

**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-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 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>

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

*Data de aceite: 01/06/2022*

*Data de submissão: 01/04/2022*

### **Hildo Giuseppe Garcia Caldas Nunes**

Universidade Federal Rural da Amazônia –  
UFRA  
Belém-PA  
<https://orcid.org/0000-0003-4072-003X>

### **Paulo Jorge de Oliveira Ponte de Souza**

Universidade Federal Rural da Amazônia –  
UFRA  
Belém-PA  
<https://orcid.org/0000-0003-4748-1502>

### **Carlos Alberto Dias Pinto**

Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG  
Belém-PA  
<https://orcid.org/0000-0003-0721-7336>

### **José Francisco Berrêdo Reis da Silva**

Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG  
Belém-PA  
<https://orcid.org/0000-0002-8590-2462>

### **João de Athaydes Silva Júnior**

Universidade Federal do Pará – UFPA  
Belém-PA  
<https://orcid.org/0000-0001-7012-4381>

### **Antonio Carlos Lôla da Costa**

Universidade Federal do Pará – UFPA  
Belém-PA  
<https://orcid.org/0000-0001-8140-4020>

**RESUMO:** Os fenômenos de grande escala provocam alterações no clima e na terra, que

consequentemente influenciam sobre o homem. Dentre estes, destaca-se o El-Niño que como conseqüências, na Amazônia se têm a redução das precipitações. Portanto, esta pesquisa investigou os possíveis efeitos causados pela redução da disponibilidade hídrica do solo na floresta Amazônica e sua influência sobre os padrões do sistema solo-planta-atmosfera. Foi utilizada a área pertencente ao projeto Estudo da Seca da Floresta (ESECAFLOR) na floresta nacional de Caxiuanã, no ano de 2020. O plote A é usado como testemunha para os experimentos no B, onde ocorre a exclusão de  $\pm 50\%$  da água da chuva. Os resultados mostraram que no plote B, as variáveis de solo foram as mais sensíveis à indução do déficit hídrico, diminuindo o seu teor de água ( $0,15 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ ) e o restringindo a camada de 0,50 m de profundidade. Provocando o aumento da temperatura do solo ( $> 26 \text{ }^\circ\text{C}$ ) ficando em torno de  $1 \text{ }^\circ\text{C}$  acima dos valores médios no plote A. Como estratégias a redução de água no solo (plote B), a floresta adotou mecanismos para diminuir estes efeitos, como a maior quantidade de raízes finas e grossas na camada de 0,50 m do solo, o aumento na taxa de deposição de liteiras e na taxa de mortalidade ao longo do ano, na tentativa de diminuir a perda de água nos diversos processos (fisiológicos e químicos). Portanto, fica evidente que ocorrem efeitos na dinâmica da floresta quando submetida a um evento de redução da disponibilidade hídrica e quando estes eventos se prolongam (plote B) a mesma cria artifícios para reduzir os impactos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Variabilidade Climática; Déficit Hídrico; Solo-Planta-Atmosfera.

## THE REDUCTION OF SOIL WATER AVAILABILITY IN THE AMAZON FOREST AND ITS CONSEQUENCES

**ABSTRACT:** Large-scale phenomena cause changes in the climate and land, which in turn influence the lives of human beings. Among them, El-Niño stands out causing the reduction of rainfall in the Amazon. Therefore, this research investigated the possible effects caused by the reduction of soil water availability in the Amazon rainforest and its influence on the patterns of the soil-plant-atmosphere system. In the year of 2020, the area belonging to the Study of the Drought in the Forest (ESECAFLO) project, located in the Caxiuanã national forest, was used. Plot A is used as a witness for experiments in B, in which  $\pm 50\%$  of rainwater is excluded. The results presented that in plot B, the soil variables were the most sensitive to the water deficit induction, decreasing its water content ( $0.15 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ ) and restricting it to the 0.50 m deep layer. In addition, soil temperature increased ( $> 26 \text{ }^\circ\text{C}$ ), staying around  $1 \text{ }^\circ\text{C}$  above the average values in plot A. As strategies for reducing water in the soil (plot B), the forest has adopted mechanisms to reduce these effects. The greater amount of thin and thick roots in the 0.50 m layer of soil, the increase in the rate of litter deposition and the mortality rate throughout the year stand out as attempts to reduce water loss in the various processes. Therefore, it is evident that effects on the dynamics of the forest occur when it is subjected to such an event of reduced water availability and when these events are prolonged (plot B) it creates artifices to reduce these impacts.

