

# CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA:

Conhecimentos didático-pedagógicos  
e o ensino-aprendizagem 2



Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua  
(Organizador)

**Atena**  
Editora  
Ano 2022

# CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA:

Conhecimentos didático-pedagógicos  
e o ensino-aprendizagem 2



Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua  
(Organizador)

**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

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



# Ciências exatas e da terra: conhecimentos didático-pedagógicos e o ensino-aprendizagem 2

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Yaidy Paola Martinez  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciências exatas e da terra: conhecimentos didático-pedagógicos e o ensino-aprendizagem 2 / Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0621-1

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.211222510>

1. Ciências exatas - Estudo e ensino. I. Paniagua, Cleiseano Emanuel da Silva (Organizador). II. Título.

CDD 507

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

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

O e-book: “Ciências exatas e da terra: Conhecimento didático-pedagógicos e o ensino-aprendizagem 2” é constituído por seis capítulos de livros divididos em três áreas distintas: i) avaliação de processo de ensino-aprendizagem em ciências e matemática; ii) produtos naturais, biomassa vegetal, histórico do Córrego Alegre/MG e; iii) avaliação do efeito da inclinação do ângulo no desempenho de parâmetros elétricos de um módulo fotovoltaico.

O capítulo 1 avaliou questões do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) entre o período de 2016 a 2020 que aborda a função logarítmica, segundo os autores existe uma necessidade do professor de matemática conhecer melhor a estrutura das questões do ENEM, a fim de empregar metodologias mais efetivas e capazes de promover o protagonismo dos estudantes do ensino médio. O segundo capítulo procurou abordar o tema “adubos orgânicos” a partir de uma oficina sobre compostagem realizada no Instituto Federal de Goiás/*campus* Uruaçu, os autores concluíram que a oficina possibilitou complementar o processo de ensino-aprendizagem em Química para alunos do 2º ano do curso Técnico Integrado em Química.

O terceiro capítulo investigou a atividade antimicrobiana a partir de extratos das folhas e raízes da jaqueira (*Artocarpus heterophyllus Lamk*), os resultados apontaram a inibição de todas as cepas de *E. coli*, *L. monocytogenes* e *S. enteritidis* em função da elevada quantidade de fenóis totais (24,92%) e flavonóides (0,77%) presente nas folhas. O capítulo 4 apresentou um estudo de carbono e biomassa aérea a partir da espécie arbórea Guanandi (*Calophyllum brasiliense*) encontrado no município de Dueré/TO, os pesquisadores concluíram que o processo de decomposição da serrapilheira contribui diretamente para a transferência de carbono e retorno dos nutrientes para o solo.

O quinto capítulo buscou confirmar ou não a existência de um marco cartográfico em relação ao Córrego Alegre localizado na BR-153 entre as cidades de Frutal a Prata no estado de Minas Gerais, os pesquisadores concluíram que existe um Vértice próximo ao Córrego Alegre e que há a necessidade de se preservar e gerar um referencial histórico do nome Córrego Alegre. Por fim, o sexto capítulo estudou a influência da inclinação das estruturas fixas nos parâmetros elétricos de um módulo fotovoltaico localizado na região do Baixo Tocantins – PA (próximo a linha do equador) a partir da análise de parâmetros elétricos, os pesquisadores verificaram que as correntes e potência no ponto máximo caem gradualmente, enquanto ocorre um aumento gradual das tensões.

Nesta perspectiva, a Atena Editora vem trabalhando de forma a estimular e incentivar cada vez mais pesquisadores do Brasil e de outros países a publicarem seus trabalhos com garantia de qualidade e excelência em forma de livros, capítulos de livros e artigos científicos.

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **ANÁLISE DAS QUESTÕES DE MATEMÁTICA DO ENEM (2016-2020) REFERENTE À FUNÇÃO LOGARÍTMICA**

Fabricio da Silva Lobato

Alexandre Jules Aviz dos Santos Saraiva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2112225101>

### **CAPÍTULO 2..... 16**

#### **A COMPOSTAGEM COMO FERRAMENTA DE APREDIZAGEM**

Antonio Pereira de Oliveira

Lidiane Maria dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2112225102>

### **CAPÍTULO 3..... 26**

#### **ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DE EXTRATOS ALCOÓLICOS DAS FOLHAS E RAÍZES DA JAQUEIRA (*Artocarpus heterophyllus Lamk.*), FRENTE AS CEPAS DE *L. monocytogenes*, *E. coli* e *S. enteritidis***

Leonardo Rocha dos Santos

Juliana Cristina da Silva Rebolho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2112225103>

### **CAPÍTULO 4..... 37**

#### **CARBONO E BIOMASSA AÉREA EM PLANTIOS DE *Calophyllum brasiliense* NO SUL DO TOCANTINS**

Maria Cristina Bueno Coelho

Mauro Luiz Erpen

Juliana Barilli

Maurílio Antonio Varavallo

Mathaus Messias Coimbra Limeira

Marcos Giongo

Damiana Beatriz da Silva

Jair da Costa Oliveira Filho

Max Vinícios Reis de Sousa

Wádilla Moraes Rodrigues

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2112225104>

### **CAPÍTULO 5..... 56**

#### **DATUM CÓRREGO ALEGRE: O ESTADO DA ARTE DE SUA EXISTÊNCIA OU NÃO**

Antônio Carlos Freire Sampaio

Adriany de Ávila Melo Sampaio

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2112225105>

### **CAPÍTULO 6..... 71**

#### **EFEITO DO ÂNGULO DE INCLINAÇÃO NO DESEMPENHO E PARÂMETROS ELÉTRICOS**

# DE MÓDULO FOTOVOLTAICO: ESTUDO DE CASO PARA LOCALIDADES PRÓXIMA A LINHA DO EQUADOR

Silvio Bispo do Vale

Kayt Nazaré do Vale Matos

Wanderley Sena dos Santos

Tatiane Perna Rodrigues

Marinaldo de Jesus dos Santos Rodrigues

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2112225106>

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 81**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 82**

## CARBONO E BIOMASSA AÉREA EM PLANTIOS DE *Calophyllum brasiliense* NO SUL DO TOCANTINS

Data de aceite: 03/10/2022

**Maria Cristina Bueno Coelho**

<http://lattes.cnpq.br/2999809334076571>

**Mauro Luiz Erpen**

<http://lattes.cnpq.br/7329927485701691>

**Juliana Barilli**

**Maurilio Antonio Varavallo**

**Mathaus Messias Coimbra Limeira**

<http://lattes.cnpq.br/6551417035349065>

**Marcos Giongo**

**Damiana Beatriz da Silva**

<https://orcid.org/0000-0003-2962-9964>

**Jair da Costa Oliveira Filho**

<http://lattes.cnpq.br/3329590820765799>

**Max Vinicios Reis de Sousa**

**Wádilla Moraes Rodrigues**

<http://lattes.cnpq.br/0149734248490627>

**RESUMO:** O *Calophyllum brasiliense* Cambess, a primeira madeira de lei do Brasil (lei de 7 de janeiro de 1835), conhecido popularmente por Guanandi, é uma espécie florestal de considerado valor comercial e de grande importância no manejo florestal. Se apresenta como excelente opção para indústrias do setor florestal brasileiro (DUFFECKY e FOSSATI, 2009). O objetivo deste trabalho é realizar estimativas da quantificação de biomassa e carbono aéreo ( árvore+ serapilheira)

testando a hipótese de que o espaçamento e a idade influenciam no total de biomassa e carbono. Os valores médios de biomassa, carbono, Co<sub>2</sub> e volume da parte aérea (árvores+serrapilheira) são maiores no T 5 com idade de 11 anos e espaçamento de 4 x 2 m (8m<sup>2</sup>) seguidos dos talhões T4, T6 e T2 todos com espaçamento de 3 x3 m (9 m<sup>2</sup>) e idade de 7 anos comprovando a hipótese testada neste trabalho. Os processos de produção, acúmulo e decomposição da serapilheira contribuíram para a transferência de carbono e retorno de nutrientes no solo das áreas deste estudo.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Calophyllum brasiliense*; estoques de carbono, volume.

