Analiticos/SEEG%208%20com%20Municipios/Nota_Metodologica_SEEG8_Energia__com_Anexo_Municipios_-_02.2021.pdf)>. Acesso em: 28 de jul. de 2021.

WRI, World Resources Institute. Climate Data Explorer <http://cait.wri.org/> (2016).

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Ações afirmativas 15, 96

Agropecuária 32, 68, 71, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 84, 94

Análise real 104, 109

Análise sazonal 116, 117, 119, 120, 123, 126

Atividade biológica 116, 117, 118, 119, 125

### B

Base Nacional Comum Curricular 7, 8, 9, 10, 12, 19, 20, 43, 58

### C

Cortes de Dedekind 104

### D

Déficit hídrico 85, 94

Desmatamento 32, 38, 71, 74, 76, 77, 78, 81

Diversidade 13, 14, 17, 32, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 113, 130

Diversidade cultural 96, 98, 99, 100, 103

### E

Educação Matemática 59, 156

Energia 22, 61, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 79, 80, 81, 84, 120, 128, 129, 130, 131, 136, 138

Excel 1, 4, 6, 132

### F

Floresta tropical 22, 29, 87, 95

### G

Gênero 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 47, 98, 99, 101, 102

Gestão 8, 37, 96, 97, 100, 102, 112, 156

Granizo 139, 140, 141, 142, 144, 145, 147, 151, 152, 153, 154, 155

### H

Hospital 110, 112, 113, 114

Humidex 60, 62, 65, 66, 67

### I

Índice de transmissividade 21, 22, 23, 25, 28, 29, 30

Índice NDVI 31, 33, 37

## **M**

Matemática 2, 6, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 109, 156

## **N**

Nordeste brasileiro 30, 139, 140, 141, 154

Números reais 104, 105, 106

## **O**

Óleos essenciais 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 125, 126

## **P**

Pantanal 32, 38, 72, 128, 129, 130, 131, 132, 136, 138

Preconceito 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 101, 103

Previsão do tempo 139, 154

Professor 13, 15, 16, 18, 42, 44, 45, 46, 50, 51, 52, 53, 57, 58, 59, 71, 139, 156

Profissão 40, 41, 43, 44, 45, 54, 56, 57, 58

Projeto social 110, 112, 114

*Psidium cattleyanum* 116, 117, 118, 119, 125, 126, 127

## **Q**

Queimadas 31, 32, 34, 36, 37, 38, 112, 128

## **R**

Radiação 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 39, 68, 78, 83, 88, 89, 90, 122, 126, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138

## **S**

Sazonalidade 22, 89, 91, 127, 131, 138

Simulação 1, 2, 3, 4, 5, 6, 151

Solo-planta-atmosfera 85, 86, 94

## **T**

Temperatura 24, 26, 32, 38, 60, 61, 63, 65, 68, 74, 78, 85, 88, 89, 90, 91, 92, 119, 120, 122, 124, 126, 128, 129, 130, 131, 132, 134, 135, 136, 137, 138, 143, 144, 145, 148, 149, 151, 153

Teorema do limite central 1

## U

Umidade 26, 32, 60, 61, 63, 72, 74, 87, 88, 90, 91, 92, 118, 122, 126, 128, 129, 130, 131, 132, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 143, 144, 145, 148, 149, 151, 152, 153

## V

Variabilidade climática 85

Variáveis meteorológicas 24, 60, 81

Vegetação densa 31, 36

Voluntário 110, 112, 114

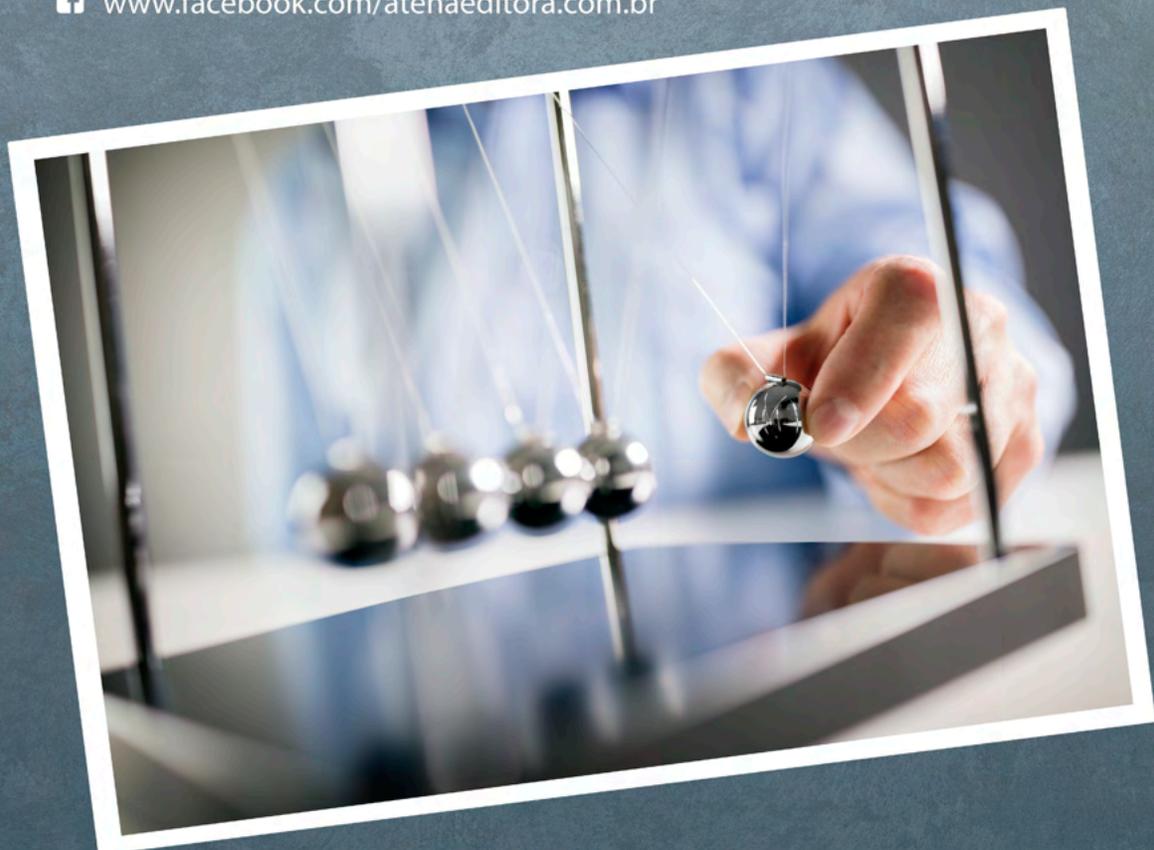
🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
📷 @atenaeditora  
📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)



# **FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR DAS CIÊNCIAS EXATAS:** Conhecimentos e pesquisas 2

**Atena**  
Editora  
Ano 2022

🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
📷 @atenaeditora  
📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)



# FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR DAS CIÊNCIAS EXATAS: Conhecimentos e pesquisas 2

**Atena**  
Editora  
Ano 2022