**KEYWORDS:** Climate Variability; Water Deficit; Soil-Plant-Atmosphere.

### 1 | INTRODUÇÃO

Dentre os diversos fenômenos de grande escala que podem provocar alterações no clima global e local (Amazônico), destaca-se uma importante anomalia climática global que se refere ao aquecimento anormal das águas do Oceano Pacífico, conhecida como El-Niño (ELLER et al., 2018). Climaticamente, os eventos do El Niño são conhecidos por tornar o clima em grande parte da Amazônia mais seco e quente, afetando especialmente os padrões de chuva da região (GIRARDIN et al., 2016).

Com o clima mais seco, leva a uma série de mudanças no sistema solo-planta-atmosfera, dentre os quais podemos citar o aumento da susceptibilidade a incêndios florestais, o aumento da mortalidade de espécies florestais e animais e as alterações nos padrões já estudados e conhecidos. Portanto, este evento contribui para os maiores impactos climáticos e ecológicos na bacia Amazônica (SULLIVAN et al., 2020).

Diversos estudos procuram entender estes efeitos (JIMÉNEZ-MUÑOZ et al., 2016), dentre estes destacam-se os que fazem parte do projeto Estudo da Seca da Floresta (ESECAFLO) que tem como objetivo estudar a reação da floresta quando submetida (induzida) a um estresse hídrico prolongado, parecido ao que ocorre durante o fenômeno El-Niño. E, ainda, a interação solo-planta-atmosfera presente nos diversos processos e os ciclos no ecossistema Amazônico a partir deste estresse (ESECAFLO, 2021). Acredita-se, ainda que a floresta tenha mecanismos que auxiliem na diminuição dos impactos

provocados pela falta de água no solo e mesmo sendo atualmente amplamente estudadas, ainda precisamos entender quais são estas estratégias adotadas.

Neste sentido, este estudo procurou conhecer as diversas respostas aos períodos experimentados por uma área de floresta tropical chuvosa, que foi submetida a uma condição de redução da umidade do solo induzida artificialmente. Na tentativa de entender as consequências, os impactos e os efeitos das mudanças climáticas e da mudança do uso e cobertura da terra neste ecossistema.

Portanto, o objetivo do trabalho foi investigar os possíveis efeitos causados pelo estresse hídrico em uma área na floresta Amazônica e sua influência sobre os padrões dos fluxos de carbono, dinâmica da biomassa, deposição de liteira e na variabilidade dos elementos meteorológicos.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo pertence ao projeto ESECAFLOR e fica próxima à Estação Científica Ferreira Penna (ECFPn – 1,7083° S; 51,5292° W), localizada na floresta nacional de Caxiuana e administrada pelo Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). O projeto foi iniciado em 2001 com o financiamento internacional e atualmente é mantido pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) e através de recursos de outras fontes.

A área experimental é composta por duas parcelas (01 hectare, em cada plote), estas são delimitadas por trincheiras cavadas com profundidades variando de 50 a 150 cm. O plote A é usado como testemunha para os experimentos que são realizados no plote B, no qual está sendo feita a exclusão de, aproximadamente, 50% da água da chuva, através de uma estrutura composta por, aproximadamente, 6.000 painéis plásticos que drenam a água captada pelos painéis através de calhas que auxiliam na exclusão da mesma (ESECAFLOR, 2021) (Figura 1).



Figura 1 – Visão acima da cobertura (A) da parcela experimental do plote B e visão abaixo da cobertura (B) da parcela experimental.

Fonte: ESECAFLOR (2021).



Cada uma das áreas possui uma torre metálica, permitindo o acesso fácil às árvores para análises de fisiologia vegetal, e dentre outros experimentos, além do monitoramento meteorológico (caracterização de tempo e clima), assim como, os poços para o monitoramento de diversas variáveis do solo.

As torres estão equipadas com estações meteorológicas automáticas, que armazenam os dados a cada 30 minutos e que posteriormente são tratados para a aquisição dos valores médios mensais. Com relação, aos dados de ventos, foram analisados no programa WRPLOT View (THÉ; THÉ; JOHNSON, 2016), que realiza a análise gráfica (rosa dos ventos) da frequência de ocorrência e a intensidade dos ventos. Neste estudo, foram utilizados os dados do ano de 2020 para os dois plotes pertencentes ao projeto, para:

- Determinar o perfil vertical de temperatura e umidade do ar, radiação solar, velocidade e direção do vento e a precipitação acima do dossel (mensal);
- Avaliar o crescimento de biomassa aérea e subterrânea (Outubro);
- Avaliar a produção total de liteira fina (quinzenal);
- Determinar a temperatura e a umidade do solo em diferentes profundidades (mensal);
- Avaliar o fluxo de carbono do solo (Janeiro e Outubro);
- Determinar as taxas de mortalidade e recrutamento (Outubro). Estas medidas se referem tanto à parcela de controle (Plote A) quanto à parcela que sofre exclusão de parte de água da chuva (Plote B).