**ABSTRACT:** *Calophyllum brasiliense* Cambess, the first hardwood in Brazil (law of January 7, 1835), popularly known as Guanandi, is a forest species of considerable commercial value and of great importance in forest management. It presents itself as an excellent option for industries in the Brazilian forest sector (DUFFECKY and FOSSATI, 2009). The objective of this work is to estimate the quantification of biomass and aerial carbon (tree + litter) testing the hypothesis that spacing and age influence the total of biomass and carbon. The average values of biomass, carbon, Co<sub>2</sub> and volume of the aerial part (trees + litter) are higher in T 5 with an age of 11 years and spacing of 4 x 2 m (8m<sup>2</sup>) followed by plots T4, T6 and T2, all with of 3 x3 m (9 m<sup>2</sup>) and age of 7 years, proving the hypothesis tested in this work. Litter production, accumulation and decomposition contributed to the transfer of carbon and return of nutrients in the soil of the

areas of this study.

**KEYWORDS:** *Calophyllum brasiliense*; carbon stocks, volume.

## 1 | INTRODUÇÃO

O *Calophyllum brasiliense* Cambess, a primeira madeira de lei do Brasil (lei de 7 de janeiro de 1835), conhecido popularmente por Guanandi, é uma espécie florestal de considerado valor comercial e de grande importância no manejo florestal. Se apresenta como excelente opção para indústrias do setor florestal brasileiro (DUFFECKY e FOSSATI, 2009). Pode ser encontrada de norte a sul do país, pois ela se adapta a diversos tipos de clima e solo. É muito utilizada na fabricação de móveis finos por apresentar ótimas características silviculturais e ótima qualidade da madeira se assemelhando à madeira de mogno e cedro, chegando a substituir essas espécies em alguns países (DUFFECKY e FOSSATI, 2009; CIDRÃO, 2012). Assim, torna-se relevante o conhecimento das condições ideais de crescimento de suas árvores individuais e como a competição com outros indivíduos a influenciam, sendo assim avaliadas pela morfometria das mesmas juntamente com índices de competição (COSTA et. al., 2015).

A biomassa vegetal apresenta uma composição estimada de 45% de carbono, com isso, o CO<sub>2</sub> da atmosfera é capturado pelas plantas através do processo de fotossíntese, que posteriormente as plantas utilizarem como alimento e energia para seu crescimento. Em outra estimativa em relação ao hectare de plantio arbóreo que pode absorver aproximadamente 10 toneladas de carbono por hectare/ano, da atmosfera (RIBAS et al. 2009). Contudo, não pode deixar de salientar que as relações dendrométricas têm uma importância na avaliação da produtividade e volume de povoamentos florestais (SANTOS et al. 2017). A biomassa florestal é definida como uma fração arbórea ou toda a biomassa contida na floresta constituída de matéria vegetal como a madeira, galhos e folhas resultantes da exploração dos povoamentos florestais, podendo ser matéria viva ou morta (SILVEIRA, 2008). A biomassa se reveste de notável valor na formação de sistemas descentralizados de suprimento em pequena escala, uma vez que tolera o aproveitamento de recursos naturais locais, bem como a compatibilização da potência gerada de acordo com uma demanda específica, acrescentando a autossuficiência dessas regiões e diminuindo o valor da energia. A quantidade de biomassa presente por hectare pode variar entre os tipos de florestas e entre as regiões dentro de uma floresta.

Das considerações acima, realizou-se um inventário florestal da espécie *Calophyllum brasiliense* Cambess em diferentes espaçamentos e idades de propriedade da Empresa JAMP Agropecuária, Reflorestamento Indústria e Comércio Ltda, tendo como objetivo realizar estimativas da quantificação de biomassa e carbono aéreo ( árvore+ serapilheira) testando a hipótese de que o espaçamento e a idade influenciam no total de biomassa e carbono.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Descrição da área

A fazenda tem sede social na zona rural, denominada Fazenda Reunidas, na Estrada Dueré à Capão do Côco, Km 25, no Município de Dueré – Tocantins, CEP 77.485-000, está situada a 225 metros de altitude, entre as coordenadas geográficas Latitude: 11°20'46" Sul e Longitude: 49°16'6" Oeste, distante 221 km da capital Palmas, Tocantins.

As áreas foram preparadas para o plantio de *Calophyllum brasiliense*, em diferentes espaçamentos (acrescentando 5% de mortalidade no campo). Na distribuição de corretivos, na cova, utilizou-se 0,39Kg/Cova ou 660Kg/ha de calcário dolomítico, com PRNT de 95%. Na adubação mineral, feita com super triplo, foram consumidos 200 kg/ha, ou seja, 0,03 Kg/Cova. A adubação de cobertura foi feita com sulfato de amônio após três meses da implantação do reflorestamento, com dosagem de 70kg/ha, ou seja, 0,015Kg/Cova. Realizou-se cinco combates a formigas no ano de implantação da floresta, quatro roçadas mecânicas entrelinhas, carpa e uma aplicação de inseticida. Neste ano, foi feita outra adubação de cobertura, utilizando-se 06-30-06 + micro na dose de 70kg/ha, ou seja, 0,015Kg/Cova. O *Calophyllum brasiliense* foi conduzido apenas com manutenção simples, o que implica na reforma de aceiros, roçada mecânica entrelinha, aplicação de herbicida, combate a formigas e aplicação de inseticida. Além da manutenção do reflorestamento, ocorre a desrama de 1/3 da altura total da árvore, juntamente com o desbaste de 25% das árvores do plantio (10 anos). Conseqüentemente, corte e carregamento das toras e transporte até o pátio da fazenda. As áreas plantadas com a espécie foram divididas dentro da propriedade em talhões.

### 2.2 Talhonamento e definição do desenho de amostragem

Foi feito inventário contínuo com amostragem aleatória simples por talhão. Sendo a estrutura da amostragem materializada de forma mais duradoura, para poder medir novamente os mesmos elementos (árvores) ao longo do tempo. Utilizou-se, para tal, a pintura das árvores limítrofes da parcela com um anel e com dois anéis a primeira árvore da parcela que indica também o sentido do caminhamento (Figura 1). Também nas quatro árvores de cada canto da parcela foram tomadas as coordenadas UTM.

O caminhamento dentro de cada parcela amostral foi feito a partir da primeira árvore (árvore número 1) no sentido da linha até a árvore 10 (final da linha) passando para a coluna 2 sentido árvore 11 a 20. Segundo, desta forma, até a árvore 100 (caminhamento zigue-zague conforme figura 2) de forma a amostrar 100 árvores em cada (10 linhas por 10 colunas).

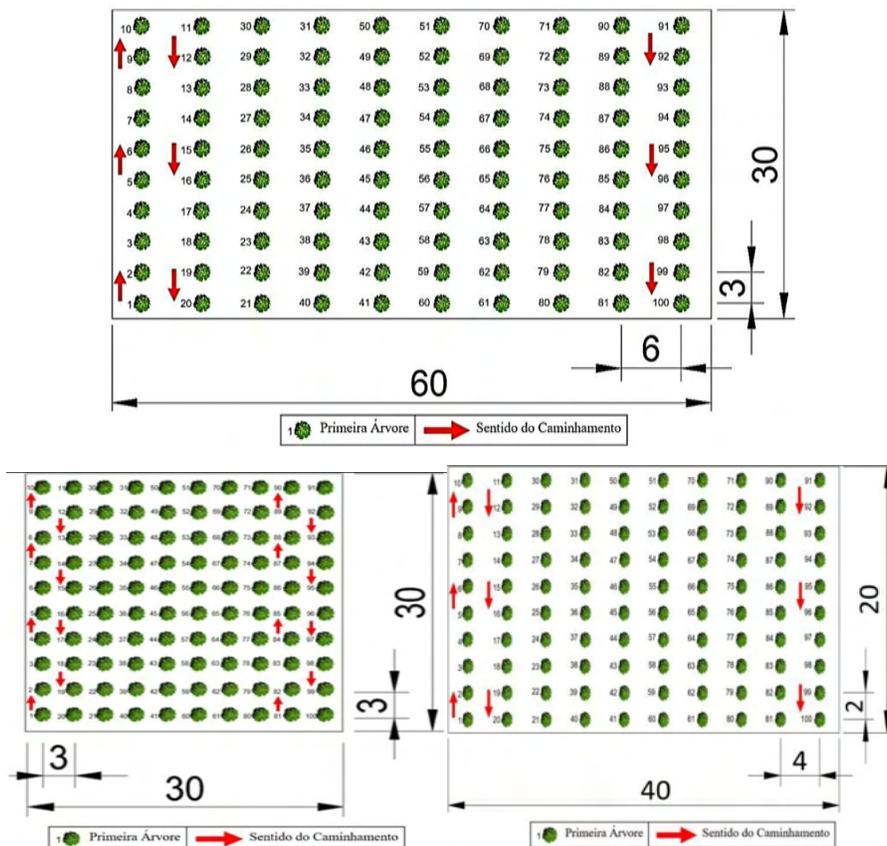


Figura 1: Croqui dos diferentes tamanhos de parcelas com o sentido do caminhamento

De acordo com a NATURATINS o nível de amostragem mínimo de 2% (dois por cento), que deve ser em relação à área explorada; com um erro amostral 10% e intervalo de confiança 95% de probabilidade; desta forma foi calculado, para cada talhão, utilizando a fórmula:

$$n = \frac{t^2 CV^2}{E\%^2 + \frac{t^2 CV^2}{N}}$$

Em que: N= tamanho da amostra; t= valor tabelado da distribuição t de Student, (n-1 gl); CV= coeficiente de variação (valor em %); E%= erro de amostragem admissível; e N = número total de unidades da população.

As parcelas amostrais tiveram seu tamanho determinado pelo espaçamento de cada talhão, sendo especificado na Tabela 1.

Talhão	Secção	Espaçamento	Tamanho Parcela (m)	Área (ha)	Idade (anos)	Área (m <sup>2</sup> )	N <sup>0</sup> total de parcelas
T1	S1	3 x 6	30 x 60	92,7	7	1800	23
	S2	3 x 6	30 x 60	84,4	7	1800	10
T2		3 x 3	30 x 30	32,3	7	900	15
T3		3 x 3	30 x 30	10	13	900	3
T4		3 x 3	30 x 30	371	7	900	94
T5		4 x 2	20 x 40	31,9	13	800	9
T6		3 x 3	30 x 30	175	7	900	40
Total				797,3			194

Tabela 1: Tamanho e forma das parcelas em cada Talhão

As unidades amostrais foram determinadas de forma aleatória sendo a aleatorizada feita através do uso da tabela de números aleatórios para cada Talhão. As variáveis dendrométricas avaliadas foram o CAP (circunferência a altura do peito (sendo considerada a medida feita a 1,30 m da base) tomada com uma fita métrica de todas as árvores vivas da parcela e depois convertida em DAP (diâmetro a altura do peito) pela fórmula  $DAP = CAP/\pi$ ; Ht (altura total tomada em metros com aparelho hipsômetro blume leiss) das duas primeiras linhas de árvores de cada parcela. As demais foram estimadas por modelos de relação hipsométrica ajustadas para o banco de dados.

### 2.3 Relação hipsométrica

A relação hipsométrica ( $h/d$ ) foi modelada com os dados obtidos nas parcelas amostrais feito em cada talhão, a partir dos dados das parcelas permanentes do inventário florestal. Essa relação foi usada para fornecer a altura das árvores que tiveram apenas o diâmetro medido (duas primeiras linhas de cada parcela). Como já existia um modelo de relação hipsométrica testado para a área, foram somente recalculadas suas precisões e ajustes observando os coeficientes com sua significância, o coeficiente de determinação ajustado ( $R^2_{aj}$ ), o coeficiente de variação em percentagem (CV%) e a estatística F (F), que permitiram a correspondente seleção. A função ajustada é o modelo Hiperbólico descrito por:

$$\frac{d^2}{\sqrt{h}} - 1,30 = \beta_0 + \beta_1 \cdot d + \beta_2 \cdot d^2$$

Em que:  $\beta_0, \beta_1, \beta_2$  = coeficientes da regressão; h = altura total medida em metros; d = diâmetro a altura do peito medido em cm.

### 2.4 Determinação de biomassa aérea (árvores)

Foi feita amostragem destrutiva e indireta. A amostragem destrutiva consiste na derrubada de árvores para a medição da biomassa de tronco, folhas, galhos, frutos e flores.

O protocolo recomenda medir árvores com DAP maior que 2 cm para florestas plantadas, enquanto a amostragem indireta consiste na utilização de modelos matemáticos.

A primeira tarefa a ser realizada no processo de amostragem destrutiva das árvores é o inventário, para poder selecionar as árvores a serem derrubadas. Deve-se proceder à medição do DAP de todas as árvores dentro das parcelas. O próximo passo foi realizar a distribuição de frequência (fórmula de Struger =  $1+3,3 \log n$ ) dos DAP<sup>s</sup> medidos em campo em cada talhão (Tabela 2).

CC	FA						
	T1S1	T1S2	T2	T3	T4	T5	T6
2.5	72 (2)	17 (2)	55 (2)	1	10 (1)		
5.5	231 (2)	110 (2)	280 (2)	13 (1)	43 (1)	22 (2)	22 (2)
8.5	609 (5)	229 (3)	425 (56)	19 (2)	112 (2)	104 (4)	104 (2)
11.5	233 (2)	86 (2)	258 (3)	43 (3)	252 (2)	350 (4)	350 (5)
14.5	36 (1)	8 (2)	36 (2)	30 (2)	316 (4)	221 (4)	221 (5)
17.5	0		5 (2)	5 (2)	495 (4)	18 (2)	18 (1)
20.5	1		1	2 (2)	586 (4)	2	2
23.5					351 (4)	1	1
26.5					147 (1)		2
29.5					43 (1)		
32.5					8 (1)		1
35.5					2		
TOTAL	1182	450	1060	113	2365	718	721

Obs: O número de árvores abatidas está entre parênteses

Tabela 2 :Número de árvores a ser abatida (NAA) para cubagem rigorosa por Smalian por centro de classe e por talhão de acordo com a frequência absoluta

Todos os componentes das árvores derrubadas foram pesados (tronco, galhos grossos, galhos finos, flores e frutos (se for o caso)). Recomenda-se que a copa da árvore seja direcionada sobre uma lona plástica resistente, para que o manuseio de separação de cada componente seja individualizado sem perdas. Primeiramente, faz-se a medida da altura total e, em seguida, da altura comercial da árvore (inserção do primeiro galho vivo). Nesta altura, a árvore deve ser seccionada, separando-se tronco e copa. Outros discos nas alturas correspondentes à base, DAP, 25%, 50% e 75% da altura comercial devem ser obtidos na sequência. De posse dos resultados da densidade da madeira em cada seção do tronco, a biomassa total do tronco é estimada pela equação:

$$\text{Biomassa tronco (kg)} = \sum \frac{V_i}{D_i}$$

Em que: V=volume do tronco na seção  $i$ , em  $m^3$ ; d=densidade da madeira na seção  $i$ , em  $kg.m^3$

$$\text{Volume tronco (m}^3\text{)} = \frac{\sum (A_i + A_{i+1})}{2} * L$$

Em que: A=área da seção na posição *i*, em m<sup>2</sup>; L=comprimento da seção, em m.