Para a quantificação da biomassa de raízes (subterrânea), estas foram classificadas: em raízes finas, com diâmetro < que 2,0 mm; e raízes grossas, com diâmetro  $\geq$  a 2,0 mm e ao final foram calculados os incrementos médios mensais. Foram instalados 22 coletores (Ingrowth core) nos plotes, para realizar a análise e classificação das raízes (Figura 2).

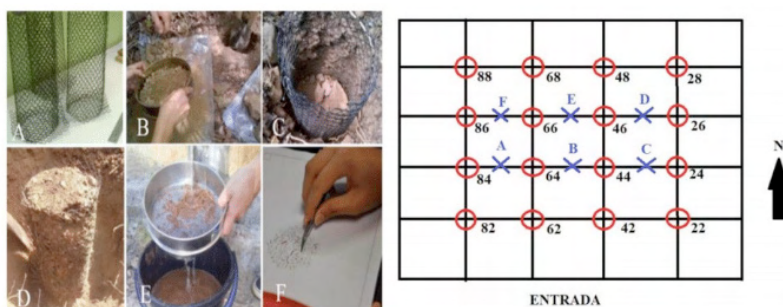


Figura 2 – Ingrowth core (A a F) e a sua disposição nas parcelas (plote A e B) de estudo.

FONTES: ESECAFLOR (2021).

Com relação, as medidas de respiração do solo, foram medidas por um analisador

portátil de infravermelho EGM-6, conectado a uma câmara de respiração do solo SRC-1 (PPSystems, UK) baseados na absorção desta radiação ( $\hat{\Lambda}$ ,  $> 0,7/lm$ ) pelo  $CO_2$ . Estas medidas foram conduzidas no período diurno em 25 pontos distribuídos em cada parcela e com duas repetições por ponto. Também foram utilizados 25 pontos para a disposição das liteiras nas áreas estudadas. Para maiores detalhes sobre a área de estudo, demais experimentos e metodologias, ver em ESECAFLOR, 2021.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mês mais chuvoso foi Fevereiro com 443,60 mm ( $\pm 26\%$  do total) e o mês menos chuvoso foi Setembro (30,68 mm, representando  $\pm 2\%$  do total), com um total de 1673,29 mm (até Outubro/2020). Os perfis de temperaturas do ar ( $T_{ar}$ ) em várias alturas apresentaram valores que variaram de 24,78 a 29,18 °C, em ambos os plots. Em geral, o Plote A apresentou os maiores valores médios mensais ( $\pm 1^\circ C$  superior) quando comparados às médias no B (Figura 3).

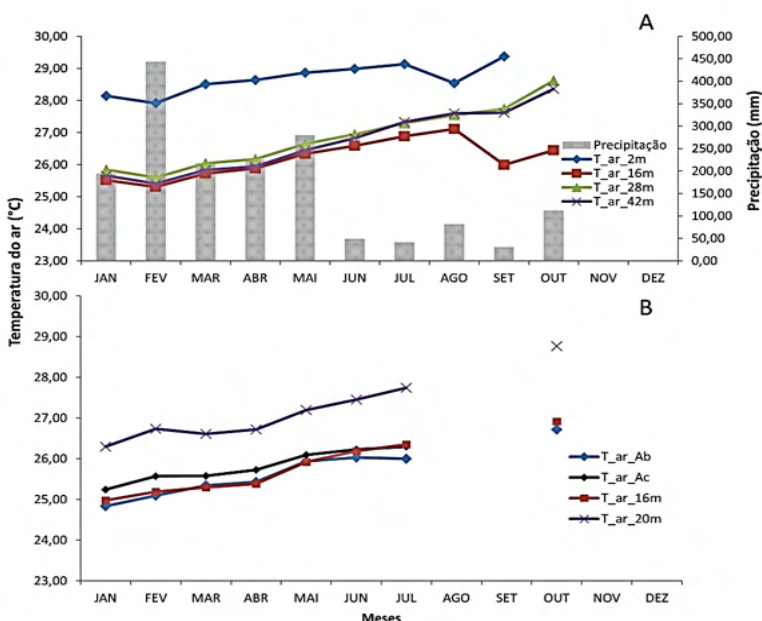


Figura 3 – Perfil Vertical de Temperatura do ar (metros) no plote A (A) e B (B) e a Precipitação em 2020. Onde:  $T_{ar}$  é temperatura do ar; Ab é abaixo e Ac é acima dos painéis.

FONTES: AUTORES (2021).

Os resultados mostram que ocorrem dois períodos distintos na região, caracterizados pela sazonalidade da precipitação (PRP). Um é denominado de chuvoso, vai de Janeiro a Maio (1.358,69 mm (81,19% do total)) e o outro denominado de seco (314,69 mm) (Junho

a Outubro) onde ocorreram 18,81% do total (Figura 3). Estes resultados são similares aos encontrados por Santos et al. (2011).

Com relação à umidade do ar (UR) (mesmas alturas da T\_ar), em ambos os plots apresentaram elevados valores médios mensais, demonstrando que o ar é saturado na região. Já a radiação solar global e o saldo de radiação foram de 202,65 e 137,31 W m<sup>-2</sup>, respectivamente para o ano (Figura 4).

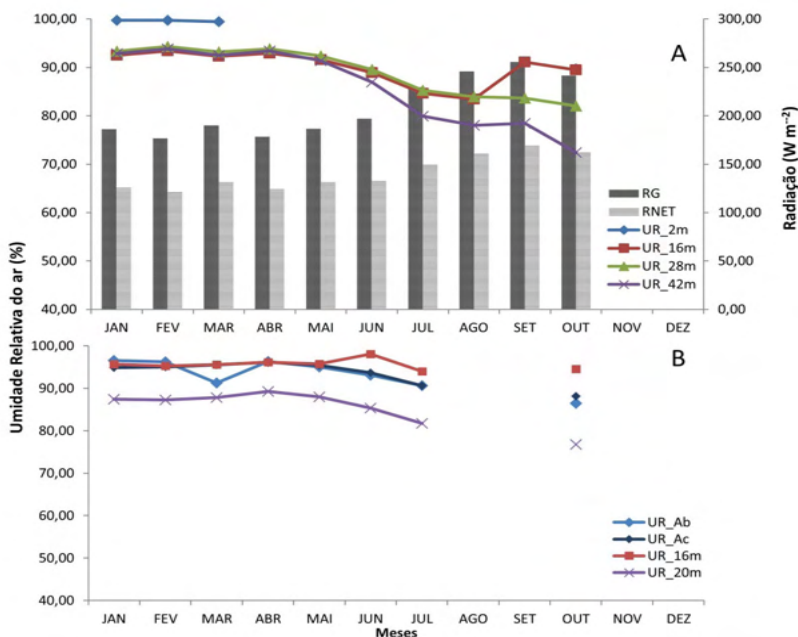


Figura 4 - Perfil Vertical de Umidade do ar (metros) no plot A (A) e B (B) e as Radiações em 2020. Onde: UR é umidade relativa do ar; Ab é abaixo e Ac é acima dos painéis; RG é radiação solar global; RNET é saldo de radiação.

FORNTE: AUTORES (2021).

Isto demonstra também que a PRP é a variável que mais define o clima da região, pois variáveis como a temperatura, a umidade do ar e as radiações sofrem poucas variações ao longo do ano e são influenciadas pela PRP (ALVARES et al., 2013) (Figuras 3 e 4).

As variações da direção do vento (DV) e da sua velocidade (VV) são de fundamental importância para determinar as áreas afetadas pelo seu deslocamento. A VV anual média na área, foi de 0,88 m s<sup>-1</sup>, durante todo o período avaliado e apresentou uma predominância e/ou concentração de ventos sudeste (SE - entre 105° e 135°) na região, com ±56% dos ventos vindos deste quadrante. Estes valores estão coerentes com a direção climatologicamente observada na maioria dos municípios do estado do Pará (DINIZ; RAMOS; REBELLO, 2018). Ao longo de todo o ano as VV médias mensais (84%) ocorreram na faixa entre, 0,51

e  $1,54 \text{ m s}^{-1}$ , ou seja, são ventos de “Bafagem” (Figura 5).