A parte da biomassa da copa da árvore é obtida pela soma do peso individual dos seus componentes. A copa deve ser separada em galhos finos (< 2,5 cm diâmetro), galhos grossos, folhas, frutos e flores. Após a pesagem da massa verde individual de cada componente, uma amostra representativa deve ser obtida para obtenção do peso seco de cada componente e da concentração de C e N no tecido vegetal. As folhas foram coletadas em três pontos da copa: base, intermediária e ápice. Ressalta-se que a massa da amostra fresca deve ser anotada para estimativa do conteúdo de água.

Os galhos grossos foram amostrados com um disco de mesma espessura e dos galhos finos são retiradas cinco amostras (discos ou porções) aleatoriamente. Dos demais componentes são retiradas de três a cinco amostras individuais [folhas (parte inferior, mediana e superior), frutos, flores e outros]. No laboratório, tanto os discos quanto as amostras dos demais componentes da árvore devem ser levados à estufa com circulação forçada a 65°C, até peso constante. Parte deste material é subamostrado para determinação do teor de carbono em laboratório.

## 2.5 Determinação da biomassa da serrapilheira

As amostras de serrapilheira foram coletadas com o auxílio de uma moldura metálica de 0,50m x 0,50m (0,25m<sup>2</sup>), sendo lançada quatro vezes em cada ponto (cada lançamento nos quatro postos cardeais (Norte, Sul, Leste e Oeste), e em cada lançamento recolhido todo o material que ficou na parte interna desta moldura e colocados em sacos plásticos devidamente identificados (ZHANG et al., 2017). Constitui-se um compartimento a partir do qual os nutrientes serão disponibilizados para as camadas superficiais do solo por meio de contínuos processos de degradação ao longo da decomposição do material (Figura 2).



Figura2: Etapas de coleta de serrapilheira dentro das parcelas

O gabarito foi lançado entre as colunas das parcelas (de acordo com o tamanho da parcela), sendo 9 lançamentos partindo do centro da parcela para as extremidades (Figura

3), formando uma amostra composta por parcela.

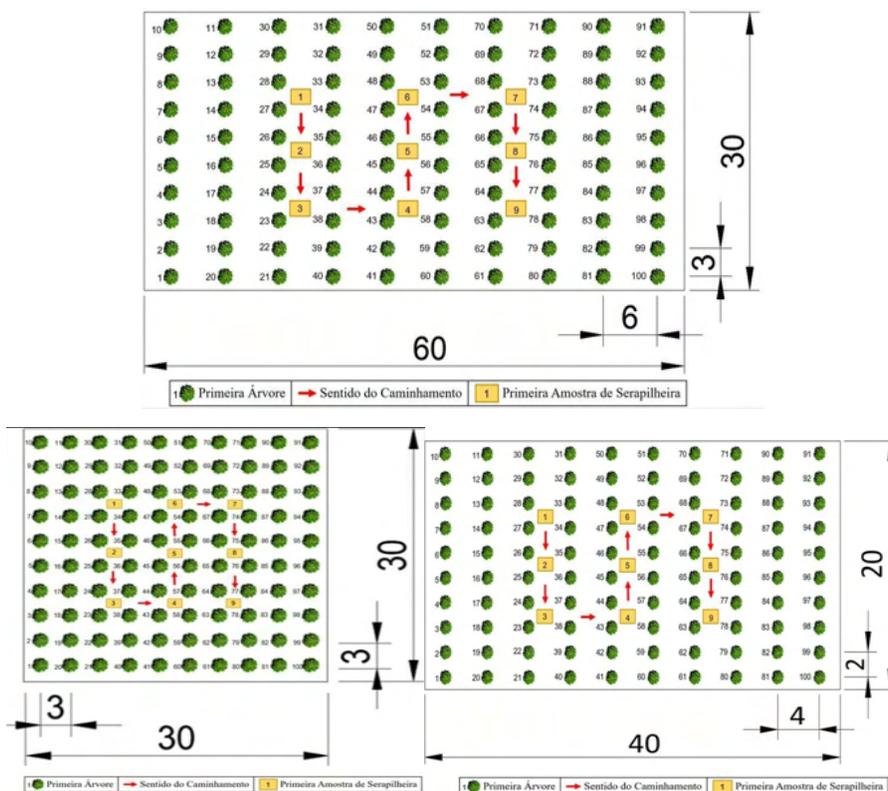


Figura3: Croqui dos pontos de coleta de serrapilheira de acordo com o tamanho das parcelas com o sentido do caminhar.

O material foi pesado em balança de campo de precisão eletrônica de 0,01g e dele retiradas amostras de aproximadamente 150 gr para posterior envio para análise. Nos casos em que a serrapilheira ficou parte dentro e parte fora da moldura, foi coletada apenas a parte que estava no interior delas. O material coletado foi acondicionado em sacos plásticos e etiquetado e, posteriormente, foi levado ao laboratório da Sellar para análise do composto orgânico.

## 2.6 Biomassa aérea total

A biomassa aérea sobre o solo é calculada através da biomassa de todos os demais componentes.

$$\text{Biomassa sobre o solo} = \text{Biomassa serrapilheira} + \text{Biomassa arbórea}$$

Sendo que a biomassa da serrapilheira é determinada por:

$$Bs = \frac{((\text{Valor da matéria orgânica total da análise} * 0,000001) * 10000)}{2,25}$$

Em que: Biomassa Serrapilheira (matéria orgânica) ton.ha<sup>-1</sup>

A mensuração da biomassa total, por por talhão, foi realizada a partir da aferição da massa, utilizando-se uma balança eletrônica digital suspensa com gancho, modelo 300S da marca TEEM com capacidade máxima de 300 kg.

Uma vez que todas as árvores da parcela foram inclusas no inventário florestal, identificadas e enumeradas, todos os indivíduos foram abatidos com auxílio de motosserra. Após o abate da árvore, os troncos foram subdivididos em porções menores (toretas) para facilitar o transporte dos mesmos até a balança que ficava suspensa, sendo esse material foi classificado como lenho do estrato arbóreo. Em seguida, os galhos ou fustes que possuíam diâmetros inferiores a 2 cm também foram separados e com auxílio de foices foram formados feixes e amarrados para também serem pesados, sendo esse material classificado como o componente galho do estrato arbóreo.

As massas de cada componente foram determinadas e amostradas para posterior determinação dos teores de umidade (SILVA e SAMPAIO, 2008). Em laboratório, as amostras úmidas foram colocadas em estufa de circulação forçada de ar, para secar, à temperatura de 65°C, até a estabilização do seu peso seco segundo a metodologia descrita por MOURA et al., (2006).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em atendimento as normativas da NATURATINS o nível de amostragem mínimo é de 2% (dois por cento), que deve ser em relação à área explorada; com um erro amostral 10% e intervalo de confiança 95% de probabilidade foram medidos os seguintes números de parcelas por talhão (Tabela 3):

Talhão	Subdivisão	AT (ha)	Espaçamento (m)	NP	IA %
Talhão 1	Secção 1	92,7	3x 6	23	4,46
	Secção 2	84,4	3 x 6	10	2,30
Talhão 2		32	3 x 3	15	4,21
Talhão 3		10	3 x 3	3	2,5
Talhão 4		371	3 x 3	94	2
Talhão 5		31,9	4 x 2	9	2,25
Talhão 6		175	3 x3	40	2
<b>TOTAL</b>		797		194	

Em que: AT= área total do talhão; NP= número de parcelas do inventário piloto; IA = intensidade amostral.

Tabela 3: Intensidade Amostral por Talhão

Desta forma o inventário piloto passa a ser o definitivo para todos os talhões.

### 3.1 Relação hipsométrica

Após a coleta dos dados do SIFC (parcelas e cubagem), procedeu-se a avaliação dentre vários modelos hipsométricos utilizados na área florestal, o que levou a seleção do seguinte de acordo com  $R^2_{aj} = 0,962$  e  $Sy_x\% = 3,23$ :

Hiperbólico 
$$\frac{d^2}{\sqrt{h}} - 1,30 = -6,405 + 3,353 * d + 0,219 * d^2$$

### 3.2 Estatística descritiva dos talhões

O T1S1 tem a média do diâmetro dos indivíduos na secção 1 correspondeu a 9,25 centímetros, variando cerca de 24,32% em torno da média. O diâmetro mínimo encontrado foi de 2,55 cm (CAP = 8 cm) e o máximo de 22,60 centímetros (CAP = 70,99 cm). A área basal média por hectare é de 1,98m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> o volume de 10,77 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. A Secção 2 tem a média do diâmetro dos indivíduos na secção correspondeu a 1,18 cm, variando cerca de 22,36% em torno da média. O diâmetro mínimo encontrado foi de 3,18 cm e o diâmetro máximo foi de 17,19 cm . A área basal média por hectare é de 2,13 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> e o volume de 12,40 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.

O T2 tem média do diâmetro dos indivíduos correspondeu a 9,44 centímetros, variando cerca de 28,58% em torno da média. O diâmetro mínimo encontrado foi de 2,55 cm e o foi de 20,05 cm. A área basal média por hectare é de 5,94 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> o volume de 41,73 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> No Talhão a média do diâmetro dos indivíduos correspondeu a 10,46 cm, variando cerca de 40,47% em torno da média. O diâmetro mínimo encontrado foi de 4,45 cm e o diâmetro máximo foi 23,013 cm. A área basal média por hectare é de 4,18 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> o volume de 53,54 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> . Para o T4 a média do diâmetro dos indivíduos correspondeu a 12,55 cm, variando 27,80% em torno da média. A área basal média por hectare é de 3,72 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> o volume de 31,93 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> .

Já no T5 a média do diâmetro dos indivíduos correspondeu a 12,02 cm, variando cerca de 19,56% em torno da média. O diâmetro mínimo encontrado foi de 4,45 cm e o máximo foi de e 23,013 cm. A área basal média por hectare é de 11,75 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> e o volume de 126,53 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>. E para o T6 a média do diâmetro dos indivíduos correspondeu a 12,02 cm, variando cerca de 19,56% em torno da média, O diâmetro mínimo encontrado foi de 4,45 cm e o máximo foi de 23,013 cm .Os dados de DAP e Ht indicam que em todas as áreas existe recrutamento das menores para as maiores classes. O IMA médio está abaixo do esperado para espécie nesta idade fato este ocorrido pela falta de tratos silviculturais (desbaste e desrama) na área (Tabela 4)

T1S1				
Variável	DAP (cm)	Ht (m)	g (m <sup>2</sup> )	v (m <sup>3</sup> )
Média	9,25	5,25	0,0072	0,038
Erro padrão	0,07	0,02	9,50952E-05	0,001
Desvio padrão	2,25	0,85	p0,0032	0,023
Coeficiente de variação (%)	24,32	16,19	44,33	59,37
Curtose	1,09	0,24	9,6708	2,539
Assimetria	-0,22	-0,16	1,2592	0,332
Mínimo	2,55	2,50	0,0005	0,335
Máximo	22,60	8,87	0,0401	44,59
IMA	1,32	0,75	0,0010	0,0054
Quantidade de Indivíduos	1182			
T1S2				
Variável	DAP (cm)	Ht (m)	g (m <sup>2</sup> )	v (m <sup>3</sup> )
Média	10,18	5,88	0,008546	0,047
Erro padrão	0,11	0,04	0,000171	0,001
Desvio padrão	2,28	0,91	0,003619	0,026
Coeficiente de variação (%)	22,36	15,45	42,35	56,35
Curtose	0,77	0,83	0,790375	1,614
Assimetria	-0,21	-0,19	0,646003	1,025
Mínimo	0,95	2,00	7,16E-05	0,000
Máximo	17,19	9,00	0,023205	0,168
IMA	1,45	0,84	0,00106	0,0058
Quantidade de Indivíduos	450			
T2				
Variável	DAP (cm)	Ht (m)	g (m <sup>2</sup> )	v (m <sup>3</sup> )
Média	9,44	6,91	0,0075	0,053
Erro padrão	0,08	0,04	0,0001	0,001
Desvio padrão	2,70	1,29	0,0041	0,03544
Coeficiente de variação (%)	28,58	18,71	54,33	66,67
Curtose	-0,12	0,84	1,7336	2,9092
Assimetria	0,08	-0,41	0,9132	1,2250
Mínimo	2,55	2,65	0,0005	0,0012
Máximo	20,05	12,68	0,0315	0,2791
IMA	1,18	0,86	0,0009	0,0066
Quantidade de Indivíduos	1060			
T3				
Variável	DAP (cm)	Ht (m)	g (m <sup>2</sup> )	v (m <sup>3</sup> )
Média	10,46	6,45	0,0099	0,1281
Erro padrão	0,40	0,19	0,0007	0,0139

Desvio padrão	4,23	2,00	0,0078	0,1487
Coeficiente de variação (%)	40,47	30,93	78,79	116,05
Curtose	-0,22	0,00	0,9974	2,8668
Assimetria	0,52	-0,39	1,2757	1,8318
Mínimo	1,91	0,52	0,0002	0,0005
Máximo	20,85	10,00	0,0341	0,6659
IMA	0,74	0,46	0,080	0,0091

Quantidade de Indivíduos	113			
--------------------------	-----	--	--	--

#### T4

Variável	DAP (cm)	Ht (m)	g (m <sup>2</sup> )	v (m <sup>3</sup> )
Média	12,55	8,56	0,0133	0,1142
Erro padrão	0,07	0,0310	0,0001	0,0013
Desvio padrão	3,49	1,5090	0,00679	0,0679
Coeficiente de variação (%)	27,80	17,61	50,98	59,49
Curtose	-0,10	3,1626	0,6408	1,0107
Assimetria	-0,21	-1,0021	0,5950	0,7512
Mínimo	0,95	1,7168	7,16E-05	0,0006
Máximo	24,19	17	0,0459	0,4880
IMA	1,56	1,01	0,0016	0,014

Quantidade de Indivíduos	2365			
--------------------------	------	--	--	--

#### T5

Variável	DAP (cm)	Ht (m)	g (m <sup>2</sup> )	v (m <sup>3</sup> )
Média	12,02	11,06	0,01179	0,1268
Erro padrão	0,08	0,03	0,0001	0,0021
Mediana	12,12	11,16	0,0115	0,1211
Modo	13,05	11,57	0,0133	0,1454
Desvio padrão	2,35	1,06	0,0044	0,0588
Coeficiente de variação (%)	19,56	9,58	37,59	46,35
Curtose	0,94	0,48	3,1496	5,7585
Assimetria	-0,16	-0,45	0,7542	1,2468
Mínimo	4,456	7,99	0,00155	0,0118
Máximo	23,01	14,95	0,0415	0,5830
IMA	0,85	0,79	0,0008	0,0090

Quantidade de Indivíduos	718			
--------------------------	-----	--	--	--

#### T6

Variável	DAP (cm)	Ht (m)	g (m <sup>2</sup> )	v (m <sup>3</sup> )
Média	11,22	7,12	0,01064	0,0772
Erro padrão	0,09	0,04	0,00016	0,0015
Desvio padrão	3,09	1,18	0,0057	0,0533
Coeficiente de variação (%)	27,54	16,56	53,55	69,00

Curtose	0,19	4,14	3,99087	11,7816
Assimetria	0,20	0,15	1,179008	2,0950
Mínimo	3,50	0,50	0,000963	0,0106
Máximo	23,03	12,31	0,05615	0,6310
IMA	1,60	1,01	0,0013	0,0096
Quantidade de Indivíduos	1136			

Tabela 4: Estatística descritiva do diâmetro, altura e área basal de todos os Talhões (valores médios por árvore)

### 3.3 Carbono e Biomassa aérea (árvores + serrapilheira)

Os valores do teor de biomassa, carbono para madeira e casca são próximos aos encontrados em diversos estudos sobre a composição elementar de madeira e casca de diferentes espécies florestais (TRUGILHO et al., 2012; SANTOS et. al., 2011; CARNEIRO et al., 2014; GUIMARÃES NETO, 2017). De acordo com Raad (2004), a composição elementar da biomassa florestal não varia muito, e os valores atribuídos ao carbono são de aproximadamente 50%. A quantificação do teor de carbono é de grande importância na avaliação energética da biomassa florestal, pois correlaciona-se positivamente ao poder calorífico e ao desempenho energético do combustível (PROTÁSIO et al., 2011). Assim, as espécies florestais com os maiores teores de carbono possuem também uma maior capacidade térmica em função da maior energia liberada (SANTOS et al., 2011).