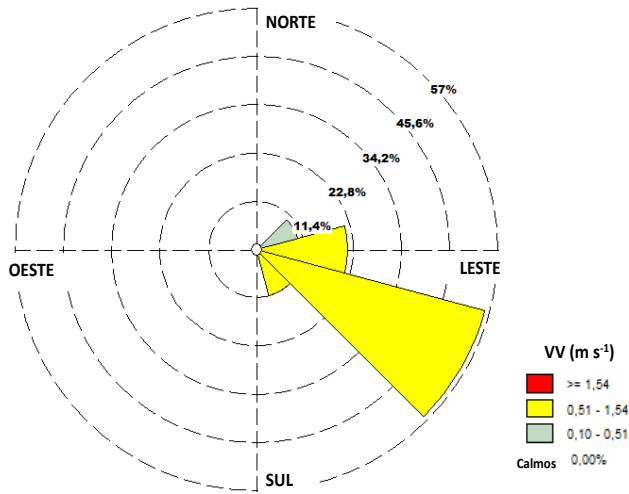


Figura 5 - Rosas dos Ventos (ESECAFLOR) acima do dossel em 2020. Onde: VV\_ é velocidade do vento.

FONTES: AUTORES (2021).

Estas VV que foram observadas na faixa entre,  $0,51$  e  $1,54 \text{ m s}^{-1}$ , não provocam danos às estruturas e/ou vegetações presentes nestas regiões. No entanto, cerca de 4% ( $2,18 \text{ m s}^{-1}$ ) das VV foram maiores e/ou igual a  $1,54 \text{ m s}^{-1}$ , que corresponde aos ventos de “Aragem” na escala de Beaufort, e podem provocar alguns transtornos temporários na região, como a quebra de galhos e queda de frutos (BUENO et al., 2011) (Figura 5).

Com relação às variáveis de solo (temperatura (TEMP) e umidade (USOLO)), foram as que apresentaram maiores influências direta a seca induzida no plote B (Figura 6B e 6D). Em geral, as TEMP (Figura 6A) foram em média menores ( $0,5 \text{ }^\circ\text{C}$  menores) e a USOLO (Figura 6C) sofreram maiores variações, no plote A, ao longo do ano e quando comparadas ao plote B. Com os valores para a TEMP foram superiores a  $26 \text{ }^\circ\text{C}$  durante o ano todo e ficando acima das TEMP's do plote A, em torno de  $1^\circ\text{C}$ . Com relação à USOLO, a seca induzida faz com que a camada de água disponível seja até  $50 \text{ cm}$  ( $0,15 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ ) e quase não ocorra variação ao longo do ano. Já no plote A está camada se encontra da superfície até  $250 \text{ cm}$  ( $0,19 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ ) e com maior variação ao longo do ano dada a sazonalidade e a quantidade de água disponível no solo (Figura 6).

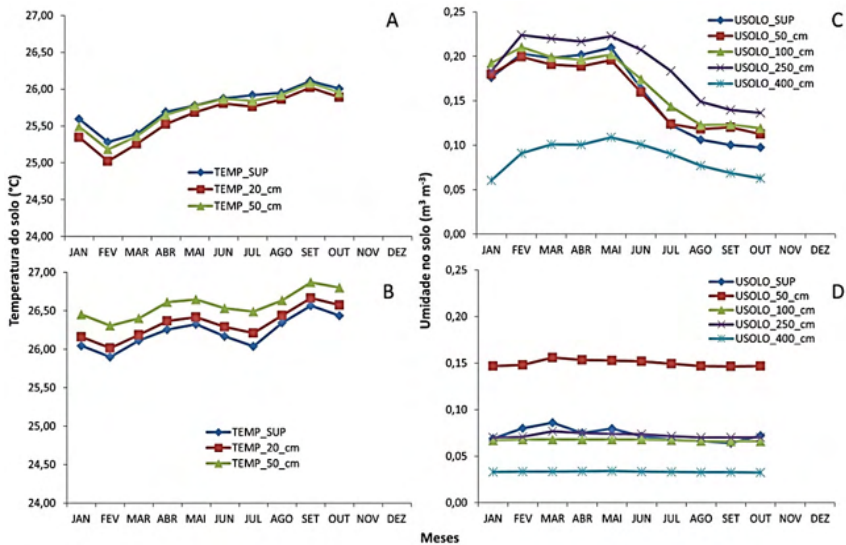


Figura 6 - Perfil da Temperatura e a Umidade no solo (em centímetros) no plote A (A e C) e B (B e D) em 2020. Onde: TEMP é temperatura do solo; e USOLO é umidade no solo.

FORNTE: AUTORES (2021).

Em uma análise dos dados de biomassa aérea e subterrânea (B\_SUB) (Outubro), houve um crescimento (DAP, diâmetro a altura do peito) médio de 3,56 mm e de 3,70 mm, no plote A e B respectivamente, nas árvores avaliadas (medidas comparadas a última coleta de 2019). Na B\_SUB os maiores valores (pesos) foram registrados no Plote B tanto para as raízes maiores (8,67 g) quanto para as menores (13,14 g), em média (Figura 7).