Os valores de carbono, biomassa e volume diferiram entre si em todos os talhões mostrando que efeito do espaçamento e da idade é uma característica significativa para esta espécie. De modo geral, observou-se que os valores de biomassa, carbono e volume são maiores no talhão de maior idade (T5) .

A estimativa de massa de carbono por área de um dado material genético é uma informação relevante para a quantificação do carbono fixado na biomassa, sendo essas informações fundamentais para a tomada de decisão da correta seleção dos melhores clones mais produtivos e para uma possível obtenção de créditos de carbono com o plantio florestal (TRUGILHO et al., 2010)

Os valores de serrapilheira são baixos pois temos que considerar que a área está inserida em uma planície aluvial, e que, de acordo com Lima e Zakia (2000), as florestas aluviais possuem variação em termos de estrutura, composição e distribuição espacial, resultantes da dinâmica dos processos de deposição e erosão de sedimentos, de saturação do solo e deposição de matéria orgânica (tabela 5).

Nos relatos de Pagano e Durigan (2000) em áreas que sofrem alagamentos periódicos possuem um processo de perda de nutrientes com o arrastamento da serrapilheira pelas águas dos rios em áreas inundáveis. As áreas que são sujeiras a este processo têm suas comunidades vegetais frequentemente perturbadas, permanecendo indefinidamente em

estágios sucessionais intermediários. Além de que, a ciclagem de nutrientes entre os diversos fragmentos do ecossistema passa a ser totalmente aberta e imprevisível .

Talhão	ÁRVORES					Serrapilheira			Volume	
	Biomassa		Carbono		Co <sub>2</sub>	Carbono total	MO total	Co <sub>2</sub>		
	ton	ton.ha <sup>-1</sup>	ton.	ton.ha <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup>				
T1S1	1,87	10,39	0,84	4.68	17.18	0.33	0.59	1.21	1,94	10,77
T1S2	2,14	11,91	0,96	5.36	19.67	0.18	0.33	0.66	2,23	12,41
T2	2,83	31,49	1,28	14.17	52.00	0.22	0.39	0.81	3,73	41,44
T3	2,24	24,89	1,12	12.44	45.65	0.13	0.23	0.48	2,70	30,03
T4	3,28	44,79	1,64	22.4	82.21	0.22	0.41	0.81	4,56	62,68
T5	5,48	68,47	2,74	34.23	125.62	0.24	0.42	0.88	10,12	126,53
T6	2,59	28,79	1,30	14.4	52.85	0.22	0.4	0.81	3,25	36,10

Tabela 5: Valores de biomassa, carbono, dióxido de carbono e volume

### 3.4 Padrão Espacial da Distribuição da Biomassa Aérea

Para ambas as seções do T1 o cálculo do padrão espacial das peças pelo Índice de Morisita resultou nos valores 2,49 para biomassa e de 2,40 para volume indicando não haver dependência espacial, pois nos cálculos considerou-se a alta concentração de unidades amostrais com valores de biomassa entre 2 e 7 ton.ha<sup>-1</sup> e volume entre 2 e 7 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>. Já para o valor de F (F<sub>tab</sub> = 1,75 e F<sub>cal</sub> = 2,06) foi determinado um padrão regular, ou seja, se encontra dispersa em toda a área.

No T2 o cálculo do padrão espacial resultou nos valores 0,94 para biomassa e de 1,04 para volume, indicando não haver dependência espacial, pois nos cálculos considerou-se a alta concentração de unidades amostrais com valores de biomassa entre 15 a 30 ton.ha<sup>-1</sup> e volume entre 15 a 30 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>. Já para o valor de F (F<sub>cal</sub> = 5,72 e F<sub>tab</sub> = 2,02) foi determinado um padrão irregular, ou seja, a biomassa se encontra irregularmente distribuída na área com maiores concentrações na área central.

Já para o T3 o cálculo resultou nos valores 13,85 para biomassa e de 12,86 para volume indicando não haver dependência espacial, pois nos cálculos considerou-se a alta concentração de unidades amostrais com valores de biomassa entre 1 e 2 ton, volume entre 1 e 2 m<sup>3</sup>. Já para o valor de F (F<sub>cal</sub> = 5,72 e F<sub>tab</sub> = 2,02) foi determinado um padrão irregular, ou seja, a biomassa se encontra irregularmente distribuída na área com maiores concentrações na área central.

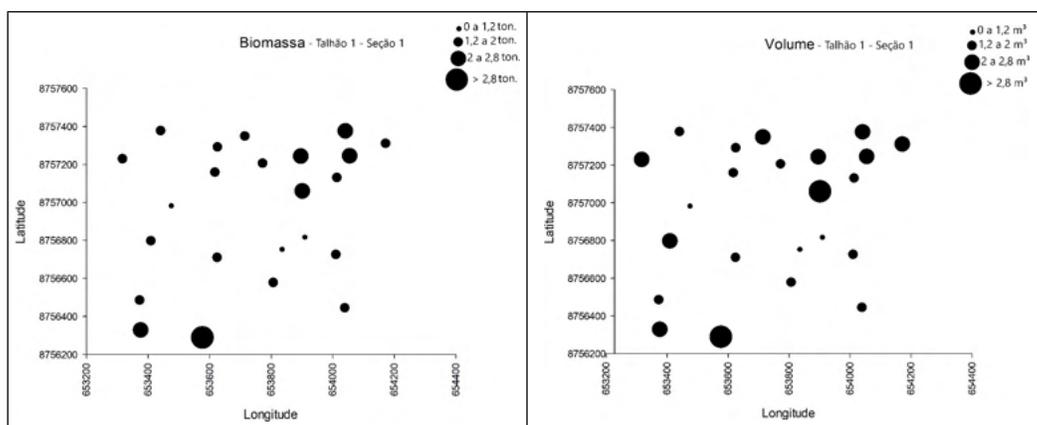
No T4 o cálculo resultou nos valores 0,76 para biomassa e de 0,78 para volume indicando não haver dependência espacial, pois nos cálculos considerou-se a alta concentração de unidades amostrais com valores de biomassa entre 0 a 3 ton e volume

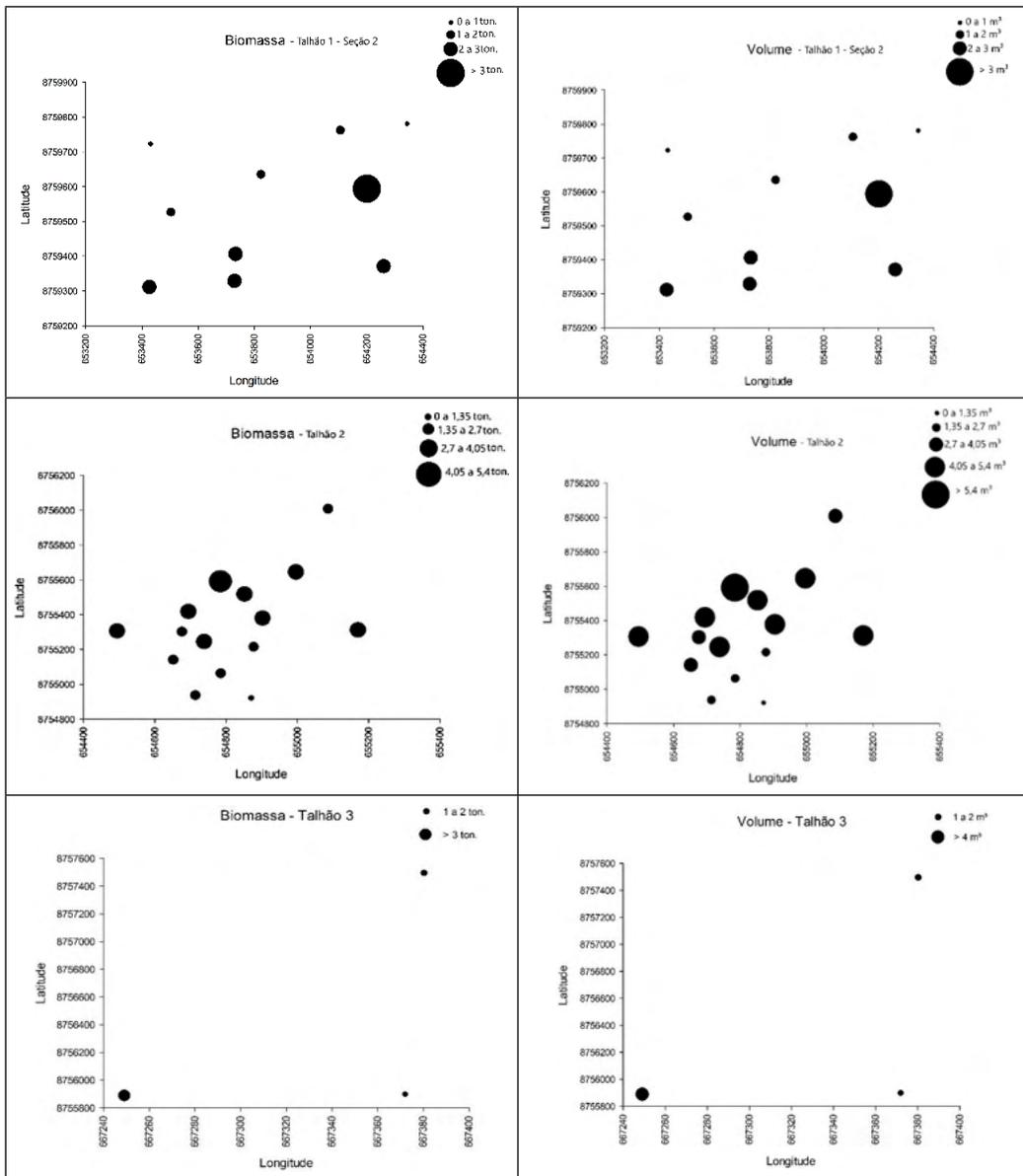
entre 0 a 3 m<sup>3</sup>. Já para o valor de F (Fcal = 5,72 e Ftab = 2,02) foi determinado um padrão irregular, ou seja, a biomassa se encontra irregularmente distribuída na área com maiores concentrações nos extremos.

Para o T5 o cálculo do padrão resultou nos valores 0,76 para biomassa e de 0,78 para volume indicando não haver dependência espacial, pois nos cálculos considerou-se a alta concentração de unidades amostrais com valores de biomassa entre 4 a 6 ton.ha<sup>-1</sup> e volume entre 9 a 10 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>. Já para o valor de F (Fcal = 5,72 e Ftab = 2,02) foi determinado um padrão irregular, ou seja, a biomassa se encontra irregularmente distribuída na área com maiores concentrações nas áreas adjacentes.

No T6 resultou nos valores 0,77 para biomassa e de 0,85 para volume indicando não haver dependência espacial, pois nos cálculos considerou-se a alta concentração de unidades amostrais com valores de biomassa entre 1,5 a 4,5 ton.ha<sup>-1</sup> e volume entre 0 a 3 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>. Já para o valor de F (Fcal = 4,75 e Ftab = 1,48) foi determinado um padrão irregular, ou seja, a biomassa se encontra irregularmente distribuída na área com maiores concentrações nas áreas adjacentes. Adicionado a essa análise, considerou-se também a análise visual da distribuição de biomassa e volume.

A partir da análise espacial da biomassa e volume, que compõe a Figura, em que se observam os padrões pontuais em todas as unidades amostrais de estudo. É possível visualizar que a distribuição de biomassa e volume se encontra dispersa por toda a extensão da área de estudo estando arranjada em um padrão de forma agregada, indicando as maiores nos extremos das áreas.





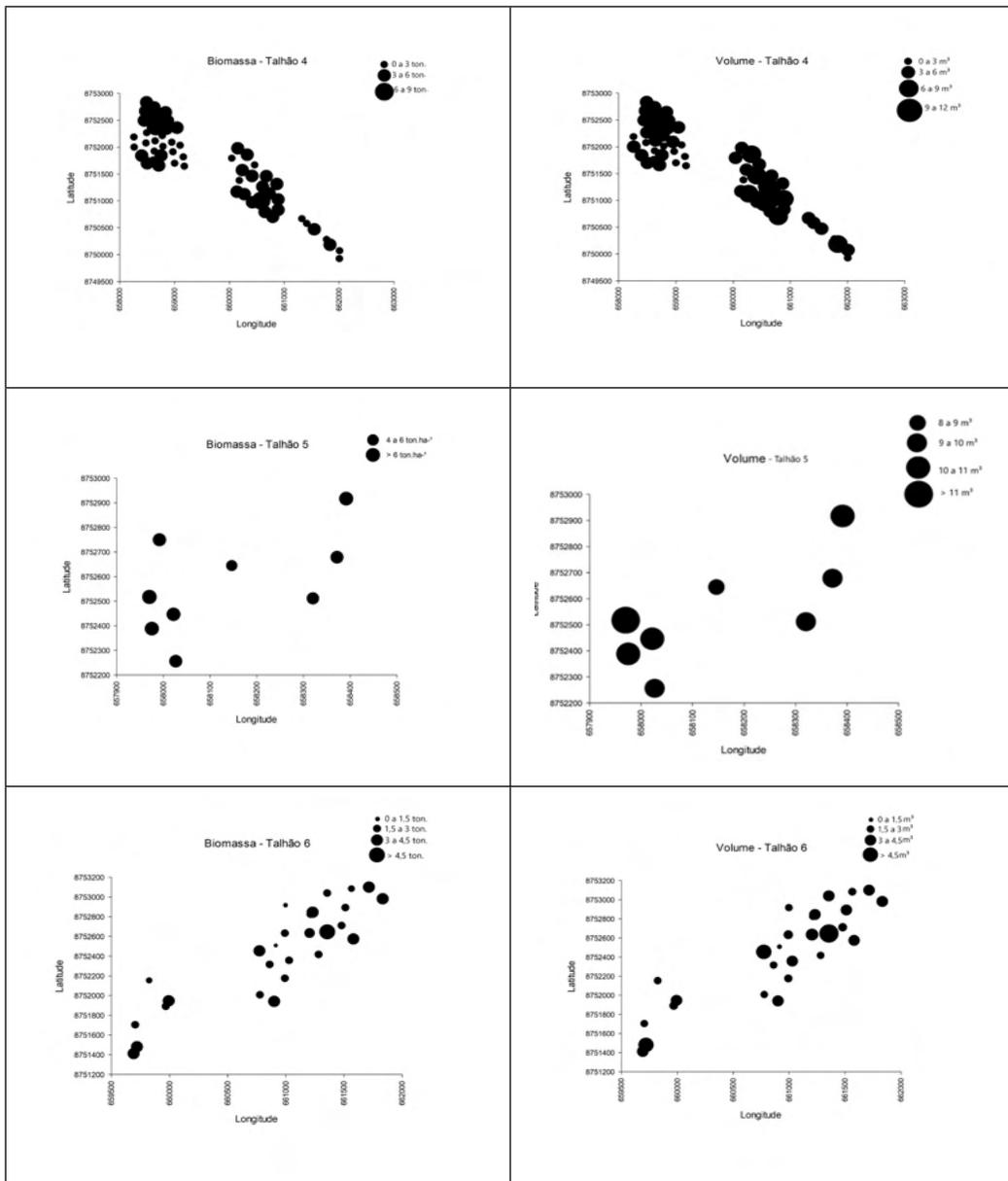


Figura 4: Padrão da distribuição espacial dos Talhões

## 4 | CONCLUSÕES

Os valores médios de biomassa, carbono,  $\text{CO}_2$  e volume da parte aérea (árvores+serrapilheira) são maiores no T 5 com idade de 11 anos e espaçamento de 4 x 2 m ( $8\text{m}^2$ ) seguidos dos talhões T4, T6 e T2 todos com espaçamento de 3 x 3 m ( $9\text{m}^2$ ) e idade de 7 anos comprovando a hipótese testada neste trabalho. Os processos de produção,