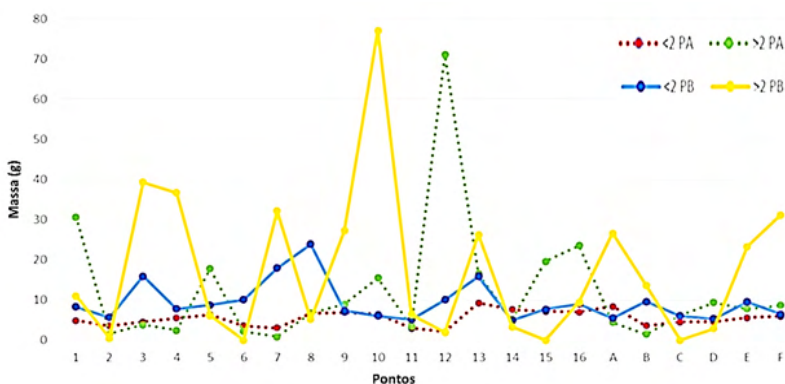


Figura 7 - Crescimento de biomassa subterrânea no plote A e no plote B, coletado em Outubro de 2020, para os 22 pontos de coleta.

FORNTE: AUTORES (2021).

Para o peso da liteira total percebeu-se também que os maiores valores foram

obtidos pela deposição nos coletores do plot A durante o ano avaliado, com a deposição nos coletores do A ficando próximos aos valores do B, somente durante os meses mais secos ( $\pm 100\text{g}$  em média) do ano (Junho a Outubro) (Figura 8).

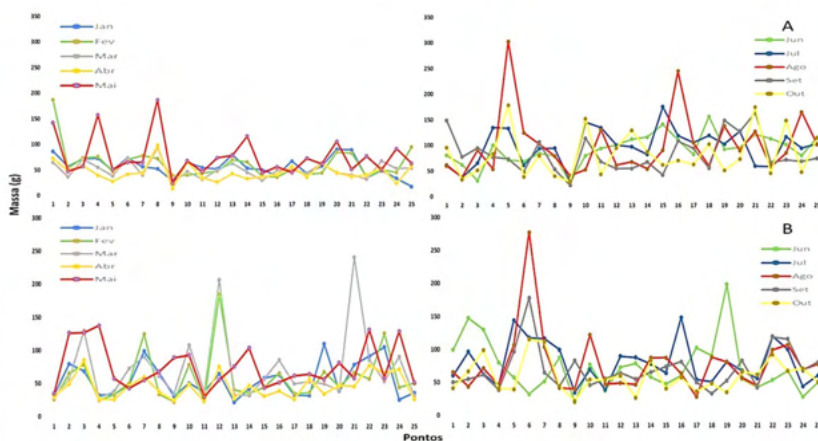


Figura 8 - Produção de Littera no plot A (A) e no plot B (B), no ano de 2020 para os 25 pontos de coleta.

FONTE: AUTORES (2021).

E com relação ao efluxo de carbono (Janeiro e Outubro) no solo, os valores do Plote A (Figura 9A), foram em média maiores durante os dois meses avaliados ficando acima de 500 ppm, em ambos os meses (Figura 9).

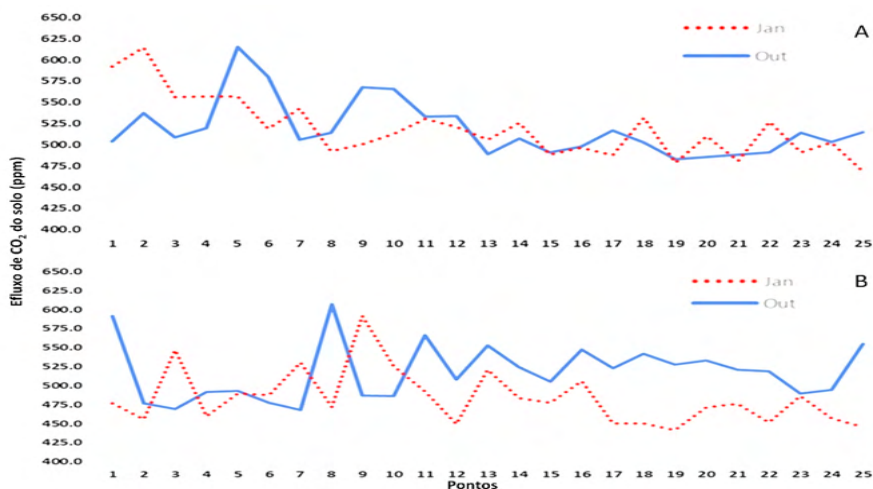


Figura 9 - Taxa de Efluxo de carbono do solo no plot A (A) e no plot B (B), coletados em Janeiro e Outubro de 2020, para os 25 pontos de coleta.