acúmulo e decomposição da serapilheira contribuíram para a transferência de carbono e retorno de nutrientes no solo das áreas deste estudo.

## REFERÊNCIAS

CARNEIRO, A. C. O. et al. Potencial energético da madeira de *Eucalyptus* sp. em função da idade e de diferentes materiais genéticos. *Revista Árvore*, Viçosa, MG, v. 38, n. 2, p. 375-381, 2014.

CIDRÃO, D.F. Economia florestal: potencialidades do Guanandi. 2012. 184 f. Dissertação (Mestrado) – UNIARA, Araraquara, 2012.

COSTA, Emanuel Arnoni; FINGER, César Augusto Guimarães; HESS, André Felipe. Modelo de incremento em área basal para árvores de araucária de uma floresta inequiânea. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 35, n. 83, p. 239-245, 2015. doi: 10.4336/2015.pfb.35.83.792.

DUFFECKY, Maicon Diego; FOSSATI, Luiz Cláudio. Avaliação da adaptação de *Calophyllum brasiliensis* cambess. (Guanandi), família Clusiaceae, no planalto norte catarinense. **Ágora: revista de divulgação científica**, v. 16, n. 2, p. 14-27, 2009.

GUIMARÃES NETO, Rosalvo Maciel. Potencialidade de uso bioenergético da madeira e da casca de *Eucalyptus* spp. plantados em espaçamento adensado e sistema de curta rotação / Rosalvo Maciel Guimarães Neto. – 2016. 110 p. : il.

LIMA, W. de P.; ZAKIA, Maria José Brito. Hidrologia de matas ciliares. *Matas ciliares: conservação e recuperação*, v. 2, p. 33-44, 2000.

MOURA, O. N.; et. al. Distribuição de biomassa e nutrientes na parte aérea de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. *RevistaÁrvore*, Viçosa-MG, v. 30, n. 6, p. 877-884, 2006

PAGANO, S. N.; DURIGAN, G. Aspectos da ciclagem de nutrientes em matas ciliares do oeste do Estado de São Paulo, Brasil. *Matas ciliares: conservação e recuperação*, v. 2, p. 109-131, 2000.

PROTÁSIO, T. P. et al. Relação entre o poder calorífico superior e os componentes elementares e minerais da biomassa vegetal. *Pesquisa Florestal Brasileira*, Colombo, v. 31, n. 66, p. 113-122, abr./jun. 2011.

RAAD, T. J. Drying process simulation and *Eucalyptus* ssp carbonization. 2004. 114 p. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.

SANTOS, R. C. dos et al. Correlações entre parâmetros de qualidade da madeira e do carvão vegetal de clones de eucalipto. *Scientia Florestalis*, Piracicaba, v. 39, n. 90, p. 221-230, 2011.

SANTOS, M. D. et al. Avaliação da produção de biomassa do fuste de um clone híbrido de eucalipto sob diferentes espaçamentos. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 27, n. 1, p. 31-45, 2017.

SILVA, G. C.; SAMPAIO, E. V. S. B. Biomassas de partes aéreas em plantas da caatinga. *Árvore*, Viçosa, MG, v. 32, n. 3, p. 567-575, 2008

SILVEIRA, P. et al. O Estado da Arte na Estimativa de Biomassa e Carbono em Formações Florestais. *Revista Floresta*. v. 38, n. 1, p. 185-206, 2008.

TRUGILHO, F. P. et al. Análise elementar da madeira de clones de eucalyptus. *Renabio, Biomassa & Energia, Viçosa, MG*, v. 5, n. 1, p. 53-58, 2012.

ZHANG, K.; ZHENG, H.; CHEN, F.; LI, F.; YANG, M.; OUYANG, Z.; LAN, J.; XIANG, X. Impact of nitrogen fertilization on soil – Atmosphere greenhouse gas exchanges in eucalypt plantations with different soil characteristics in southern China. *Plos One*, p. 1-14, 2017.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Adubo orgânico 16, 17, 18, 19, 23  
Amostragem 39, 40, 41, 42, 45  
Amostras 31, 43, 44, 45  
Antibióticos 26, 28  
Antimicrobianos 26, 27, 28  
Antisséptica 26, 27  
Árvores 37, 38, 39, 41, 42, 45, 49, 53, 54

### B

Bactérias patogênicas 26, 28  
Base nacional curricular comum 2  
Biomassa 37, 38, 41, 42, 43, 44, 45, 49, 50, 51, 53, 54, 55

### C

*Calophyllum brasiliense* 37, 38, 39  
Clorofila 20  
Clorose 19, 20  
Compostagem 16, 17, 19, 21, 22, 23, 24  
Composteira 18, 22, 23, 24  
Compostos fenólicos 29, 32, 33, 34, 35  
Contextualização 4, 6, 24  
Córrego Alegre 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 70

### E

Educação ambiental 16, 17, 18, 21, 24, 25, 81  
Energia elétrica 71, 79  
Ensino-aprendizagem 24  
*Enterococcus faecalis* 33  
*Escherichia coli* 30, 33, 34  
Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) 2, 3, 15  
Extratos alcoólicos 26, 30

### F

Flavonóides 26, 29, 34

Folhas 19, 20, 26, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 38, 41, 43, 64

Função logarítmica 1, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14

## I

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) 69, 70

Interdisciplinaridade 4, 6, 7, 10, 12, 14

Irradiação 72, 73, 79

## J

Jaqueira 26, 27, 30, 31, 33, 34

## L

Lixo 17, 18, 19, 21, 25

## M

Macronutrientes 19, 20

Matemática 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 14, 56, 59, 81

Meio ambiente 16, 17, 18, 21

Micronutrientes 19, 20, 21

Microrganismos 26, 27, 28, 33

Módulo fotovoltaico 71, 72

## P

Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) 2, 21

Parâmetros elétricos 71, 76, 79

Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) 17, 18

## R

Radiação solar 29, 73, 74, 81

Raízes 20, 26, 29, 30, 31, 32, 33, 34

Reciclagem 17, 18, 19, 25

Recursos naturais 38

Resíduos 17, 18, 19, 21, 25, 81

## S

Serrapilheira 45, 50

Sistemas Geodésicos de Referência (SGR) 56

*Staphylococcus aureus* 33, 36

## T

Terpenos 27, 33

Triângulo Mineiro 59, 60, 61, 81

# CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA:

Conhecimentos didático-pedagógicos  
e o ensino-aprendizagem 2



 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

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

 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

  
Ano 2022

# CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA:

Conhecimentos didático-pedagógicos  
e o ensino-aprendizagem 2



 [www.arenaeditora.com.br](http://www.arenaeditora.com.br)  
 [contato@arenaeditora.com.br](mailto:contato@arenaeditora.com.br)  
 @arenaeditora  
 [www.facebook.com/arenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/arenaeditora.com.br)

  
Ano 2022