FONTE: AUTORES (2021).



## 4 | CONCLUSÃO

Estes resultados mostram que no plote B, as variáveis de solo foram as mais sensíveis à indução do déficit hídrico, ocasionando uma série de alterações (minimizar os efeitos da falta de água) nos mecanismos já estudados e conhecidos da floresta Amazônica. Como, o aumento da deposição de liteira (mais de 25% quando comparado ao Plote A) e a maior mortalidade de espécies vegetais (179 árvores) quando comparada ao Plote A (128 árvores), visando à redução de perda de água por evapotranspiração, por exemplo.

Logo, esta pesquisa é uma forma de contribuir com o entendimento dos diferentes processos dentro de uma floresta quando submetida à redução de água e também para avaliar quais seriam os efeitos de possíveis mudanças climáticas no sistema solo-planta-atmosfera. Sugerimos ainda, coletas de potencial hídrico das folhas nas diversas espécies estudadas e avaliadas para a biomassa aérea, para ambos os plotes, dentro do projeto ESECAFLOR, visando entender como é o comportamento desta tensão de água nas espécies avaliadas e sobre a redução da disponibilidade hídrica no solo.

## AGRADECIMENTOS

O primeiro autor agradece ao PCI-MCTIC/MPEG e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa (número do processo: 300567/2021-9) concedida durante o desenvolvimento da pesquisa. Agradecemos também à UFRA e ao projeto Estudo da Seca da Floresta (ESECAFLOR) pela disponibilidade de uso dos dados e da estrutura do projeto para a condução do trabalho.

## REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. **Koppen's climate classification map for Brazil**. METEOROLOGISCHE ZEITSCHRIFT. Stuttgart, 2013. 711–728. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>. Acesso em: 02 nov. 2021.
- BUENO, R. C.; CARVALHO, L. G.; VIANELLO, R. L.; SÁ, J. J. G.; MARQUES, M. **Estudo de rajadas de ventos e direções predominantes em Lavras, Minas Gerais, por meio da distribuição gama**. CIÊNCIA AGROTÉCNICA. Lavras, 2011. 789-796. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/cagro/v35n4/19.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2021.
- DINIZ, F. A.; RAMOS, A. M.; REBELLO, E. R. G. **Brazilian climate normals for 1981-2010**. PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA. Brasília, 2018. 131-143. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2018000200001>. Acesso em: 02 out. 2021.
- ELLER, C. B.; ROWLAND, L.; OLIVEIRA, R. S.; BITTENCOURT, P. R. L.; BARROS, F. V.; COSTA, A. C. L. et al. **Modelling tropical Forest responses to drought and El Niño with a stomatal optimization model based on xylem hydraulics**. PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS ROYAL SOCIETY. 2018. 20170315. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.6084/m9.figshare.c.4224362>. Acesso em: 04 out. 2021.

ESECAFLOR - Estudo da Seca da Floresta. **Projeto ESECAFLOR**. Belém, 01 jan. 2021. Disponível em: <http://www.esecaflo.ufpa.br/>. Acesso em: 13 jun. 2021.

GIRARDIN, C. A. J.; MALHI, Y.; DOUGHTY, C. E.; METCALFE, D. B.; MEIR, P.; del AGUILA-PASQUEL, J. et al. **Seasonal trends of Amazonian rainforest phenology, net primary productivity, and carbon allocation**. GLOBAL BIOGEOCHEMICAL CYCLES. 2016. 700-715. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1002/2015GB005270>. Acesso em: 15 nov. 2021.

JIMÉNEZ-MUÑOZ, J. C.; MATTAR, C.; BARICHIVICH, J.; SANTAMARÍA-ARTIGAS, A.; TAKAHASHI, K.; MALHI, Y. et al. **Record-breaking warming and extreme drought in the Amazon rainforest during the course of El Niño 2015–2016**. SCIENTIFIC REPORTS. 2016. 33130. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1038/srep33130>. Acesso em: 10 nov. 2021.

SANTOS, S. R. Q.; SILVA, R. B. C.; BARRETO, P. N.; NUNES, H. G. G. C.; RODRIGUES, R. S.; CAMPOS, T. L. O. B. **Regime térmico e hídrico do solo para área de floresta tropical em anos de El Niño e La Niña, Caxiuanã-PA: estudo de caso**. REVISTA BRASILEIRA DE METEOROLOGIA. São Paulo, 2011. 367-374. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1590/S0102-77862011000300004>. Acesso em: 10 jan. 2021.

SULLIVAN, M. J. P.; LEWIS, S. L.; AFFUM-BAFFOE, K.; CASTILHO, C.; COSTA, F.; SANCHEZ, A. C. et al. **Long-term thermal sensitivity of Earth's tropical forests**. SCIENCE. 2020. 869-874. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1126/science.aaw7578>. Acesso em: 10 dez. 2021.

THÉ, J. L.; THÉ, C. L.; JOHNSON, M. A. **WRPLOT View - User Guide: Wind and Rain Rose Plots for Meteorological Data**. 1. ed. Columbia: Lakes Environmental Software, 2016. 110 p. Disponível em: [https://www.weblakes.com/products/wrplot/resources/lakes\\_wrplot\\_view\\_user\\_guide.pdf](https://www.weblakes.com/products/wrplot/resources/lakes_wrplot_view_user_guide.pdf). Acesso em: 15 jun. 2021.

## 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)

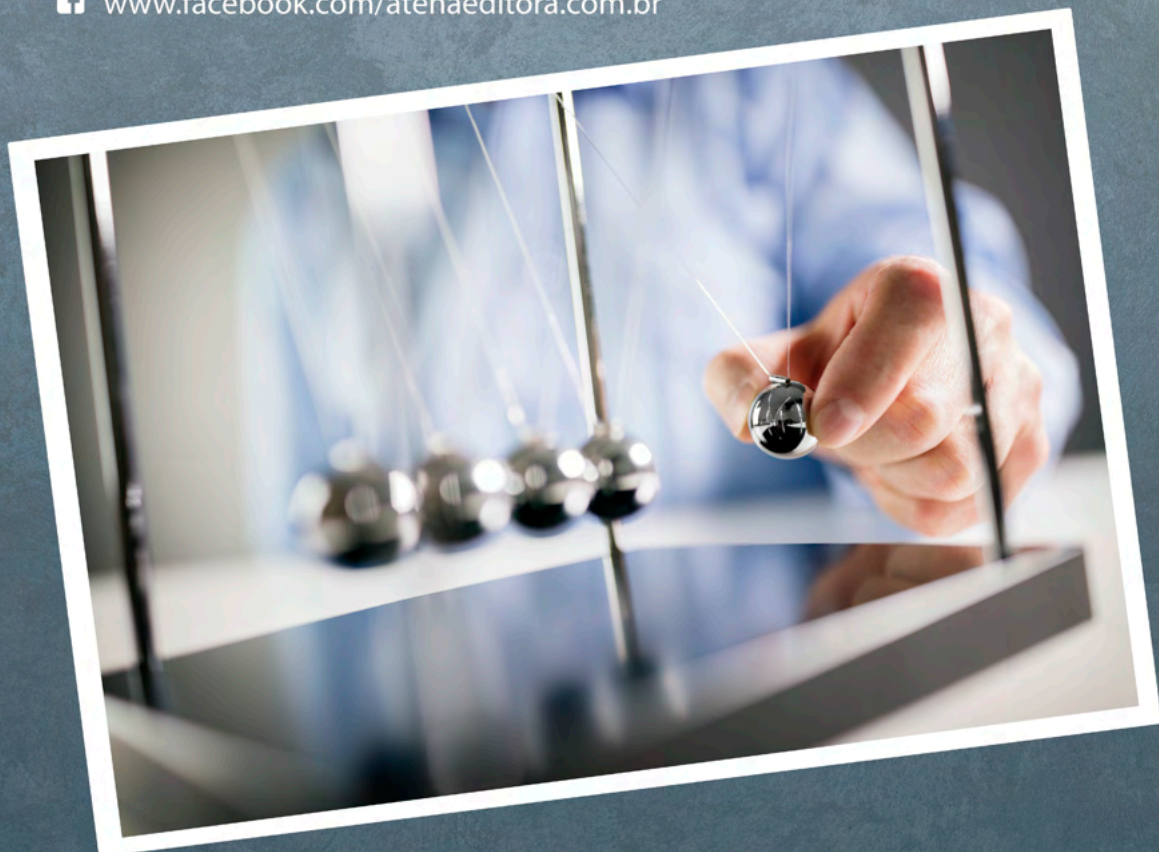


# FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR DAS CIÊNCIAS EXATAS: Conhecimentos e pesquisas 2

**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